

Laboratório de Sistemas Computacionais para Projeto e Manufatura



Figura 1

- **Introdução**
- **Educação**
- **Áreas de Pesquisa e Projetos**
 - Desenvolvimento Integrado do Produto
 - Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade
 - Fábrica Digital e Fábrica Ensino (fase de proposição)
- **Programa BRAGECRIM**
Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research
 - Programa BRAGECRIM
 - Projeto FedMan
 - Projeto Holiman

- **Introdução**
- **Educação**
- **Áreas de Pesquisa e Projetos**
 - Desenvolvimento Integrado do Produto
 - Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade
 - Fábrica Digital e Fábrica Ensino (fase de proposição)
- **Programa BRAGECRIM**
Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research
 - Programa BRAGECRIM
 - Projeto FedMan
 - Projeto HoliMan

Áreas de Pesquisa e Equipe

- **Desenvolvimento Integrado do Produto**
- **Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade**
- **Fábrica Digital e Fábrica Ensino**
- **Ensino CAD/CAM e PDM**
- **Seminário Internacional de Alta Tecnologia (evento anual)**

- **1 Professor Titular**
- **1 Professor Assistente**
- **1 Professor Colaborador**
- **Doutorandos: 4**
- **Mestrandos: 2**
- **Estudantes: 7**
- **Suporte Técnico : 2**

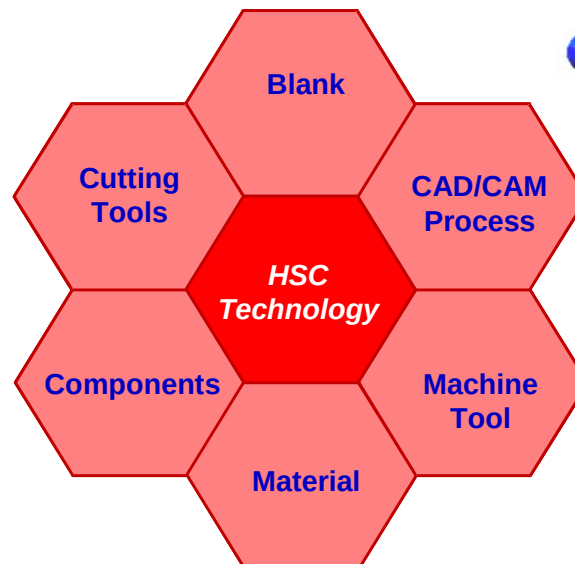
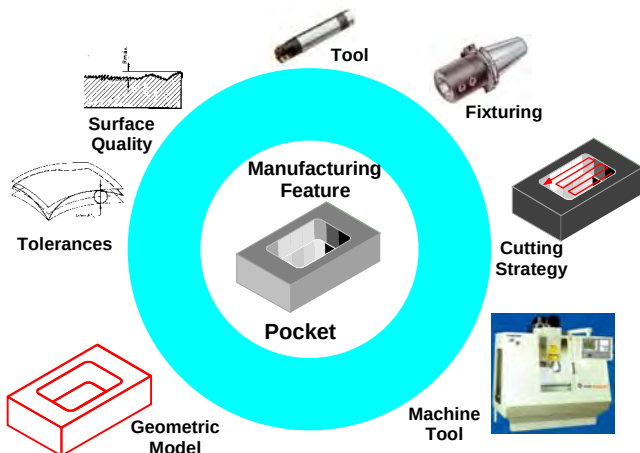


Figura 4



18º Seminário Internacional de Alta Tecnologia

10 OUT 2013
TEATRO UNIMEP
Campus Taquaral
Piracicaba-SP

O 18º Seminário Internacional de Alta Tecnologia traz para o público brasileiro renomados pesquisadores, especialistas e profissionais que abordarão as tecnologias mais atuais relacionadas aos novos processos de manufatura.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA M@NUFATURA



2012-2014
ALEMANHA+BRASIL
Quando ideias se encontram



TEMAS ABORDADOS

- Novos métodos para a gestão da produção e Manufatura enxuta;
- Fábricas reconfiguráveis;
- Projeto e simulação de fábrica digital;
- Manufatura de superfícies complexas de grande porte;
- Simulação para otimização de processos industriais;
- Novas tecnologias de medição aplicadas à manufatura mecânica.

Informações

19 3124 1792

unimep.br/scpm/seminario
labscpm@unimep.br
[/labscpm](https://www.instagram.com/labscpm)

Patrocinadores:





Realização:



Apoio:



Figura 5

- **Introdução**
- **Educação**
- **Áreas de Pesquisa e Projetos**
 - Desenvolvimento Integrado do Produto
 - Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade
 - Fábrica Digital e Fábrica Ensino (fase de proposição)
- **Programa BRAGECRIM**
Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research
 - Programa BRAGECRIM
 - Projeto FedMan
 - Projeto HoliMan

● Ensino CAD/CAM e PDM



● Pesquisa em CAD/CAM e PDM



1ª Universidade no Brasil em incluir nos cursos de Graduação:

- 3D CAD/CAM (SolidEdge and Siemens NX)
- Ambiente de ensino PLM/PDM (Teamcenter)
- Fábrica Digital (Tecnomatix)
- Fábrica Ensino (fase de proposição)

● Pesquisa em Manufatura



Figura 7

- **Introdução**
- **Educação**
- **Áreas de Pesquisa e Projetos**
 - Desenvolvimento Integrado do Produto
 - Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade
 - Fábrica Digital e Fábrica Ensino (fase de proposição)
- **Programa BRAGECRIM**
Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research
 - Programa BRAGECRIM
 - Projeto FedMan
 - Projeto HoliMan

● Computer Aided Design

- Configuração e Integração de Sistemas CAD/CAM/CNC para PME
- Feature Based Technology –
Integração da Cadeia Digital de Desenvolvimento do Produto

● Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto

- Configuração e Implementação de Sistemas PDM em PME
- GAP – Grupo de Aplicação de PLM/PDM

● ISO 10303 - STEP - Standard for the Exchange of Product Model Data

- Application Protocol 214 - Core Data for Mechanical Automotive Design Processes



