

Gestão do Produto

Prof. Dr.-Ing. Klaus Schützer

Lab. de Sistemas Computacionais para Projeto e Manufatura - SCPM

Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP

email: schuetzer@unimep.br

<http://www.unimep.br/scpm>

Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion - DiK

Technische Universität Darmstadt - TUD

email: schuetzer@ptw.tu-darmstadt.de

http://www.dik.tu-darmstadt.de/fachgebiet_dik/index.en.jsp

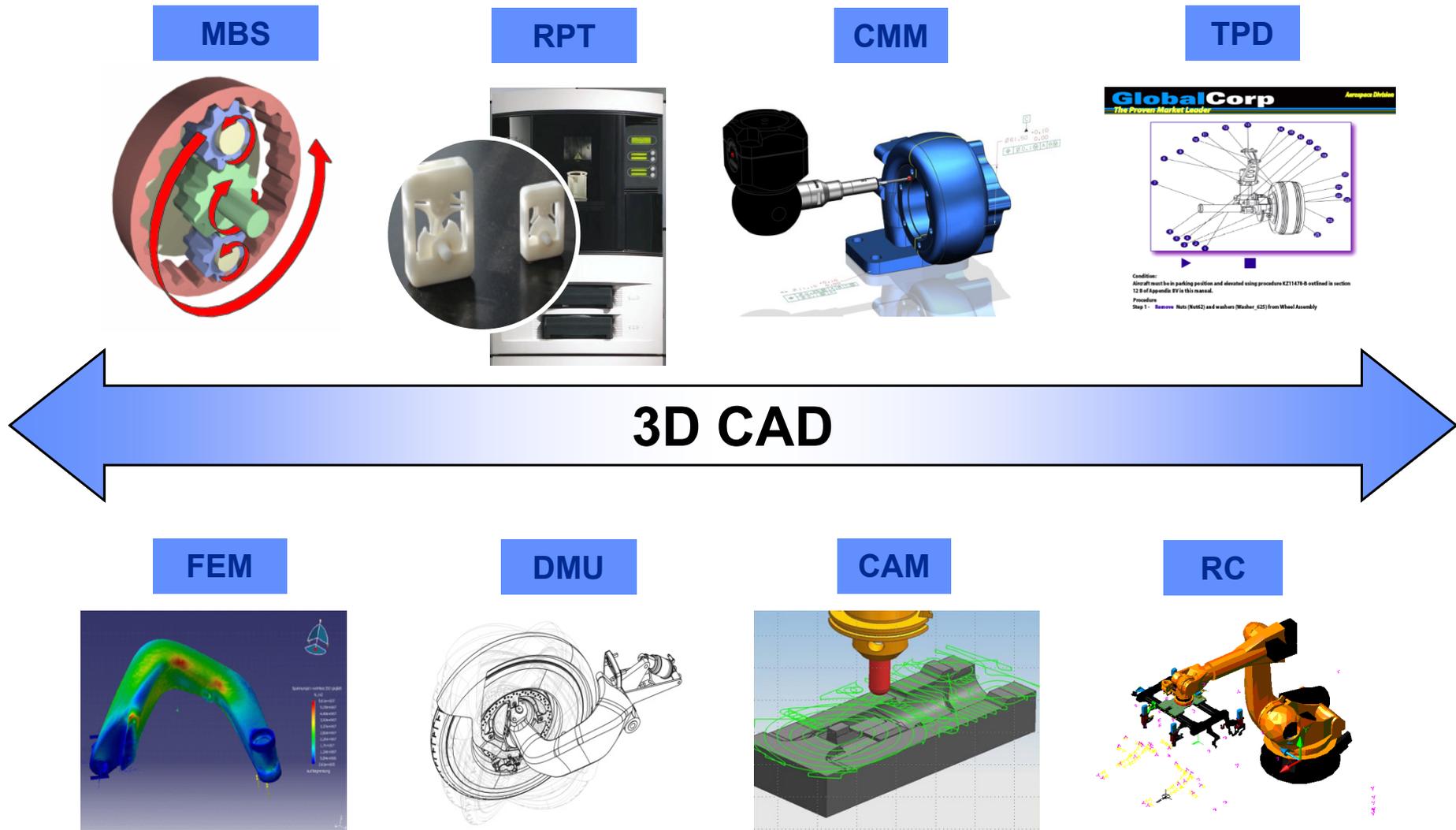
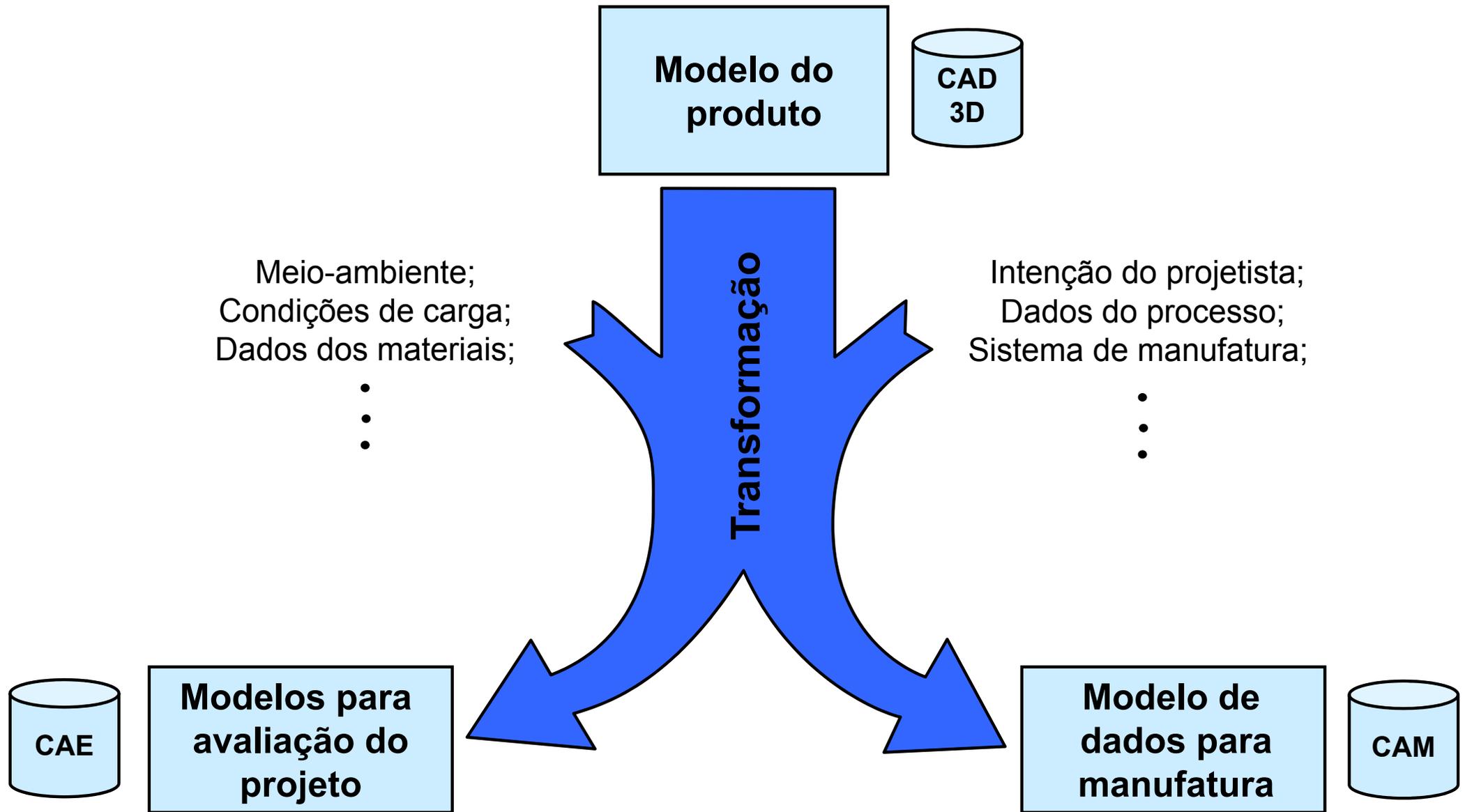


