



O CAD APLICADO AO PROJETO DO PRODUTO:
O PONTO DE VISTA DOS DESIGNERS INDUSTRIAIS

Francisco Duarte Magalhães Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Rio de Janeiro
Junho de 2011

O CAD APLICADO AO PROJETO DO PRODUTO: O PONTO DE VISTA DOS
DESIGNERS INDUSTRIAIS

Francisco Duarte Magalhães Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:



Prof. Ricardo Manfredi Naveiro, Ph.D.



Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D.Sc.



Prof. José Luis Menegotto, D.Sc.



Prof. Anna Carla Monteiro de Araujo, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2011

Silva, Francisco Duarte Magalhães

O CAD Aplicado ao Projeto do Produto: O Ponto de Vista dos Designers Industriais/ Francisco Duarte Magalhães Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.

XII, 130 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2011.

Referências Bibliográficas: p. 67-72.

1. Ferramentas de projeto. 2. Desenvolvimento de produto. 3. Desenho industrial. I. Naveiro, Ricardo Manfredi. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Para minha mãe, por todo o apoio
nesta longa jornada que é viver.

Agradecimentos

Ao meu orientador Ricardo Naveiro, por ter sido um guia neste longo caminho do mestrado.

Ao prof. Francisco Duarte pelo apoio e oportunidades que me apresentou.

Aos professores, funcionários e colegas da COPPE/UFRJ, pelos ensinamentos, companheirismo e suportes no momento que precisei.

À todas as empresas que aceitaram participar desta pesquisa me fornecendo as informações e dados necessários.

E por fim, à CAPES, entidade governamental de apoio a pesquisa cujo recursos e apoio que permitiram chegar até aqui.

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

O CAD APLICADO AO PROJETO DO PRODUTO: O PONTO DE VISTA DOS DESIGNERS INDUSTRIAIS

Francisco Duarte Magalhães Silva

Junho/2011

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Programa: Engenharia de Produção

O desenvolvimento da informática, sua ampliação e popularização na capacidade de processamento, ocorrida com grande intensidade nas últimas quatro décadas, tornaram os sistemas de apoio computacional ao projeto (CAD) uma ferramenta comum no dia a dia do *designer* de produto. Este trabalho tem como objetivo principal identificar quais são os softwares CAD usados por designers durante o desenvolvimento de um produto, e quais são as funções de um software CAD que são mais importantes ao designer industrial. Indo mais além, o levantamento busca esclarecer as diferenças entre os tipos de softwares CAD mais usados pelos designers e os métodos de modelagem tridimensional, auxiliando estudantes e profissionais, na seleção de quais ferramentas adquirirem ou estudar para o ofício do designer industrial. Para isto a dissertação busca analisar os softwares CAD pela perspectiva do designer de produto apresentando uma pesquisa de levantamento de softwares usados por designers na criação de produtos trabalhando como autônomos ou dentro de escritórios de design, e classifica estes softwares levantados conforme suas aplicações e funções. Concluindo com um debate das interações do designer com os demais envolvidos no processo de desenvolvimento do produto.

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

THE CAD APPLIED TO PRODUCT DESIGN: THE PERSPECTIVE OF
INDUSTRIAL DESIGNERS

Francisco Duarte Magalhães Silva

June/2011

Advisor: Ricardo Manfredi Naveiro

Department: Production Engineering

The development of computer technology, its popularization and expansion in processing capacity, which occurred with great intensity in the last four decades, became the computer support to systems design (CAD) a common tool in everyday product design. This study aims to identify which are the main CAD software used by designers during the development of a product, and what are the functions of a CAD software that are most important to the industrial designer. Going further, the survey seeks to clarify the differences between the types of CAD software more used by designers and three-dimensional modeling methods, helping students and professionals in selecting which tools to buy or study for the office of the industrial designer. For this the paper seeks to analyze the perspective of the CAD software product designer presenting a survey of softwares used by designers to create products such as freelancer or working in design offices, and ranks as they raised their software applications and functions. Concluding with a discussion of the designer's interactions with others involved in product development.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Introdução	1
1.1 – Justificativas	1
1.2 – Objetivos	2
1.3 – Motivação pessoal	2
1.4 – Metodologia	3
1.5 – Organização da dissertação	4
CAPÍTULO 2 – O Trabalho do Designer Industrial	5
2.1 – A definição de design industrial	5
2.2 – O projeto de produto	8
2.3 – As metodologias de projeto	9
2.4 – O PDP & o <i>design</i>	12
CAPÍTULO 3 – Os Softwares CAD	18
3.1 – Histórico	18
3.2 – Tecnologias no projeto de produto	21
3.3 – CAD e suas vertentes	26
3.4 – CAD e sua funcionalidade	28
3.4.1 – Função Modelagem	29
3.4.2 – Função Análise	35
3.4.3 – Função Renderização	35
3.4.4 – Função Conectividade	35
3.5 – CAD, suas classificações e programas mais comuns	36
CAPÍTULO 4 – A Pesquisa	39
4.1 – Método de pesquisa	39
4.2 – Formulação do questionário	43
4.3 – Análise dos dados	44
4.4 – Conclusões	57
CAPÍTULO 5 – Conclusões	59

Referência Bibliográfica	67
Obras citadas	67
Obras consultadas	70
Anexos	73
Questionário de pesquisa	73
Respostas à pesquisa	77

LISTA DE FIGURAS

1. Fases do desenvolvimento da computação gráfica	20
2. CAD e suas ligações com outros softwares de auxílio	27
3. Exemplo de modelamento por sólido	30
4. Exemplo de curva NURBS	31
5. Exemplo de malhas poligonais	32
6. Objeto 3D criado por extrusão	32
7. Objeto 3D criado por revolução	33
8. Objeto 3D criado por migração entre perfis	33
9. Superfície criada por quatro curvas distintas	34
10. Objeto criado por extrusão seguindo uma curva guia	34
11. As interações do Designer + CAD	65

LISTA DE TABELAS

1. Classificação de softwares CAD	38
2. Respondentes da pesquisa	42

LISTA DE GRÁFICOS

1. Localidades	42
2. Áreas de atuação do designer	45
3. Quantidade de softwares utilizados	45
4. Utilizam apenas um software	46
5. Combinações de softwares	46
6. CAD utilizado	46
7. Formas de aprendizado – Gráfico 1	48
8. Formas de aprendizado – Gráfico 2	48
9. Softwares CAD por formas de aprendizado	49
10. Motivos de escolha dos softwares	49
11. Tempo que usa o CAD	50
12. Compartilhamento de modelos	50
13. Métodos de compartilhamento	50
14. Interação do CAD	51
15. Formas de interação	51
16. Geração de esboços – Gráfico 1	51
17. Geração de esboços – Gráfico 2	51
18. Análise e validação de conceitos – Gráfico 1	52
19. Análise e validação de conceitos – Gráfico 1	52
20. Simulação virtual – Gráfico 1	52
21. Simulação virtual – Gráfico 2	52
22. Criação de documentos de engenharia – Gráfico 1	52
23. Criação de documentos de engenharia – Gráfico 2	53
24. Criação de modelos de prototipagem rápida – Gráfico 1	53
25. Criação de modelos de prototipagem rápida – Gráfico 2	53
26. Execução de imagens para publicidade e similares – Gráfico 1	53
27. Execução de imagens para publicidade e similares – Gráfico 2	53
28. Frequencia de uso das funções do CAD	55
29. Frequencia de uso das formas de modelagem	55
30. Frequencia e finalidade do uso do recurso de renderização	56
31. Frequencia do uso dos recursos de análise virtual do modelo	56

Capítulo 1 INTRODUÇÃO

Na última década, o processamento de imagens, a visualização e a criação de dados 3D em computadores mudou o método de trabalho em vários setores, como o entretenimento, a medicina, e principalmente na indústria em geral. A possibilidade de visualizar e manipular, interativamente, modelos virtuais e imagens permite a compreensão e análise de enorme quantidade de informação de natureza espacial, com altíssima eficiência, ampliando a capacidade humana de raciocinar e se comunicar visualmente.

Somando-se a isso, o mundo se tornou bastante competitivo e globalizado, de forma que, apenas a redução de preço e as inovações tecnológicas em um produto, não são suficientes para se destacar no mercado. Faz-se necessário também investir em estilo, função e beleza, ou seja, investir em design e originalidade para atender a consumidores exigentes e conseguir conquistar espaço no mercado. (MOREIRA, 2009)

Este capítulo de introdução estabelece os parâmetros e objetivos da dissertação, apontando a metodologia aplicada e as razões para a realização deste trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVAS

A busca por um design diferenciado no desenvolvimento de um produto torna mais importante o trabalho do designer industrial, que na geração de soluções e formas precisa de ferramentas para tornar seu trabalho mais rápido, fornecendo um resultado fiel às suas idéias.

Neste universo de ferramentas para desenvolvimento virtual de um produto, fica a pergunta: “*Como os softwares CAD têm sido usados, pelo ponto de vista dos usuários designers, durante o desenvolvimento do projeto de um produto?*”

Buscando respostas para essa pergunta, esta pesquisa almeja realizar um mapeamento do universo de software CAD, como ferramenta ao designer de produto, analisando métodos de trabalho e parâmetros, do que é necessário ao profissional de desenho industrial quando opera um destes softwares.

A pesquisa, apesar de debater sobre a interação do designer e o PDP (*Processo de Desenvolvimento de produtos*), não é focada na defesa ou análise do melhor

momento, em que deve haver interação entre os dois. Fazem parte da bibliografia livros e teses que analisam esta questão, e concluem que a interação entre o designer e o PDP é vital para um desenvolvimento de produto com sucesso. O que será tomado como ponto definitivo por esta pesquisa.

Também não se busca defender se o designer deve usar ou não o CAD, no desenvolvimento de produto. Esta discussão poderia ser relevante há vinte anos, mas hoje está consolidado que não se cria produtos industrialmente, sem o auxílio computacional em algum momento do projeto.

É importante ressaltar que a palavra CAD tem sido usada por profissionais como uma abreviação ao nome do *software* AutoCAD da Autodesk. Entretanto, durante toda esta dissertação, a palavra CAD sempre significa seu nome original (*Computer Aided Design*), tendo seu significado como o universo, ferramenta ou disciplina dos *softwares* computacionais voltados para o desenho em projeto. Quando for mencionado especificamente o *software* AutoCAD da Autodesk ele será descrito por seu nome sem abreviação (AutoCAD).

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral da dissertação é mapear quais são os softwares CAD usados por designers durante o desenvolvimento de um produto, auxiliando estudantes e profissionais, na seleção de quais ferramentas adquirirem ou estudar para o ofício do designer industrial.

Os objetivos específicos podem ser enumerados em:

- Esclarecer as diferenças entre os tipos de softwares CAD mais usados pelos designers e os métodos de modelagem tridimensional.
- Identificar quais são as funções de um software CAD que são mais importantes ao designer industrial.
- Avaliar os *softwares* CAD apontados na pesquisa quanto a sua funcionalidade e sua classificação.

1.3 MOTIVAÇÃO PESSOAL

No início da faculdade, o autor foi apresentado ao mundo de ferramentas computacionais para desenho, através do software AutoCAD R14, que lhe foi ensinado

no curso de desenho industrial da UFRJ, pelo professor Claudio Soares. O autor aprendeu sobre métodos de modelagem e toda a lógica dos programas CAD via este software, e logo buscou conhecer softwares CAD e de computação gráfica mais avançados, primeiro 3D Studio MAX, depois Rhinoceros 3D, Solidworks, CATIA, entre outros.

Este conhecimento em computação gráfica foi muito importante na vida profissional do autor. Pois o ajudou a realizar as idéias e conceitos que criava, mas o grande número de diferentes softwares dificultava a escolha de quais aprender. Assim, ele sempre se guiou pela opção de ferramentas que eram apontadas como as mais comuns, e pelas que melhor se adequavam ao seu método de trabalho que foi desenvolvendo com a prática.

Estas dúvidas foram os grandes propulsores desta pesquisa. Havia algum método pelo qual os escritórios de design escolhiam suas ferramentas, e quais eram as opções de CAD mais comuns utilizadas?

1.4 METODOLOGIA

Como metodologia para guiar esta pesquisa foram utilizados os livros de QUIVY & CAMPENHOUDT (1992), e HILL & HILL (2002), apesar de o levantamento ter um cunho mais qualitativo do que quantitativo.

O desenvolvimento deste trabalho teve início com o estabelecimento de uma pergunta de partida, também chamado como “problema inicial de pesquisa”, e posterior realização de uma pesquisa bibliográfica, com referência principalmente, aos campos do design de produtos e da engenharia.

Foram procurados artigos, teses e livros com palavras chaves como “*design industrial*”, “CAD” e “processo de desenvolvimento de produto”, nas bases de consulta nacionais e internacionais, bancos de teses, bibliotecas, periódicos científicos e revistas especializadas em CAD e computação gráfica. Foram utilizadas principalmente as fontes de LÖBACH (2007), LUZES (2008), FILHO (2010), BÜRDEK (2006), MOREIRA (2009), SOARES (2002), AZEVEDO & CONCI (2003), entre outros, resultando na referência bibliográfica desta pesquisa.

Este levantamento bibliográfico foi utilizado para construir as bases da pesquisa respondendo questões como: “O que é design industrial? O que é PDP? Qual a relação entre os dois? O que é CAD? Como foi sua evolução? Quais os softwares mais usados

em geral pelos *designers* industriais? Como eles funcionam e quais suas classificações?”

Para a pesquisa foi utilizado um questionário que busque demonstrar na prática o uso dos softwares CAD pelos *designers* industriais, como ferramenta no desenvolvimento de produto. O material do levantamento teórico da dissertação serviu como base para a elaboração das questões utilizadas no questionário. Além disso, o método de construção e tratamento dos dados levantados pelo questionário se baseou na metodologia descrita por HILL & HILL (2002).

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A primeira parte deste trabalho contextualiza o papel do *designer* industrial dentro do processo de desenvolvimento de produto. Essa contextualização busca reconhecer o *designer* como principal responsável, pelos aspectos formais e simbólicos do produto, mas o define como força atuante em todos os demais aspectos relacionados ao mesmo.

A segunda parte apresenta um histórico da evolução da computação gráfica. Histórico esse, necessário para visualizarmos a evolução na forma de representação das idéias e inspirações do projetista, para a concepção do projeto. Em seguida, é descrito o que é o CAD e suas vertentes, as chamadas ferramentas CA“x”, além dos *softwares* normalmente associados à sua operação. A parte final define o CAD como ferramenta ao designer no projeto de produto, apresentando as funções e métodos de operação importantes, que devem estar presentes no *software*, a fim de tornar o trabalho do designer mais prático e efetivo. Esta parte conclui na apresentação de formas de classificação dos *softwares* CAD, resultando na construção de uma tabela de classificação dos *softwares* comerciais mais utilizados. *Softwares* esses, selecionados a partir do levantamento bibliográfico e de experiências pessoais.

Concluindo esta pesquisa, serão apresentados os resultados de um levantamento que busca comprovar estes fatos, e checar na prática os softwares e funções mais usados. Este levantamento se limita a apontar quais são os *softwares* CAD mais utilizados, as etapas do desenvolvimento do produto que ele são mais úteis, as funções presentes no programa que são utilizadas com mais frequência pelo *designer*, além de outros dados, segundo o ponto de vista e opiniões dos usuários.

Capítulo 2

O TRABALHO DO DESIGNER INDUSTRIAL

Este capítulo busca conceituar o trabalho do *designer* industrial. Seu ofício, atribuições e métodos de trabalho, durante o desenvolvimento de um produto. Nosso ponto de partida é definir o que é *design* industrial.

Definir o que é *design* é uma tarefa que já foi tentada por inúmeros especialistas, mas ainda hoje não há um conceito que o defina de forma concreta. No entanto, todo industrial sabe que um produto bem desenhado e moderno representa aumento nas vendas e também nos lucros. Uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) mostrou o benefício do uso do *design*. Segundo o levantamento, 68% das empresas de pequeno porte ampliaram suas vendas, após introduzir técnicas de desenho de embalagens, no rol das ferramentas de gestão utilizado. O mesmo estudo constatou que as microempresas, além de experimentar uma significativa evolução no faturamento, viram também seus custos recuarem em 45%. Dados como estes servem para mostrar que, *design* não é supérfluo, e muitos empresários valorizam e destinam mais recursos ao conceito, do que ao marketing e à propaganda de seus produtos. (DE SOUZA, 2002)

Vale ressaltar que, o *design* tem diversos campos de atuação (*design* gráfico, de interiores, e etc.), mas nosso foco principal, com essa pesquisa, será o *design* industrial no projeto de produto.

2.1 A Definição de *Design* Industrial.

Design é uma palavra inglesa, que segundo o dicionário *Oxford* significa arranjo, desenho, planejamento, modelo, padrão e intenção. Ainda segundo inúmeros dicionários, *design* pode ser compreendido como projeto, esboço, croqui, construção e configuração, o que torna ainda mais difícil definirmos um conceito, devido aos vários sentidos e significados que a palavra pode ter.

A palavra inglesa “*design*” descende do italiano “*designo*”, conceito utilizado, sobretudo a partir da Renascença para definir uma metodologia, uma atitude projetual, um processo de concepção. Assim, *design* indica a atitude projetual. Já projeto é uma palavra de origem latina para significar aquilo que era “lançado” – o projétil – e assim, metaforizou-se passando a significar o lançamento de uma concepção, que se quer ver

realizado, nomeadamente, através do desenho e com uma intenção de resolver problemas concretos. (SILVANI, 2009)

Na busca para conceituarmos sobre o *design* industrial é interessante esclarecermos brevemente suas origens históricas. Antes de poder chamar *design* ou desenho industrial, ocorreram muitos eventos, para que seu surgimento com estes termos fosse reconhecido. Voltando um pouco na história nota-se a produção artesanal como o seu antepassado. Na produção artesanal, o artesão possuía todo o domínio do processo produtivo. De forma simples pode-se dizer que, o artesão possuía o conhecimento desde a matéria-prima até a comercialização do produto final. Porém com o advento da Revolução Industrial o processo produtivo tornou-se fragmentado. O trabalhador não o conhecia mais por inteiro. Seu conhecimento baseava-se somente no setor da produção em que estava inserido. A Revolução Industrial possibilitou o acesso do público à grande quantidade de bens manufaturados, que antes só a elite possuía.

Assim, os produtos elaborados pelas indústrias eram cada vez mais de qualidade e gosto duvidosos. A possibilidade de produzir diversos produtos e em grande quantidade fez com que os industriais pensassem somente na produção do produto, sem pensar no seu aspecto. Esse “mau gosto” foi percebido por algumas empresas, que começaram a contratar profissionais para desenhar estampas, para vasos decorativos ou tecidos. Um pouco mais adiante, a *Werkbund* alemã (Associação de Artes e Ofícios ou DWB) – que era uma organização concebida por um grupo que queria desenvolver a aliança entre arte e indústria, de modo que expressasse a supremacia da Alemanha como nação industrial em substituição à Inglaterra – propôs que os artistas trabalhassem juntos às indústrias no desenvolvimento de seus produtos, tentando melhorar a condição de trabalho dos operários, podendo, também, interferir no processo de produção (MONTEIRO, ET AL., 2007). Assim nascia o *design* industrial que desde então evoluiu para o que é hoje, se estabelecendo como disciplina importante na criação de produtos.

Na busca para tentar definir o conceito de *design* industrial, levanto a seguintes interpretações feitas por diversos autores:

- De acordo com WITTER (1985) *apud* NIEMEYER (2000), Desenho Industrial é a atividade científica de projetar, integrando várias áreas de conhecimento, estabelecendo relações múltiplas para a solução de problemas de produção de

objetos, que tem por alvo-final atender às necessidades do homem e da comunidade.

- Para BARROSO NETO (1981) *apud* NIEMEYER (2000), *design* é uma atividade contemporânea que nasceu da necessidade de estabelecer uma relação entre diferentes saberes e diferentes especializações. *Design* é o equacionamento simultâneo de fatores sociais, antropológicos, ecológicos, ergonômicos, tecnológicos e econômicos, na concepção de elementos e sistemas materiais necessários à vida, ao bem-estar e à cultura do homem.
- Para VITRAC (1991) *apud* SCHULMANN (1994), o *design* é uma atividade que consiste em criar, segundo parâmetros econômicos, técnicos e estéticos, produtos, objetos ou sistemas que serão, em seguida, fabricados e comercializados.
- Uma boa definição de *design* vem da antiga República Democrática Alemã, onde se compreendia o *design* como parte da política social, econômica e cultural. Horst Oelke chamava a atenção para que a configuração formal não se ativesse somente aos aspectos sensoriais e perceptivos dos objetos, pois o *designer* deveria encontrar também meios de satisfazer as necessidades da vida social e individual. (LUZES, 2008)
- Uma das definições de *design* feita pela ICSID (*International Council of Societies of Industrial Design*) diz que *design* é uma atividade criativa cuja finalidade é estabelecer as qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas, compreendendo todo seu ciclo de vida. Portanto, *design* é o fator central da humanização inovadora de tecnologias e o fator crucial para o intercâmbio econômico e cultural.
- Para NAVEIRO e GOUVINHAS (2010), a percepção do *design* está geralmente associada aos diferentes aspectos relacionados com a forma do produto, como a aparência, o estilo, a embalagem, a cor, o acabamento, etc. O *design* é também, geralmente, associado aos aspectos tecnológicos dos produtos, como eficiência, desempenho, funcionalidade, durabilidade, inovação, etc. Uma terceira associação que se faz com o *design* é aquela relacionada aos aspectos mercadológicos, como o logotipo da empresa, o baixo consumo de energia associado a um determinado produto, o preço de venda, etc. Ocorre que em todos estes aspectos, o *design* está associado ao produto

final e não ao processo de desenvolvimento. Para estar associado ao processo de desenvolvimento, o *design* deve apresentar algumas características fundamentais como ser sistemático, criativo, multidisciplinar, proativo e interativo.

Com as definições acima se percebe que existem vários conceitos de *design* industrial. Mas, apesar de cada autor ter sua definição própria para este termo, fica claro que o consenso de que *design* industrial é o ato de projetar algo, visando solucionar um problema ou atender uma necessidade.

Uma das mais interessantes é a definição feita por LÖBACH (2007), que coloca o *design* como um “mediador” entre o ponto de vista do usuário e o ponto de vista do industrial. Pois, do ponto de vista do usuário de produtos industriais, pode-se definir o *design* industrial como sendo o processo de adaptação dos produtos de uso, fabricados industrialmente, às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupos de usuários. Mas, a conformação de produtos industriais é tratada de outra maneira dentro da empresa industrial. Os objetivos de uma empresa são múltiplos e enquadrados em diversas prioridades. Por isto, o *design* industrial é considerado apenas uma parte do extenso programa de uma empresa. Posto que, a empresa não pode sobreviver por muito tempo no sistema econômico sem a obtenção de lucros, é objetivo principal de todas as administrações o incremento do lucro, e, por conseguinte, o desenvolvimento da própria empresa. Ao objetivo principal do aumento do lucro se subordina todos os demais, inclusive a configuração de produtos fabricados na empresa.

Essa visão, em que o *designer* industrial precisa representar os dois grupos de interesse é o conceito tomado como base deste trabalho. O *design* industrial como disciplina mediadora, entre as necessidades dos usuários e os interesses industriais.

2.2 O Projeto de Produtos.

De início, é importante frisar que não existe uma definição satisfatória para projetos, mesmo delimitando nosso campo de estudo ao projeto de produtos “*engenheirados*”. O que existe de senso comum, a respeito do assunto, é que o PDP e o projeto de produtos são atividades complexas, e que os problemas a serem enfrentados pelos designers e engenheiros são mal estruturados ou incompletos. No entanto, o fato de os problemas de projeto serem incompletos não deve ser considerado

um defeito, mas uma especificidade da atividade de projetar produtos. Num projeto qualquer, a identificação do que falta definir faz parte do trabalho do projetista, e é normalmente o que ele faz em primeiro lugar, de forma a diminuir o grau de indefinição presente na proposta inicial.