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Figura 9

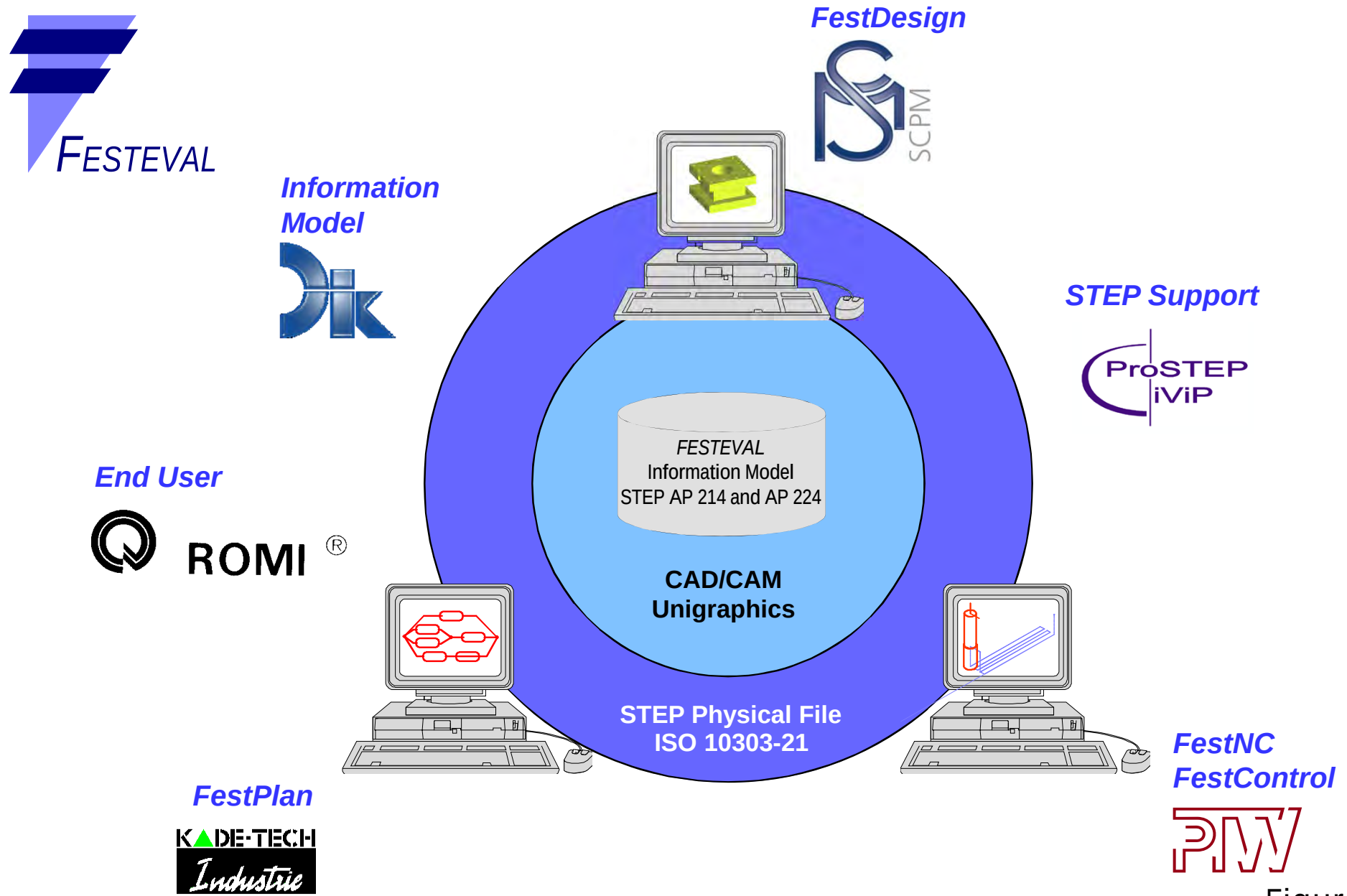
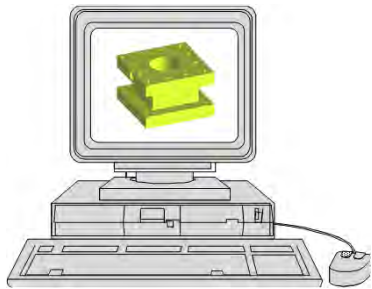


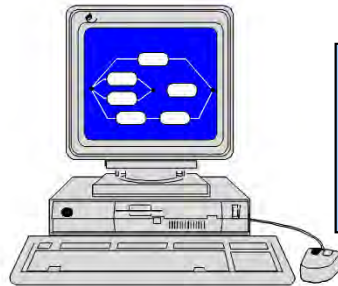
Figura 10

Project INCO-DC #96-2161 - *FESTEVAL*



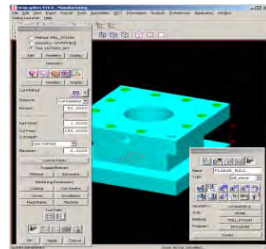
FestDesign

- Projeto baseado em *Features* (semântica)
- Interdependências entre *Features*
- Tolerância baseada em *Features*
- Validação da manufaturabilidade



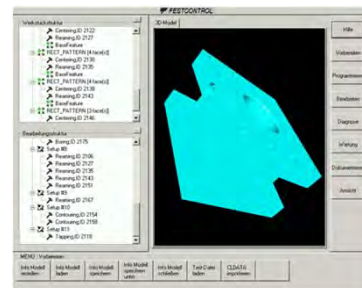
FestPlan

- Processo baseado em *Features*
- Otimização do processo de fabricação
- Base de conhecimentos



FestNC

- Geração do programa NC baseado em *Features*
- Base de conhecimentos
- Interface com NC baseada em *Features*



FestControl

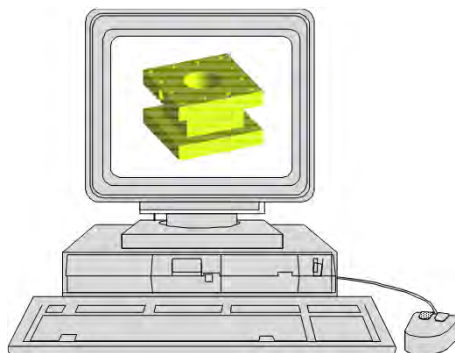
- Interface baseada em *Features*
- Feedback do chão de fábrica – experiência do operador

STEP AP 224 extended

Figura 11

Cadeia de Processo Convencional

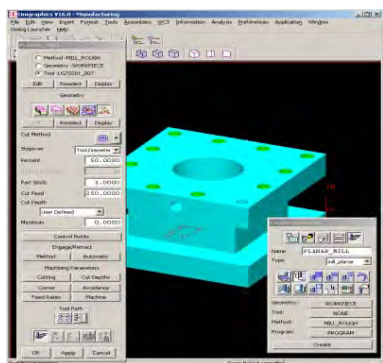
Cadeia de Processo *Festeval*



Projeto

3 hours
(3D + Drawing)

30 minutes
(only 3D)



**Geração do
Programa NC**

10 hours

1 hour



Machining

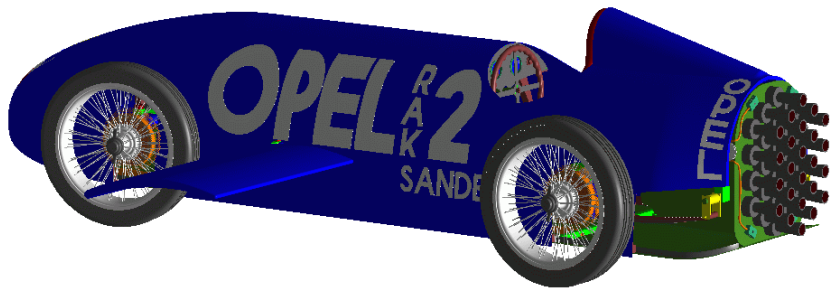
2,5 hours

2,5 hours
(feedback of operator
know how)