Figura 2

Representações do Produto e Transformações



[Adaptado de: McMahan]

Figura 3

- **MBS – Multi-Body Simulation – Simulação de Múltiplos Corpos**
- **RPT – Rapid Prototyping – Prototipagem Rápida**
- **CMM – Coordinate Measuring Machine – Máquina de Medir por Coordenadas**
- **TPD – Technical Product Documentation – Documentação Técnica do Produto**
- **FEM – Finite Element Method – Método de Elementos Finitos**
- **DMU – Digital Mock-up – Protótipo Digital (Modelo Digital do Produto)**
- **CAM – Computer Aided Manufacturing – Manufatura Auxiliada por Computador**
- **RC – Robot Controller – Programação de Robôs**

● Cadeia de Processo CAx

- CAD – DMU
- CAD – VR / AR
- CAD – RPT
- CAD – FEM
- CAD – MBS
- CAD – TPD
- CAD – CAM
- CAD – PPS

Cadeia de Processos CAD-DMU	Conteúdo	Métodos / Formatos
1. Descrição da Cadeia de Processos	Geração de um Modelo Digital, isto é, modelo substituto para conjuntos montados com o qual é possível realizar graficamente várias análises (por ex: análise de montagem e desmontagem)	Derivando um modelo de montagem com geometria aproximada (a triangulação de superfície).
2. Modelo Inicial (Modelo CAD)	Estrutura do Produto e Modelo Geométrico (Modelo Volumétrico e Modelo de Superfícies)	CAD – nativo, STEP, IGES, VDAFS, STL
3. Modelo Alvo	Estrutura do produto e geometria aproximada (modelo de superfície normalmente triangular)	Geometria aproximada (triângulos)
4. Transformação dos dados	Derivando um modelo de montagem da estrutura do produto. Triangulação da geometria CAD.	STEP AP 214, STL
5. Informações adicionais	Caminhos de montagem/desmontagem, configurações	Simulação gráfica interativa
6. Interpretação dos resultados e retro-informação	Análises da configuração do produto, estudos de colisão, otimização	Análise e simulação, retro-informação manual no CAD

Figura 6

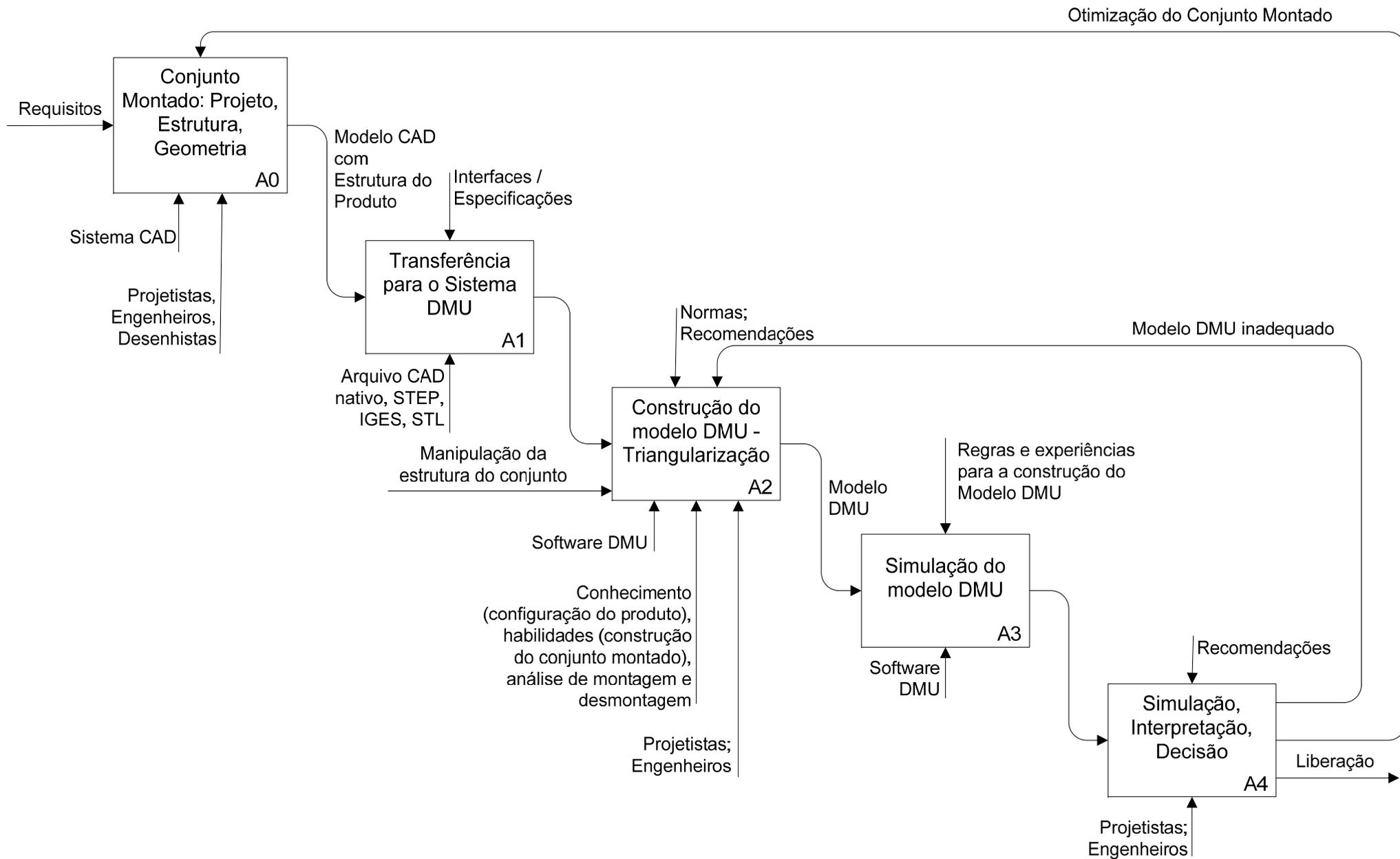
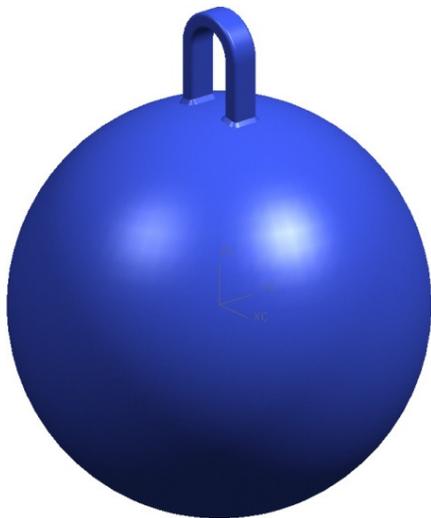


Figura 7

● **DMU = Digital Mock-Up (Protótipo Digital)**

- Modelo digital equivalente baseado no modelo mestre para visualização, análises e simulações.
- A base é o sistema CAD 3D

CAD 3D



DMU

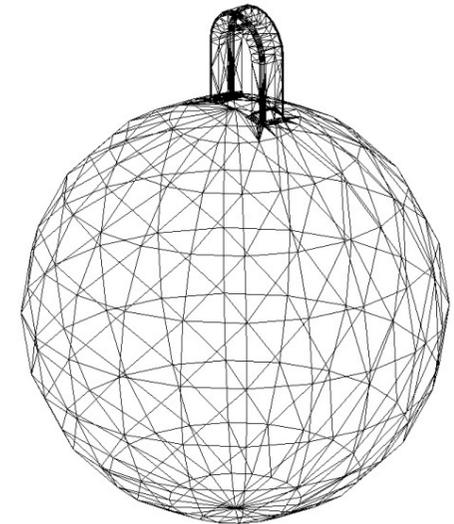
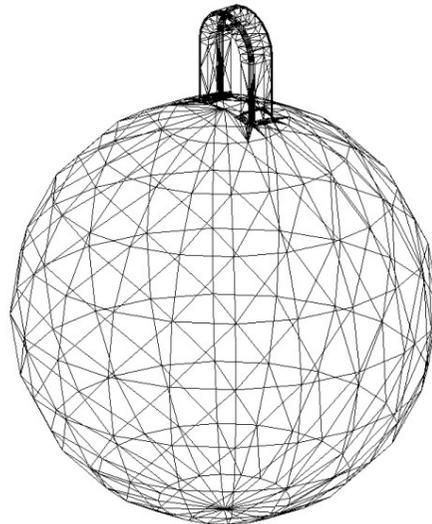