Uma definição bem difundida é a de que projetar é uma atividade que produz uma descrição de algo que ainda não existe, porém capaz de viabilizar a construção desse produto em fase de criação. O projetar é um processo coletivo considerado muito mais como comunicação e colaboração efetiva. Nessa ótica, um projeto pode ser visto como um ambiente de negociação e tomada de decisão na quais, participantes de uma equipe têm um conhecimento comum, que os habilita a perceber o que é relevante para ser compartilhado, e a selecionar como apresentar a informação de forma útil à equipe. A identificação das diversas tarefas do projeto e a sua inserção como constituintes do todo, definem a fronteira entre as diversas etapas do projeto, e assim a relação entre os participantes (NAVEIRO, 2008). Por isso, no caso de produtos industriais fabricáveis em série, o importante para o desenvolvimento da atividade projetual não é necessariamente o produto a ser desenvolvido, mas o vigor e a consistência do método utilizado. (FILHO & FERREIRA, 2010)

Atualmente, a atividade de desenvolvimento de novos produtos está definitivamente vinculada à estratégia de inovação tecnológica traçada por cada organização, sendo mundialmente reconhecida como um fator-chave no bom desempenho empresarial. As empresas têm plena consciência de que seu sucesso é fortemente dependente da maneira como projetam seus produtos e de sua habilidade de organizar, processar e aprender através das informações relacionadas ao ciclo de desenvolvimento dos seus produtos. (NAVEIRO, 2008)

2.3 As Metodologias de Projeto.

Para desenvolver um projeto de produto com eficiência e eficácia é necessário saber o que fazer, para quem fazer, quando fazer, com o que fazer e como fazer. Esta sistemática de desenvolver o projeto de produtos denomina-se metodologia de projeto de produtos (BACK, ET AL., 2008). Pode-se citar a contribuição de autores como ASIMOV (1962), BACK (1983), CORYELL (1967), PAHL e BEITZ (1996) e WOODSON (1966), que tiveram consideráveis influências em várias outras propostas de metodologias de projeto que surgiram na literatura.

As atividades propostas nessas metodologias de projeto são do tipo sequências, ou seja, o processo é executado em uma etapa por vez, e controlado por revisões ao final de cada etapa. Desta forma, elas não contemplam as características do contexto industrial (pressão do ambiente, linguagem, cultura organizacional, formação do projetista, entre outras). Além disso, não prescrevem claramente a integração entre os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de produto. Ficam baseadas nas habilidades individuais dos projetistas, e frequentemente não prescrevem meios formais de transferência de informações entre as fases de desenvolvimento, fazendo com que alterações necessárias sofram o risco de serem identificadas e realizadas muito tarde no processo e desenvolvimento de produto.

De modo geral, as metodologias sequenciais apresentam as seguintes fases:

- Planejamento do Produto;
- Projeto do Produto;
- Projeto do Processo de Manufatura;
- Manufatura do produto;
- Fase Pós Venda ao Descarte.

A partir dos anos 1990, surgiram duas novas linhas de metodologias de desenvolvimento de projeto de produto. Dentro da primeira, a de qualidade específica, têm-se os conceitos de projeto, para manufatura, montagem, custo e tantos outros que podem ser englobados dentro do termo geral de projeto para X (*design for X*). Na segunda linha do processo de desenvolvimento do projeto, tem-se projeto para o ciclo de vida do produto, engenharia simultânea, projeto para competitividade e projeto da qualidade total, que representam a linha de desenvolvimento integrado do projeto do produto.

A principal delas, a engenharia sequencial ou simultânea (do original em inglês *concurrent engineering*), de modo geral, tem sido apontada como filosofia, metodologia ou prática de projeto com princípios que pressupõem alguns aspectos como:

- Tratamento simultâneo de restrições de projeto e manufatura;
- Compartilhamento de conhecimento, associados ao desenvolvimento do produto;
- Consideração do ciclo de vida do produto;
- Ênfase às preferências dos consumidores no desenvolvimento do produto;
- Desenvolvimento do produto considerando qualidade, custo e tempo para o mercado.

De outra forma, as variáveis associadas à engenharia simultânea podem ser estabelecidas através da configuração de equipes de projeto; paralelismo das atividades de projeto; integração dos clientes do projeto; e utilização de ferramentas de apoio.

PRASAD, WANG e DENG (1998) definem a engenharia simultânea como uma abordagem sistemática que considera todos os aspectos do gerenciamento do ciclo de vida do produto, incluindo integração do planejamento, projeto, produção e fases relacionadas.

SMITH (1997) a define como um termo aplicado, para uma filosofia de cooperação multifuncional no projeto de engenharia, a fim de criar produtos que sejam melhores, mais baratos e introduzidos no mercado mais rapidamente.

Já, SPRAGUE, SINGH e WOOD (1991) a definem como uma abordagem sistemática para o projeto simultâneo e integrado de produtos e de processo relacionados, incluindo manufatura e suporte. Procura considerar todos os elementos do ciclo de vida do produto, desde a concepção até o descarte, incluindo qualidade, custo, programação e requisitos dos usuários.

Outras definições consideram, ainda, a engenharia simultânea como modelos de gestão do desenvolvimento do produto na forma de gerenciamento da compreensão do tempo, gerenciamento do tempo para o mercado, gerenciamento do ciclo temporal, etc. (CHIUSOLI & TOLEDO, 2000, HYEON, ET AL., 1993 e ISHII, ET AL., 1989).

BACK, ET AL. (2008), considera a engenharia simultânea como uma metodologia de desenvolvimento integrado do produto, pois suas diretrizes e formulação são similares ao que é entendido por metodologia.

Concluindo, podemos considerar a engenharia simultânea uma metodologia integrada de trabalho que, por seus princípios, procura dar suporte ao desenvolvimento de ferramentas para melhorar a prática de desenvolvimento do produto, incluindo,

como elementos operacionais, a metodologia de projeto e a disciplina de gerenciamento de projeto.

Além disso, a modelagem do processo de trabalho, quando desenvolvida no contexto da engenharia simultânea, deve apresentar as seguintes qualidades:

- Ser representada na forma de uma estrutura de relacionamentos entre os elementos envolvidos;
- Apresentar uma decomposição hierárquica;
- Distribuir as tarefas paralelamente;
- Estabelecer um diagrama de fluxo de informações;
- Evoluir através de um refinamento progressivo.

2.4 O PDP & o *Design*.

Produtos industriais são objetos destinados a cobrir determinadas necessidades, e são produzidos de forma idêntica para um grande número de pessoas. A lógica dos produtos industriais consiste em que, quando produzidos, devam proporcionar – pela sua venda – um lucro. Além disso, a natureza do produto deve garantir que seu uso possa efetivamente satisfazer às necessidades do usuário, já que este é o único motivo que o induz a despendar algum dinheiro na sua compra. (LÖBACH, 2007)

Na produção industrial, ao contrário do que ocorre com o artesão, não pode haver um único responsável pelo resultado. Tudo o que existe é produto dos vários fatores de influência que, por sua vez, deveriam ser o resultado das necessidades e aspirações do usuário. Mas que ao contrário, são determinados principalmente pelas características das matérias primas e de processos de fabricação, por aspectos de organização comercial e de venda do fabricante e pela conduta dos concorrentes. No meio desta complicada estrutura de produção industrial está o *designer* industrial.

Em linhas gerais, o PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos – é capaz de transformar um conjunto de requisitos das mais variadas naturezas, em um conjunto de especificações suficientes para a manufatura do produto. O PDP é um processo no quais requisitos, sejam eles requisitos legais, de desempenho, de uso, definidos pelo mercado, e etc., são transformados em desenhos e procedimentos capazes de viabilizar a construção do produto. (NAVEIRO, 2008)

Hoje, é muito restrita a situação de cópia e adaptação, que era feita por *designers* locais para o mercado local, de produtos estrangeiros enviados pela matriz da multinacional no exterior. A globalização, ao invés de tornar o mercado uma coisa integrada e igual no mundo todo, forçou que cada região desenvolvesse seu próprio setor de pesquisa e desenvolvimento, e seu próprio produto. Por isso, as indústrias brasileiras e multinacionais têm investido em tecnologia, para viabilizar seu próprio *design* de produtos e com isso ganhar novos horizontes de mercado (MOREIRA, 2009). Neste âmbito, o papel do *designer* ganha extrema importância no projeto de produto, por ser o motor impulsionador do processo de criação do *design* local.

O processo de criação se inicia com uma pesquisa das necessidades e aspirações, a partir da qual se desenvolverão as idéias para a satisfação do usuário, sob a forma de produtos industriais. (LÖBACH, 2007) É na transformação dessas idéias em produtos de uso – ou seja, no desenvolvimento do produto – que o *designer* industrial participa ativamente. Os outros estágios essenciais, com menor participação do *designer* são a fabricação dos produtos e a posterior promoção e venda. (LUZES, 2008)

Os produtos industriais têm como características satisfazer, principalmente, as necessidades físicas do usuário, mediante suas funções de uso. Porém, para satisfazer as necessidades psíquicas do consumidor – reconhecimento social, status, vivências estéticas – devem-se adotar funções adicionais, que dêem ao produto qualidades simbólicas. Essa é uma das tarefas do *designer* industrial, que pode aperfeiçoar o produto mediante o emprego da configuração e da estética simbólico-funcionais. (LUZES, 2008) A tarefa principal do *designer* industrial na criação de produtos industriais, com alto grau de função simbólica, continua recaindo sobre a aparência formal dos produtos, principalmente com o uso dos meios estéticos. (LÖBACH, 2007) Mas a aparência formal ou estética é apenas uma das qualidades do produto. Segundo Itiro Iida (IIDA, 1990), existem três características básicas que todo produto deve ter quanto a sua qualidade:

- **Qualidade Técnica:** Relacionado ao funcionamento do produto, do ponto de vista mecânico, elétrico, eletrônico ou químico, transformando uma forma de energia em outra, ou realizando funções como cortes, soldas, dobragens e outras. Dentro da qualidade técnica deve-se considerar a eficiência com que o produto executa a função, o rendimento na conversão de energia, a ausência de ruídos e vibrações, a facilidade de limpeza e manutenção e assim por diante.

- **Qualidade ergonômica:** Inclui a facilidade de manuseio, adaptação antropométrica, fornecimento claro de informações, compatibilidade de movimentos e demais itens de conforto e segurança.
- **Qualidade estética:** A qualidade estética envolve a combinação de formas, cores, materiais e texturas, para que os produtos sejam visualmente agradáveis, ou facilite sua operação.

Por isso, a atividade do *designer* deve ser tratada com mais abrangência do que apenas o lado estético e formal do produto. O *designer* deve fazer uma abordagem sistemática do problema de desenvolvimento de novos produtos; propor metodologias para o desenvolvimento de novos produtos fortemente orientados para o mercado, e apresentar técnicas para estimular a criatividade na busca de soluções inovadoras. (BAXTER, 1998)

Naveiro descreve características importantes que o *design* deve ter, para que esteja associado ao processo de desenvolvimento de produtos industriais: (NAVEIRO & GOUVINHAS, 2010)

- **Sistemático:** O desenvolvimento do *design* deve ser sistemático no sentido de se utilizar procedimentos metodológicos, desenvolvidos cientificamente, com o intuito de guiar o projetista a soluções rápidas e precisas. Tal procedimento ajuda-o a avaliar com mais eficácia cada etapa do desenvolvimento de produtos, reduzindo assim a probabilidade de erros e subsequentes revisões no projeto.
- **Criativo:** O processo de *design* deve ser também criativo. Nesse sentido procura-se desenvolver técnicas que possam auxiliar o projetista na proposição de novas soluções a novos e/ou antigos problemas. Apresentar soluções criativas é atualmente um dos mais importantes aspectos da competitividade.
- **Multidisciplinar:** O trabalho de desenvolvimento de *design* não deve ser atribuído a apenas um profissional. Ao se desenvolver um produto, é importante o envolvimento dos diversos departamentos da empresa, como marketing, produção, vendas, projeto, inspeção, assistência técnica etc. Devido a essas características multidisciplinares, a atividade de *design* tem grande influencia nas diversas etapas do desenvolvimento de um produto.

- **Proativo:** O *design* também deve ser visto como um processo proativo, no sentido de antecipar possíveis problemas que possam ocorrer nas etapas subsequentes do desenvolvimento de produtos. Dessa forma, pensar antecipadamente em como o produto será fabricado, montado, inspecionado, transportado, utilizado pelos diferentes usuários, entre outros, pode ajudar na avaliação do desenvolvimento de um produto.
- **Interativo:** Deve-se destacar que este processo deve ser interativo, isto é, não se deve esperar que as diversas etapas do desenvolvimento de produtos sejam realizadas de forma independente. Na verdade, decisões tomadas em etapas iniciais no *design* de produtos podem e devem ser revistas em etapas subsequentes. Todo o processo deve ser reavaliado constantemente com o intuito de reduzir o maior número de erros possíveis.

(LÖBACH, 2007) Destaca que, quando um *designer* industrial projeta produtos industriais, ele deve determinar suas funções, trabalhando em colaboração com o projetista segundo um princípio de divisão de tarefas. Em muitos casos, o projetista se encarrega das funções práticas dos produtos, deixando para o *designer* as responsabilidades das funções estéticas e simbólicas. Essa divisão de tarefas, segundo o autor, só é frutífera se as diferentes atividades forem coordenadas objetivando o resultado global. O autor sugere ainda que essa coordenação fique nas mãos do *designer* industrial, uma vez que este foi treinado para manter a visão de conjunto do produto e suas relações com o usuário, desde o primeiro momento do projeto. (LUZES, 2008)

Além disso, o ato de projetar é um tipo de atividade que muitas vezes não é possível explicar ou ensinar tal como uma disciplina de caráter descritivo. Mas, de maneira geral, podemos afirmar que existem três tipos básicos de conhecimentos necessários para qualquer projetista: (NAVEIRO, 2008)

- **Conhecimento para gerar idéias:** É um conhecimento que depende do desenvolvimento de habilidades específicas, associadas a alguma experiência dentro do domínio a que pertence o objeto a ser projetado. Muitos autores consideram que a própria habilidade ou criatividade pessoal pode ser parcialmente construída, uma vez que se trata de um repertório de soluções envolvendo mecanismos, conhecimento de componentes, entre outros que o

aprendiz vai formando ao longo da vida. Evidentemente, aqueles mais curiosos quanto ao funcionamento das coisas certamente têm mais facilidade em projetar produtos dentro do domínio de sistemas mecânicos.

- **Conhecimentos para avaliar conceitos:** Estes provêm parcialmente da experiência e da qualificação formal obtida nos cursos de engenharia.
- **Conhecimentos para a estruturação do processo de projetos:** Estes podem ser adquiridos através do treinamento formal. Estes dois últimos apresentam a particularidade de serem independentes do domínio, isto é, há muitas semelhanças entre o processo de desenvolvimento de projeto de um prédio e o de um produto industrial, uma vez que a progressão do projeto é composta das mesmas etapas.

Outro aspecto do projetar é a imprecisão inerente à atividade. Ao longo do processo de estruturação de um problema de projeto, o projetista toma decisões baseadas no conhecimento incompleto que ele possui do problema até aquele momento. Na maioria das vezes, essa é a forma mais eficiente do projetista conduzir o processo, uma vez que diminuir o grau de imprecisão acerca de um determinado requisito de projeto pode ser caro ou se mostrar desnecessário mais adiante. A imprecisão está presente também todas as vezes que existir uma questão de escolha baseada em preferências, seja elas de caráter técnico ou de gosto pessoal. (NAVEIRO, 2008)

É senso comum que projetar é uma atividade essencialmente humana. Não há a possibilidade de existir uma máquina capaz de projetar. Existem sim, programas computacionais dedicados a resolver problemas rotineiros e bem definidos, que emergem das etapas finais da progressão do projeto, como calcular a quantidade de material de uma viga de uma casa ou especificar a dimensão de um eixo da direção de um veículo. Assim, trata-se de automatizar atividades bem definidas e dentro de domínios de conhecimentos bem delimitados. (NAVEIRO, 2008)

Nesta tarefa entram os softwares CAD (Computer Aided-Design) desenvolvidos para auxiliar nas formas de representação do projeto, que são consideradas como representações externas ao pensamento do projetista, utilizadas não apenas como auxiliares da memória, mas também como facilitadores das tarefas de projeto, como, por exemplo, a melhor compreensão do problema e o compartilhamento de uma concepção com a equipe de projeto. Também serve como motor de busca de soluções

para o designer pela geração e registro das alternativas geradas para posterior avaliação e refinamento a serem feitos pelo próprio. Essas funções atribuídas às formas de representação do projeto estão vinculadas a própria atividade de concepção, através da interação entre a representação e os processos cognitivos para sua interpretação. Os esboços e croquis representam um bom exemplo dessa interação; o registro de idéias colocadas no papel permite ao projetista analisar e interpretar seus próprios esboços, conseguindo visualizar relações espaciais e formais não previstas. Muitos autores sugerem que, além de sua função de representação de imagens concebidas mentalmente, os esboços iniciais de engenheiros e designers também atuam como instrumento de geração de novas idéias, ou seja, croquis executados de forma aleatória, sem uma intenção prévia de representação de alguma idéia ou conceito, podem vir a gerar representações de soluções iniciais para um determinado problema. (NAVEIRO, 2010)

Concluindo, hoje o *designer* deve estar capacitado a conceituar e gerenciar as etapas de desenvolvimento de um produto industrial, considerando os aspectos culturais, sociológicos, antropológicos, filosóficos, econômicos e tecnológicos de seu objeto de estudo. Ele deve através do conhecimento dos métodos de produção criar sistemas e objetos, para atender o usuário da sociedade industrial.

Para BÜRDEK (2006), o *designer* como *expert* — profissional que conhece sua disciplina de forma plena — é responsável pelos aspectos configurativos e comunicativos dos produtos. Quanto às questões de ergonomia, produção, cálculo ou semelhantes, ele atua como “conhecedor”. Ou seja, ele é aquele que está na posição de, possivelmente, saber tudo o que for necessário para resolver um problema concreto. Pois precisa ter um amplo conhecimento sobre muitos campos, já que para isto existem inúmeros outros especialistas.

Capítulo 3 OS SOFTWARES CAD

Conceituado o trabalho do designer de produto, e reconhecido sua função como mediador entre o usuário e o industrial, e como conhecedor dos processos necessários para o desenvolvimento de um produto, passamos neste capítulo a analisar as ferramentas computacionais para desenho em projeto, ou seja, os *softwares* CAD.

Percorremos sua história, outros softwares relacionados à sua operação, a vertente do universo CAx, sua forma de classificação, e sua funcionalidade. Concluindo em um levantamento dos softwares CAD mais comuns, disponíveis no mercado.

3.1 Histórico

Desde a antiguidade, a humanidade teve dificuldade em lidar com a exata representação das formas tridimensionais. Diante de meios de fabricação rudimentares e ferramental limitado, as formas complexas como, por exemplo, as de uma cadeira da era vitoriana, dependiam muito das habilidades e conhecimentos de um artesão. Até meados da segunda metade do século XX, a forma disponível para lidar com o tridimensional era a construção de protótipos e maquetes em escala do objeto, ou bidimensionalmente, através de desenhos e croquis em perspectivas e desenhos técnicos, que avançaram muito devido ao desenvolvimento da matemática e da geometria espacial. Um exemplo disto é a da construção naval, que sempre exigiu conhecimentos apurados em geometria descritiva e de desenho.

Esta importância do trabalho do artesão, devido sua capacidade de lidar com a fabricação de formas complexas, lhe deu muito prestígio no final da idade média e início do renascimento e da ciência moderna, quando começou a se estreitar o relacionamento entre arte e artesanato e as corporações de ofícios. Alguns produtos como cadeiras, talheres, embarcações, entre outros, exigiam a participação de mestres artesãos que dominavam empiricamente o manuseio da formas.

Com a institucionalização do ensino técnico por volta do século XIV, surgiram as primeiras escolas que ensinavam desenho e traçado geométrico para os estudantes interessados em trabalhar nas corporações de ofícios. No entanto, a geometria

descritiva foi desenvolvida apenas durante o século XVIII pelo matemático francês Gaspard Monge.

Ainda assim, até o início da era industrial, os processos de fabricação eram muito rudimentares. Como exemplo, a eletricidade se tornou disponível em larga escala no final do século XIX, os plásticos se tornaram de uso industrial após 1930, e até a revolução industrial tudo era fabricado de madeira, pedra, tecido, vidro ou metal, materiais bastante limitados quanto à forma de processo de fabricação se comparados ao plástico. (SOARES, 2002)

A partir dos anos 40, face ao rápido desenvolvimento das indústrias de bens de consumo, automobilística e aeronáutica, o processo de desenvolvimento dos projetos começou a se mostrar muito lento. Operações simples como ampliação de um desenho, cópias, correções, cotação de dimensões, entre outros, levavam dias para serem executadas, pois eram feitas manualmente. Nestas indústrias (principalmente na automobilística e aeronáutica), a computação gráfica aplicada aos projetos pode, na sua primeira fase, simplificar as rotinas mecânicas do desenho e da expressão gráfica, através de softwares de desenho 2D. Esta primeira fase se iniciou nos primeiros anos da década de 1950, quando apareceram os primeiros terminais gráficos e impressoras, permitindo o surgimento das aplicações de computadores no auxílio à engenharia.

A segunda fase é marcada pela modelagem tridimensional, e teve origem a partir de 1962 com os primeiros trabalhos gráficos em três dimensões, voltados para a visualização da forma. Sua principal vantagem, entretanto, se revelou na terceira fase, que corresponde à simulação da construção do objeto e a rediscussão das idéias do projeto. Nesta, os elementos virtuais podem agregar informações construtivas como o peso, a especificação, o consumo, os custos e o tempo de execução, dados valiosíssimos para as decisões projetuais, e isto se generalizou apenas nos primeiros anos da década de 1990. (SOARES, 2003)

Com a evolução da capacidade de processamento, aliada ao aparecimento de *softwares* cada vez mais complexos, deu-se finalmente o acesso pleno ao mundo da virtualidade. Este mundo nos permite simular sob diversos aspectos as características formais, comportamentais e descritivas do objeto tridimensional nele construído. Hoje, essa terceira fase já está largamente difundida, e se expande cada vez mais, graças à Internet e seus avanços.

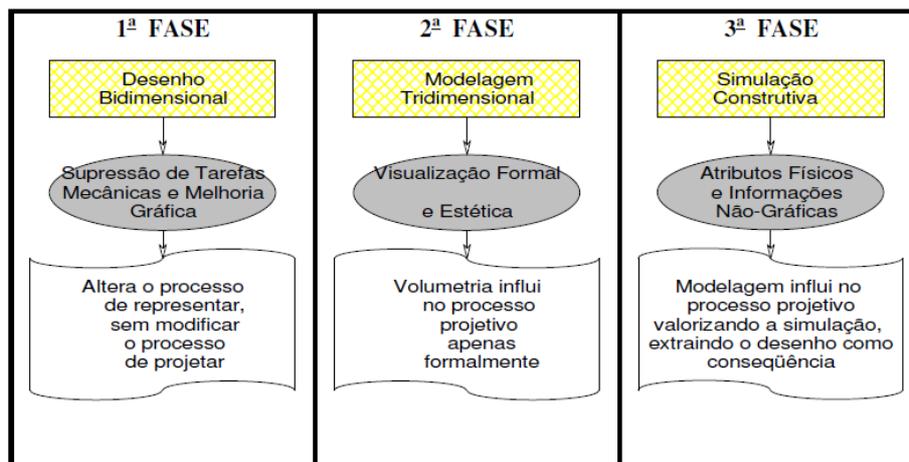


Figura 1: Fases do desenvolvimento da computação gráfica

Assim, verifica-se atualmente que ambos os *designers* de produto e engenheiros estão utilizando ferramentas de modelagem tridimensional, tanto para fornecer aos clientes uma visão realista da configuração final que assumirá o produto, quanto para demonstrar suas características dimensionais e operacionais de maneira mais eficiente e prática. Por meio dos recursos como a prototipagem virtual, onde hoje é possível criar ambientes virtuais para que se interaja com o objeto, antes mesmo de sua construção em um modelo físico.

Isto porque, a melhor forma de transmissão de uma idéia se faz pela sua representação gráfica através da imagem. Para isso, precisamos de um suporte físico, que historicamente sempre foi o papel e a tela do pintor. O desenho é apenas uma representação ou projeção sobre uma superfície bidimensional, onde a geometria, o rebatimento de pontos e a perspectiva podem tornar essa representação em uma ilusão perfeita de um objeto tridimensional. Mesmo a fotografia, que surgiu no século XIX e fez muitos imaginarem que o desenho e a pintura perderiam importância, também é uma imagem estática sobre uma superfície bidimensional, passando a ilusão de tridimensionalidade.