Figura 12

Projeto Romi Isetta Virtual

● Motivação



● Desafio e Equipe



Figura 13

Projeto Romi Isetta Virtual

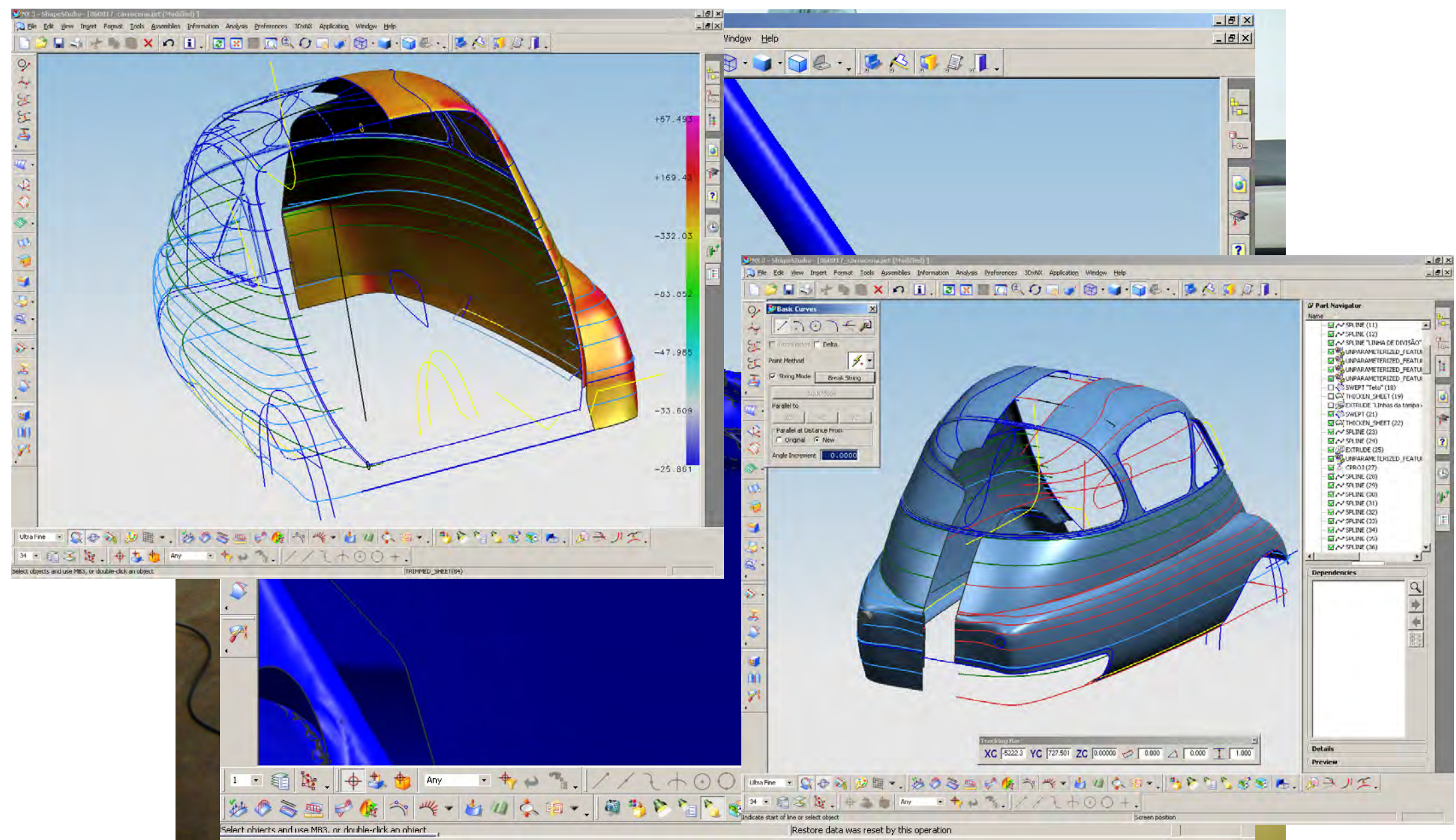


Figura 14

Projeto Romi Isetta Virtual



Real

Virtual



Figura 15

Projeto Romi Isetta Virtual



Figura 16

● **Objetivo:**

- Implementar um ambiente no qual os futuros profissionais possam experimentar de forma prática a gestão do ciclo de vida do produto em um cenário semelhante ao encontrado na indústria, sendo possível aplicar a teoria de desenvolvimento de produtos, aprender a operar um sistema de PLM e também apoiar outras disciplinas relacionadas.

● **Recursos Humanos**

- Alunos de Graduação e Pós-Graduação

● **Recursos Materiais**

- *Sistema PLM Teamcenter da Siemens*
- Banco de dados *SQL Server da Microsoft*

- **Definição de um produto e de uma Cenário de Engenharia do Produto**
- **Definição da Equipe de Desenvolvimento do Produto**
 - 1 Supervisor (revisor)
 - 4 Projetistas
- **Definição de um *Workflow***

+ [User Icon]	Revisor do Grupo 1 (rev1_g1)
+ [User Icon]	Usuario 1 do Grupo 1 (usuario1_g1)
+ [User Icon]	Usuario 2 do Grupo 1 (usuario2_g1)
+ [User Icon]	Usuario 3 do Grupo 1 (usuario3_g1)
+ [User Icon]	Usuario 4 do Grupo 1 (usuario4_g1)
+ [User Icon]	infodba (infodba)

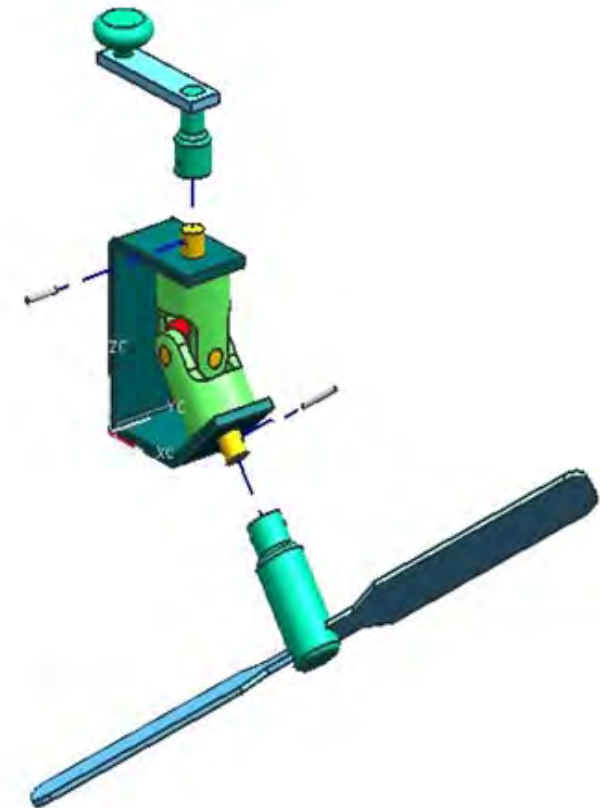


Figura 18

GAP – Atividades de treinamento

Processo de projeto:

- Arquivos com croqui e ordens de serviço são enviados pelo Supervisor para os Projetistas usando o *Workflow*
- Projetistas constroem componentes e conjuntos montados e submetem ao Supervisor usando o *Workflow*
- Supervisor podem aprová-los ou rejeitá-los usando o *Workflow*