Figura 8

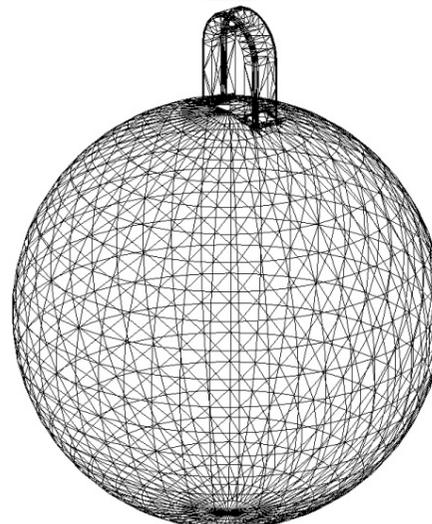
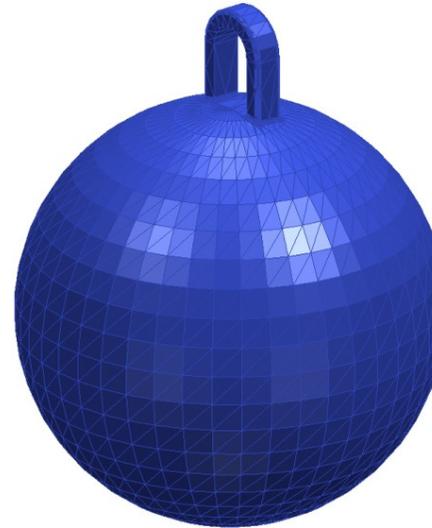
Sistemas CAD: Formato STL



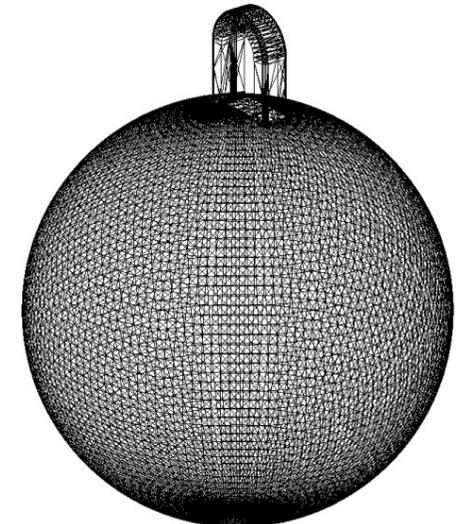
Modelo Original



Modelo STL
Tolerância: 0,1 mm
Tamanho: 76 Kb
Triângulos: 1.554



Modelo STL
Tolerância: 0,01 mm
Tamanho: 156 Kb
Triângulos: 3.182



Modelo STL
Tolerância: 0,001 mm
Tamanho: 1.041 Kb
Triângulos: 21.312

Figura 9

- **Grande quantidade de dados na fase do desenvolvimento**
- **Facilitar manuseio do modelo (arquivo mais compacto)**
- **Desenvolvimento mais eficaz e mais rápido**
- **Identificar problemas logo no início e modificar**

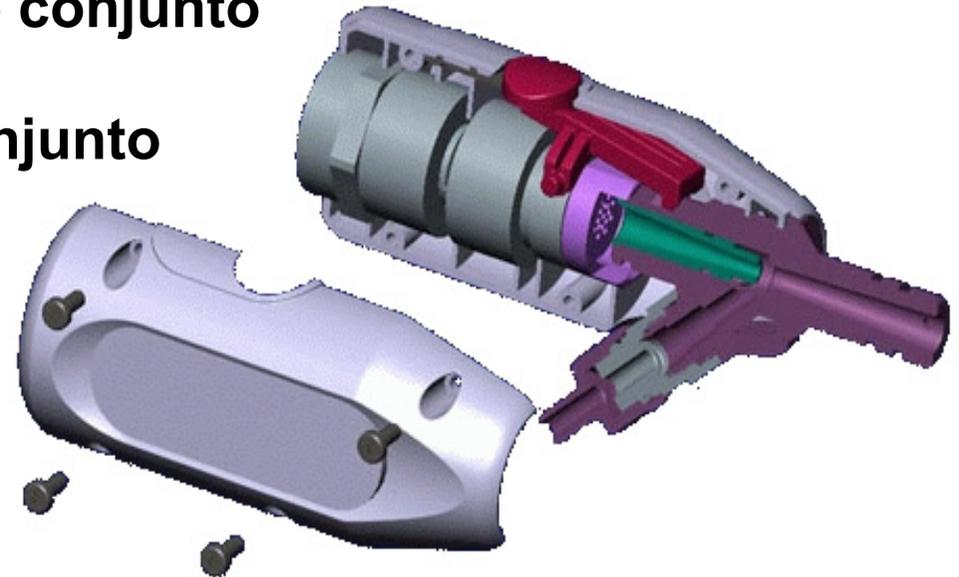


Protótipo Digital = DMU

[Fonte: Claassen]

Figura 10

- **Desmontagem passo-a-passo do conjunto**
- **Desmontagem automática do conjunto**
- **Controle de colisão**
- **Resultados de montagem**
- **Caminhos de montagem**
- **Re-utilização do modelo**



[Fonte: Claassen]