A computação gráfica quando representada na tela do computador, ainda mantém as características de uma imagem criada, para ser uma representação tridimensional de um objeto em um plano bidimensional. Entretanto, diferente de qualquer imagem estática, ela nos permite interagir com esse objeto em tempo real, e indo mais além, permite simular a existência deste objeto em um mundo virtual, simulando suas características formais, comportamentais e estruturais, além de agregar e calcular dados como peso, volume, resistência, e etc. Nos últimos anos têm surgido

tecnologias que começam a superar a tela do computador, projetando o objeto holograficamente no espaço. O que sem dúvida revolucionará a força de representação de um objeto.

É importante frisar que, as formas de representação do projeto são representações externas ao pensamento do projetista, utilizadas tanto como auxiliares à memória, como facilitadores das tarefas de projeto. Além de servir como ferramenta ao designer na busca de soluções pela geração e registro de alternativas, para posteriores avaliações e refinamentos que serão feitos pelo próprio e/ou pela equipe em que atua. Essas funções, atribuídas às formas de representação, estão vinculadas à própria atividade de concepção, através da interação entre a representação e aos processos cognitivos, para a sua interpretação. (NAVEIRO, 2010)

3.2 Tecnologias no Projeto de Produto.

Um processo projetual estruturado e bem conduzido é uma peça-chave para a conquista e manutenção de mercados, pois *design* e engenharia de produto assumem importância crescente em um cenário de alta competitividade mundial. Com a globalização da produção, as empresas devem buscar produtos que tenham sustentabilidade econômica, técnica, ambiental e social. Aqueles produtos que concorrem somente no aspecto “preço de compra” terão como destino cada vez mais os mercados marginais, interna ou externamente ao país produtor. (FILHO & FERREIRA, 2010)

Nesta abordagem, o tempo de projeto é uma questão cada vez mais importante. No caso de produtos que envolvam grandes equipes e a necessidade de integração e interação entre diferentes setores, ou mesmo diferentes empresas, torna-se crucial um fluxo eficiente de informação. A informação deve estar disponível em tempo hábil e destinado a pessoa certa, para que o processo tenha andamento eficiente. De nada adiantará uma difusão descontrolada de informações, se cada um dos envolvidos não possuir meios de determinar e localizar as formas de conhecimento de seu interesse, (informação esta em forma de relatórios técnicos, memoriais de cálculo, memoriais descritivos, especificações, plantas, esquemas, desenhos técnicos de detalhamento e montagem, entre outros).

As soluções técnicas apresentadas pelo mercado fornecedor de sistemas informáticos atende, de forma bastante ampla, às várias necessidades apresentadas,

pelas diversas etapas do projeto. Não somente em se tratando de ferramentas de apoio direto, como sistemas CAD, mas também com o crescente desenvolvimento de soluções para auxílio das atividades complementares, como sistemas de apoio ao trabalho em grupo ou *workgroup*; sistemas de gerenciamento de documentos (como os sistemas EDI), para transmissão de informações em tempo real entre grandes organizações, muitas vezes espelhadas em diversas unidades geograficamente distantes. Existem também os *softwares* de apoio à decisão, além dos vários sistemas de apoio computadorizado às atividades da empresa, como CAE, CAM, CAPP, etc., que levam a perspectiva de um processo integrado de projeto, administração e fabricação através de sistemas informatizados, dentro de conceitos CIM.

Destacando-se entre os citados, os sistemas de apoio ao trabalho em grupo (também chamados de *workflow computing*, ou computação colaborativa) apóiam-se quase sempre, em um sistema de correio eletrônico. Sobre ele, agregam-se funções como teleconferência, agenda de grupo, gerenciamento de documentos e de formulários eletrônicos, programação de *workflow* e compartilhamento de informações. Suas principais funções podem ser dessa forma descritas:

- **Correio eletrônico (*Electronic Mail* ou *e-mail*):** É um item básico de qualquer ambiente *workgroup*. Além de mensagens, permite enviar documentos de qualquer tipo. Alguns possuem recursos que possibilitam, por exemplo, redirecionar as mensagens no caso de ausência do destinatário principal e/ou devolver respostas padronizadas.
- **Gerenciador de formulários:** Possui ferramentas gráficas que permitem desenhar e desenvolver a aplicação a ele relacionada, podendo alimentar o banco de dados corporativo ou de grupo.
- **Teleconferência:** Permite reduzir a necessidade de deslocamento das pessoas para reuniões ou encontros de trabalho. Dois ou mais usuários dialogam através de computador, e podem fazer anotações sobre um documento exibido na tela, como se estivessem diante da mesma folha de papel. Também permite transferir arquivos.
- **Workflow:** Ferramenta que permite a execução automática de determinados procedimentos padronizados. Por exemplo, quando um pedido de mercadorias é feito, ele vai direto para o estoque, via correio eletrônico. Se a mercadoria

estiver disponível, a ordem segue para a expedição e para faturamento. Caso contrário, um aviso é enviado automaticamente ao vendedor e, se conveniente, à produção.

- **Banco de dados compartilhado:** Pode armazenar documentos em um formato próprio, imagens digitalizadas ou arquivos editáveis no padrão dos aplicativos. Nos três casos, ferramentas facilitam a pesquisa das informações.
- **Agenda de grupo:** Além de administrar os compromissos pessoais de cada usuário, buscam automaticamente horários livres para reuniões entre um grupo de pessoas. Também pode reservar salas e equipamentos para o encontro.

A partir da avaliação dos dispositivos técnicos de apoio à atividade projetual, seja através da contribuição direta (sistemas CAD e outras tecnologias CIM, como CAE, CAM, CAPP, etc.), como indiretas (sistemas de trabalho em grupo, de gerenciamento de documentos, de integração dos sistemas técnicos da organização, etc.), pode-se dizer que, de grosso modo, é tecnologicamente possível a realização da integração nas diversas fases do projeto através de sistemas informatizados. Entretanto, soluções definitivas e adequadas a amplos grupos de empresas, como aquelas de pequeno e médio porte, ainda não estão disponíveis no mercado. Os altos custos e a constante necessidade de extenso e delicado planejamento para implantação e utilização dos sistemas informatizados disponíveis, além da necessidade de aplicativos específicos, acabam restringindo suas aplicações a grandes empresas de tecnologia de ponta e disponibilidade financeira para os investimentos necessários à utilização desses sistemas. Dessa forma, permanece a questão dos altos custos referentes à aquisição de um sistema que, após dois ou três anos de uso, pode ser considerado como obsoleto, não por deixar de atender às necessidades da empresa, mas por estar definitivamente suplantado pelas novas tecnologias surgidas no mercado. Além disso, não foram considerados aqui investimentos em formação de usuários e reestruturação do processo projetual visando o melhor aproveitamento dessa tecnologia, que podem significar valores ainda maiores do que o equipamento em si. No futuro, o grande desafio das empresas será utilizar de forma eficiente e eficaz as ferramentas CAx, buscando simular condições reais do produto, obtendo resultados confiáveis, reduzindo o tempo e os investimentos de desenvolvimento de produtos. (FILHO & FERREIRA, 2010)

O Projeto de produto é, portanto, uma atividade extremamente complexa, que não deve ser restrita a uma forma de arte, ciência ou engenharia, pois se trata de um

meio híbrido que, para ter êxito, exige uma perfeita combinação das três especialidades. Dessa forma, deve haver recursos que permitam a integração e disseminação de uma grande quantidade de informações entre os envolvidos no processo de desenvolvimento de produto (pessoas, equipes, empresas, entre outros). Nesse sentido a utilização de sistemas CAx tem crescido bastante. No mercado podem ser encontrados diversos sistemas de apoio ao projeto do produto, com diferentes funcionalidades, custos e recursos. É importante ressaltar que esses sistemas podem ser empregados em distintos segmentos industriais; entretanto, a sua correta utilização depende da capacidade dos recursos humanos e da forma pela qual o processo de desenvolvimento de produtos está estruturado.

A forma de projetar também mudou na última década graças ao CAD. A presença destes *softwares*, no ciclo tradicional de desenvolvimento de projeto (projetar – construir – testar – otimizar), fez com que este fosse substituído por outro composto (elaborar o modelo 3D – validar o modelo – prototipagem virtual – prototipagem rápida) (NAVEIRO & FILHO, 2010).

E esta forma de projetar tem passado, por mais transformações devido aos avanços na realidade virtual. A expressão realidade virtual é empregada, para descrever recursos (tecnologias e métodos), que permitem a integração sensitiva entre o usuário e o computador, de forma a simular situações reais num mundo virtual. Para isso, são utilizadas ferramentas que permitem ao usuário imergir e interagir com imagens gráficas tridimensionais, geradas por computador em tempo real.

No que se refere à comunicação entre os membros da equipe de projeto, ela poderá avaliar como as decisões tomadas poderão resultar no ciclo de vida do produto nas fases de manufatura através da simulação em realidade virtual da montagem de produtos, manutenção de equipamentos, desmontagens, entre outros. Nesse caso, os desafios envolverão a integração das ferramentas atuais de projeto (sistemas CAD, CAM, CAE, FMEA, entre outras) como os recursos da realidade virtual. Também as empresas poderão economizar nos testes de impacto, o chamado *crash test*, que avalia a resistência e segurança dos automóveis.

Um recurso que tem sido muito desenvolvido atualmente é o da realidade aumentada (RA), que é uma linha de pesquisa dentro da computação gráfica que lida com integração do mundo real e elementos virtuais ou dados criados pelo computador. Atualmente, a maior parte das pesquisas em RA está ligada ao uso de vídeos transmitidos ao vivo, que são digitalmente processados e “ampliados” pela adição de

gráficos criados pelo computador. Pesquisas avançadas incluem uso de rastreamento de dados em movimento, reconhecimento de marcadores confiáveis utilizando mecanismos de visão, e a construção de ambientes controlados contendo qualquer número de sensores e atuadores.

Um recurso para compartilhamento de arquivos e informações que está tentando ganhar espaço conforme se desenvolve é o de computação em nuvem. Este conceito (em inglês, *cloud computing*), refere-se à utilização da memória e das capacidades de armazenamento e cálculo de computadores e servidores compartilhados e interligados por meio da Internet, seguindo o princípio da computação em rede. O armazenamento de dados é feito em serviços que poderão ser acessados de qualquer lugar do mundo, a qualquer hora, não havendo necessidade de instalação de determinados programas ou de armazenar dados. O acesso a programas, serviços e arquivos é remoto, através da Internet – daí a alusão à nuvem.

Muitos defendem que o uso desse modelo (ambiente) é mais viável do que o uso de unidades físicas. Pois, em um sistema operacional disponível na Internet, a partir de qualquer computador e em qualquer lugar, pode-se ter acesso a informações, arquivos e programas num sistema único, independente de plataforma. O requisito mínimo é um computador compatível com os recursos disponíveis na Internet. O PC torna-se apenas um chip ligado à Internet, ou seja, a "grande nuvem" de computadores, sendo necessários somente os dispositivos de entrada (teclado, mouse) e saída (monitor). A empresa Google tem sido a principal defensora e desenvolvedora deste conceito, mas ainda há usuários receosos que esta forma de trabalho deixe arquivos expostos a possíveis perdas, falhas de operação, e principalmente a ação de *hackers*.

Um importante conceito que é concreto atualmente no desenvolvimento de produto é a manufatura digital (*digital manufacturing* ou *manufacturing process management*), que pode ser entendida como sendo um conjunto de tecnologias que integram diversas informações em um ambiente virtual, possibilitando simulação, análise e tomada de decisão, sobre processos produtivo-fabris. A manufatura digital integra o projeto de produto, o planejamento da produção, simulações de processos de montagem, simulação de fábrica de todos os segmentos de manufatura, permitindo auxiliar a validação completa dos processos de manufatura através de *mock-up* digital. (FERREIRA, 2010)

Segundo Rowe (2006), a visualização em três dimensões (3D), a realidade virtual e as ferramentas colaborativas do PLM começam a trazer benefícios ao

processo de manufatura. Assim como, para as ferramentas empregadas no projeto de produto, os instrumentos de visualização da produção estão reduzindo o ciclo de desenvolvimento do produto, reduzindo custos de processos de produção e aumentando a eficiência das plantas produtivas. Essas ferramentas, orientadas ao processo são usadas para simular desde leiautes de chão de fábrica, até operações em máquinas e interações do homem com elas.

3.3 CAD e suas vertentes

Sistemas CAD, do inglês *Computer-Aided Design* (Desenho ou Projeto Assistido por Computador), é o nome genérico dos sistemas computacionais utilizados pela engenharia, geologia, arquitetura, e *design* industrial para executar projetos e desenhos técnicos (NAVEIRO, 2010). No caso do *design* industrial, ele atua como ferramenta para todas as suas vertentes (mobiliário, transporte, vestuário, etc.). Estes programas oferecem instrumentos para construção de formas geométricas (linhas, polígonos, curvas) e objetos tridimensionais (cubos, pirâmides, esferas), além de permitir associar esses elementos, subtraindo partes das formas de dois objetos tridimensionais, para gerar um terceiro ou criando formas arredondadas e orgânicas.

De modo geral, eles são *softwares* que permitem a criação de geometria em formato vetorial. Executam desenhos automáticos de conjuntos de peças, validam e verificam um *design* segundo as especificações e regras determinadas, criam documentação de engenharia (desenhos técnicos e listas de materiais), permitem a saída direta de um modelo para máquinas de prototipação rápida, geram automaticamente desenhos bidimensionais a partir de modelos sólidos, modelam superfícies *Freeform*, importam e exportam dados com formatos de diferentes programas, calculam propriedades de massa (entre outras) das peças e conjuntos criados, possuem funções paramétricas tridimensionais para modelagem de sólidos, facilitam na modificação do *design* do modelo e produção de múltiplas versões, mantêm uma biblioteca de peças e conjuntos criados, simulam mecanismos sem a necessidade de um protótipo físico, verificam a cinemática e interferência em peças e conjuntos e auxiliam a visualização com o uso de sombras, rotação, remoção de partes, efeitos de transparência e textura, permitindo a execução de imagens com acabamento fotográfico, antes da construção de um modelo físico.

O CAD junto com o CAE, CAM, CAI, e CAPP compõem o mundo de sistemas informáticos CA"x", onde o "x" representa uma destas especializações (desenho, manufatura, engenharia, inspeção, e planejamento de processo).

- CAD: Projeto auxiliado por computador;
- CAE: Análises de engenharia auxiliadas por computador;
- CAM: Manufatura auxiliada por computador;
- CAI: inspeção auxiliada por computador;
- CAPP: Planejamento de processo auxiliado por computador.

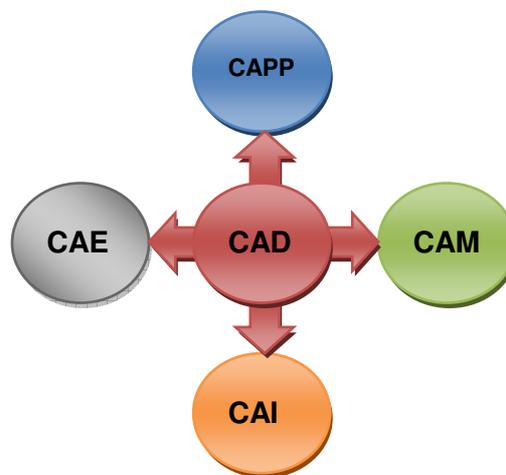


Figura 2 - CAD fazendo a ligação com outros softwares de auxílio.

CAE do inglês *Computer-Aided Engineering* (Engenharia Assistida por Computador), é um termo genérico e denota o uso de recursos computacionais em tarefas essenciais na engenharia de produto. CAM do inglês *Computer-Aided Manufacturing* (Manufatura Assistida por Computador), está relacionado ao controle dos processos de manufatura do produto. CAI – *Computer-Aided Inspection* (Inspeção Assistida por Computador), são softwares que verificam se a geometria usinada em máquinas CNC está condizente com o modelo gerado no CAD. (CAROZZI, 2009)

CAPP – *Computer-Aided Process Planning* (Planejamento de Processos Assistido por Computador), são softwares de apoio à decisão na fase intermediária entre projeto e manufatura. Mais precisamente, ele faz a ligação entre estas duas fases decisivas no desenvolvimento de produto. Pois, a escolha feita na fase de projeto irá determinar precisamente as ações que serão requeridas, durante a manufatura. O CAPP, junto com as ferramentas CA"x" cria a perspectiva de um processo integrado de projeto, administração e fabricação através de sistemas informatizados, seguindo o

conceito CIM – *Computer Integrated Manufacturing* (Manufatura Integrada por Computador) (DARTIGUES, GHODOUS, GRUNINGER, PALLEZ, & SRIRAM, 2007).

Por último, vale à pena explicitar o conceito de ferramentas PLM. PLM (*Product Life-cycle Management*) em português, controle do ciclo de vida do produto. É uma estratégia de negócio da empresa baseada na propagação colaborativa e gerenciamento das informações, desde o conceito de produto até o fim de seu ciclo de vida, integrando pessoas de criação e processos, e disponibilizando ao sistema de negócio as informações necessárias. Isto por meio de um *software* que permita a comunicação e troca de informações entre os *softwares* específicos de cada setor (MOREIRA, 2008).

De forma mais simples, PLM pode ser descrito também como a associação entre diferentes aplicações CAx, com recursos de realidade virtual, prototipagem rápida, e formação de uma base de dados única sobre os produtos projetados. O principal objetivo dessa abordagem é tornar a estrutura de projeto focada nas diferentes etapas de concepção e fabricação do produto, de maneira a tornar possível o desenvolvimento de novas soluções voltadas às diferentes necessidades daqueles envolvidos com o produto, como operários, distribuidores, consumidores, pessoal de manutenção, etc.. Uma proposta ainda mais recente incorpora etapas como descarte e reciclagem, aspectos que devem ser considerados durante o desenvolvimento de produto. (FILHO & FERREIRA, 2010)

3.4 CAD e sua funcionalidade

A primeira coisa que devemos ter em mente é que, sistemas CAD são por definição programas baseados em arquivos vetoriais. Arquivos vetoriais são os que associam o conceito de vetores ou entidades geométricas matematicamente definidas, às formas gráficas utilizadas. Nestes, por exemplo, uma reta é todo um conjunto de pontos definidos por uma equação do tipo $Y=aX+b$. Este tipo de arquivo permite trabalhar estas entidades, como se fossem “sólidas” ou como se fossem “objetos”. É possível alterar, apagar ou mover uma reta de lugar, simplesmente escolhendo-se qualquer ponto desta entidade. Esta lógica permite aos programas vetoriais, uma precisão absoluta em termos de dimensionamento e projeto, e uma grande economia de espaço de arquivamento digital. A outra classe é o arquivo *Raster*, que introduz o

conceito de imagens formadas por pontos (conhecidos neste caso como *pixels*), sem que estes possuam necessariamente alguma relação matemática definida entre si. Esta tecnologia permitiu o desenvolvimento de inúmeros programas de tratamento de cores e criação de imagens, como o *Photoshop* por exemplo. (SOARES, 2002)

É importante também termos em mente a diferença entre o conceito de desenho e o conceito de modelamento. Um desenho de engenharia é a representação de um objeto real (tridimensional), em um plano (folha de desenho), utilizando algum sistema projetivo. O modelamento é a representação de um objeto em sua forma tridimensional. Portanto, em um sistema CAD 2D é possível apenas desenvolver um desenho do produto, utilizando as representações por vistas. Em um CAD 3D, o produto é modelado tridimensionalmente dentro do espaço virtual e não apenas representado por vistas de desenho, a menos que se deseje. (CAROZZI, 2009)

A partir da bibliografia consultada, podemos dizer que de modo geral, e abrangente a todos os *softwares* CAD disponíveis, são quatro as principais funções básicas que compõem a existência de um sistema CAD:

- Função Modelagem;
- Função Análise;
- Função Renderização;
- Função Conectividade.

Descreveremos estas funções generalizando, e sem detalharmos minuciosamente todos os recursos e comandos, visto que, são inúmeros e variam muito de um modelo de *software* para outro.

3.4.1 Função Modelagem

Baseado na construção vetorial de formas, todo sistema CAD é capaz de criar curvas bidimensionais – compondo desenhos 2D – e formas tridimensionais – compondo modelos 3D.

Nesta forma de criação é importante em primeiro lugar apontar dois caminhos: o do método de modelamento e o do método de construção.

Método de modelamento são os métodos que o programa permite trabalhar com as formas. Eles podem ser:

- **Modelagem por Sólidos (*Solid*):** Os *softwares* com modelamento por sólido são capazes de gerar objetos tridimensionais através da realização de operações booleanas (soma, interseção e subtração de componentes) entre os elementos geométricos.

Há *softwares* que disponibilizam um “registro histórico” das operações realizadas para sua construção (denominado árvore topológica), contendo diversas informações sobre a construção da peça, entre elas as operações booleanas realizadas. Na maioria dos sistemas com modelamento sólido, essa árvore está à disposição do usuário e ele poderá alterar a qualquer momento uma das operações, obtendo como resultado uma configuração diferente para a peça projetada.

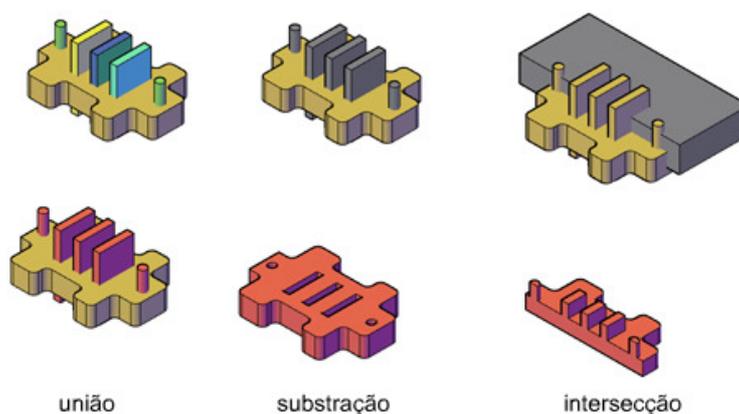


Figura 3: Exemplo de modelamento por sólido.

- **Modelagem por Superfícies (*Surface*):** Sistemas que usam modelamento por superfícies, utilizam formulações matemáticas para a geração das superfícies, permitindo modelos tridimensionais de formas extremamente complexas, onde qualquer ponto da superfície pode ser editado (direções X,Y,Z), mantendo o objeto tridimensional. (NAVEIRO, 2010)

Um método comum deste tipo de modelamento é o da modelagem NURBS, utilizado, por exemplo, pelo *software Rhinoceros*. O desenvolvimento do NURBS (*Non Uniform Rational Basis Spline*) começou na década de 50 por engenheiros que precisavam de uma representação matemática para superfícies livres como as que são usadas nos chassis dos automóveis, que poderiam ser reproduzidas quando se quisesse. Representações anteriores desse tipo de superfícies apenas existiam como um modelo único criado por um designer.

Os pioneiros neste tipo de desenvolvimento foram Pierre Bézier que trabalhou como engenheiro da Renault, e Paul de Casteljaeu que trabalhou na Citroën, ambos na França. Bézier trabalhou quase paralelamente a Casteljaeu, ambos sabiam um do trabalho do outro. Mas como Bézier publicou os resultados do seu trabalho, os usuários frequentes desses *softwares* para desenhar curvas - que são representadas com controle dos pontos fora da sua curva- a conhecem como curva de Bézier, enquanto as de Casteljaeu's apenas são conhecidas e utilizadas em algoritmos que ele desenvolveu para as superfícies paramétricas.

No início NURBS foram utilizadas apenas em pacotes de CAD para empresas automotivas. Mais tarde elas tornaram-se parte de pacotes de programas gráficos. A interpretação interativa das curvas e superfícies NURBS só estiveram disponíveis em *workstations* a partir de 1989. Em 1993, a primeira NURBS interativa para PCs, chamadas NÖRBS, foi desenvolvida por CAS Berlim, uma pequena empresa cooperando com a Universidade Técnica de Berlim. Hoje em dia, a maioria dos *softwares* CAD disponibilizam a tecnologia NURBS.

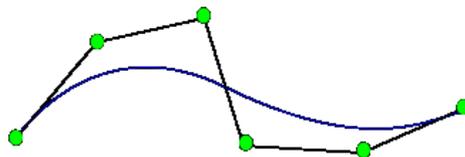


Figura 4: Exemplo de curva NURBS
(em azul com seus pontos e linha guia em preto e verde).