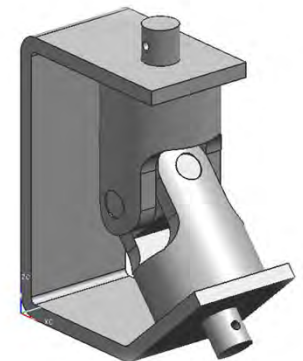
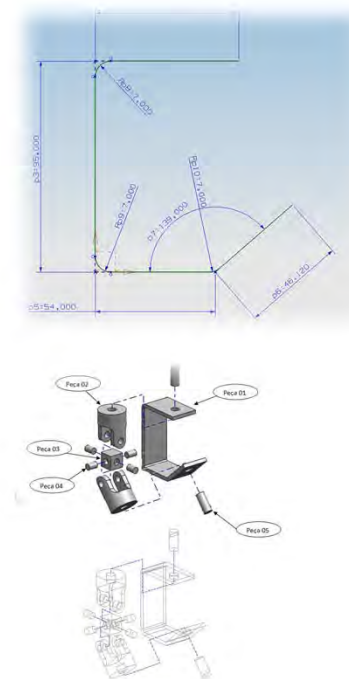
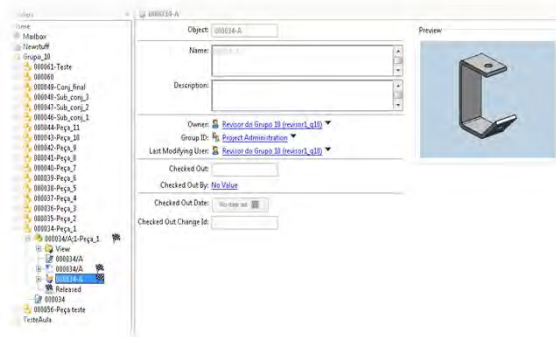
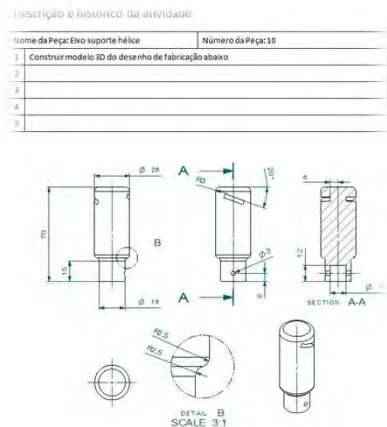


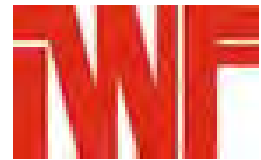
Figura 19

- **Introdução**
- **Educação**
- **Áreas de Pesquisa e Projetos**
 - Desenvolvimento Integrado do Produto
 - Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade
 - Fábrica Digital e Fábrica Ensino (fase de proposição)
- **Programa BRAGECRIM**
Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research
 - Programa BRAGECRIM
 - Projeto FedMan
 - Projeto HoliMan

- **Configuração e implementação de Sistemas CAM em PME**
- **Métodos de interpolação para a trajetória da ferramenta: linear, circular, polynomial, NURBS**
- **Monitoramento de processo**
- **Cálculo da trajetória da ferramenta diretamente do modelo CAD**
- **Métodos para medição de superfícies complexas**