Figura 11

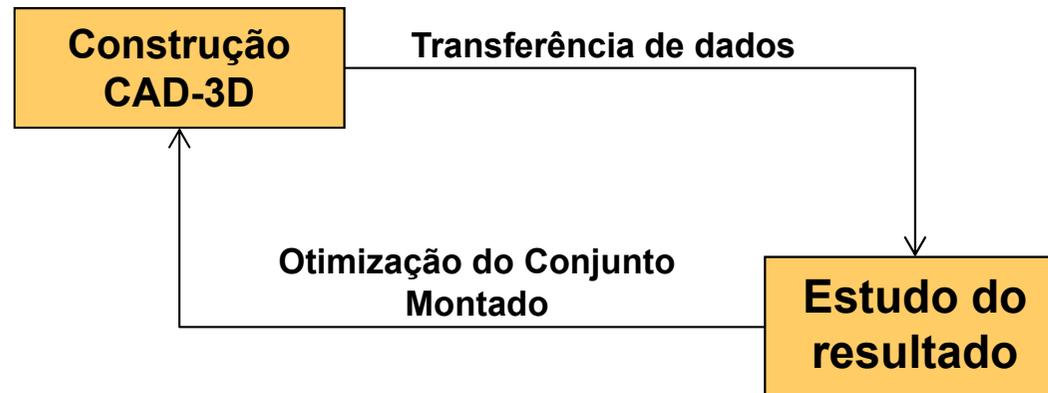
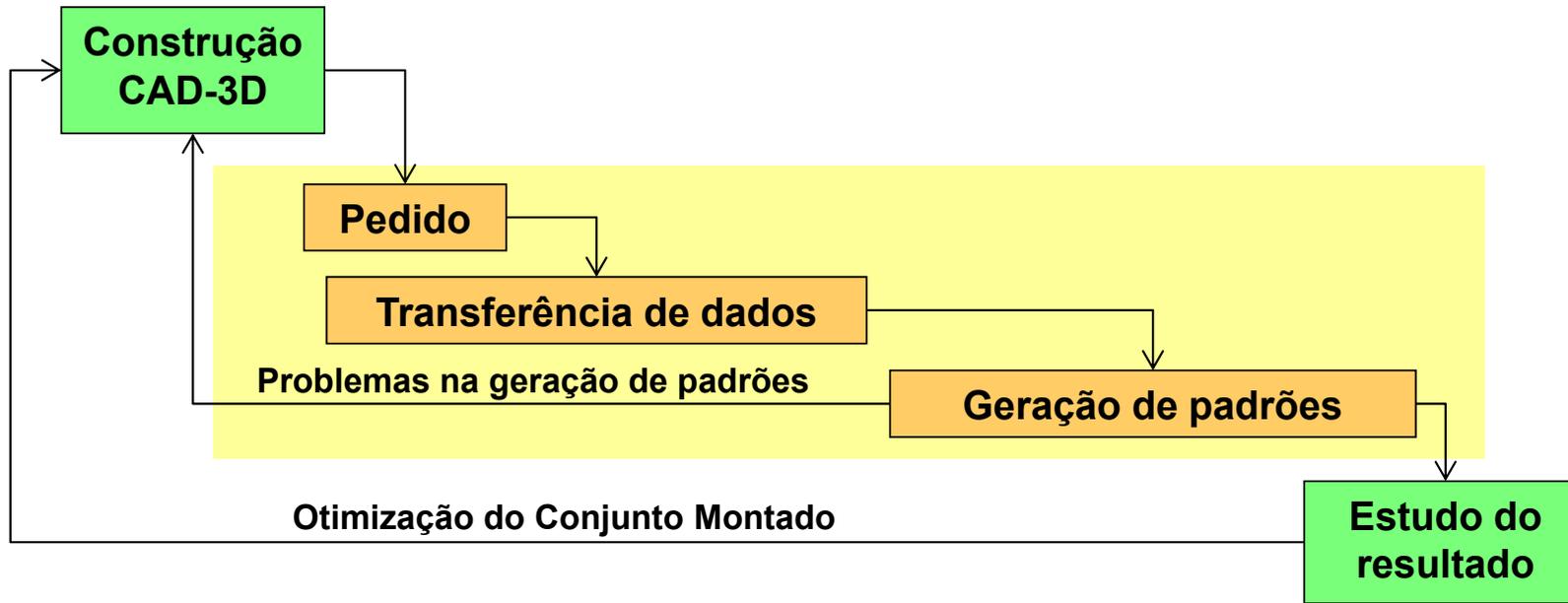