Modelagem por Malhas de Polígonos (*Meshes*): Uma malha poligonal é uma coleção de faces (onde cada uma é um conjunto de vértices) que definem um objeto tridimensional. As faces geralmente são constituídas de triângulos ou quadriláteros, uma vez que estas formas simplificam o processo de renderização, no entanto também podem ser compostas por formas geométricas complexas. É um método de modelamento mais presente em softwares para animação e computação gráfica do que em softwares CAD, visto que, não consegue ter muita precisão de tolerâncias e cortes em peças na manufatura quando comparado a modelagem por superfície.

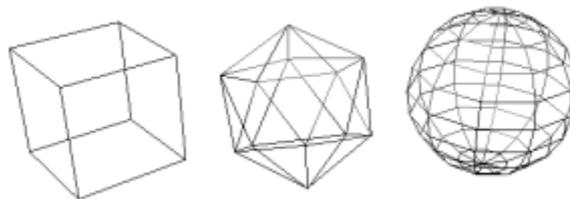


Figura 5: Exemplo de malhas poligonais.

Os métodos de construção, que são dois (construção por edição & construção paramétrica), estão presentes independente do método de modelagem.

No modelamento por edição, se utiliza um perfil construído em 2D para modelar uma geometria tridimensional. Este perfil é construído usando entidades simples, como segmentos de retas; arcos e curvas. Depois de definido o perfil, as entidades que o compõem deverão ser transformadas em uma única entidade, denominada curva composta. A curva composta é empregada para executar a criação da geometria tridimensional, utilizando diferentes possibilidades de comando e criação, como descritos a seguir em alguns exemplos deste método de construção.

Extrusão (*extrude*): esta operação realiza uma extrusão da curva composta, gerando assim, o objeto tridimensional. Além da curva, o software usa as informações dimensionais de comprimento da extrusão e seu ponto inicial, referente ao sistema de coordenadas. Utilizando a curva composta, temos o objeto 3D por extrusão. Deve-se definir ainda o eixo coordenado para guiar a extrusão do objeto a ser criado. No caso abaixo, pode-se observar que a extrusão da curva composta foi realizada na direção do eixo Y.

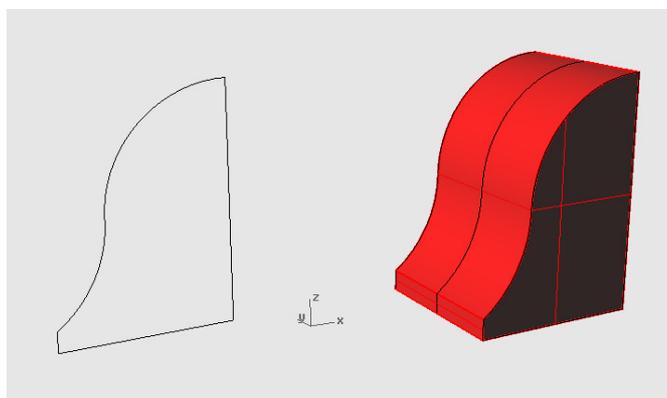


Figura 6: Objeto 3D criado por extrusão.

Revolução (*revolve*): a mesma curva composta será utilizada para gerar um objeto por revolução. O usuário poderá definir o ângulo de rotação do perfil, no caso foi de 360° . Novamente, deve-se definir o eixo coordenado para guiar a rotação da curva, e assim definir o objeto criado. Neste caso, definiu-se o eixo Z para rotacionar o perfil.

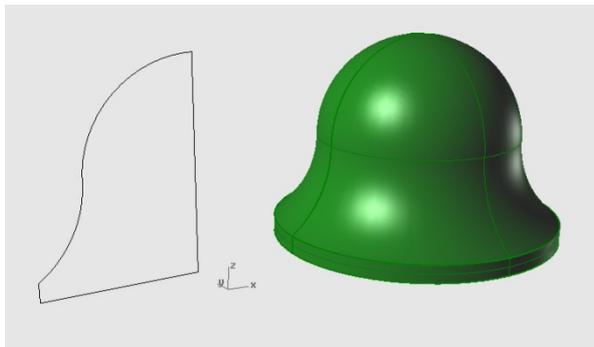


Figura 7: Objeto 3D criado por revolução.

Migração (*loft*): Esta técnica de construção permite criar um objeto 3D através da migração de perfis distintos. Ela é muito utilizada no modelamento de produtos, durante as etapas de design, possibilitando uma união harmônica entre diferentes regiões de um produto. Neste método de construção, o usuário deverá apenas selecionar os perfis envolvidos, após ativar o comando de criação por migração. A superfície criada e sua acentuação nas extremidades próximas dos perfis são atribuições do software. Poucos sistemas CAD permitem ao usuário interagir significativamente nesta construção.

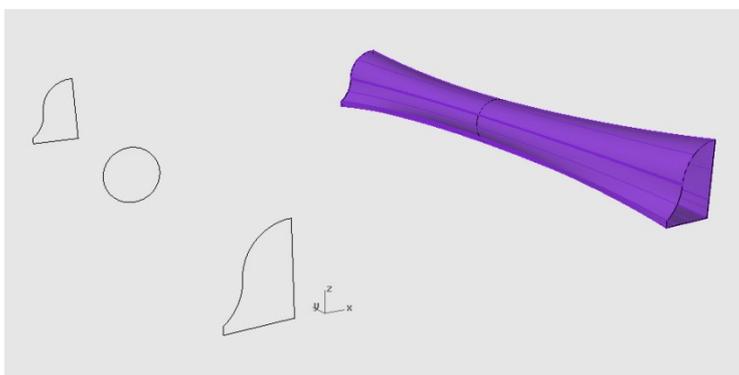


Figura 8: Objeto 3D criado por migração entre perfis.

Conjunto de curvas: Esta técnica representa a criação de geometrias com alta complexidade. Através de quatro perfis unidos, uma superfície pode ser

criada. Semelhante ao caso anterior, a superfície entre as curvas é criada pelo algoritmo de cálculo do software. Para interagir com a curvatura da superfície, o usuário deverá trabalhar com as laterais longitudinais geradas na superfície.

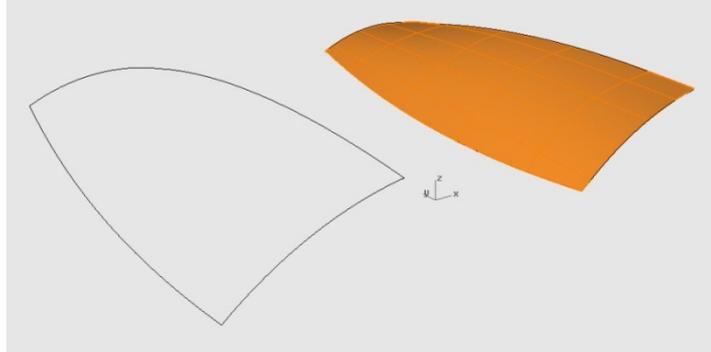


Figura 9: Superfície criada por quatro curvas distintas.

Curva diretriz: Este método representa a extrusão não linear de um perfil 2D, através de uma curva que direcionará a extrusão. Como em todos os casos, tanto o perfil a ser extrudado quanto a curva diretriz deverão ser transformados em curva composta.

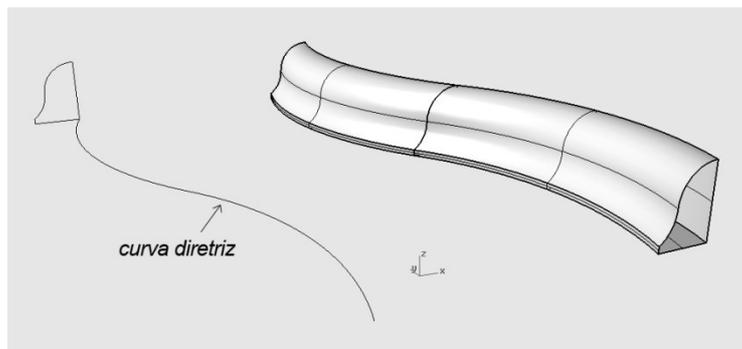


Figura 10: Objeto criado por extrusão seguindo uma curva guia.

A modelagem paramétrica utiliza parâmetros e graus de restrições para definir um modelo (dimensões, por exemplo). O parâmetro pode ser modificado a qualquer momento, e todo o modelo será atualizado para refletir sua modificação. É mantida uma relação entre as peças, montagens e desenhos. A peça consiste de vários recursos, e a montagem consiste de múltiplas peças. Os desenhos podem ser feitos tanto em peças quanto em montagens. A modelagem paramétrica, geralmente, requer mais conhecimento do problema que você está parametrizando durante a criação do modelo. Um modelo complicado para ser moldado por injeção pode ter milhares de características, e modificar uma característica precocemente pode mais tarde

apresentar falhas no modelo. No entanto, geralmente, modelos paramétricos criados habilmente são mais fáceis de manter e modificar. Exemplos de parâmetros são: dimensões usadas para criar características do modelo, a densidade do material, fórmulas para descrever as restrições e relações geométricas dos dados importados (que descrevem uma superfície de referência, por exemplo).

Exemplo: Um eixo é criado por extrusão de um círculo de 100 mm. Um cubo é montado na extremidade do eixo. Mais tarde, o eixo é modificado para ser de 200 mm (clicando sobre o eixo, selecionando a dimensão de comprimento, e modificando a 200 mm). Quando o modelo é atualizado o eixo será de 200 mm de comprimento, o centro irá deslocar-se para a extremidade do eixo para o qual foi montado, e os desenhos de engenharia e de propriedades de massa vai refletir todas as alterações automaticamente.

3.4.2 Função Análise

A função de análise engloba recursos clássicos (como cotagem de peças e partes, cálculos de área, centro de gravidade, volume e massa), indo a funções mais avançadas presentes em *softwares*, que unam recursos do CAD com o CAE, como simulação de operação, resistência do material das peças e engrenagens, análise de interferência entre peças, temperatura, etc.

3.4.3 Função Renderização

A função renderização, caracteriza os recursos para transformação do modelo em imagens. A qualidade destas imagens é que variam segundo as necessidades de uso delas e os recursos do software. Podendo ser desde a geração rápida de desenhos bidimensionais, com vistas e cortes, para a criação de documentos de engenharia e desenhos técnicos; geração de imagens detalhadas do modelo em várias vistas, para situações de análise e avaliação de conceitos; e a geração de imagens foto-realísticas feitas para divulgação de publicidade e marketing.

3.4.4 Função Conectividade

Por último, vem a função de conectividade do CAD com outros processos de produção do produto, ou seja, que o sistema permita uma integração do CAD com o CAE e o CAM. Isto pode ser realizado, seja com o *software* CAD como parte de um

pacote de PLM que abranja todas as funções de um desenvolvimento de produto, pela compatibilidade do CAD com outros *softwares* de análise, ou pela simples capacidade de conversão do modelo em diferentes formatos de arquivo, que o *software* permita exportar.

Esta função de conectividade é importante, pois muitas vezes é a que permite ao *designer* acompanhar, e principalmente fazer parte da equipe, desde a concepção até a manufatura do produto, possibilitando também que os problemas ou alterações necessárias sejam percebidos mais rapidamente, geralmente ainda na fase de concepção do produto. (MOREIRA, 2009)

3.5 CAD, suas classificações e programas mais comuns

Durante a década de 1960, os sistemas CAD eram acessíveis somente às grandes indústrias como a automobilística e aeronáutica, por sinal, as primeiras usuárias destes sistemas. Na época, os sistemas eram suportados apenas por *mainframes*¹ devido sua complexidade, gerando alto custo em termo de processamento. Na década seguinte surgiram os sistemas CAD em versões mais e menos complexas. As mais complexas com a robustez que apenas as *mainframes* podiam suportar, e as menos complexas com capacidade limitada e mais leve para as *workstations*², e durante a década de 1980, até mesmo computadores pessoais. (FILHO & FERREIRA, 2010)

Daí surgiu a primeira forma de classificação dos sistemas CAD, em *High-End*, *Low-End* e *Mid-End*. *High-End* são os *softwares* baseados em *mainframes* e que podem ser considerados uma evolução dos sistemas clássicos. Eles são os que contam com o maior número de recursos, geralmente associando CAD com CAE e/ou CAM, e ferramentas de controle integrado do desenvolvimento do produto. Na outra ponta estão os CAD *Low-End*. Softwares mais simples e com menor grau de sofisticação e recursos, voltados para uso em computadores pessoais, e interessantes para aplicações sem grandes cálculos, como modelagem de produtos simples, planta baixa arquitetônica e aplicações típicas das pequenas e médias empresas. No meio do caminho, estão os *Mid-End*, que são voltados para *workstations* e associam alguns recursos dos CAD *high-End*.

¹ Designação dada aos antigos computadores de grande porte e desempenho.

² Computador independente, de elevada capacidade de resolução gráfica e de processamento utilizado para projetos de engenharia, arquitetura, design e publicidade.

Esta foi uma das classificações mais usadas para discernir um sistema CAD do outro, mas hoje é uma forma de classificação com menor importância. Pois é raro as indústrias se utilizarem de complexos *mainframes*. O mais comum é o uso de avançadas *workstations* interligadas por rede. Além disso, a complexidade dos *softwares* CAD não aumentou em nível equivalente a redução do custo da capacidade de processamento da informática, e conseqüentemente das *Workstations*, que tiveram uma queda muito acentuada no preço, se popularizando nesta última década

Tudo isso, aliado à concorrência entre os desenvolvedores de software, faz com que os programas CAD *Low-End* se tornem, a cada dia, mais similares em preço e funcionalidade, aos programas *High-End*, de modo que a distinção entre eles fique cada vez mais difícil de ser feita. De modo geral podemos citar como exemplo de CAD *High-End* os pacotes *Catia*, *NX* e *Pro/Engineer*, e os programas *SolidWorks*, *Inventor* e *Rhino 3D* como CAD *Mid-End* ou *Low-End*, de acordo com a definição de cada desenvolvedor.

Uma forma de classificação muito comum hoje é entre a comercialização e funcionalidade presente no *softwares* CAD, podendo ser: Um *softwares* CAD independentes e especialistas em *design*; Um módulo de CAD que faça parte de um pacote PLM; E um CAD mecânico.

A escolha na hora de adquirir um desses tipos de softwares dependerá da aplicação. Um software independente e especialista em *design* é indicado quando se trabalha especificamente com a forma do produto, ou se precisa de uma ferramenta para produzir superfícies de ótima qualidade e acabamento perfeito. Um módulo de design de um PLM é fundamental, dentro de um projeto de produto feito por uma equipe multidisciplinar, levando em conta todos os requisitos possíveis, desde a concepção até o descarte, passando pela prototipagem, engenharia, manufatura e *marketing*. Um CAD mecânico pode ser interessante, quando se trata de um projeto mais de engenharia do que de *design*, ou seja, um produto sem muitas complexidades formais e pensado de acordo com seus mecanismos e peças. (MOREIRA, 2008)

Outra forma de classificação são os softwares especializados em desenho 2D e 3D como o *Alias Studio*, *Pro/Designer* e *Rhino 3D*, e os que suportam os processos de desenvolvimento de produto em toda sua extensão, como o *Catia*, *SolidWorks* e *Pro/Engineer*. (WAGNER, 1998)

Uma forma de classificação muito utilizada nos dias de hoje é a de acordo com a abrangência da aplicação do sistema. Os de aplicações horizontais possuem recursos

genéricos que podem ser aplicados em diferentes disciplinas de projeto, como o *AutoCAD*, por exemplo, e que pode ser usado para realização de desenhos técnicos, desde projetos arquitetônicos, quanto mecânicos, elétricos e de produto. A outra forma seria a de aplicações verticais, que são destinados a atenderem a tipos específicos de projeto. Como o *Mechanical Desktop* voltado especificamente para projetos mecânicos. Gradualmente têm sido lançadas no mercado soluções específicas para projetos de arquitetura, instalações hidráulicas, elétricas, e projetos de eletrônica. (NAVEIRO, 2010)

A tabela a seguir classifica os softwares CAD mais comuns, por especialização, aplicação e abrangência. A especialização do *software* pode ser no processo de desenvolvimento de produto como um todo, desde sua concepção até a manufatura, ou específico no desenho e prototipação virtual do modelo. A aplicação horizontal se refere a *softwares* que podem ser aplicados, tanto em projetos de *design* quanto de engenharia, e o vertical a apenas projetos de design. E por fim a abrangência, CAD para o campo de desenho e modelagem virtual, CAE para simulações e testes virtuais, e CAM para preparação e gerência de manufatura. A descrição dos sistemas foi obtida conforme as especificações e descrições dos fabricantes.

Desenvolvedor	Aplicativo	Especialização	Aplicação	Abrangência	Observações
Dassault Systèmes	CATIA	PDP	Horizontal	CAD/CAE/CAM	Reconhecido como <i>High-End</i>
	SolidWorks	PDP	Horizontal	CAD/CAE/CAM	Reconhecido como <i>Mid-End</i>
	Icem Surf	Desenho	Vertical	CAD	Especializado em criação de superfície classe "A"
Missler	TopSolid Design	PDP	Horizontal	CAD/CAM	Possui outros módulos específicos de CAM que se integram a ele
Siemens PLM	NX	PDP	Horizontal	CAD/CAM/CAE	Reconhecido como <i>High-End</i>
	Solid Edge	PDP	Horizontal	CAD/CAE	Parte da ferramenta <i>Velocity Series</i> deste PLM
Autodesk Inc.	Alias Studio Design	Desenho	Vertical	CAD	Possui dois módulos, o Surface e o Automotive, especializados em desenho automotivo e superfícies classe "A"
	Autocad	Desenho	Horizontal	CAD	Software CAD mais comum e conhecido
	Mechanical Desktop	PDP	Vertical	CAD/CAE/CAM	Especializado em peças mecânicas.
McNeel	Rhinoceros 3D	Desenho	Vertical	CAD	Muito aplicado à diversos setores do Design industrial
PTC	Pro/Engineer	PDP	Horizontal	CAD/CAE/CAM	CAD mecânico genérico
Delcam	PowerSHAPE	PDP	Horizontal	CAD/CAM	
Bentley Systems	Microstation	PDP	Horizontal	CAD/CAE	Software adotado pela Petrobrás em seus projetos
Google	Sketchup	Desenho	Horizontal	CAD	utilizado sobretudo para criar facilmente modelos arquitetônicos em 3D
Ashlar-Vellum	Cobalt	PDP	Horizontal	CAD/CAE/CAM	Reconhecido como <i>Mid-End</i>

Tabela 1: Classificação de softwares CAD.

Legenda:

PDP = Processo de Desenvolvimento de Produto

Capítulo 4

O LEVANTAMENTO

O levantamento “*Qual CAD você usa?*” surgiu com a finalidade de mapear quais são os softwares CAD usados por designers no projeto de produto, e as funções do software que são usados neste processo. Este capítulo descreve o passo a passo da pesquisa, sua metodologia e resultados.

4.1 Método de pesquisa

Como dito anteriormente, a metodologia utilizada para guiar esta pesquisa foi baseada no livro de QUIVY & CAMPENHOUDT (1992), e HILL & HILL (2002), apesar de o levantamento ter um cunho mais qualitativo do que quantitativo.

QUIVY & CAMPENHOUDT definem que o primeiro passo de um pesquisador na realização de uma investigação científica deve ser a pergunta de partida (ou problema geral de pesquisa). Esta pergunta deve ser clara, realista e pertinente.

A pergunta de partida: “*Como os softwares CAD têm sido usados, pelo ponto de vista dos usuários designers, durante o desenvolvimento do projeto de um produto?*” Mostra-se clara, por nos permitir saber para onde dirigir a pesquisa e comunicá-la aos outros. No caso, ela é centrada especificamente no *software* CAD que é o foco da questão; o usuário, que é o *designer* de produto; e o momento de utilização que nos interessa pesquisar, durante o desenvolvimento do projeto.

Conforme pontos de checagem da pergunta que o próprio livro nos apresenta (QUIVY & CAMPENHOUDT, 1992), a pergunta é pertinente, pois, não busca julgar, mas sim compreender o uso dos *softwares*. Não é de ordem filosófica, mas sim, precisa na descrição de uma ação e uso, e é uma ação que existe no momento, não algo futuro que poderá ocorrer em dada época. Por fim, a pergunta é realista por se tratar de um campo de estudo e formação do próprio pesquisador.

A etapa seguinte se trata da exploração, que foi feito por levantamento bibliográfico via diversos artigos científicos, artigos de revistas comerciais, tutoriais e livros referentes ao tema. Com eles foi possível realizar um pré-levantamento dos *softwares* CAD disponíveis no mercado, observando seus recursos e métodos de operação. Além de uma visão da venda e popularidade de alguns destes softwares.

A próxima etapa é a pesquisa de campo em si, e para isso é preciso responder a três perguntas básicas: Observar o quê? Em quem? E Como? (QUIVY & CAMPENHOUDT, 1992)

A primeira questão da pesquisa foi o tamanho do universo de casos. Como a base da pesquisa sempre foi focada nos métodos utilizados em projetos desenvolvidos no Brasil visando, inicialmente o mercado brasileiro, não foram contatadas empresas internacionais.

Mesmo assim, o número de designers de produtos no Brasil é muito vasto e insondável. Portanto, foram definidos quatro perfis de profissionais que poderiam participar da pesquisa:

- O designer autônomo que trabalha em projetos terceirizados, na maioria das vezes, como um consultor ou apenas no desenvolvimento da concepção do produto.
- O designer que trabalha como funcionário de um escritório de desenvolvimento de produto, que atua geralmente em todas as etapas do desenvolvimento do projeto. Deixando apenas a manufatura do produto por conta do cliente.
- O designer que trabalha afiliado a uma instituição pública de pesquisa. O que geralmente atua como consultor no desenvolvimento de projetos para micro e pequenas empresas, ou projetos de cunho científico.
- O designer que trabalha como funcionário de uma indústria como membro da equipe de projeto e P&D.

Não houve restrição quanto à área de atuação (eletrodoméstico, moveleiro, equipamento de lazer, calçados, etc.), visto que, de modo geral os softwares CAD são criados para serem utilizados em projetos diversos. Caso o software fosse especializado para um tipo específico de projeto, isto seria prontamente percebido pela pesquisa ao analisar sua aplicação e conhecer o software.

Entretanto, o universo de pesquisa total ainda era vasto e insondável, devido à falta de registro concreto da quantidade de tais profissionais em atuação no Brasil. Assim, optou-se pela definição de Universo Alvo e Universo Inquirido. (HILL & HILL, 2002)

O Universo Alvo se trata de todos os designers de produto que se encaixem nestas quatro classes e que atuem no desenvolvimento de produto no Brasil, utilizando

softwares CAD para isso, que como já foi dito, é um universo difícil de ser definido quantitativamente.

O Universo Inquirido se trata dos casos que estão disponíveis para amostragem. Neste caso foi formado por empresas catalogadas via diferentes portais, voltados para a divulgação de designers e empresas de projeto de produto (Centro Design Rio, ADP Associação de Design de Produtos, e Design Brasil), além de contatos já conhecidos por parte do pesquisador, ou obtido pelo levantamento bibliográfico.

Foram catalogadas 61 empresas para o levantamento, destas, 10 eram indústrias de produto, 32 escritórios de design (sendo 14 escritórios de grande e médio porte), 15 eram profissionais autônomos e 4 instituições de pesquisa.

A forma e método de contato com os respondentes foi uma das dificuldades iniciais da pesquisa. O tempo disponível para pesquisa impossibilitava realizar entrevistas e visitas a dezenas de empresas diferentes. O contato, interesse da empresa em participar da pesquisa, e agendamento para tais entrevistas se mostravam como entraves ao processo e exigiam muito tempo e disponibilidade por parte das empresas e do próprio pesquisador.

Assim, ao invés de entrevistas presenciais, foi escolhido o método de pesquisa por questionário, e para aplicação do mesmo o uso de mídias eletrônicas como correio eletrônico. Esta forma permitia que o contato inicial com a empresa, e a própria pesquisa em si fosse realizada em conjunto, poupando tempo e tornando a pesquisa mais prática, tanto para o pesquisador quanto principalmente para a própria respondente.

Foi enviada para as empresas uma mensagem que começava com uma comunicação explicitando a pesquisa, validando ela como uma pesquisa de cunho acadêmico filiada à COPPE, e garantindo ao respondente a honestidade do trabalho e o sigilo quanto aos dados pessoais e identidades dos respondentes. Para isso, também era anexado à mensagem uma carta da COPPE que autenticava a pesquisa. Em seguida constava o questionário que tinha como diretriz ser o mais rápido e prático para o pesquisado responder, mas atendendo as necessidades de informações e dados por parte do pesquisador.