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Fraunhofer
IPK

Figura 21

Comportamento: velocidade de avanço X método de interpolação – 1/2

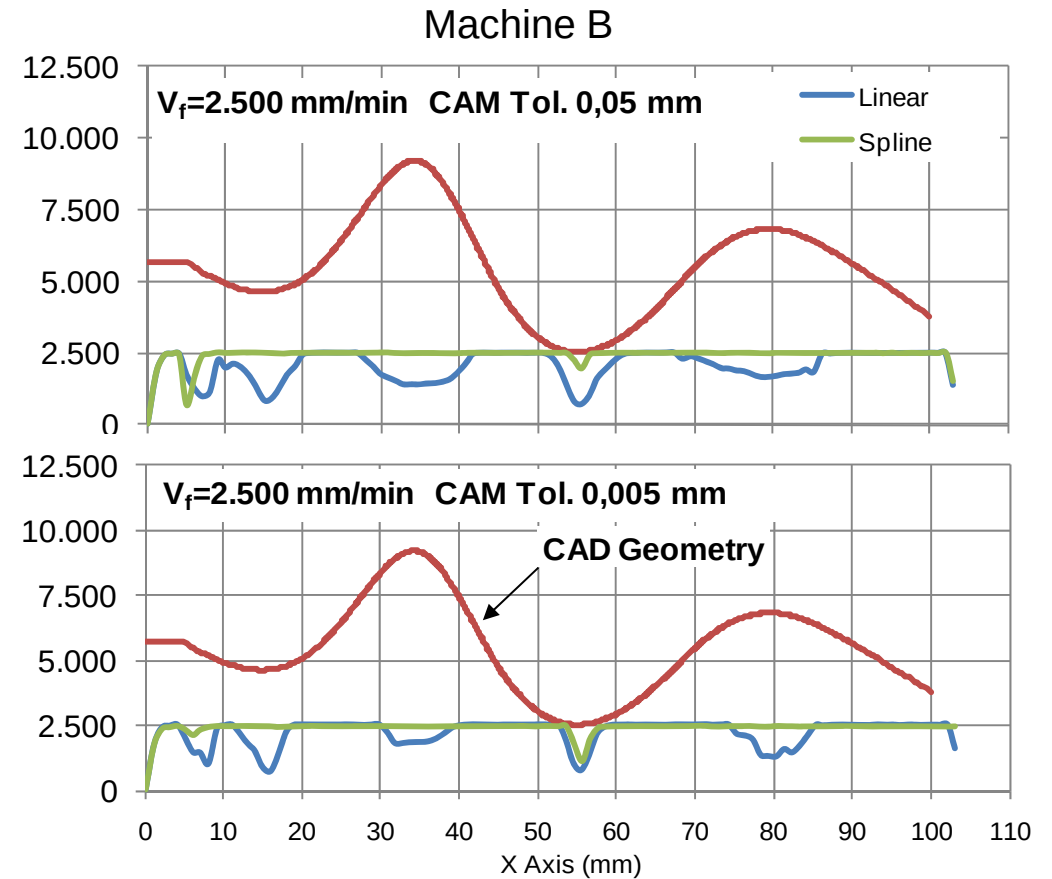
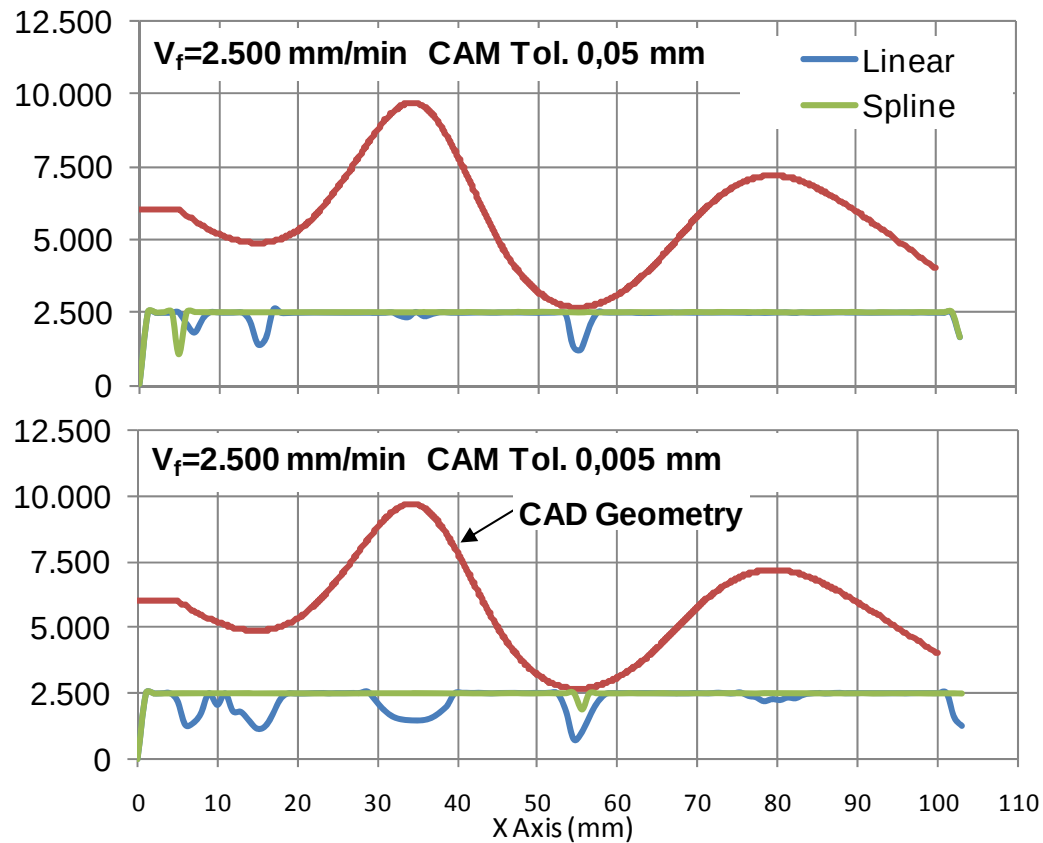
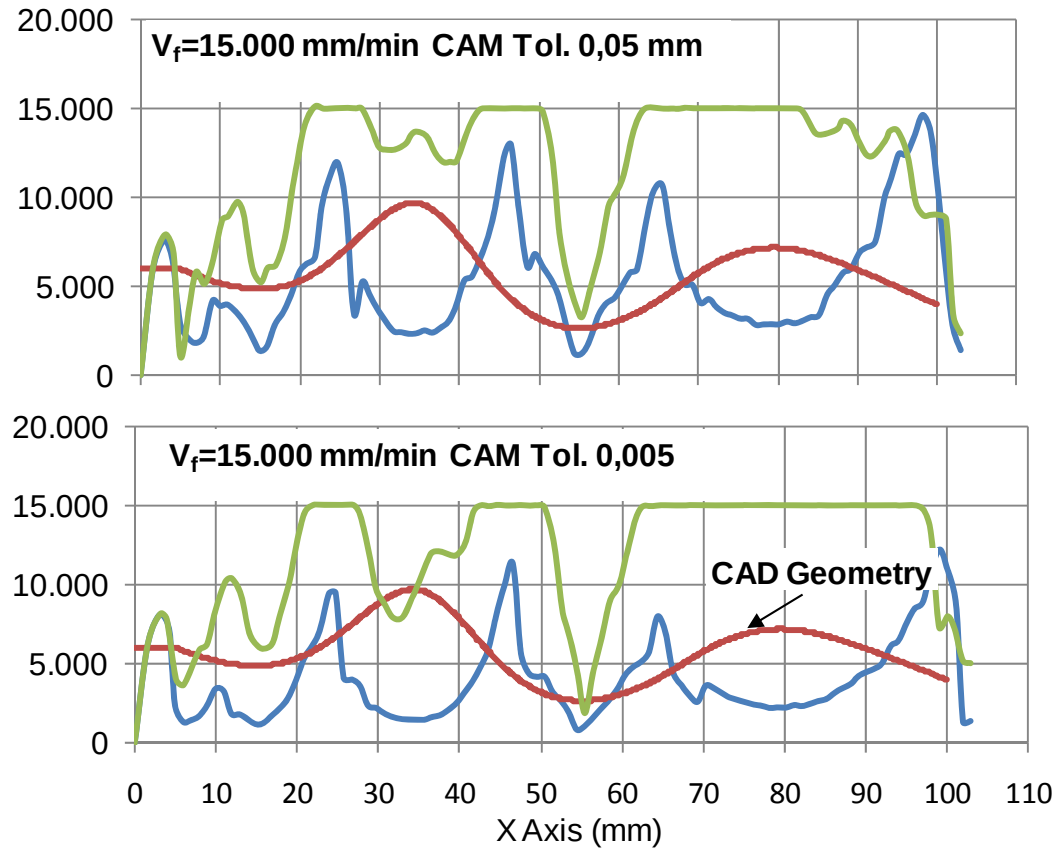