Figura 12

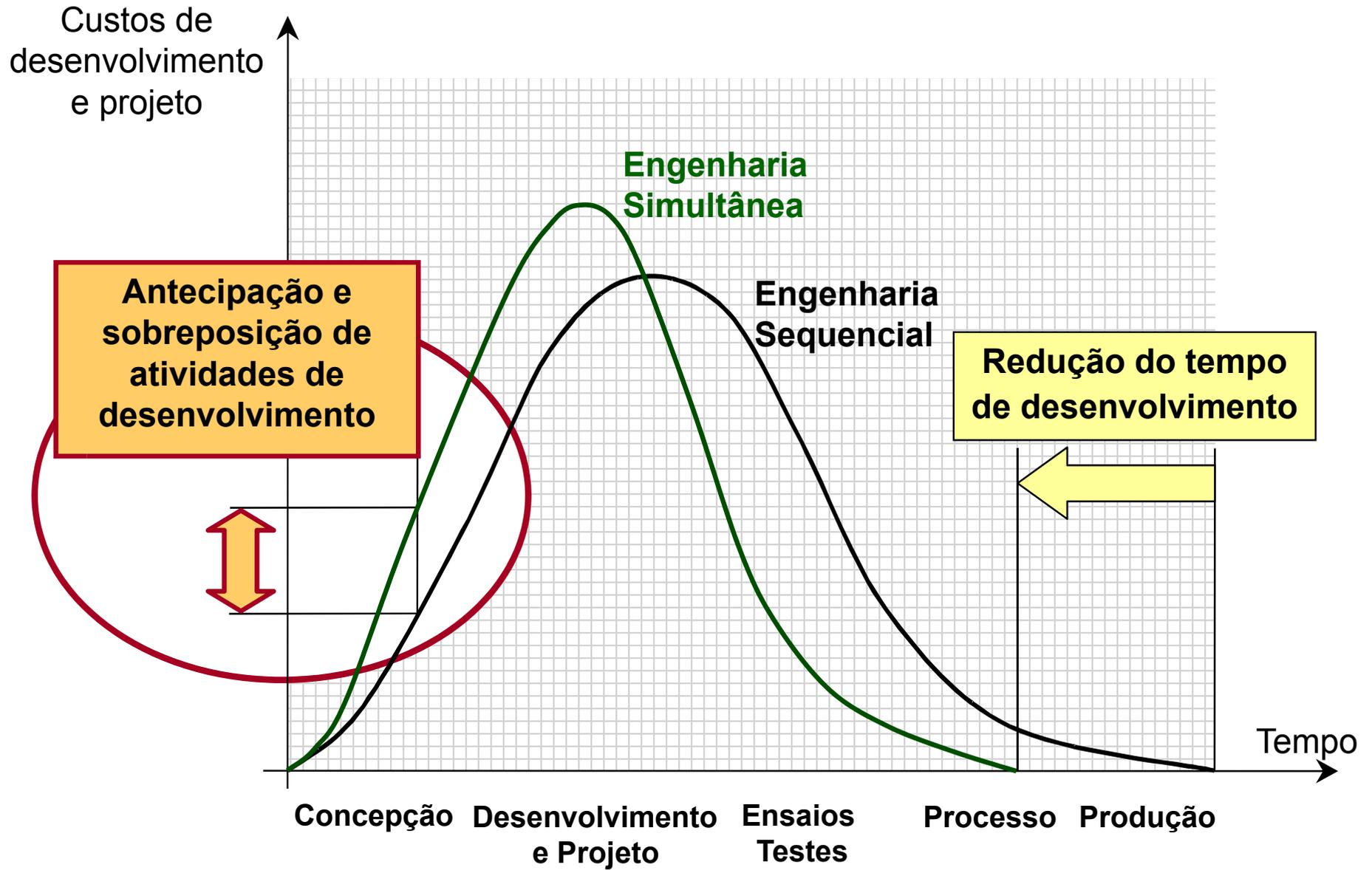


Figura 13

Sistema CAD

Sistema DMU

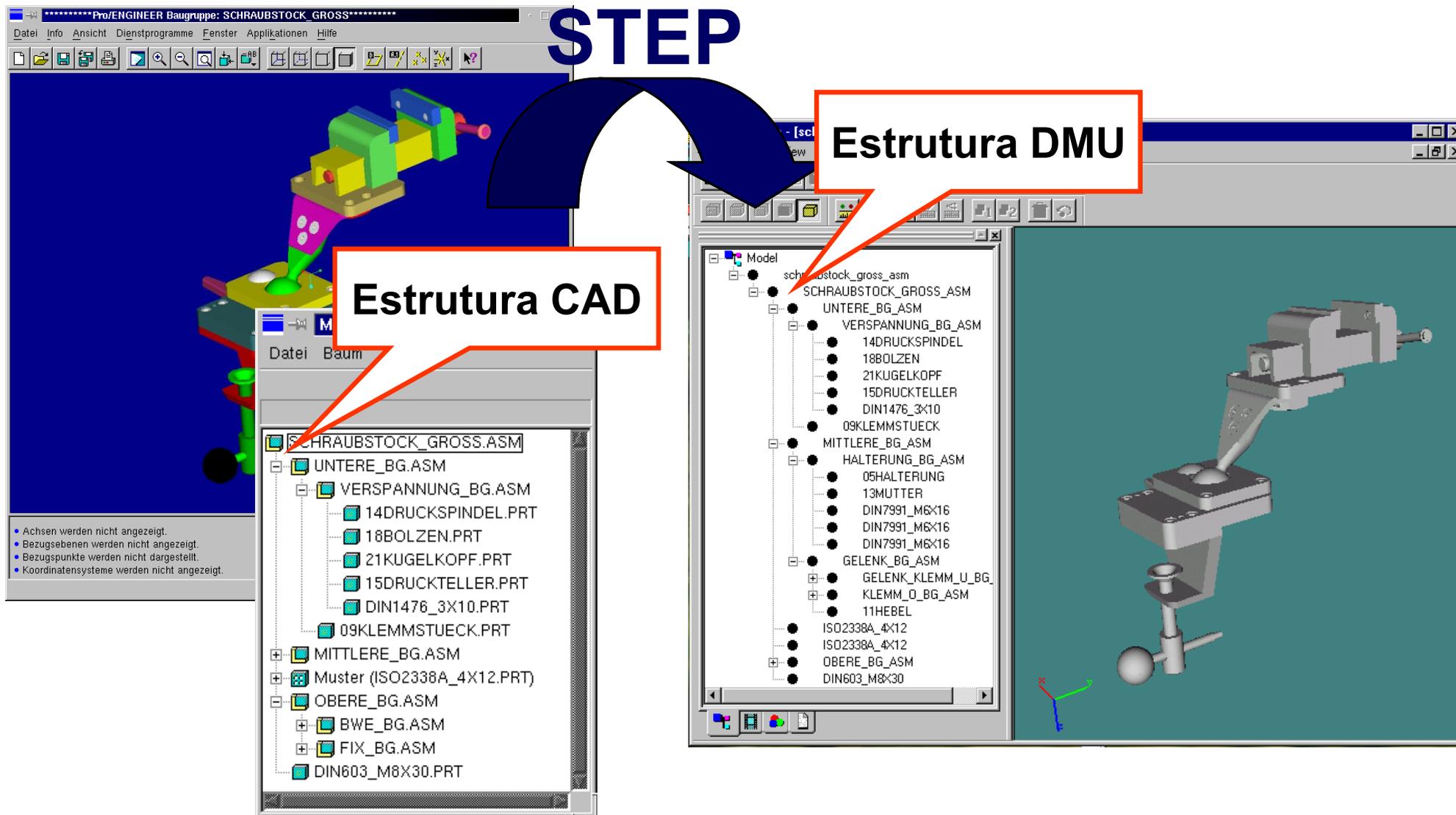


Figura 14

- **Tesselação é um método utilizado para definir e gerar uma malha de formas geométricas primitivas (polígonos) de forma aproximada de superfícies complexas.**

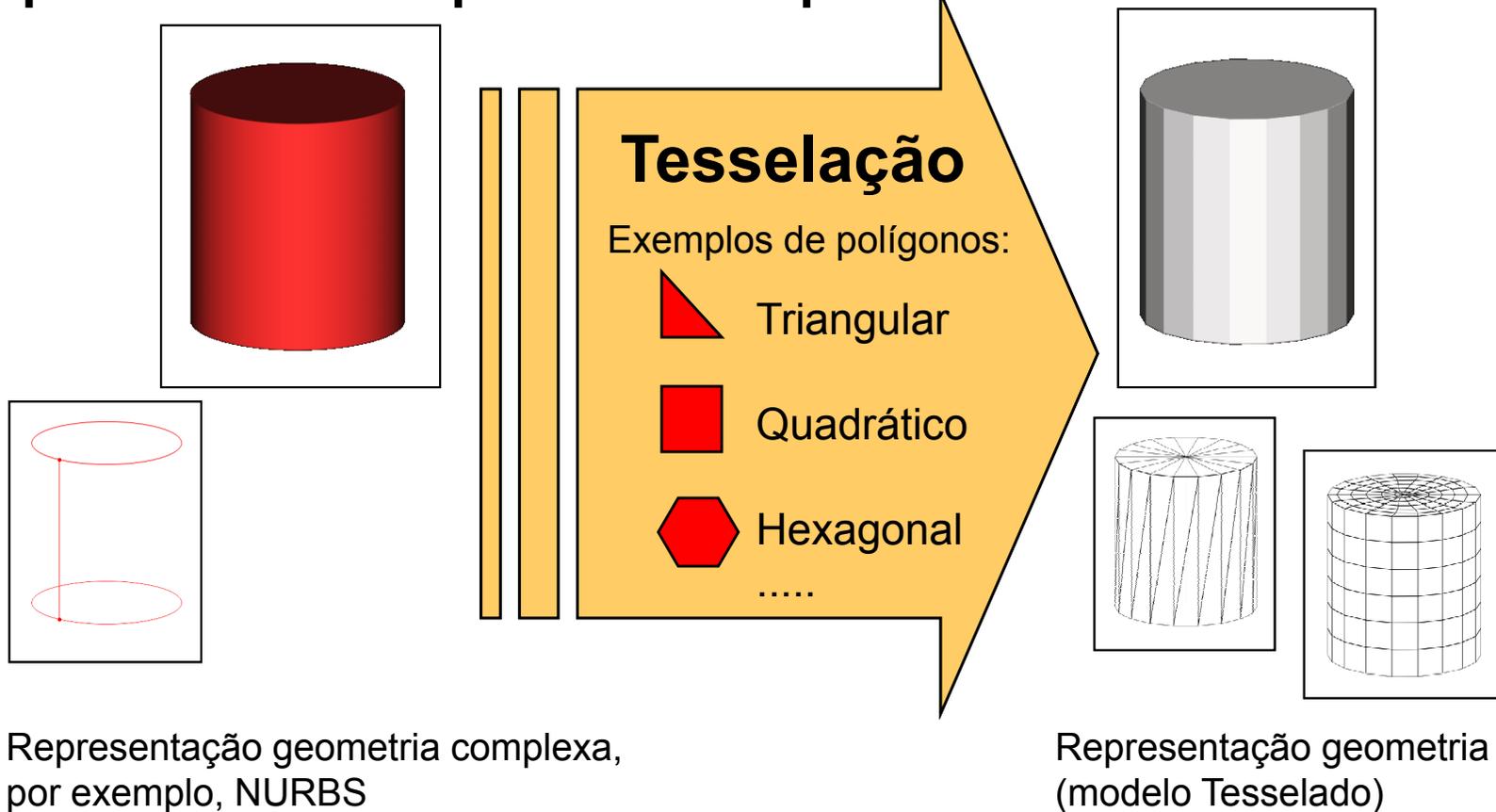


Figura 15

- Descreve um método para a transformação de uma superfície geométrica complexa para uma malha de triângulos. Esta malha é uma aproximação da superfície geométrica original e reduz a sua complexidade. A descrição matemática da superfície é definida pelos triângulos que representam faces planas.**

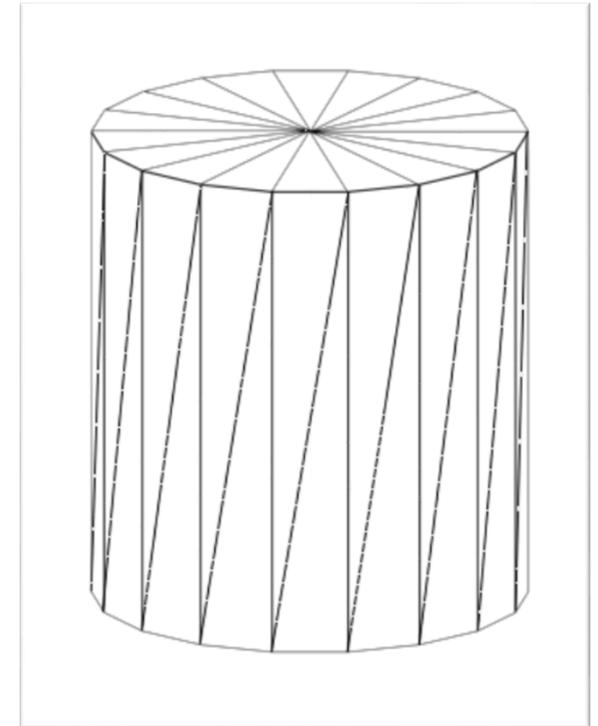


Figura 16

- A superfície triangular é apenas uma aproximação da superfície original. A precisão da nova geometria depende do número de triângulos. Essa precisão pode portanto, ser aumentada com o aumento do número de triângulos.**