Um dos principais entraves à pesquisa sempre foi a questão do sigilo de ferramentas que a empresa usa e sua divulgação para terceiros. Devido a esta questão, já não era esperado obter a totalidade de respostas em retorno ao levantamento, principalmente por parte das indústrias que, no caso, não enviaram nenhuma resposta.

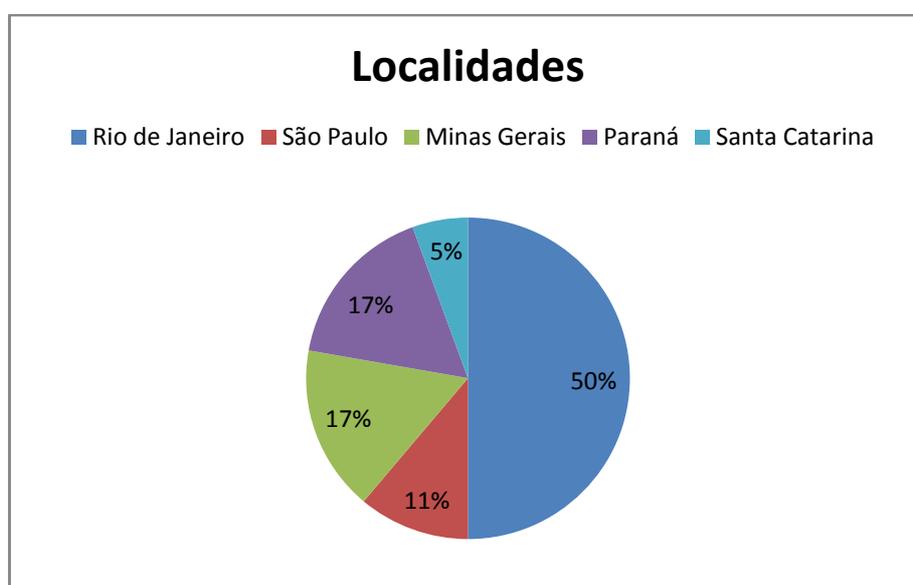
Foram obtidas 18 respostas, 5 de profissionais autônomos, 12 de escritórios (sendo 5 escritórios de grande e médio porte), e de uma instituição de pesquisa. Isto determinou centralizar a pesquisa apenas em escritórios, profissionais autônomos e institutos de pesquisa.

Tipos de profissionais	Contatos	Responderam	Porcentagem de retorno
Autônomos	15	5	33%
Institutos	4	1	25%
Escritórios	32	12	37%
Total	51	18	35%

Tabela 2: Respondentes da pesquisa.

No geral, a amostra representa cerca de 35% do universo selecionado. Isto nos permite considera-la uma amostra representativa deste universo, por permitir obter dados significantes quanto às questões desta pesquisa. Além de permitir testar hipóteses relativas a estas questões quando se trata de designers que trabalhem como autônomo ou como membros de equipes em escritórios de design. Apontando, assim, possíveis conclusões às perguntas desta pesquisa.

Das empresas que responderam, 9 são da capital do Rio de Janeiro, 2 da capital de São Paulo, 3 são de Minas Gerais (2 de Belo Horizonte e 1 de Ubá), 3 são do Paraná (1 de Quatro Barras e 2 de Curitiba), e 1 de Florianópolis em Santa Catarina.



Voltando às três perguntas (QUIVY & CAMPENHOUDT, 1992), aqui fica explicitado o observar em quem e como. O observar o quê será respondido no próximo tópico a respeito do questionário da pesquisa.

4.2 Formulação do questionário

Para a comprovação da pesquisa foi utilizado questionário, visto a capacidade de coletar informações de um grande número de pessoas em tempo relativamente menor; poderem ser administrada remotamente; coletar atitudes, crenças e características, além de permitir a padronização das perguntas e o tratamento estatístico das respostas. (QUIVY, 1992)

O questionário, intitulado “*Qual CAD você usa?*”, foi formado para identificar três fatores importantes nessa relação *designer* – ferramenta. Em primeiro lugar, identificar quem é o usuário. Sua formação, área em que atua, há quanto tempo utiliza o CAD, e como o aprendeu. Outro fator foi identificar o método de trabalho deste *designer*, sua equipe e as formas de intercambio de dados e informações. O terceiro e último fator é a identificação das ferramentas de trabalho pelo tipo de *software* CAD que ele utiliza, os momentos do projeto em que o usa, o porquê da escolha por tal *software* e as funções dos programas que são mais utilizadas e de que maneira.

O questionário é constituído de quinze perguntas divididas em três classes: discursivas; de múltipla escolha onde podem ser marcadas mais de uma opção; e de classificação. As duas primeiras perguntas são discursivas e servem para identificar o nome do usuário e a formação. Da terceira até a nona pergunta é de múltipla escolha, elas identificam como o profissional trabalha, o tipo de projeto de produto que desenvolve, qual tipo de CAD usa, como aprendeu, por que motivo, há quanto tempo utiliza esses *softwares*, em quais etapas do desenvolvimento do projeto as utiliza, se utiliza o CAD com outros programas, e de que modo compartilha esses modelos. Estas nove primeiras perguntas permitem montar um perfil do profissional no projeto de produto, e identifica suas ferramentas.

As quatro últimas perguntas são de classificação da frequência em que determinadas funções do CAD são utilizadas, classificando em cinco níveis: usado sempre, muitas vezes, às vezes, raramente e nunca. Funções estas que já foram descritas no levantamento bibliográfico como função modelagem, análise, renderização e conectividade.

Quanto à modelagem, busca se conhecer a frequência com que o designer faz uso dos diferentes métodos diretos de modelagem (por edição, paramétrica, etc.) e métodos indiretos como o escaneamento 3D de um objeto físico já esculpido. Quanto à renderização, busca-se saber a frequência e qualidade com que as imagens do modelo são geradas. E quanto à análise, o tipo de ensaios e conferências que são feitos com o modelo, permitindo ver a importância deste recurso para o *designer*. Quanto à conectividade, o uso desta função dependerá de outros fatores, como por exemplo, os tipos e classes de programas pelos quais o modelo 3D passará. Isto é obtido pelas perguntas nove, dez e onze. Essas sete últimas perguntas nos permitem identificar o contexto do projeto em que o *software* é utilizado, e o método de uso por parte do usuário.

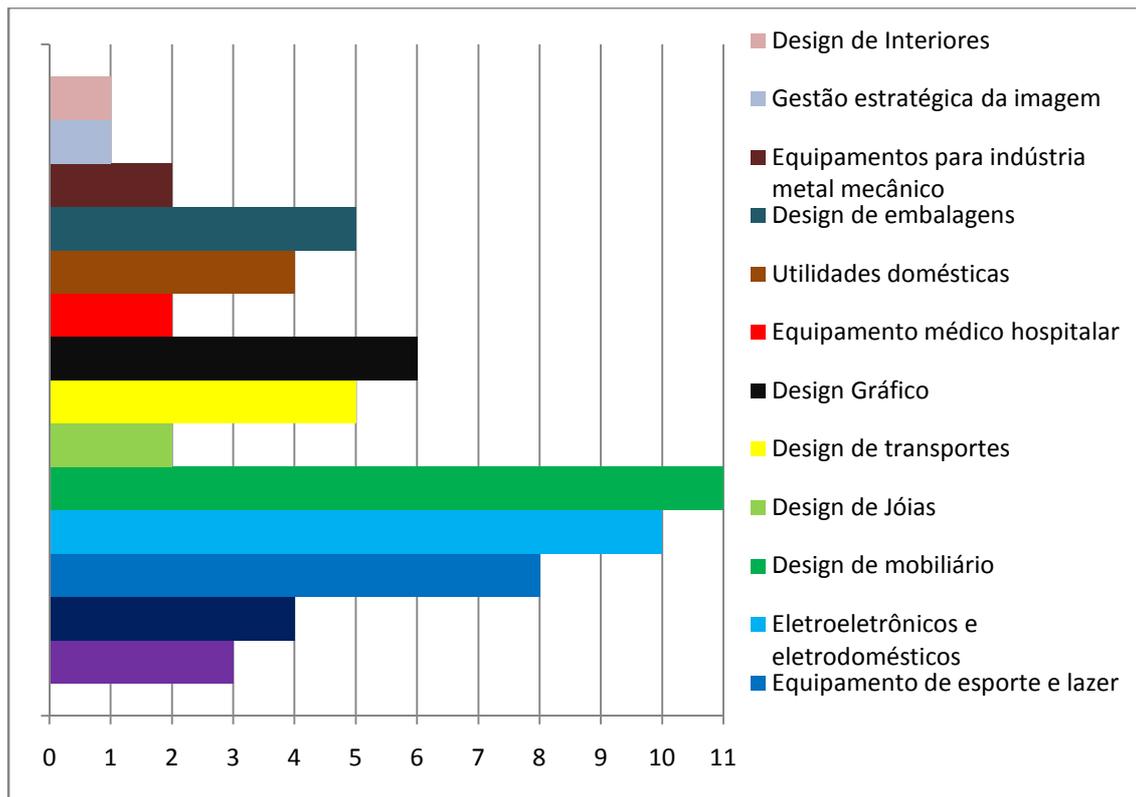
O questionário permitirá comprovar quais tipos de *softwares* são os mais usados, o cenário em que estes *softwares* estão sendo mais utilizados, e as funções que são mais interessantes no uso diário do programa, pelo *designer* industrial dentro do contexto em que seu trabalho está inserido.

4.3 Análise dos dados

Passaremos agora a apresentar os dados obtidos para cada questão do questionário e analisá-los.

Como o designer trabalha no desenvolvimento de produto:

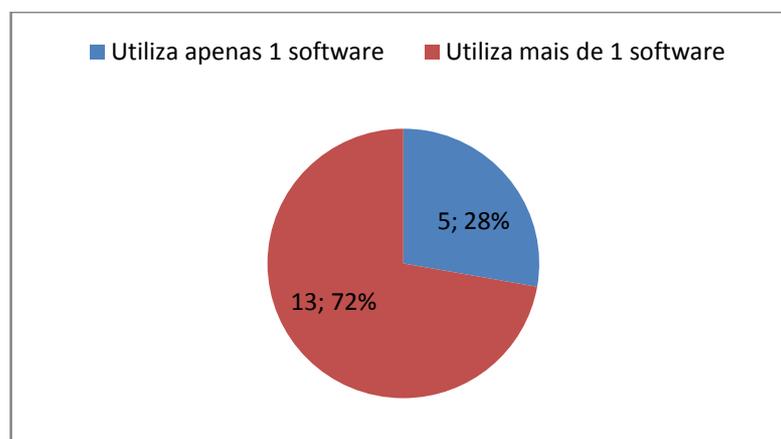
Esta questão teve com finalidade identificar a área de atuação do designer e de seu escritório. Tratava-se de uma pergunta de indicação, onde era permitido marcar mais de uma opção de acordo com a área de atuação. No total foram obtidas 64 respostas em 14 áreas indicadas. As áreas que receberam mais votos foram a de design de mobiliário seguida de eletroeletrônicos e eletrodomésticos. Em terceiro ficou a área de equipamentos de esporte e lazer com 8 votos.



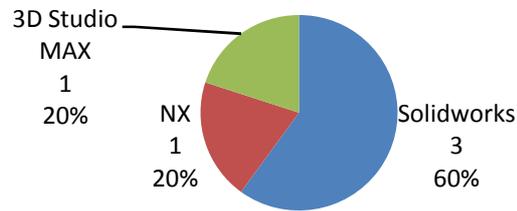
Quais os softwares CAD para modelagem 3D são utilizados:

Uma das principais questões desta pesquisa indica quais são os softwares CAD mais comum em uso pelos designers. O primeiro ponto observado nos faz concluir que a grande maioria utiliza mais de um software para alcançar seus objetivos. Dos que utilizam apenas um software, o mais votado foi o Solidworks com 3 votos. Dos que utilizam mais de um software, a combinação Rhinoceros + AutoCAD foi a mais votada com 4 votos. Em seguida, ficou a combinação Rhinoceros + AutoCAD + Solidworks com 3 votos.

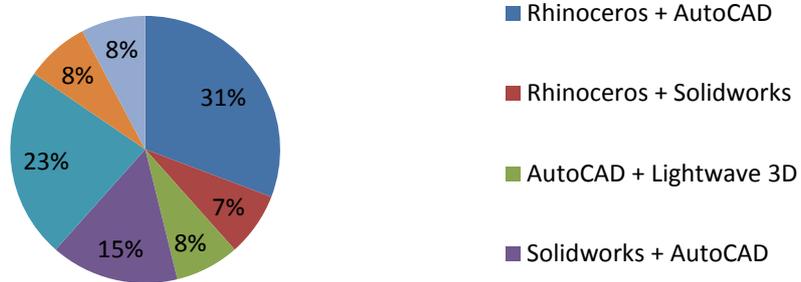
Os softwares mais votados foram o AutoCAD e o Solidworks, seguido em terceiro pelo Rhinoceros.



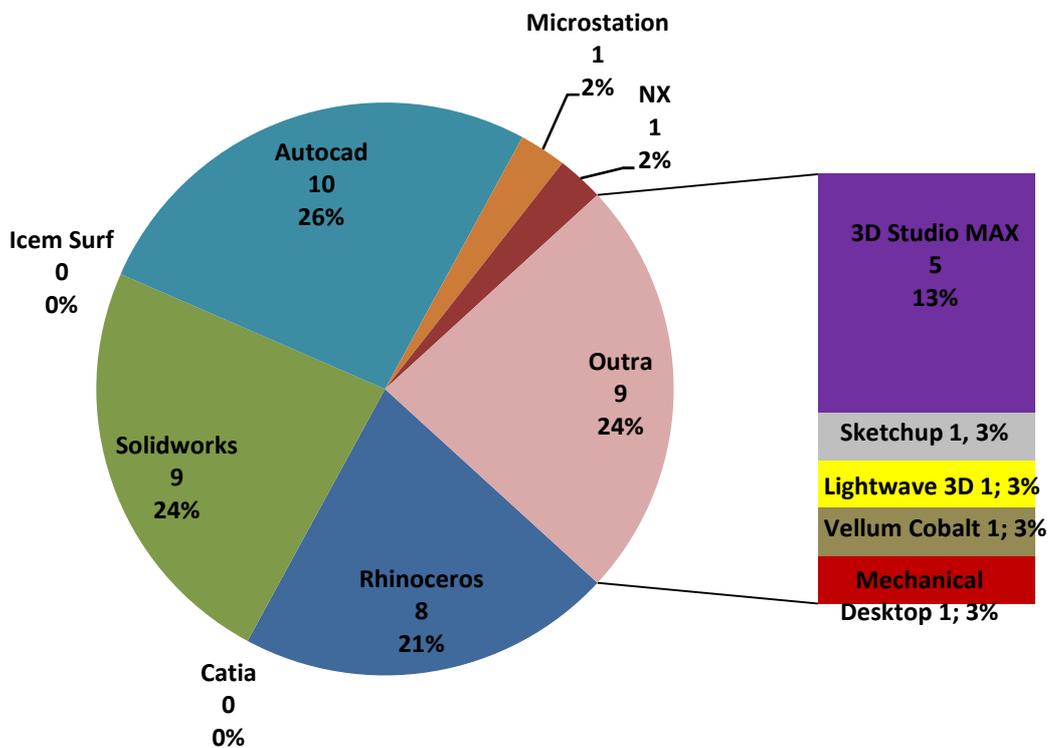
Utilizam apenas 1 software CAD



Combinações de softwares



CAD utilizado

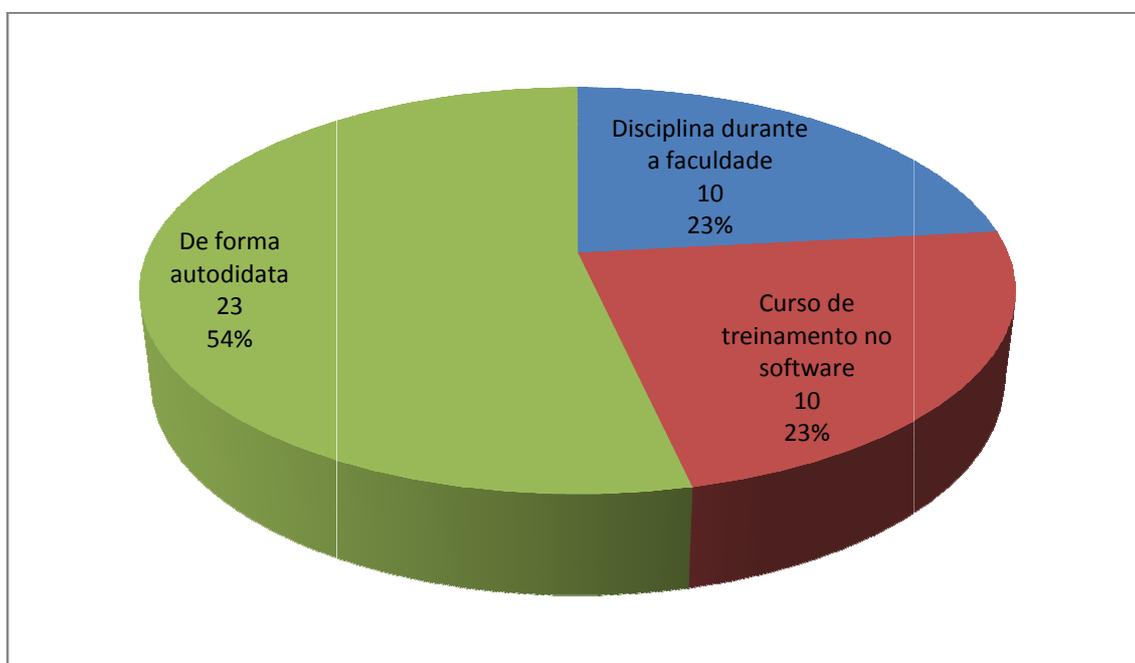
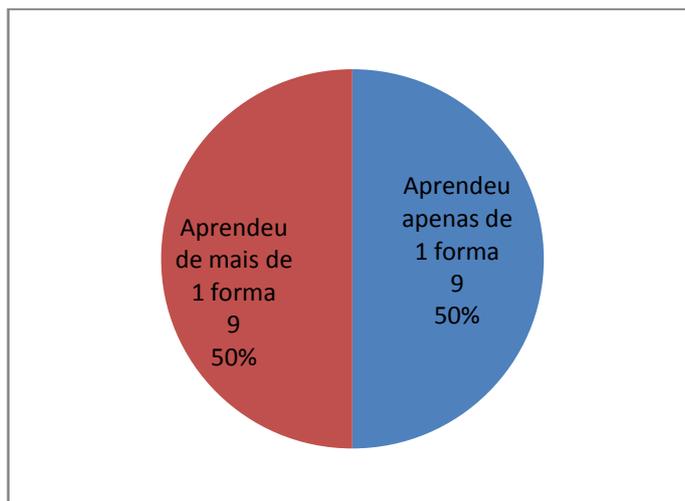


O Solidworks era desenvolvido pela Solidworks Corporation, que foi comprada pela francesa Dassault Systèmes, e agora o software Solidworks foi incorporado ao leque de software CAD/CAE/CAM da empresa. O Solidworks é um dos softwares CAD mais difundido entre projetistas e também um dos mais genéricos para projeto de produto e sistemas mecânicos. Ele é um software, baseado na modelagem de sólidos, e utiliza uma abordagem originada na característica paramétrica para criar modelos e conjuntos. Pode ser considerado como um software CAD mecânico, que engloba as funções de CAD/CAE/CAM. O seu módulo Solidworks Simulation, que pode ser adquirido para ser incorporado ao programa, amplia sua capacidade e função de análise e simulação virtual do produto ou peça modelado.

AutoCAD é um software CAD criado e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982. É utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o software vem disponibilizando, em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. É amplamente utilizado em arquitetura, design de interiores, engenharia mecânica, engenharia geográfica e em vários outros ramos da indústria. Por ser o software CAD mais comum e conhecido, e por ter a palavra cad em seu nome, é comum que as pessoas considerem se falar do AutoCAD especificamente, ao se falar do universo de softwares CAD. Este pode ser considerado um CAD low-end de aplicação horizontal.

O Rhinoceros é um modelador tridimensional que usa superfície NURBS, para representar formas orgânicas com precisão, incluindo formas abertas, fechadas, com buracos e sólidos. Permite também o modelamento por sólidos e por malhas. É produzido pela Robert McNeel & Associados, e pode ser classificado como um software independente e especialista em design.

Como aprendeu a usar tais softwares:



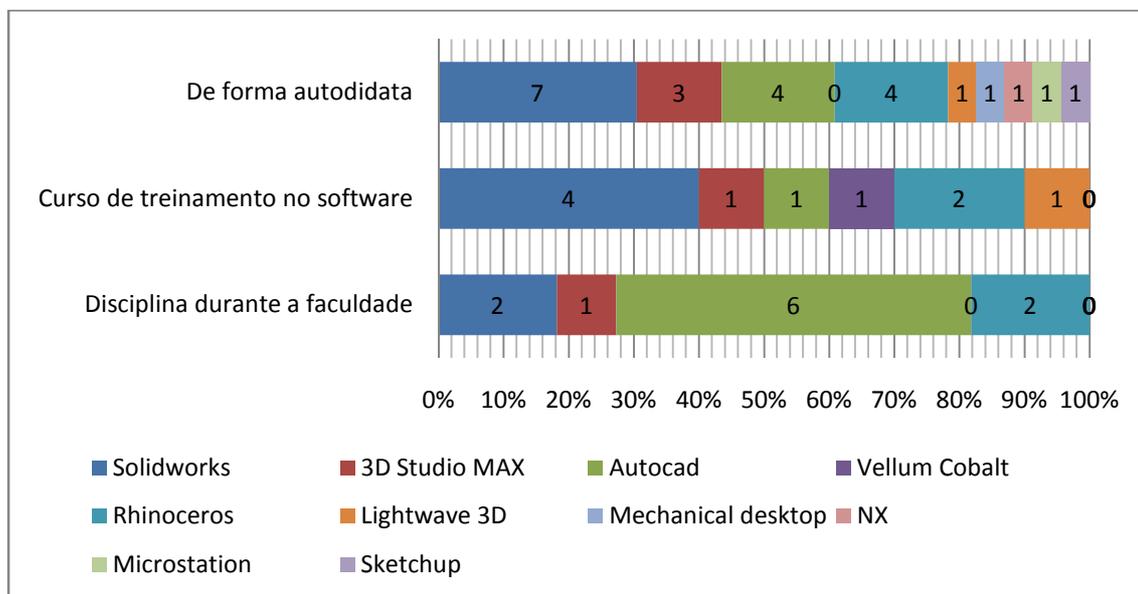
Esta pergunta apresentava três formas de como o designer aprendeu a utilizar o software CAD, e era possível marcar mais de um método de aprendizado para o mesmo software. Entretanto, o resultado indicou um equilíbrio entre os que aprenderam com apenas um método e dos que aprenderam com mais de um.

A forma de aprendizado autodidata através do uso de tutoriais e na prática com tentativa e erro, se mostrou a mais utilizada pelos entrevistados. E o software que dominou esta forma de aprendizado foi o Solidworks, que também foi o mais indicado no método de aprendizagem via cursos particulares e de treinamento do software.

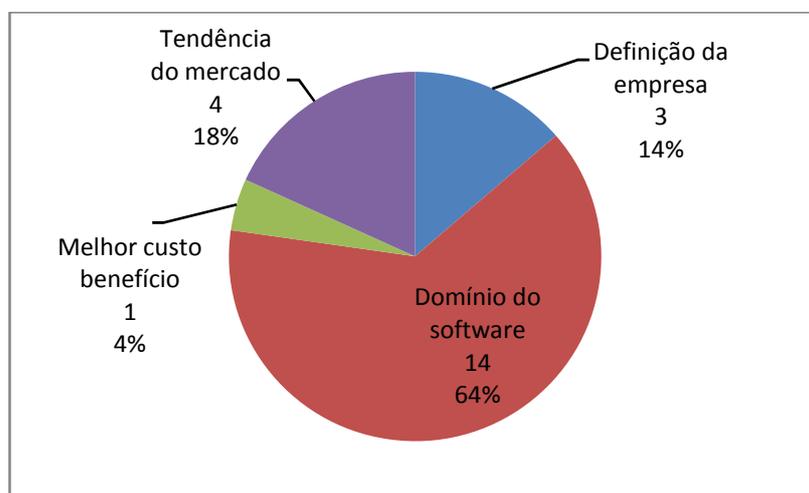
O software AutoCAD foi o mais indicado do método de aprendizagem em disciplinas durante a faculdade. Isto confirma o que já era esperado, pois o AutoCAD é

um dos softwares mais básicos, e seus recursos e formas de utilização servem de princípio para a operação de softwares mais complexos.