Figura 22

Comportamento: velocidade de avanço X método de interpolação – 2/2

Machine A



Machine B

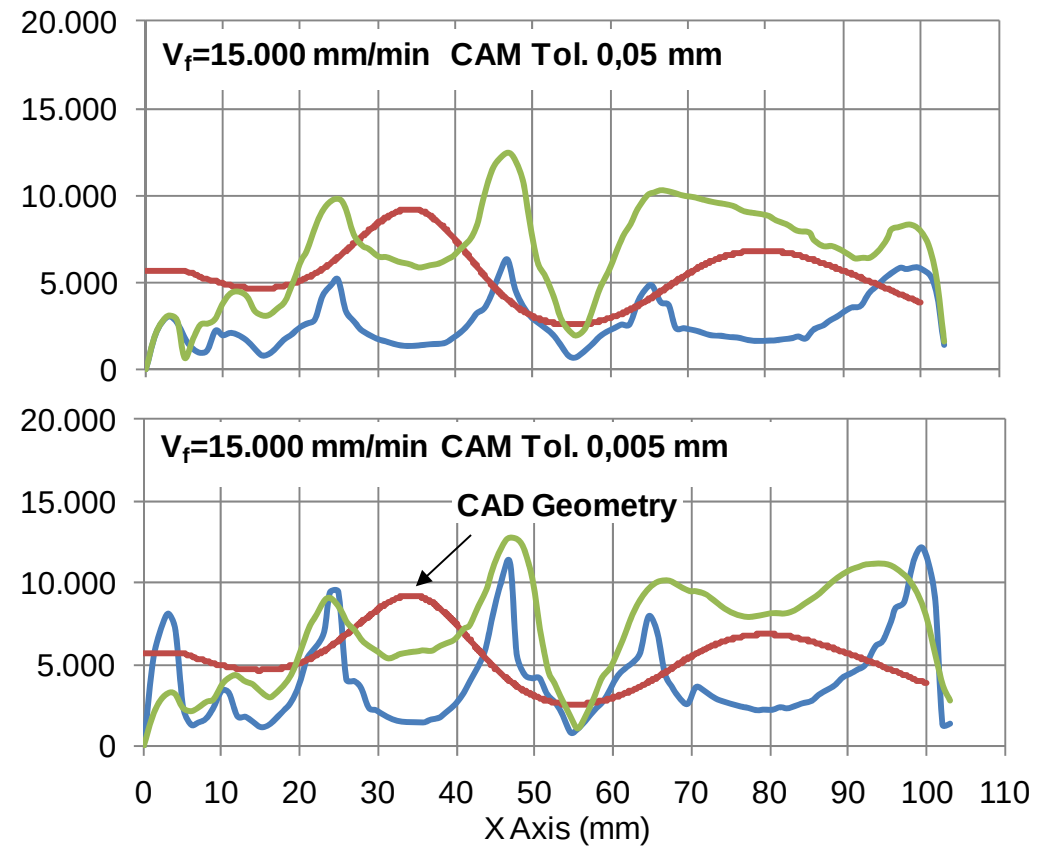


Figura 23

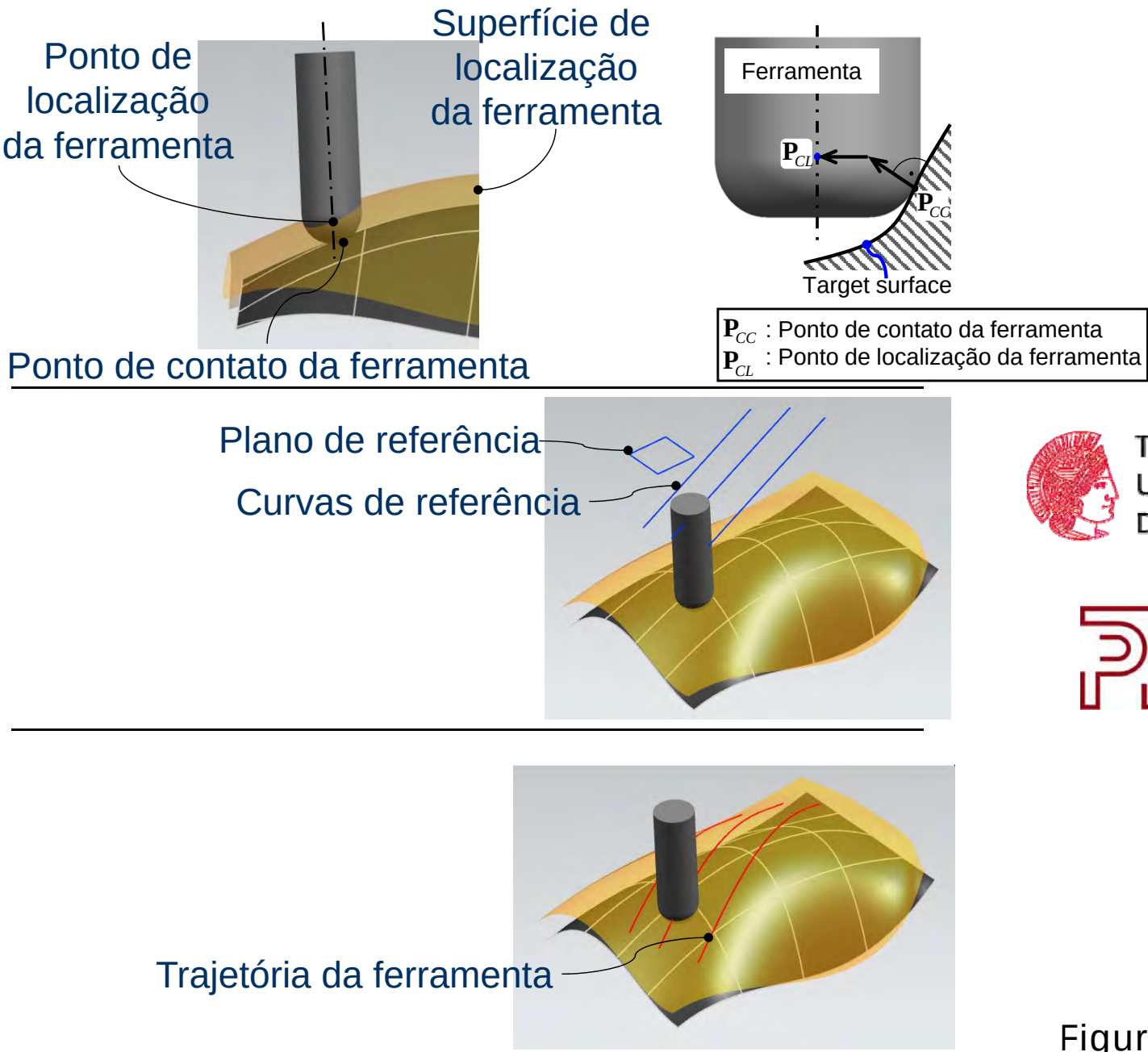
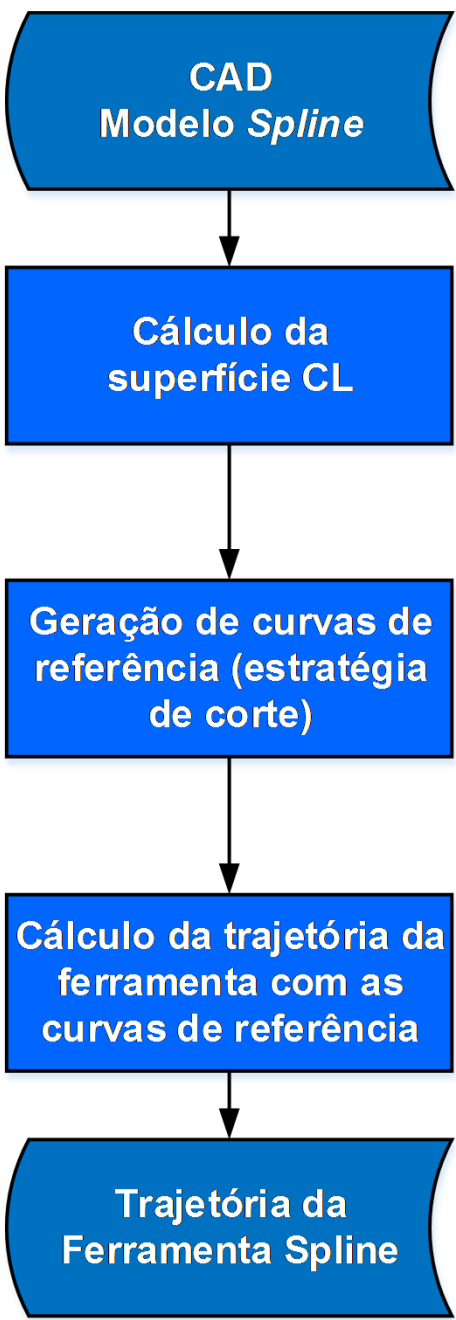