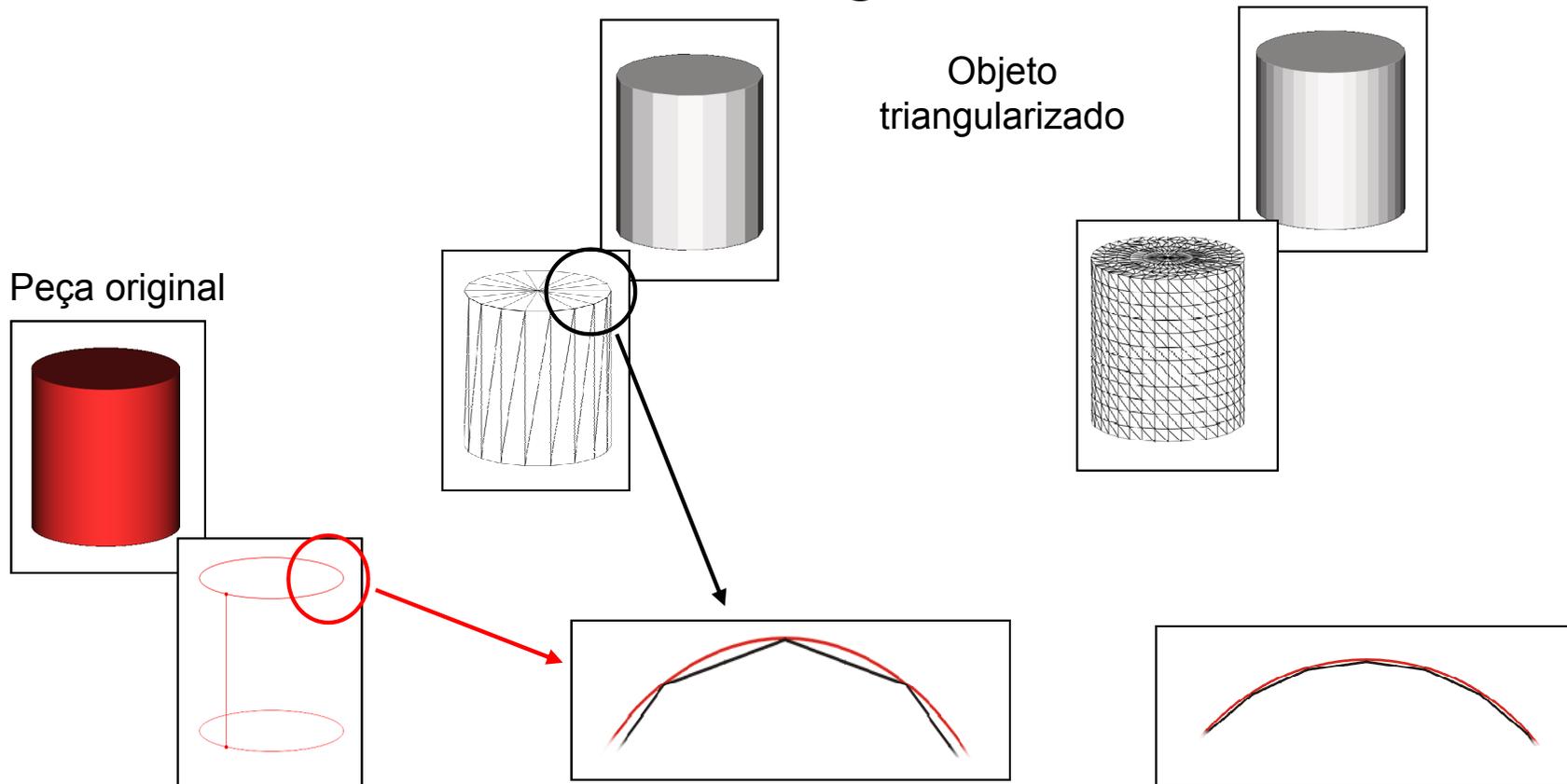
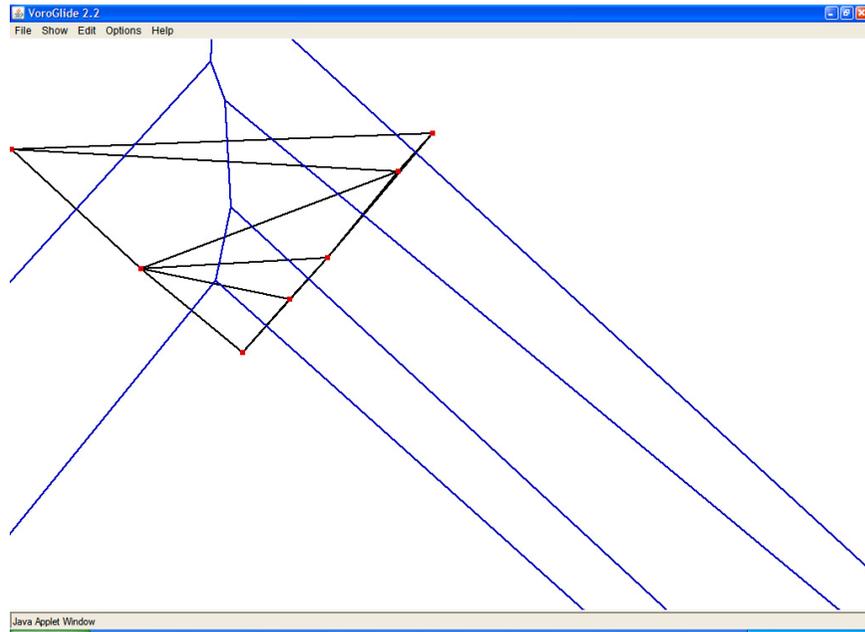
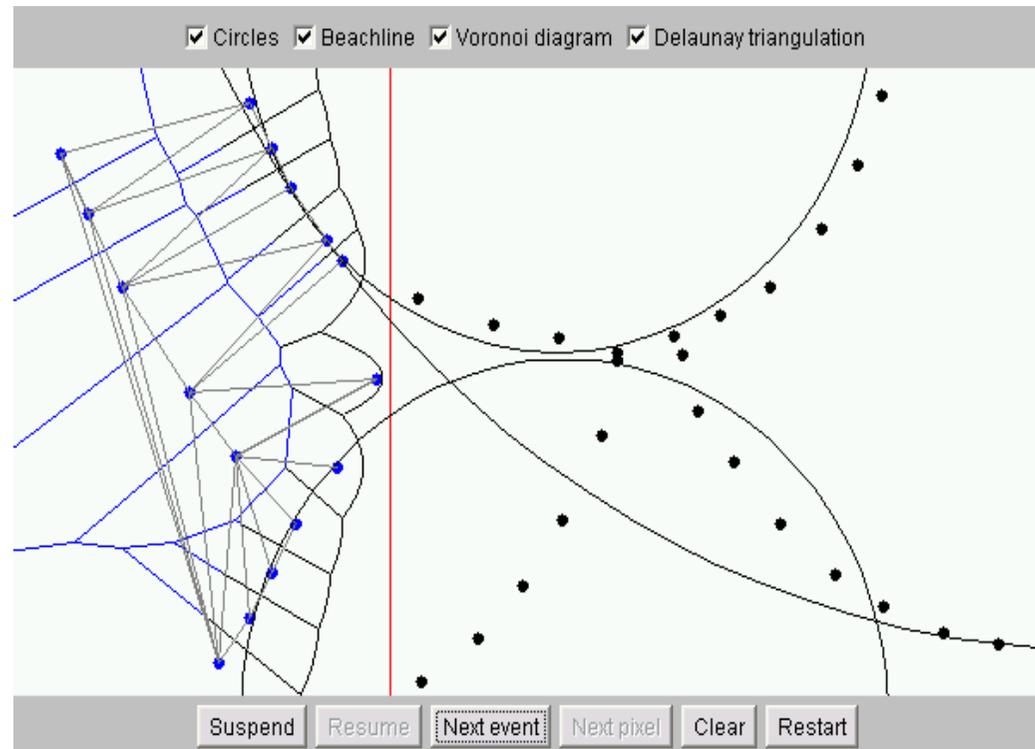