Isto nos permite estabelecer um caminho de aprendizagem que começa pelo AutoCAD e indo segundo as necessidades e interesses do usuário, para softwares mais complexos como o Solidworks, por exemplo.

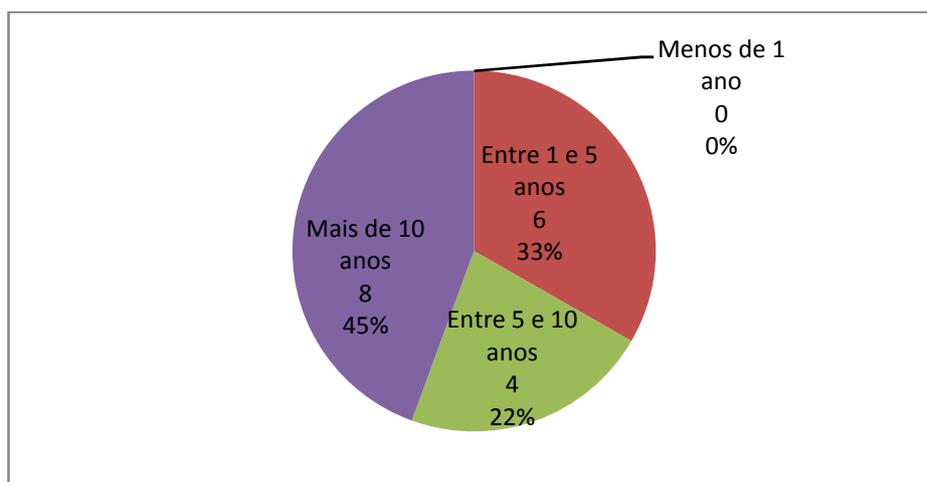


Motivos de escolha dos softwares:



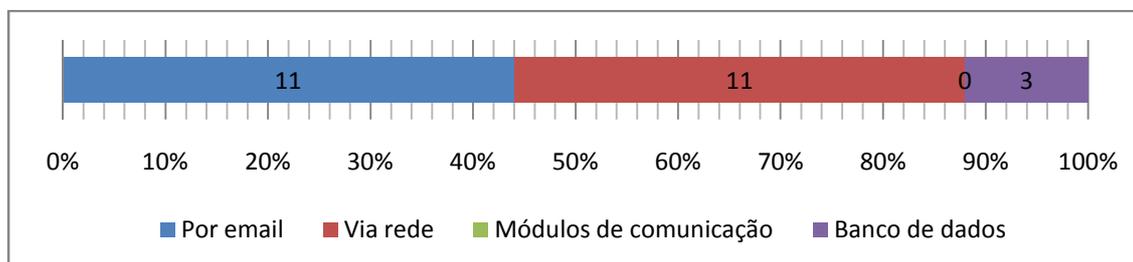
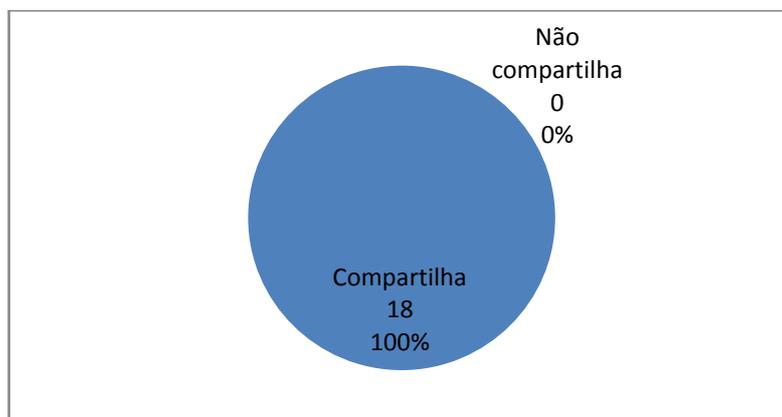
O domínio pelo software foi o mais apontado, e a maioria que indicou esta resposta era profissional autônomo ou que trabalhava em pequenos escritórios, onde a versatilidade para a escolha de que ferramenta usar ficam muito mais a cargo do profissional que faz uso da ferramenta. No caso de escritórios de maior porte muitos apontaram a tendência de mercado e definição da empresa, como motivos para utilização de determinados softwares.

Tempo que usa CAD:



A maioria indicou já utilizar softwares CAD há mais de 10 anos, o que permite afirmar a consolidação deste tipo de software como ferramenta de projeto. Inclusive, devido à maioria dos que apontaram um uso inferior a este tempo, também indicaram serem formados há menos de 10 anos.

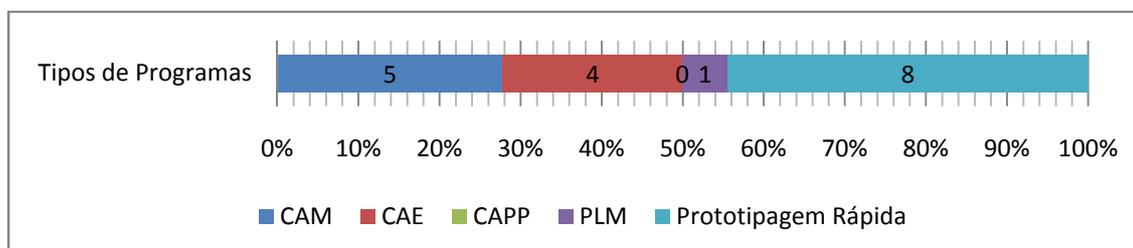
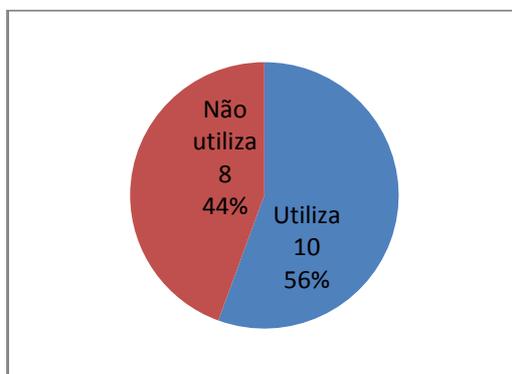
Compartilha modelos 3D de que modo:



Um ponto comum que foi confirmado é que todos compartilham seus modelos 3D em algum momento, seja escritório, autônomo ou pesquisador. Isto já era logicamente esperado, pois ninguém desenvolve produto sozinho. Em algum momento isto terá que ser passado para o cliente, manufatura ou etc.

O que já era esperado e que foi confirmado são os métodos de transmissão por email ou de compartilhamento via rede serem os mais votados. O método via rede foi mais apontado, principalmente pelos escritórios de maior porte.

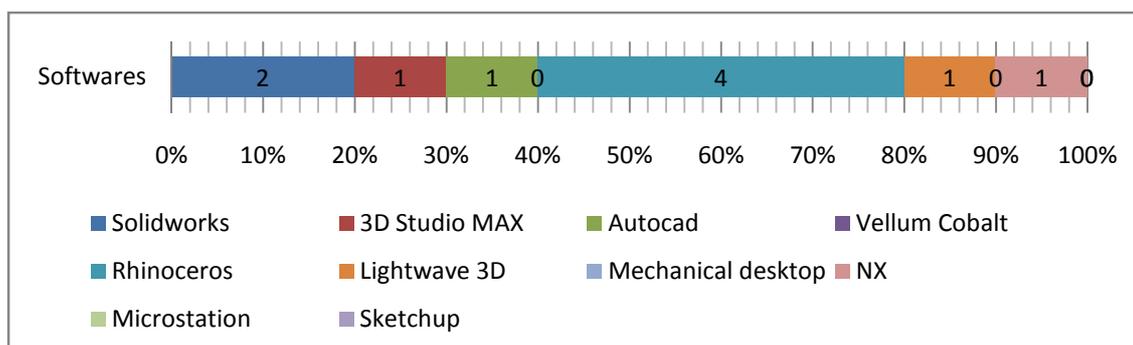
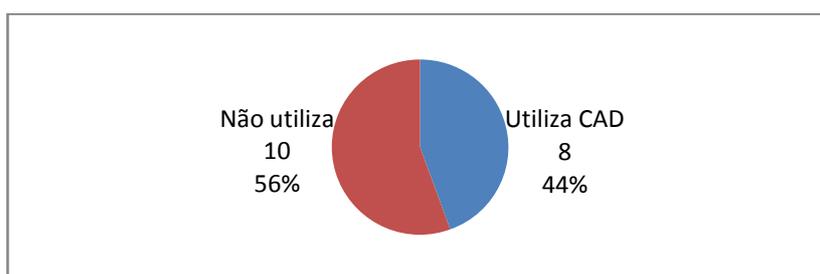
Utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas:



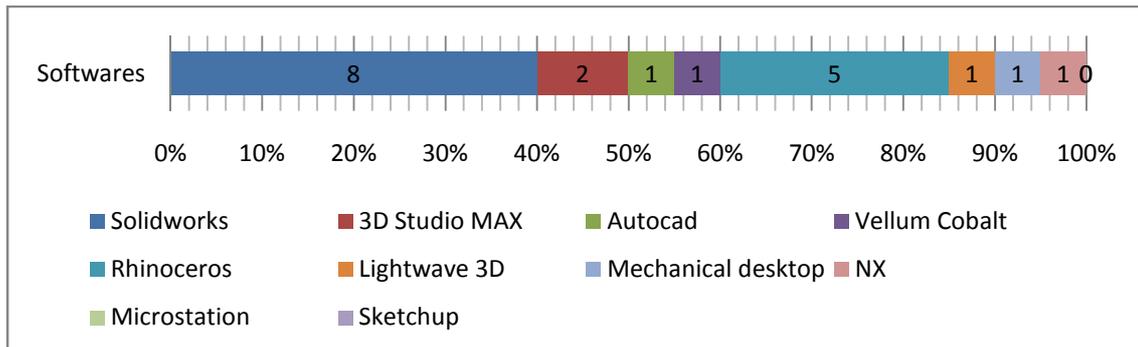
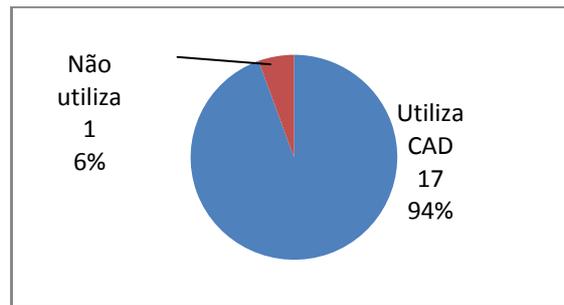
A maioria também indicou a utilização do CAD em combinação com outros programas de projeto, sendo o mais apontado a prototipagem rápida e softwares CAM e CAE.

Em quais etapas do projeto utiliza CAD:

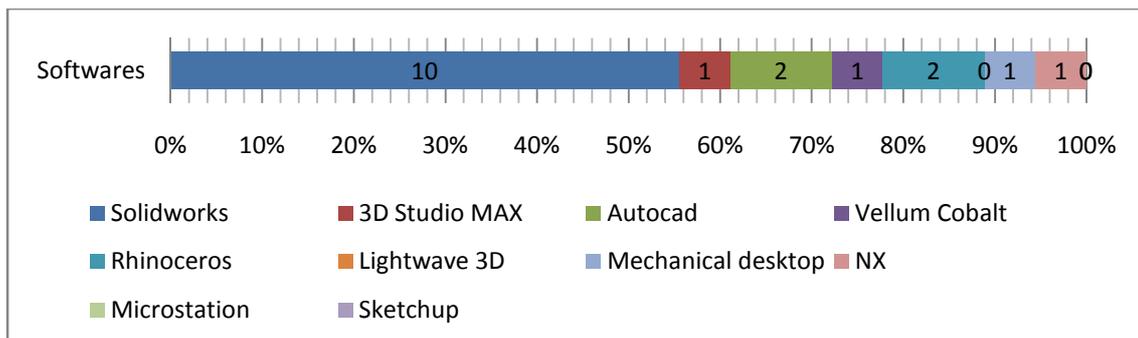
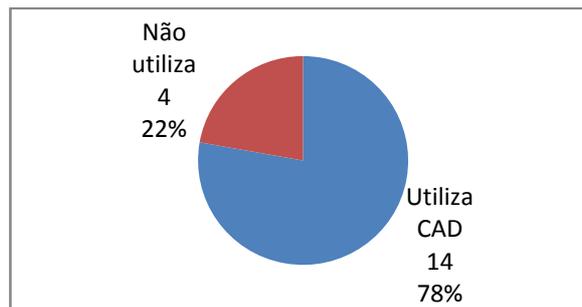
1. Geração de esboços



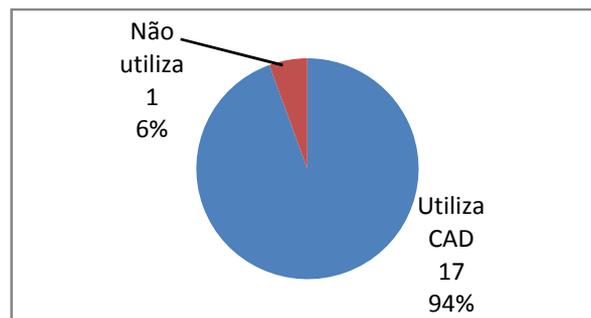
2. Análise e validação de conceitos

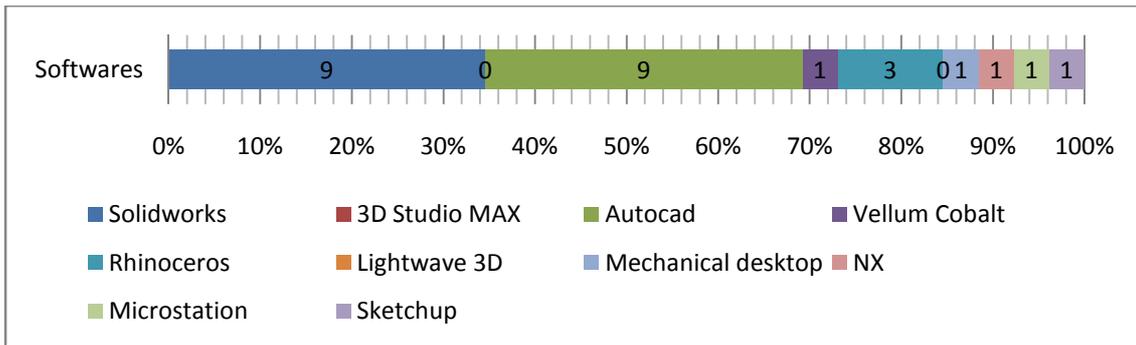


3. Simulação virtual de peças e produtos

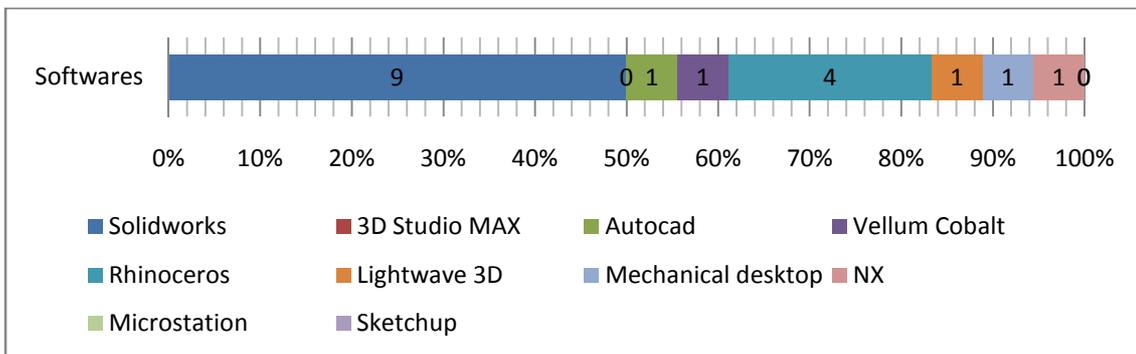
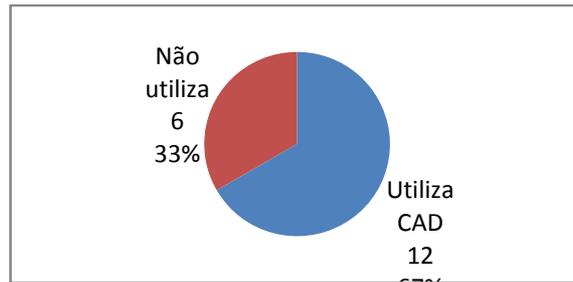


4. Criação de documentos de engenharia

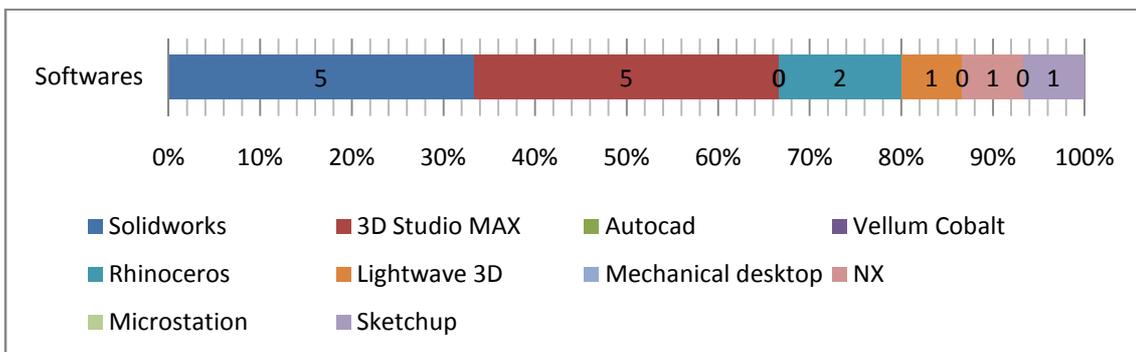
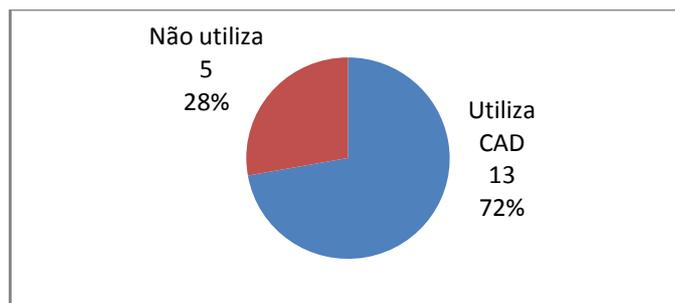




5. Criação de modelos de prototipagem rápida



6. Execução de imagens para publicidade e similares



As etapas apontadas nesta questão são as principais etapas do projeto do produto, onde o designer atua e o CAD é mais utilizado. Os resultados corresponderam em certos pontos às expectativas.

A primeira etapa, geração de esboços, foi indicado o esperado de que a maioria não utiliza software CAD para realizar os primeiros esboços do produto. O que não era esperado era o equilíbrio deste resultado, o que aponta que utilizar papel para esboçar é uma prática que vem diminuindo com o tempo. Sempre foi debatido durante a vida acadêmica do autor da pesquisa, de que a hora de esboçar uma idéia de produto é o momento em que o designer faz juz as aulas de desenhos. Mas mesmo que uma primeira idéia seja rapidamente esboçada em um papel, alguns designers preferem transferir logo isto para um modelo 3D, a fim de ter uma visão realista de como ficará.

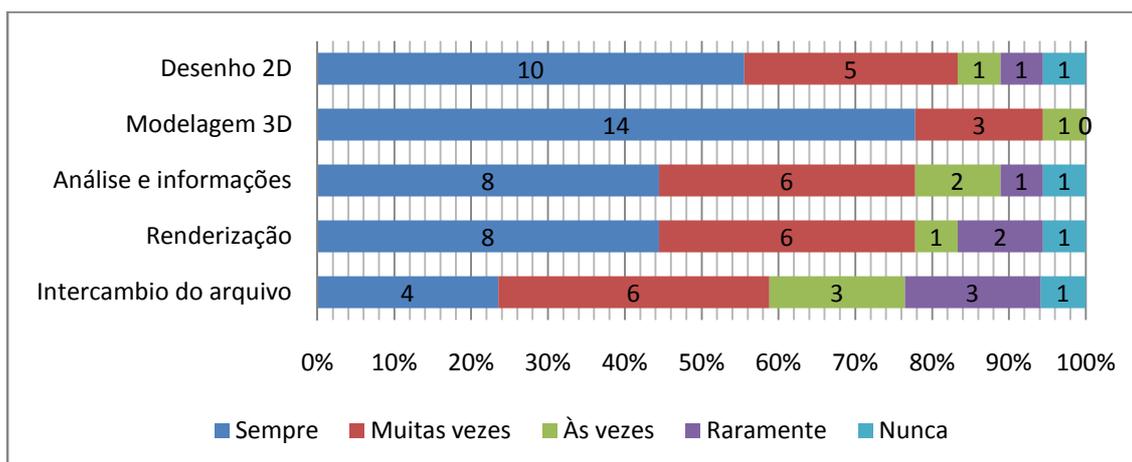
Isto antecipa a segunda etapa da pesquisa de análise e validação de conceitos, onde a esmagadora maioria (94%) apontou a utilização do CAD. O que já era esperado, pois é nesse momento em que ao menos o conceito formal do produto precisa ser definido, a fim de continuar o projeto. A terceira etapa de simulação virtual, indicada por 78% do uso do CAD, foi onde a estrutura e funcionalidade do produto precisa ser definida.

Dos que votaram utilizar o CAD na primeira etapa de esboço, o Rhinoceros foi o mais votado. O que já se esperava, por ser tratar de um software mais voltado para o desenho formal. Na etapa de análise do conceito e de simulação o Solidworks foi o mais votado.

Na etapa de criação de documentos de engenharia, como desenhos técnicos, listas de peças, e etc., 94% utiliza o CAD, e os softwares preferidos para isto foram o solidworks e o AutoCAD. Na etapa de prototipagem rápida e na etapa de criação de imagens de divulgação do produto, 71% indicou utilizar CAD. Nas duas etapas o solidworks foi o mais indicado, sendo que na segunda etapa houve um empate com o 3D Studio MAX. Este software não se trata de um CAD propriamente dito, mas sim um modelador com poderosos recursos de renderização e animação o que justifica o resultado.

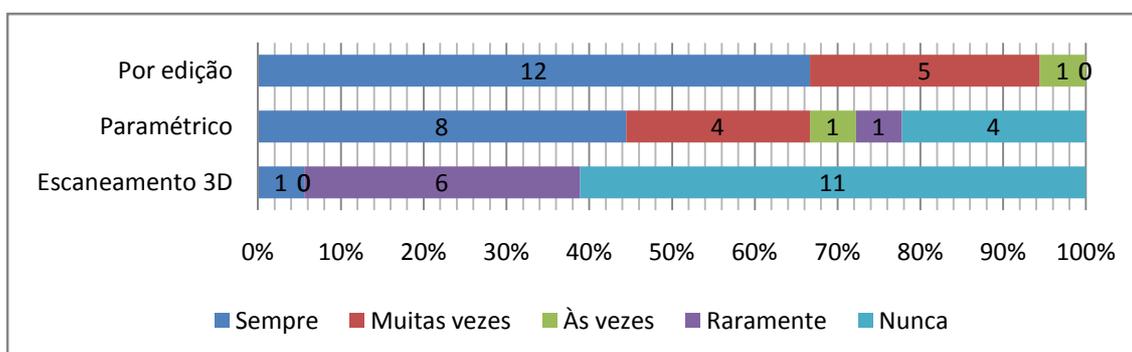
Nota-se como resultado a utilização preferencial do solidworks em todas as cinco etapas do desenvolvimento de um produto em que o CAD é utilizado. Isto confirma a especialização do software no processo de desenvolvimento de produto como um todo, e o aponta também como um bom software de desenho.

Frequência de uso das funções do CAD:



Esta questão apontou que a modelagem 3D e o desenho 2D são as funções do CAD mais utilizadas. Era esperado visto que, a principal razão do CAD existir é a criação de modelos para auxílio de projeto. Os recursos de análise e renderização também são de uso muito frequente, e o de transferência de arquivos entre softwares o de uso menos frequente. Isto se correlaciona com a questão das etapas que utiliza o CAD, visto que em todas as etapas principais o software mais indicado foi o Solidworks. Logo reduz a necessidade de transferir o modelo de um software para outro, pois todo o processo pode ser acompanhado em apenas um software.