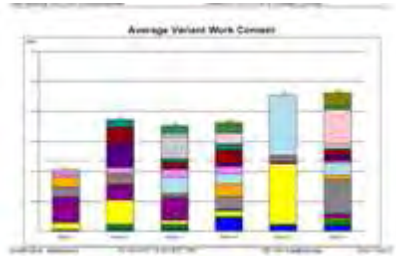
Figura 24

- **Introdução**
- **Educação**
- **Áreas de Pesquisa e Projetos**
 - Desenvolvimento Integrado do Produto
 - Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade
 - Fábrica Digital e Fábrica Ensino (fase de proposição)
- **Programa BRAGECRIM**
Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research
 - Programa BRAGECRIM
 - Projeto FedMan
 - Projeto HoliMan

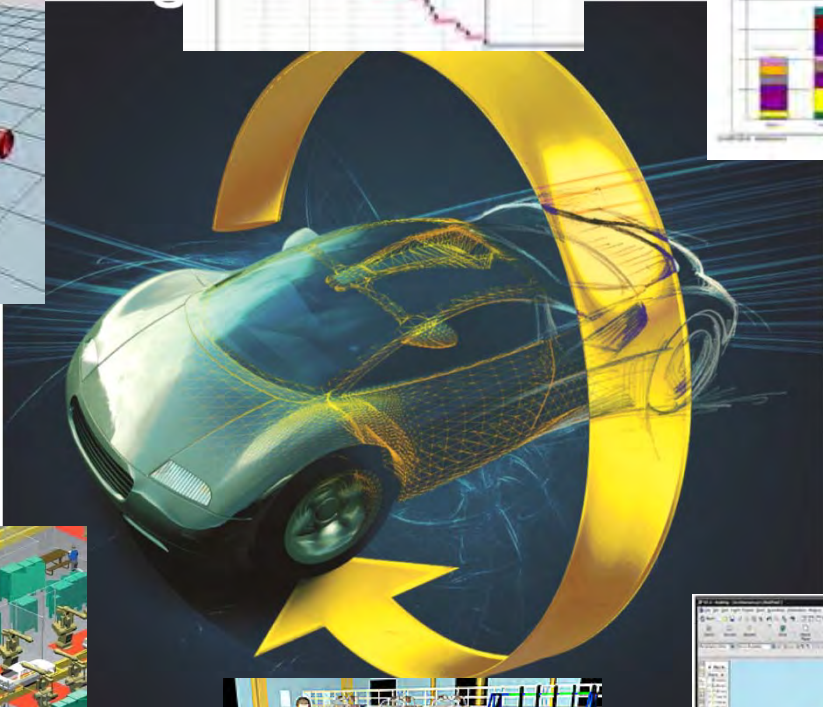
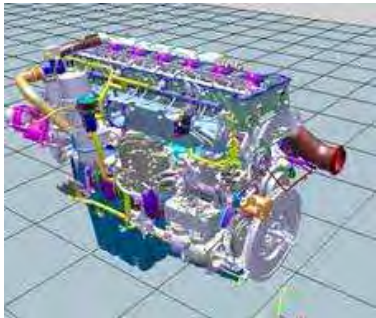
Planejamento do Processo