Figura 17



<http://www.pi6.fernuni-hagen.de/GeomLab/VoroGlide/index.html.en>



<http://www.diku.dk/hjemmesider/studerende/duff/Fortune/>

Figura 18

- **Validação da geometria é realizada nas fases iniciais do desenvolvimento do produto**
- **Mock-ups digitais estão cada vez mais se transformando em “DMUs Funcionais”**
- **Tendência para a integração das estruturas do sistema e engenharia de sistemas**
- **Importância crescente da integração de fornecedores com o objetivo de Engenharia Colaborativa**
- **Modelos de processos baseiam-se na metodologia de construção**



Figura 19

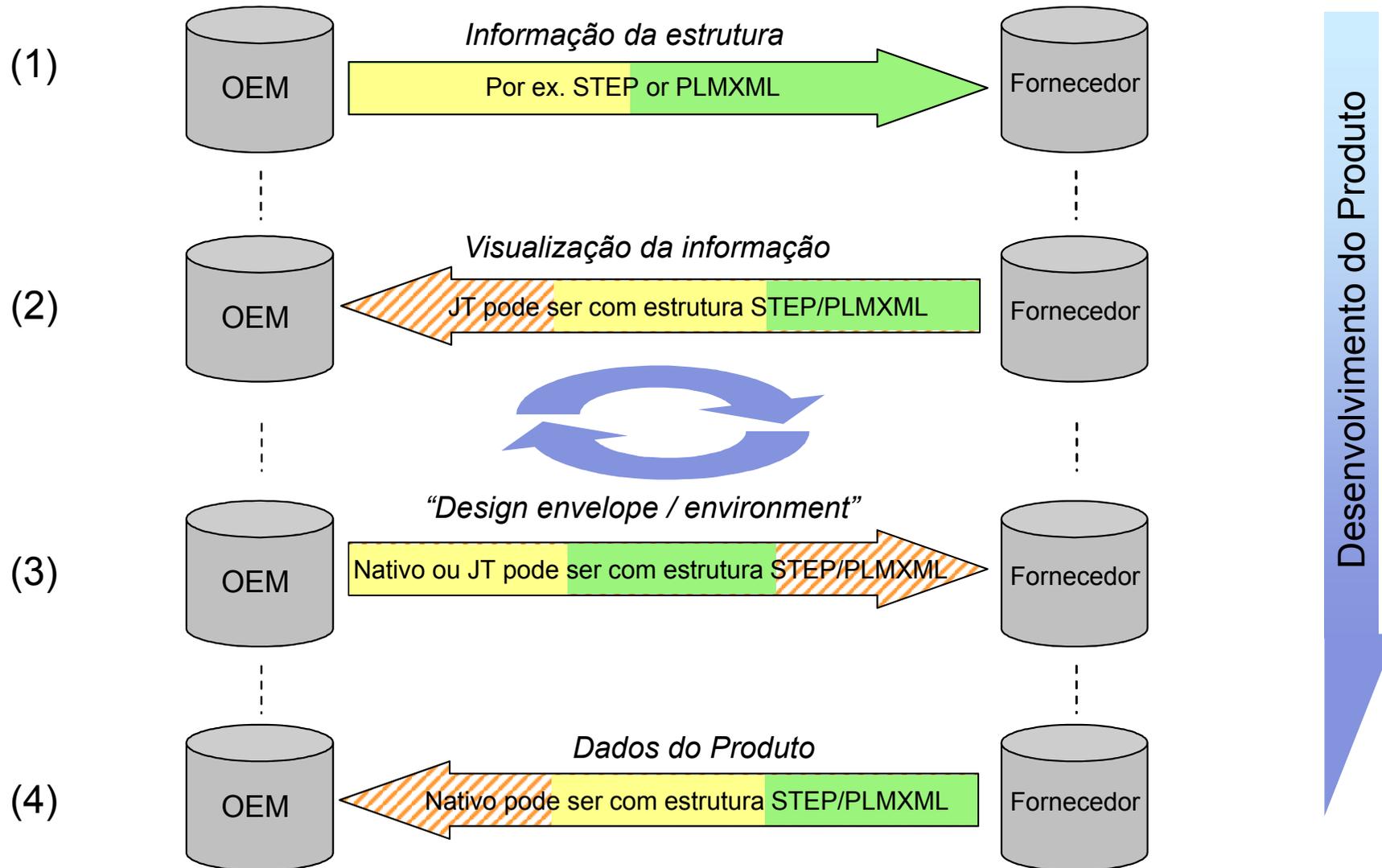


Figura 20

● Cadeia de Processo CAx

- CAD – DMU

- CAD – VR / AR

- CAD – RPT

- CAD – FEM

- CAD – MKS

- CAD – TPD

- CAD – CAM

- CAD – PPS

- **VR significa Realidade Virtual (Inglês: Virtual Reality) e descreve um ambiente virtual gerado por computador que serve como uma interface de usuário e:**
 - **Interação**, o usuário tem a capacidade de interagir com o ambiente em tempo real
 - **Imersão**, o usuário está inserido no ambiente virtual
 - **Imaginação**, o usuário tem a ilusão da presença de objetos manipuláveis. Objetos são caracterizados
- **AR significa a realidade aumentada (Inglês: Augmented Reality)**
 - Nesta técnica, uma cena real permanece visível e ainda, é enriquecido com informação gerada por computador através de uma tela semi-transparente de um capacete.
 - Aplicações de AR: mercado área de formação e manutenção, marketing e educação



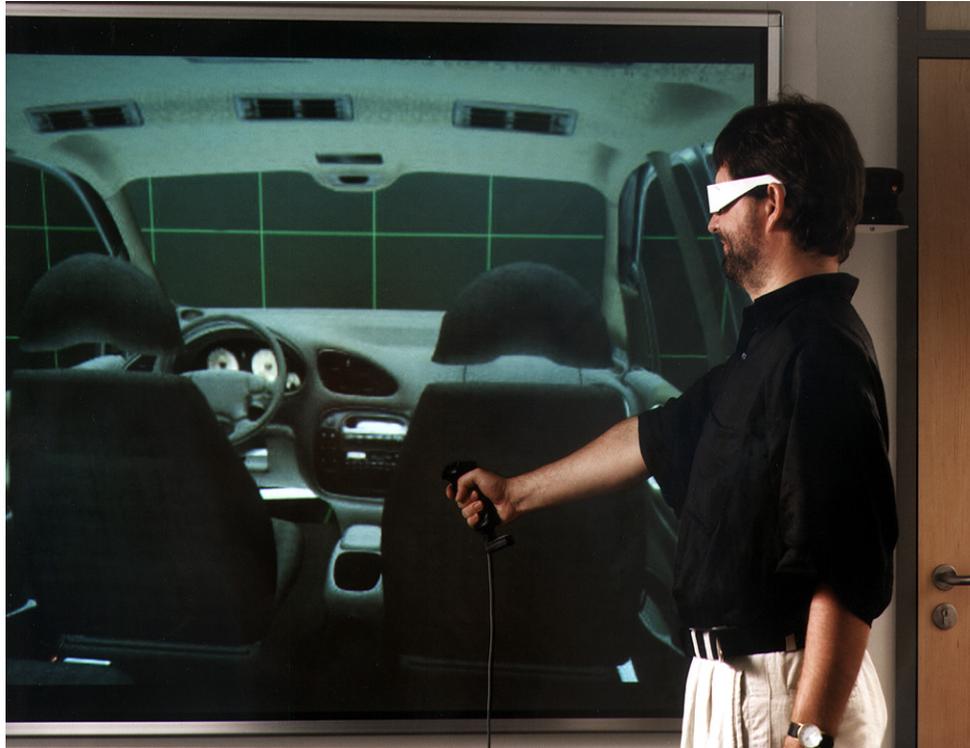
**Sistema VR: Display HMD (Head Mounted Display)
(Capacete com tela de projeção)**