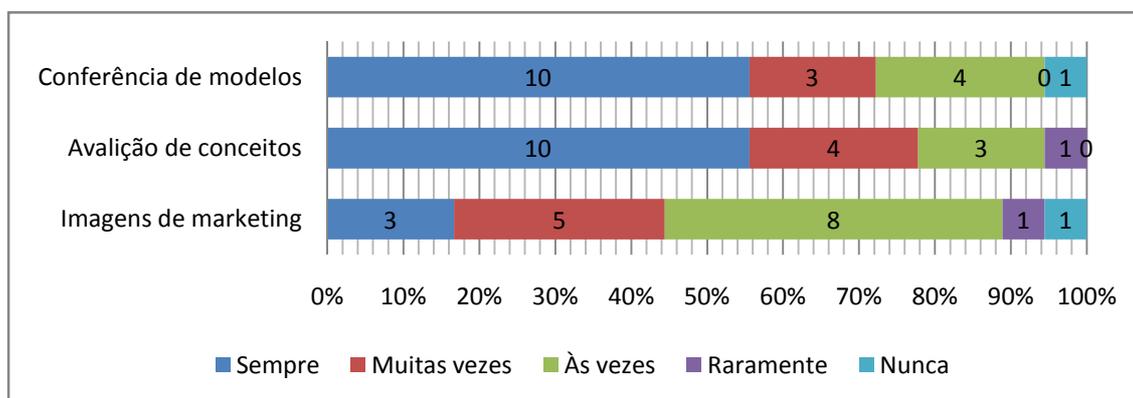
Frequência de uso das formas de modelagem:



Quanto ao método de construção, a forma de modelagem pela criação de curvas 2D e sua edição para o tridimensional foi a mais votada como usada. Era esperado visto que, é a forma mais simples além de ser, geralmente, a primeira maneira de se aprender a modelagem de formas. Outra forma também muito usada é o paramétrico, pois apesar de ser mais complexo para se criar um modelo, ele torna mais fácil a edição posterior da forma construída. O método de escaneamento 3D foi o mais votado como nunca usado, principalmente, por se tratar de um método ainda caro, para a

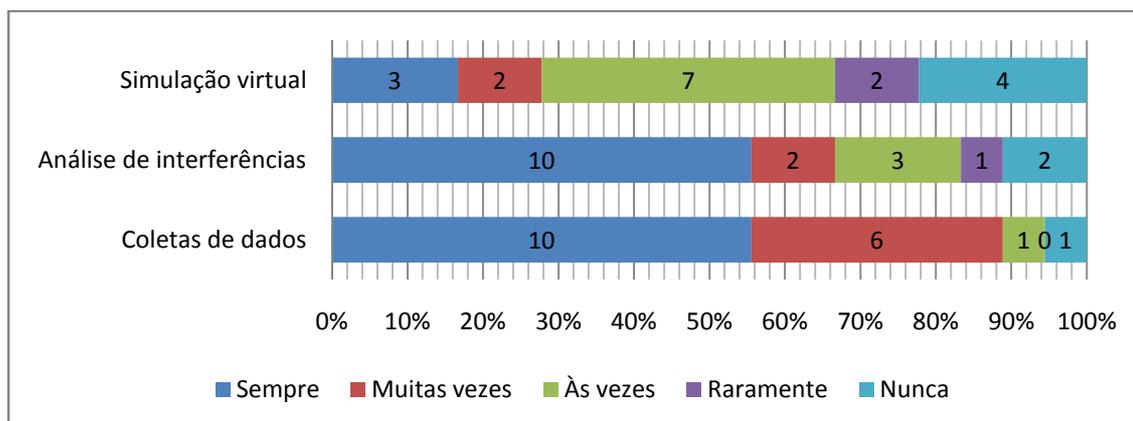
criação de formas novas. Sua indicação é maior quando se necessita de registro de uma forma já existente. Essas respostas estão muito relacionadas também com a disponibilização de recursos para a criação de formas, pois não são todos os softwares CAD que disponibilizam a construção paramétrica de peças, e o escaneamento 3D exige a presença de equipamentos sensores para mapeamento de objetos já construídos. Objetos estes que devem ser esculpido antes em argila, madeira, plástico, ou algum outro tipo de material.

Frequência e finalidade do uso do recurso de renderização:



Esta questão apontou que, não são muitos os designers que trabalham com o marketing do produto, o que fica destinado para outro setor da empresa. A renderização para conferência e avaliação são os mais utilizados, pontos estes de maior influência do designer, durante o projeto de um produto.

Frequência do uso dos recursos de análise virtual do modelo:



A simulação virtual é pouco utilizada por designers, geralmente este recurso é utilizado em conjunto com a equipe de engenharia. O recurso de análise de interferência é importante durante o processo de construção do modelo virtual,

principalmente quando se pretende usar prototipagem rápida em uma fase posterior. E a coleta de dados também é importante na construção e para a criação do histórico e especificações do produto.

4.4 Conclusões

Todos os dados obtidos nos permite concluir que:

- A maioria dos profissionais utiliza uma combinação de softwares CAD para alcançar seus objetivos. Os *softwares* mais utilizados são o AutoCAD, Solidworks e Rhinoceros 3D; e a grande maioria utiliza uma combinação entre alguns deste *softwares*, senão todos eles em conjunto. Estes são todos CADs reconhecidos como *mid-end* e *low-end*. Apenas um escritório, este de grande porte, indicou a utilização do CAD *high-end* NX.
- O CAD ainda não é a preferência, mas vem sendo mais usado também na etapa de geração de esboços preliminares, e nesta hora um *software* especializado em desenho, como o Rhinoceros, é mais indicado. Entretanto, o software que mais se sobressaiu nas demais etapas de projeto foi o Solidworks especializado em PDP. Em nenhuma destas etapas ele foi derrotado, no máximo empataram com ele em indicação o AutoCAD na fase de documentação do produto, e o 3D Studio MAX na etapa de marketing do produto, este por ser um *software* de computação gráfica voltado para publicidade e animação.
- A função mais utilizada do CAD é o desenho 2D e a modelagem 3D para criação dos protótipos virtuais, e as formas preferidas de modelagem é a por edição de curvas.
- A função de renderização é mais utilizada para conferência dos modelos e avaliação do conceitos, processos importantes durante a construção do modelo.
- Os recursos de análise virtual são mais utilizados para verificar interferências e coletar dados, ações também mais importantes na hora de criar e documentar o modelo.

Isto afirma a hipótese de que a principal função dos softwares CAD ainda é a criação de modelos computacionais, primeiro passo para a prototipagem virtual.

Outras três hipóteses surgiram com o levantamento bibliográfico desta pesquisa:

- A consolidação do CAD mudou a forma de projetar no campo virtual da manufatura digital.
- Os CADs *mid-end* e *low-end* estão mais parecidos com os CADs *high-end*, e são suficientes para escritórios acompanharem todo o processo de desenvolvimento de produto.
- *Software* CAD especializado em desenho é aplicado na criação da forma do produto, e CAD especializado em PDP é aplicado no processo de desenvolvimento.

Estas hipóteses são confirmadas ao se observar que o CAD é a porta de entrada do produto na prototipagem virtual, fase de principal ação do designer de produto. E o modelo prossegue para etapas de menor influência do designer como engenharia e marketing.

O CAD *mid-end* Solidworks é apontado como uma ferramenta capaz de realizar o desenvolvimento de um produto. Inclusive entre escritórios que indicaram usar apenas um *software* CAD para esta tarefa, ele foi o mais votado. Mesmo quando usado em conjunto, ele é combinado com outros *softwares* *mid-end* e *low-end*, e as outras formas de combinação indicadas sempre foram entre *softwares* *mid-end* e *low-end*, caso da combinação Rhinoceros + AutoCAD que foi a mais indicada. Isto demonstra que é possível ao escritório desenvolver produtos com ferramentas deste porte. As indicações do Solidworks nos leva a concluir que ele é indicado também para o desenho de formas, mas um *software* especializado em desenho como o Rhinoceros ainda é muito indicado para esta tarefa.

Capítulo 5 CONCLUSÕES

Há uma década, ainda se discutia a importância do CAD para o desenvolvimento do produto e como ferramenta do *designer* industrial. Hoje esta discussão não é mais pertinente, pois não se faz mais projeto de produto, industrialmente, sem o auxílio computacional. Aliás, hoje o CAD está diretamente vinculado a inserção do designer profissional no mercado de trabalho. Esta pesquisa permitiu dividir Os *softwares* CAD para o desenho industrial em duas vertentes, os *softwares* que abrangem o processo de desenvolvimento de produto, e os *softwares* que abrangem o desenho do produto. A diferença entre eles é que o primeiro é aplicável a toda fase do projeto de produto, desde a concepção até a manufatura. O segundo seria aplicável da concepção até a modelagem tridimensional do protótipo virtual.

Como muitos autores defenderam, o *designer* não pode ser visto apenas como um profissional da forma e simbologia do produto. Sua atividade se faz presente no produto como um todo, e é importante que ele esteja presente como parte atuante da equipe, durante todo o projeto do produto. Isto se reflete tanto nos escritórios de *design* quanto no cotidiano do *designer* autônomo, pois mesmo aquelas que aderem a *softwares* CAD especializados apenas no desenho do produto, adquirem também *softwares* especializados no processo de desenvolvimento, onde o *designer* pode trabalhar nos demais aspectos do produto. Aliás, a mescla de uso entre os dois tipos se mostrou como preferencial pelos pesquisados.

Na atividade do *designer* de produto está inerente a abordagem de modo sistemático aos problemas de desenvolvimento do produto, a proposição de metodologias fortemente orientadas para o mercado e a apresentação de técnicas para estimular a criatividade na busca de soluções inovadoras. Além disso, o *designer* na execução de suas atividades deve ser sistemático se utilizando de metodologias que o guie a soluções rápidas e precisas, reduzindo assim erros e revisões de projeto. É importante que ele seja também criativo e utilize de técnicas que o auxiliem a proposição de novas soluções, multidisciplinar trabalhando em conjunto com os demais departamentos envolvidos no projeto, proativo antecipando problemas que possam surgir em etapas subsequentes do projeto, e por fim, seja interativo reavaliando constantemente o projeto com o intuito de reduzir ao máximo o número de erros.

Para estas atividades, o CAD se apresenta como uma importante ferramenta. Pois desenvolver uma assim chamada “manufatura digital” do produto permite estas antecipações de erros e problemas que podem ocorrer antes de partir para a manufatura real gastando tempo e recursos em peças que podem ser descartadas por não se adequarem ao produto final. O CAD, como foi apontado na pesquisa, atua muito também como uma ferramenta de integração entre os diferentes departamentos e as diferentes etapas do projeto. Todos os *designers*, sejam em escritórios ou autônomos, indicaram compartilhar o modelo digital 3D com projetistas e clientes, observando ainda na etapa de conceituação formal se determinadas formas ou peças são de manufatura possível, ou se seriam desnecessariamente dispendiosas sem trazer benefícios reais para a forma do produto. A criação de esboço utilizando CAD ao invés do tradicional papel e lápis por cerca de metade dos entrevistados aponta os benefícios desta antecipação de visualização formal do produto permitindo desde os primeiros passos pensarem tanto nas etapas de manufatura e marketing como no conceito formal do produto em si.

O uso de CAD foi apontado em todas as etapas do projeto de produto com atuação direta do *designer*, que poderia, dentro da visão global de projeto de produto, ser descrita como desenvolvimento do conceito de produto.

Podem ser consideradas como etapas dentro da visão global de projeto de produto:

1. Pesquisa das necessidades e interesses do usuário;
2. Desenvolvimento do conceito do produto;
3. Manufatura do Produto;
4. Promoção;
5. Venda.

Dentro da etapa de desenvolvimento do conceito do produto, podem ser consideradas como fases diretas da atividade do *designer*:

- Geração de esboço;
- Análise e validação de conceitos;
- Simulação digital de peças e produtos;

- Criação de documentos de engenharia;
- Prototipagem;

Em todas estas etapas foi apontado o uso do CAD, mas na escolha por qual *software* utilizar a resposta é diversificada, e a minoria faz uso de apenas um determinado *software* CAD para todas estas fases. Além disso, a escolha do *software* passa mais por critérios de preferências pessoais e questões de domínio do *software* por parte do usuário.

A indicação do Solidworks, AutoCAD e Rhinoceros como mais utilizados, afirma a popularidade destes softwares como ferramenta já solidificada dentro de escritórios e na vida do *designer* de produtos, sendo que a indicação do Solidworks na maioria das etapas aponta sua abrangência para diferentes fases do processo de desenvolvimento de produto.

O SolidWorks é um *software* de CAD, desenvolvido pela SolidWorks Corporation, adquirida em 1997 pela Dassault Systemes S.A., e que funciona nos sistemas operacionais Windows. A sua estréia foi em 1993, mostrando-se um concorrente do PRO-Engineer e do Autodesk Mechanical Desktop. O SolidWorks baseia-se em computação paramétrica, criando formas tridimensionais a partir de formas geométricas elementares. No ambiente do programa, a criação de um sólido ou superfície tipicamente começa com a definição de topologia em um esboço 2D ou 3D. A topologia define a conectividade e certos relacionamentos geométricos entre vértices e curvas, no esboço e externos ao esboço. O ponto forte do Solidworks é sua capacidade de simulação digital do funcionamento de peças e mecanismos em determinadas condições.

O AutoCAD é um *software* de CAD criado e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982. É utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o *software* vem disponibilizando, em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. É amplamente utilizado em arquitetura, *design* de interiores, engenharia mecânica, engenharia geográfica, engenharia elétrica e em vários outros ramos da indústria.

O Rhinoceros 3D (também conhecido como Rhino ou Rhino3D) é um software proprietário de modelagem tridimensional baseado na tecnologia NURBS. Desenvolvido pela Robert McNeel & Associates, o programa nasceu como um *plug-in*

para o AutoCAD, da Autodesk. Posteriormente, mais desenvolvido, o projeto se tornou um aplicativo independente. É usualmente utilizado em diversos ramos de *design*, em arquitetura e também engenharia mecânica.

O Rhino3D tem se tornado um *software* cada vez mais popular entre muitas empresas de *design* e tecnologia devido à sua multiplicidade de operações, excelente integração com outros programas e, principalmente, à sua relação custo-benefício. Em contraponto aos seus valores de compra e manutenção relativamente baixos se comparados a outros *softwares* proprietários de CAD, o Rhinoceros é certamente um dos programas que apresenta a maior diversidade de funcionalidades e comandos. Por este motivo tem sido a escolha de micro e pequenas empresas de diversos ramos de atividade, como fabricantes de produtos de consumo, de calçados, escritórios de arquitetura, matrizarias, joalherias (neste caso, mais especificamente com o Rhino Gold), calçados, entre outros. Apesar disso, sua presença também pode ser percebida em grandes corporações. Entre seus usuários estão, por exemplo: Adidas-Group, Nike, Bombardier, Tiffany&Co, Boeing, LEGO, Motorola, Pininfarina, Philips Design, Volkswagen, Porsche, Whirlpool Corp. e Yamaha Motors. Além disso, uma série de instituições de ensino no mundo todo possui licenças educacionais de Rhino em seus cursos. Um dos aspectos mais interessantes do programa, e também um fator adicional para o aumento de sua popularidade, é a vasta gama de opções de importação e exportação de que dispõe. A grande quantidade de formatos disponíveis permite que o Rhino atue como um "conversor", preenchendo lacunas entre diferentes softwares utilizados no processo de desenvolvimento de um projeto.

Um dos principais atrativos do programa é a interface operacional. Bastante intuitiva e de fácil assimilação, é co-responsável pela rápida curva de aprendizado do *software*, principalmente se comparado ao AutoCAD e ao Blender. Apesar da presença de uma tradicional linha de comando, faz-se grande uso do mouse: cliques com o botão direito retomam o último comando ou acessam um menu com as operações mais freqüentes. A roda facilita o zoom e permite acesso a um menu *pop-up* se clicada. O Rhinoceros é também amplamente configurável, permitindo ao usuário que edite suas pré-definições como melhor lhe convier. Isto inclui o ambiente de trabalho, barra de ferramentas, atalhos do teclado, botões do mouse, entre outros.

Parte da estratégia de relacionamento da Robert McNeel & Associates está na agilidade de suporte técnico e no estímulo à constante troca de informações entre usuários e desenvolvedores do Rhinoceros através dos Grupos de Notícias

(*newsgroups*) e do McNeel Wiki. Este último, como todas as iniciativas do tipo, é editável pelos próprios frequentadores. Desde o início de sua trajetória, quando era distribuído como uma versão Beta disponível gratuitamente, o *software* tem alimentado uma grande comunidade de usuários, cujas contribuições tem sido essenciais no seu aprimoramento. Versões WIP (*Work-In-Progress*, ou Trabalho-Em-Progresso) e Beta são disponibilizadas para clientes durante todo o processo de desenvolvimento do *software*, num processo colaborativo aberto. Mas falta ao Rhinoceros, quando comparado ao Solidworks, a capacidade de realizar simulações e análises de engenharia que permitam visualizar digitalmente o funcionamento de um produto.

Quanto à funcionalidade dos sistemas CAD, a construção de formas e o modelamento virtual 3D é a função principal no dia a dia do *designer* de produto, permitindo a ele visualizar suas idéias de modo concreto, mesmo que ainda virtualmente. Já a função de análise e simulações do protótipo virtual, e a função de renderização são ferramentas a atividade do designer que auxiliam a concepção do produto, e ligam esta fase de criação com as fases seguintes como a manufatura e *marketing* de venda. A importância e utilização destas funções na atividade do *designer* dependem de outros fatores como o ambiente de trabalho e os níveis de projeto com quais ele atua. Projetos de grande complexidade pedem uma relação muito próxima entre *design* e engenharia. Entretanto, em qualquer tipo de projeto de produto, é sempre importante que o *designer* crie visando à relação com a manufatura deste produto e seu público-alvo.

Voltando à pergunta de partida: “*Como os softwares CAD têm sido usados, pelo ponto de vista dos usuários designers, durante o desenvolvimento do projeto de um produto?*”, podemos afirmar pelos dados levantados que os sistemas CAD têm sido usados como uma ferramentas de geração de informações importantes para as atividades do designer, auxiliando na redução das incertezas e imprecisões inerentes à atividade de projetar. – O sistema CAD é um objeto intermediário entre o *designer* e o produto final sendo manufaturado. – Além disso, os sistemas CAD têm servido como comunicadores entre o designer e as demais áreas envolvidas no projeto. – O sistema CAD como uma ponte entre o *designer* e os demais envolvidos.

Pois uma indústria é formada essencialmente por um conjunto de atividades desempenhadas para desenhar, produzir, vender e entregar produtos, sendo vital uma interação harmoniosa para exercer este propósito com eficiência. Geralmente, o

desenvolvimento de um produto parte da área de marketing para a de desenvolvimento (onde se localiza o design e a engenharia), seguindo em sequência para a área de produção e a área de venda. (SILVA, ROSSETTO & SOUZA, 2003)

Löbach (2007) defende que a atividade do *designer* de produto deve ser uma comunicação entre o ponto de vista do usuário – onde o design é visto como um processo de adaptação dos produtos de uso às necessidades físicas e psíquicas do usuários – e o ponto de vista da indústria – onde o design é parte do extenso programa das empresas cujo o objetivo principal é a obtenção do lucro.

Em primeiro lugar, aparece a relação entre o empresário e o designer. Na sequência, entra a relação entre o designer e o produto industrial, a qual o autor chama de “processo de design”. É nesse processo que se representa a idéia da satisfação de uma necessidade sob a forma de um produto industrial. Por último, aparece a relação entre o produto industrial e o usuário, chamada de “processo de uso”, no qual o designer se baseou para projetar o objeto. Assim, são projetadas também as formas de conduta do usuário – o designer como “manipulador social”.

Para estas relações funcionarem, a atividade de *design* de produto requer pesquisa, planejamento cuidadoso e uso de métodos sistemáticos. Esses métodos exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo metodologia de marketing e aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo. A ponte entre ciências sociais e a tecnologia é uma tarefa complexa, segundo BAXTER (1998), mas a necessidade de inovação exige que ela seja colocada em prática. Ele afirma que, num futuro próximo, os melhores designers serão os multifuncionais, participando desde a pesquisa de mercado, fazendo desenhos de novos produtos e selecionando os tipos de material que deverão ser usados.

A ferramenta de trabalho que permite a este *designer* multifuncional do futuro existir nos dias de hoje são os sistemas CAD. Visto que, os *softwares* CAD formam a estrutura da ponte que liga todas as áreas envolvidas na produção de um produto. A troca do modelo que os *softwares* permitem criar entre os envolvidos permite esta interação, e principalmente, a antecipação de erros e falhas no projeto. A utilização do CAD na fase de esboço e promoção permite a interação direta desde o empresário, passando pelo marketing. Já a fase de análise, simulação e prototipação feita com o auxílio do CAD permite a interação com a área de engenharia e produção, concluindo o processo com a fabricação do produto industrial e sua posterior venda. No caso do *design* terceirizado, seja por equipe de um escritório de *design* ou o próprio

destes *softwares* nas atividades do *designer nos faz* perceber seu uso como uma ferramenta de comunicação do designer com todos os envolvidos com o processo de criação de um produto.

Como sugestão a futuros trabalhos poderia ser repetido este experimento daqui há uma ou duas décadas e se observar a evolução da ferramenta CAD e do seu uso. Recursos como o escaneamento 3D foi indicado como um método muito pouco usado e desconhecido. Muitas revistas e profissionais indicam que este método se popularizará e terá um uso maior do que apenas como ferramenta de “*as built*”. A holografia tem sido apontada como a próxima inovação que surpreenderá o mundo, a mistura desta técnica com o CAD gerará interfaces fantásticas que apenas o cinema nos apresenta como ficção científica. Trazendo para o mundo mais concreto, expandir esta pesquisa englobando os *designers* dentro de grandes indústrias e compará-los ao *designer* de escritórios trará uma interessante discussão sobre a distância, ou proximidade entre estes dois mundos. Uma última idéia seria estudar o uso do CAD nos sistemas de computação em nuvem e a confiabilidade destes sistemas quanto ao armazenamento de arquivos de modelos 3D.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Obras Citadas:

AZEVEDO, W. *O que é design*. 1 ed. São Paulo, Editora Brasiliense, 1988.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; DA SILVA, J.C. *Projeto integrado de produtos: Planejamento, concepção e modelagem*. 1 ed. São Paulo, Editora Manole, 2008.

BAXTER, M. *Projeto de produto: Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos*. 1 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1998.

BÜRDEK, B. *Design: História, teoria e prática do design de produtos*. 1 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2006.

CAROZZI, H. *Introdução ao CAD e ao comando numérico. Apostila de engenharia – disciplina: comando numérico*. Paraná, Faculdade Assis Gurgacz - FAG, 2009

CHIUSOLI, R.F.Z.; TOLEDO, J.C. *Engenharia simultânea: estudo de caso na indústria brasileira de autopeças*. In: *Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. São Carlos, 2000.

DARTIGUES, C.; GHODOUS, P.; GRUNINGER, M.; PALLEZ, D.; SRIRAM, R. *CAD/CAPP Integration using feature ontology*. In: *Concurrent engineering*. Nº 15, PP.237-249, 2007.

DE SOUZA, L. E. *A saída é o design*. *Pequenas Empresas Grandes Negócios*. Nº164, PP.44-54, Outubro 2002.

FERREIRA, C. *Preparação para a produção*. In: FILHO, E. R. (org.). *Projeto do produto*. 1 ed. Capítulo 27, Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010

FILHO, E. & FERREIRA, C. *O setor de projetos e as novas tecnologias*. In: FILHO, E. R. (org.). *Projeto do produto*. 1 ed. Capítulo 5, Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

FILHO, E. & FERREIRA, C. *Apresentação*. In: FILHO, E. R. (org.). *Projeto do produto*. 1 ed. Apresentação, Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010

FILHO, E. & NAVEIRO, R. *Introdução*. In: FILHO, E. R. (org.). *Projeto do produto*. 1 ed. Introdução, Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010

FLICK, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. 1 ed. Porto Alegre, Editora Bookman, 2004.

FREIXO, Osvaldo Magno. *Incorporação da gestão dos custos do ciclo de vida ao processo de desenvolvimento do produto da EMBRAER*. 188p, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

HILL, M. M.; HILL, A. *Investigação por questionário*. 2 ed. Lisboa, Edições Sílabo, 2002.

HYEON, H.J.; PARSEI, H.R.; SULLIVAN, W.G.(Eds.). *Concurrent engineering: contemporary issues and modern design tools*. London, Chapman and Hall, PP.3-23, 1993.

ICSID (International Council of Societies of Industrial Design). *Definição de design*. Disponível em: http://www.icsid.org/about/Definition_of_Design. Acesso em: 28/02/2006.

IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e produção*. 2 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1990.

LARICA, N.J. *Design de transportes: arte em função da mobilidade*. 1 ed. Rio de Janeiro, Editora 2AB, 2003.

LÖBACH, B. *Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais*. 1 ed. São Paulo: Blücher, 2007.

LUZES, B. *A contribuição do design para a melhoria do desempenho das indústrias*. Rio de Janeiro: PEP-COPPE/UFRJ, 2008.

MONTEIRO, C.C.; VALENTE, E.L.; SILVA, J.C.; PASCHOARELLI, L.C. *Acontecimentos entre o Desenho Industrial e o Design*. In. Congresso Internacional de

Pesquisa em Design, 4. 2007, Rio de Janeiro. **Anais do 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design**. Rio de Janeiro: CCJF, 2007.

MOREIRA, M. E. *Comprar PDM ou PLM? Eis a questão que ainda confunde*. *CaDesign*. N°125, PP.28-29, Outubro 2008.

MOREIRA, M. E. *Soluções que transformam idéias em belos produtos*. *CaDesign 2.0*. N°126, PP.8-22, Fevereiro 2009.

NAVEIRO, R. *Engenharia do Produto*. In: BATALHA, M.O. (org.), *Introdução à Engenharia de Produção*. 1 ed. Capítulo 7, Rio de Janeiro, Elsevier Editora, 2008.

NAVEIRO, R. *A representação do produto*. In: FILHO, E. R. (org.). *Projeto do produto*. 1 ed. Capítulo 21, Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

NAVEIRO, R. & FILHO, E. *Uso de modelos e protótipos no projeto de produto*. In: FILHO, E. R. (org.). *Projeto do produto*. 1ed. Capítulo 22, Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

NAVEIRO, R. & GOUVINHAS, R. *Projeto de Produto, Competitividade e Inovação*. In: FILHO, E. R. (org.). *Projeto do produto*. 1ed. Capítulo 2, Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

NIEMEYER, L. *Design no Brasil: origens e instalações*. 3 ed. Rio de Janeiro, editora 2AB, 2000.

PRASAD, B.; WANG, F.; DENG, J. *A concurrent workflow management process for integrated product development*. *Journal of Engineering Design*. v.9, n.2, PP.121-135, 1998.

QUIVY, R. & CAMPENHOUDT, L.V. *Manual de investigação em ciências sociais*. 2 ed. Lisboa, Editora Gradiva, 1992.

SCHULMANN, D. *O Desenho Industrial*. Tradução de Maria Carolina F. de Castilho Pires. 1 ed. Campinas, Editora Papyrus, 1994.

SILVA, C. B.; ROSSETTO, C.R.; SOUZA, J. W. G. *Integrando o design ao ambiente empresarial*. In: Anais do 2º Congresso Internacional de Pesquisa em Design. Rio de Janeiro, 2003.

SILVANI, M. *O que é design? Notas de Aula*. Disponível em: <http://www.designsorocaba.com.br>. Acesso em: 04/12/2009.

SMITH, R.P. *The historical roots of concurrent engineering fundamentals*. *IEEE Transactions on Engineering Mangement*, v.44, n.1, PP.67-78,1997.

SOARES, C. *Introdução à modelagem virtual*. Apostila n°2 de desenho técnico. Rio de janeiro, EBA-UFRJ, 2002.

SOARES, C. *Um imenso potencial subtilizado em consequência da falta de diretrizes educacionais*. In. II Workshop de realidade virtual EBA/UFRJ, PP.1-9, 2003, Rio de Janeiro, EBA/LAMCE-UFRJ.

SOUZA, A. *A importância de um sistema CAD para integração da cadeia produtiva*. *Mecatrônica Fácil*. N°24, PP.34-40, Setembro/Outubro 2005, São Paulo.

SPRAGUE, R.A.; SINGH, K.J.; WOOD, R.T. *Concurrent engineering in product development*. *IEEE Design and Test of Computers*, v.8, n.1, PP.6-13, 1991.

WAGNER, R. *Novas diretrizes para o design industrial*. In. 3º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, PP.367-373, 1998, Rio de Janeiro, PUC-Rio.

Obras Consultadas:

ARGAN, G.C. *Projeto e destino*. Editora Ática, 2000, PP.115-123.

ASIMOV, M. *Introduction to design: Fundamentals of engineering design*. 1 ed. New Jersey, Prentice Hall, 1962.

AZEVEDO, E.; CONCI, A. *Computação Gráfica: Teoria e prática*. 1 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2003.

BACK, N. *Metodologia de projeto de produtos industriais*. 1 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1983.

YOU, C.-F.; CHAO, S.-N. *Propagation of design change between different CAD by using duplicate design procedures*. Int. J. Adv. Manuf. Technol., n°44, 2009, PP. 330-344.

CORYELL, A.E. *The design process: 12 steps that turn ideas into hardware*. Machine Design. PP.154-161, 1967.

CYON RESEARCH. *The value proposition of high-end mechanical CAD*. A Cyon Research white paper, 2 de Janeiro de 2003.

DIMITRELLOU, S.C.; DIPLARIS, S.C.; SFANTSIKOPOULOS, M.M. *Cost-competent in CAD*. Int. J. Adv. Manuf. Technol., n°35, 2007, PP. 519-526.

FRANK CHUANG, S.-H.; SHIH, J.-L. *A novel approach for computing c^2 - continuous offset of NURBS curves*. Int. J. Adv. Manuf. Technol., n°29, 2006, PP. 151-158.

JIMENO, A.; PUERTA, A. *State of the art of the virtual reality applied to design and manufacturing processes*. Int. J. Adv. Manuf. Technol., n°33, 2007, PP. 866-874.

MALDONADO, T. *Design industrial*. Lisboa, Edições 70, 1991.

NETTO, A.C.; KAMINSKI, P.C. *The concept of product design*. Product: Management & Development. Vol.2, n°2, Março 2004, PP.73-80

PAHL, G.; BEITZ, W. *Engineering design: a systematic approach*. 2 ed. London, Springer Verlag, 1996.

SUNIL, V.B.; PANDLE, S.S. *Automatic recognition of features from freeform surface CAD models*. Computer-Aided Design, n°40, 2008, PP. 502-517.

WOODSON, T.T. *Introduction to engineering design*. New York, McGraw-Hill, 1966.

SILVA, S.; ROZENFELD, H. *Proposição de um modelo para avaliar a gestão de conhecimento no processo de desenvolvimento de produto*. Ciência da Informação, v.36, n.1, PP.147-157, jan./abr., 2007.

PTC – PRO/Engineer. Em <http://www.ptc.com/products/proengineer/>. Último acesso 17 de dezembro de 2009.

Delcam – PowerSHAPE. Em <http://www.powershape.com/>. Último acesso em 17 de dezembro de 2009.

CAD digest. Em <http://www.caddigest.com>. Último acesso em 17 de dezembro de 2009.

ICEM. Em <http://www.icem.com>. Último acesso em 17 de dezembro de 2009.

TopSolid. Em <http://www.topsolid.com.br>. Último acesso em 17 de dezembro de 2009.

CaDesign 2.0 Mecânica & Tecnologia. Em <http://www.cadesign.com.br>. Último acesso em 17 de dezembro de 2009.

Dassault Systèmes. Em <http://www.3ds.com>. Último acesso em 17 de dezembro de 2009.

Autodesk AliasStudio. Acesso em 16 de dezembro de 2009, disponível em Autodesk: <http://www.autodesk.com.br>.

Centro Design Rio. Acesso 18 de março de 2010, disponível em: <HTTP://www.centrodesignrio.com.br>

ADP – Associação de Design de Produto. Acesso 30 de Junho de 2010, disponível em: <HTTP://www.adp.org.br>

Design Brasil. Acesso em 20 de Abril de 2010, disponível em: <HTTP://www.designbrasil.org.br>

Anexo 1

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Assunto: Qual CAD você usa?

Prezados,

Esta é uma pesquisa de mestrado, que visa mapear quais softwares de modelagem 3D (CAD) são usados por designers durante o desenvolvimento de produtos, e como eles se enquadram dentro da metodologia de projeto utilizada. Pedimos que ela seja respondida por designers e modeladores 3D, responsáveis pela execução de modelos e protótipos virtuais e/ou profissionais que utilizem softwares CAD em seu trabalho, e estejam interessados em participar. Não demorará mais de 10 minutos para respondê-lo.

Garantimos não se tratar de spam, anúncios ou qualquer forma de email malicioso. Trata-se de uma pesquisa acadêmica com a finalidade de mapear métodos de uso dos softwares CAD.

Pedimos que retornem o email ao endereço de origem (franciscomestradowcoppe@gmail.com, ou basta selecionar responder email), com a resposta de cada pergunta nos campos indicados.

Agradecemos muito sua colaboração, ao participar deste experimento. Anexo ao email segue uma carta da COPPE, autenticando a pesquisa e garantindo o uso das informações coletadas apenas para fins acadêmicos.

Cordialmente,

Francisco Duarte Magalhães Silva

Mestrando em Engenharia de Produção – PEP/COPPE-UFRJ

Nome:

Formação:

As perguntas a seguir devem ser respondidas digitando um X entre os parênteses. Pode ser marcada mais de uma opção quando necessário.

Em que tipo de projeto você trabalha?

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares? (o campo “qual software?” serve para indicação do nome do software CAD caso tenha marcado utilização de mais de um software na pergunta anterior)

- | | |
|--|----------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD? (o campo “qual software?” serve para indicação do nome do software CAD usado)

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software?
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software?
- Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, etc.)
Qual software?
- Criação de modelos para prototipagem rápida.
Qual software?
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares.
Qual software?
- Outros, qual?
Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP

- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

As perguntas a seguir devem ser respondidas digitando um X entre parênteses na resposta correspondente a frequência.

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

Desenho 2D

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Modelagem 3D

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Análise e informações do modelo

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Renderização

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Intercambio do arquivo com outros softwares

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Através da alteração de valores pré-determinados como comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.

Sempre Muitas vezes Às Vezes Raramente Nunca

Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Outro, quais?

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

Simple conferência de modelos e formas.

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Avaliação de conceitos

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Imagens publicitárias e de marketing

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Outro, qual?

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Outro, qual?

Sempre *Muitas vezes* *Às Vezes* *Raramente* *Nunca*

Anexo 2

RESPOSTAS À PESQUISA

Respondente 1:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? Autocad |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Rhinoceros |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?

- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Rhinoceros**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software?
- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais,
Qual software? **Autocad**
- Criação de modelos para prototipagem rápida.
Qual software?
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou
similares. Qual software? **Rhinoceros**
- Outros, qual?
Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo		X			
Renderização		X			
Intercambio do arquivo com outros softwares			X		

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				

Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.			X		
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.			X		
Através da alteração de valores pré-determinados como comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					X
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais? Sobreposição com vídeos para análises ergonômicas.					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.					X
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.					X
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 2:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Rhinoceros e Solidworks |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software? **Rhinoceros**
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Rhinoceros**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Rhinoceros e Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Rhinceros e Solidworks**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Rhinceros e Solidworks**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **Rhinceros e Solidworks**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D		X			
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares	X				

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.	X				
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.		X			
Através da alteração de valores pré-determinados como	X				

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.				X	
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos		X			
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.			X		
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 3:

Em que tipo de projeto você trabalha?

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual? **Lightwave 3D**

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|---|------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? Autocad |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? Lightwave 3D |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Lightwave 3D |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Lightwave 3D**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Lightwave 3D**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Lightwave 3D, Autocad**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Lightwave 3D**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **Lightwave 3D**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D		X			
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares		X			

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.	X				
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.					X
Através da alteração de valores pré-determinados como	X				

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.				X	
Outros, quais? Sobreposição com vídeos e imagens.		X			

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing				X	
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.	X				
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.		X			
Outros, quais?					

Respondente 4:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Médico hospitalar, utensílios domésticos e embalagens.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? NX |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software? **NX**
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **NX**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **NX**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **NX**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **NX**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **NX**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares	X				

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.					X
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.				X	
Através da alteração de valores pré-determinados como	X				

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.				X	
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing	X				
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.			X		
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 5:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual? **Mechanical Desktop da Autodesk, e 3D Studio MAX.**

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Todos. |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos. **Começando pelo Autocad para DOS, depois Mechanical Desktop, e mais recentemente o Solidworks.**

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Solidworks e Mechanical Desktop.**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks e Mechanical Desktop.**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, etc.)
Qual software? **Autocad e Mechanical Desktop.**
- Criação de modelos para prototipagem rápida.
Qual software? **Solidworks e Mechanical Desktop**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares.
Qual software? **3D Studio MAX.**
- Outros, qual?
Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares			X		

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.			X		
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.	X				
Através da alteração de valores pré-determinados como			X		

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing		X			
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.			X		
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 6:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Metal mecânico.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? Todos. |
| <input type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software? **Solidworks e Rhinoceros**
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Solidworks**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Solidworks e Autocad.**
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Solidworks**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **Solidworks**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização		X			
Intercambio do arquivo com outros softwares			X		

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.			X		
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.				X	
Através da alteração de valores pré-determinados como	X				

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.		X			
Avaliação de conceitos		X			
Imagens publicitárias e de marketing		X			
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.		X			
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 7:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Utilidades domésticas e iluminação.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual? **3D Studio MAX.**

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Todos. |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software? **3D Studio MAX ou Solidworks**
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **3D Studio MAX ou Solidworks**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Solidworks**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Solidworks**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **3D Studio MAX**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D		X			
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares	X				

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.			X		
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.		X			
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.			X		
Através da alteração de valores pré-determinados como		X			

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.			X		
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.				X	
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.		X			
Outros, quais?					

Respondente 8:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual? **Sketchup.**

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- Disciplina durante a faculdade Qual software? **Solidworks, Autocad**
- Cursos de treinamento no software Qual software?
- De forma autodidata Qual software? **Solidworks, Autocad**
- e Sketchup.**
- Outros, qual forma? Qual software?

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software?
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks e AutoCAD.**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, etc.)
Qual software? **Solidworks e Sketchup.**
- Criação de modelos para prototipagem rápida.
Qual software? **Solidworks e Sketchup.**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares.
Qual software? **Solidworks e Sketchup.**
- Outros, qual?
Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares				X	

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.				X	
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.				X	
Através da alteração de valores pré-determinados como				X	

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.	X				
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing	X				
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.				X	
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 9:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- Disciplina durante a faculdade Qual software?
- Cursos de treinamento no software Qual software? **Soliworks.**
- De forma autodidata Qual software? **Rhinoceros e AutoCAD.**
- Outros, qual forma? Qual software?

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços. Qual software? **Rhinoceros.**
- Análise e validação de conceitos. Qual software? **Solidworks e Rhinoceros.**
- Simulação virtual de peças e produtos. Qual software? **Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Solidworks e AutoCAD.**
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Solidworks e Rhinoceros**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software?
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D		X			
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo	X				
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares	X				

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.		X			
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.			X		
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.		X			
Através da alteração de valores pré-determinados como	X				

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.				X	
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.	X				
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 10:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? Solidworks. |
| <input type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Solidworks**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Solidworks**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software?
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **Solidworks**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D			X		
Modelagem 3D		X			
Análise e Informação do Modelo		X			
Renderização		X			
Intercambio do arquivo com outros softwares		X			

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.		X			
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.				X	
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.				X	
Através da alteração de valores pré-determinados como		X			

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.		X			
Avaliação de conceitos		X			
Imagens publicitárias e de marketing		X			
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.			X		
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.			X		
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.		X			
Outros, quais?					

Respondente 11:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Gestão estratégica da imagem e design de embalagem.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual? **3D Studio MAX.**

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? 3D Studio MAX. |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **3D Studio MAX. (para estudos de shapes de embalagens)**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software?

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software?
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software?
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **3D Studio MAX.**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D					X
Modelagem 3D		X			
Análise e Informação do Modelo				X	
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares					X

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.		X			
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.			X		
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.					X
Através da alteração de valores pré-determinados como					X

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.			X		
Avaliação de conceitos			X		
Imagens publicitárias e de marketing		X			
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.					X
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.					X
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.					X
Outros, quais?					

Respondente 12:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Embalagens e design náutico.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Solidworks. |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Solidworks**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Solidworks**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Solidworks**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **Solidworks**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D		X			
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo		X			
Renderização		X			
Intercambio do arquivo com outros softwares		X			

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.		X			
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.			X		
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.			X		
Através da alteração de valores pré-determinados como		X			

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.				X	
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.			X		
Avaliação de conceitos			X		
Imagens publicitárias e de marketing		X			
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.		X			
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 13:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Brinquedos, máquinas de corte a laser e embalagens.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|--|----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? Solidworks |
| <input type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Solidworks |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Solidworks**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Solidworks**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Solidworks**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software?
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D				X	
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo		X			
Renderização				X	
Intercambio do arquivo com outros softwares		X			

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.		X			
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.			X		
Através da alteração de valores pré-determinados como	X				

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.		X			
Avaliação de conceitos		X			
Imagens publicitárias e de marketing	X				
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.			X		
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.			X		
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.		X			
Outros, quais?					

Respondente 14:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Embalagens, utilidades domésticas, equipamento médicos hospitalares, etc.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual? **Vellum Cobalt e 3D Studio MAX.**

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? Vellum Cobalt e 3D Studio MAX |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Rhinoceros, Solidworks e AutoCAD. |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Vellum Cobalt.**

- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Vellum Cobalt e 3D Studio MAX**
- Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, etc.)
Qual software? **Vellum Cobalt, Solidworks, AutoCAD e Rhinoceros.**
- Criação de modelos para prototipagem rápida.
Qual software? **Vellum Cobalt, Solidworks, AutoCAD e Rhinoceros.**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares.
Qual software? **3D Studio MAX**
- Outros, qual?
Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo			X		
Renderização	X				
Intercambio do arquivo com outros softwares		X			

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				

Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.				X	
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.		X			
Através da alteração de valores pré-determinados como comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.	X				
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.				X	
Outros, quais? Combinação entre sólidos e superfícies.		X			

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais? Apresentação de criação e desenvolvimento dos projetos para o cliente.	X				

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.				X	
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 15:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? Solidworks |
| <input checked="" type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? Microstation |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Solidworks**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Solidworks**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Microstation e Solidworks**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida.
Qual software?
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares.
Qual software?
- Outros, qual?
Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo			X		
Renderização					X
Intercambio do arquivo com outros softwares				X	

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.					X
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.			X		
Através da alteração de valores pré-determinados como	X				

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.	X				
Avaliação de conceitos				X	
Imagens publicitárias e de marketing					X
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.	X				
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.	X				
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.	X				
Outros, quais?					

Respondente 16:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual?

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- | | |
|---|----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Disciplina durante a faculdade | Qual software? AutoCAD |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de treinamento no software | Qual software? Rhinoceros |
| <input type="checkbox"/> De forma autodidata | Qual software? |
| <input type="checkbox"/> Outros, qual forma? | Qual software? |

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software? **Rhinoceros**
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Rhinoceros**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software?

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **Rhinoceros e AutoCAD**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software? **Rhinoceros**
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software?
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D		X			
Análise e Informação do Modelo				X	
Renderização		X			
Intercambio do arquivo com outros softwares				X	

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.					X
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.				X	
Através da alteração de valores pré-determinados como					X

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.			X		
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.					X
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.		X			
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.			X		
Outros, quais?					

Respondente 17:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Projetos de ergonomia, layout de ambientes.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual?

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- Disciplina durante a faculdade Qual software? **AutoCAD e Rhinoceros**
- Cursos de treinamento no software Qual software?
- De forma autodidata Qual software?
- Outros, qual forma? Qual software?

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software? **AutoCAD**
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Rhinoceros e autoCAD**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **AutoCAD**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **AutoCAD**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software?
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software?
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D			X		
Análise e Informação do Modelo		X			
Renderização			X		
Intercambio do arquivo com outros softwares			X		

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.		X			
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.				X	
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.			X		
Através da alteração de valores pré-determinados como					X

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.			X		
Avaliação de conceitos			X		
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.			X		
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.		X			
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.		X			
Outros, quais?					

Respondente 18:**Em que tipo de projeto você trabalha?**

- Equipamentos para indústria de óleo e gás.
- Equipamentos para construção civil.
- Equipamentos de esporte e lazer.
- Eletroeletrônicos e eletrodomésticos.
- Design de Mobiliário.
- Design de Jóias.
- Design de Veículos.
- Design gráfico.
- Outros, qual? **Equipamentos para cozinhas industriais.**

Como você trabalha no desenvolvimento de produto?

- como autônomo em projetos terceirizados.
- como membro de uma equipe em um escritório de design de produtos.
- como membro de uma equipe em instituição de pesquisa.
- como funcionário do setor de projetos de uma indústria.
- Outros, qual?

Quais os softwares CAD para modelagem 3D você utiliza em seu trabalho?

- Rhinoceros
- CATIA
- Solidworks
- Icem Surf
- Autocad
- Microstation
- NX
- Outros, qual? **3d Studio MAX**

Como você aprendeu a usar estes softwares?

- Disciplina durante a faculdade Qual software? **AutoCAD e Rhinoceros**
- Cursos de treinamento no software Qual software?
- De forma autodidata Qual software? **3D Studio MAX**
- Outros, qual forma? Qual software?

Quais motivos lhe fizeram escolher estes softwares, especificamente?

- Definição da empresa
- Domínio do software
- Melhor custo benefício
- Tendência do mercado

Há quanto tempo você utiliza softwares CAD em seu trabalho?

- Menos de 1 ano.
- Entre 1 e 5 anos.
- Entre 5 e 10 anos.
- Mais de 10 anos.

Em quais etapas você utiliza o software CAD?

- Geração de esboços.
Qual software?
- Análise e validação de conceitos.
Qual software? **Rhinoceros**
- Simulação virtual de peças e produtos.
Qual software? **Rhinoceros**

- etc.) Criação de documentos de engenharia (desenho técnico, lista de materiais, Qual software? **AutoCAD**)
- Criação de modelos para prototipagem rápida. Qual software?
- Execução de imagens com acabamento fotográfico para publicidade ou similares. Qual software? **3D Studio MAX**
- Outros, qual? Qual software?

Você ou a equipe de projeto utiliza os modelos desenvolvidos no CAD com outros tipos de programas?

- Softwares CAM
- Softwares CAE
- Softwares CAPP
- Pacotes de softwares PLM
- Prototipagem rápida
- Outros, qual?

Sua equipe de projeto compartilha modelos 3D de que modo?

- Via correio eletrônico
- Via rede interna
- Via módulos de comunicação do próprio software CAD
- Via bancos de dados
- Outros, quais?

Com que frequência você usa as seguintes funções do CAD em seu trabalho?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Desenho 2D	X				
Modelagem 3D	X				
Análise e Informação do Modelo		X			
Renderização				X	
Intercambio do arquivo com outros softwares		X			

Com que frequência você usa as seguintes formas de modelagem?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Pela criação de curvas 2D e sua modificação através de operações de extrusão, revolução, espelhamento, etc.	X				
Pelo deslocamento e edição de pontos em uma malha de superfície.				X	
Pela alteração do tipo interseção, união e subtração entre sólidos primitivos como cubos, retângulos, esferas, e etc.			X		
Através da alteração de valores pré-determinados como		X			

comprimento, altura, largura e etc., atualizando o modelo automaticamente.					
Através do método de escaneamento 3D de um modelo físico, criando uma nuvem de pontos que possa ser convertida em um modelo 3D pelo computador.					X
Outros, quais?					

Com que finalidade e frequência você costuma usar os recursos de renderização?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simple conferência de modelos e formas.					X
Avaliação de conceitos	X				
Imagens publicitárias e de marketing			X		
Outros, quais?					

Com que frequência você utiliza esses recursos de análise virtual do modelo?

	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Raramente	Nunca
Simulação virtual de funcionamento, resistência, e etc., de peças do modelo.					X
Análise de interferência entre peças ou erros antes do uso de prototipagem rápida.			X		
Coleta de dados básicos como cotas, área, volume, e etc.		X			
Outros, quais?					