[Fonte: University of Birmingham, England]



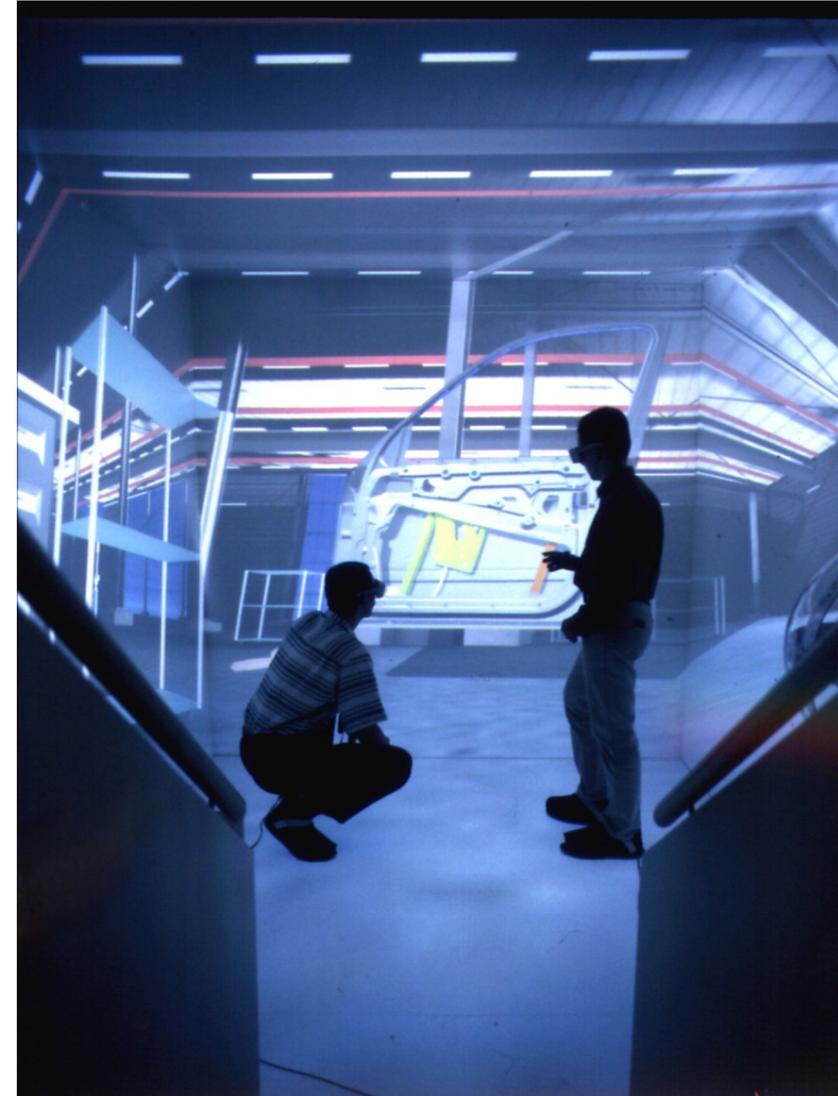
Sistema VR: Mesa de visualização

[Fonte: Barco]



Exemplo: VR em uma Powerwall – Parede de projeção

[Fonte: FhG-IGD, Darmstadt]



Exemplo: VR em uma Cave – Caverna de Projeção

[Fonte: FhG-IGD, Darmstadt]

Figura 24

Exemplo de VR



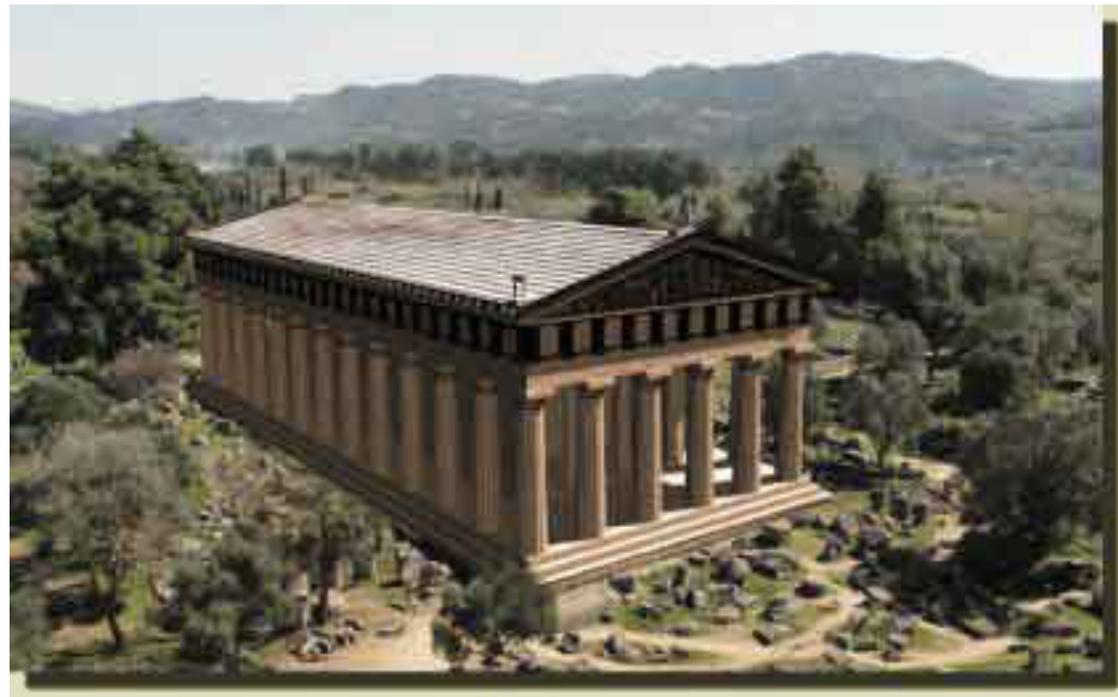
[Fonte: FhG-IPK]

Figura 25



AR em um exemplo de montagem

[Fonte: FhG-IGD]



AR no exemplo de reconstrução de prédios históricos e sua integração em um ambiente real

[Fonte: archeoguide.intranet.gr]

● VRML

- “Virtual Reality Modeling Language”
- Linguagem de *design* para a Realidade Virtual ou ainda “linguagem de descrição de realidade virtual”
- VRML é uma linguagem padrão desenvolvida em 1994 (linguagem macro) para exibir gráficos interativos 3D da web em um navegador. Com um plugin especial VRML, os usuários podem “mover-se” em um mundo 3D e interagir com objetos virtuais.
- VRML, parte do formato do arquivo foi desenvolvido pela Silicon Graphics em 1994 para que arquivos no formato VRML pudessem serem criados por diversos sistemas CAD.
- ISO 14772

- **Com VRML, é possível:**
 - Modelagem de qualquer tipo de objeto com seus conjuntos montados e a estrutura hierárquica
 - As propriedades do material (transparência, cor, etc.) que descrevem esse objeto
 - Definir a situação de iluminação e as perspectivas do mundo virtual
 - Fazer referência a documentos na web.
- **Documentos VRML consistem em uma lista de objetos, também chamado de descrição de cena (grafo de cena). Os objetos são chamados “nós” e podem ser influenciados por uma estrutura hierárquica.**

- **A sintaxe para o objeto é:**

- [DEF objectname] objecttype {[fields] [children]}
 - Objectname: Nome para a identificação de um objeto
 - ObjectType: por exemplo objeto geométrico, transformação, textura da superfície ...
 - Parâmetros (fields): por exemplo: Posição do objeto no espaço, tamanho do objeto.
 - Parâmetros (children): nós filho, uma hierarquia orientada a objetos.