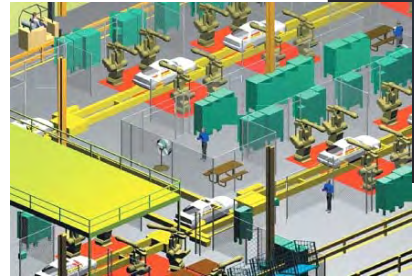
Balanceamento de Linha



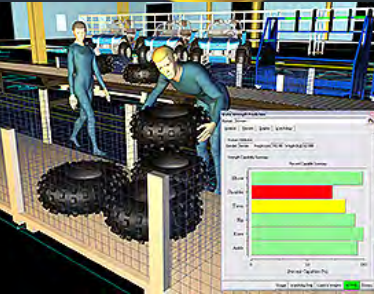
Processo de Montagem



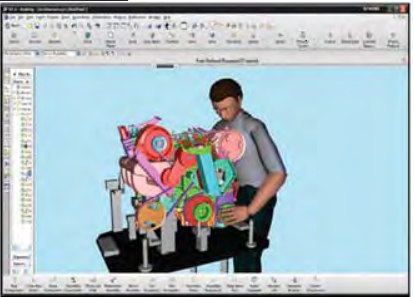
Planejamento de Recursos



Simulação de Fluxo de Material



Local de Trabalho



Ergonomia



Figura 26

● Modelamento e otimização da linha de manufatura de bloco de motor

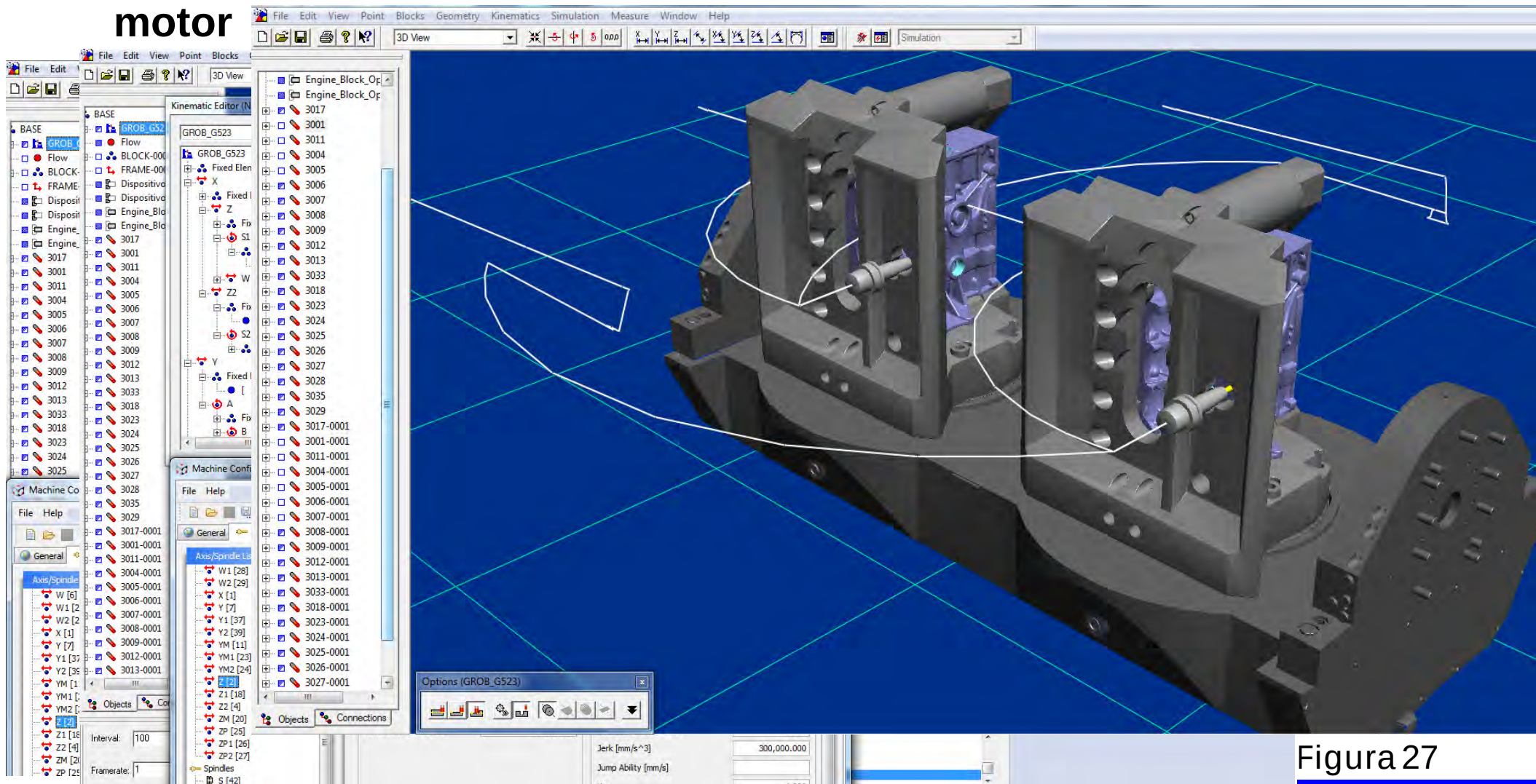


Figura 27

Campus Santa Bárbara d'Oeste



Fábricas Ensino: Excelência na Educação de Engenharia de Manufatura



Fábrica para Ensino de Processos

Centro para Produtividade Industrial – *CiP do Brasil*

SCPM-UNIMEP

Prof. Dr.-Ing. Klaus Schützer

PTW-TUD

Prof. Dr.-Ing. Eberhard Abele

Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich

Dr.-Ing. Manuel Wolff



PROZESSLERNFABRIK



Lab. de Sistemas Computacionais
para Projeto e Manufatura
Prof. Dr.-Ing. K. Schützer
FEAU – UNIMEP

CiP

Centro para
Produtividade
Industrial

Caracterização da proposta:

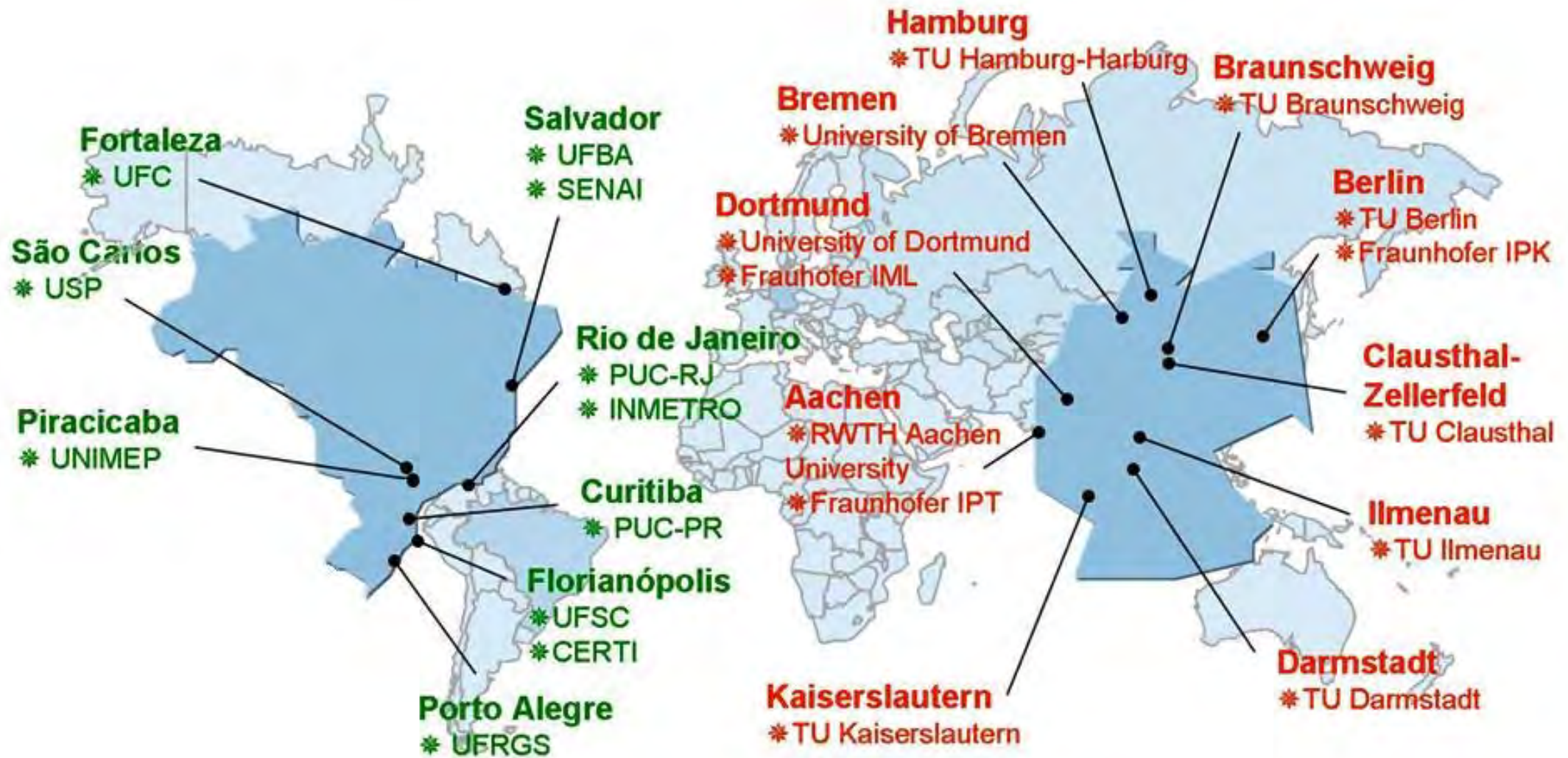
● **Modelo de referência: Prozesslernfabrik - Center for industrial Productivity (CiP)**

- Fábrica Ensino criada pelo Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) da Technische Universität Darmstadt (TUD)
 - Parceiros do SCPM e UNIMEP desde 1995
 - Homepage: <http://www.prozesslernfabrik.de/>
- CiP: concepção 2005; inauguração 2007
- Prêmio de Inovação do Governo Alemão: 2008
- Modelo de referência para iniciativas da Comissão Europeia: 2010
- Modelo de referência para Grupo de Trabalho do CIRP (College International pour la Recherche en Productique – Academia Internacional de Engenharia de Produção): 2012
- Modelo implantado: 7 universidades de referência na Europa, 1 nos EUA e 1 no México

Figura 29

- **Introdução**
- **Educação**
- **Áreas de Pesquisa e Projetos**
 - Desenvolvimento Integrado do Produto
 - Tecnologia de Usinagem com Altíssima Velocidade
 - Fábrica Digital e Fábrica Ensino (fase de proposição)
- **Programa BRAGECRIM**
Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research
 - Programa BRAGECRIM
 - Projeto FedMan
 - Projeto HoliMan

Brazil-Germany Initiative on Manufacturing Research



● Período: 2 + 2 anos

Figura 31

Conceito do Programa BRAGECRIM

Desenvolvimento sustentável da Cadeia Produtiva no Brasil e na Alemanha através de tecnologias inovadoras

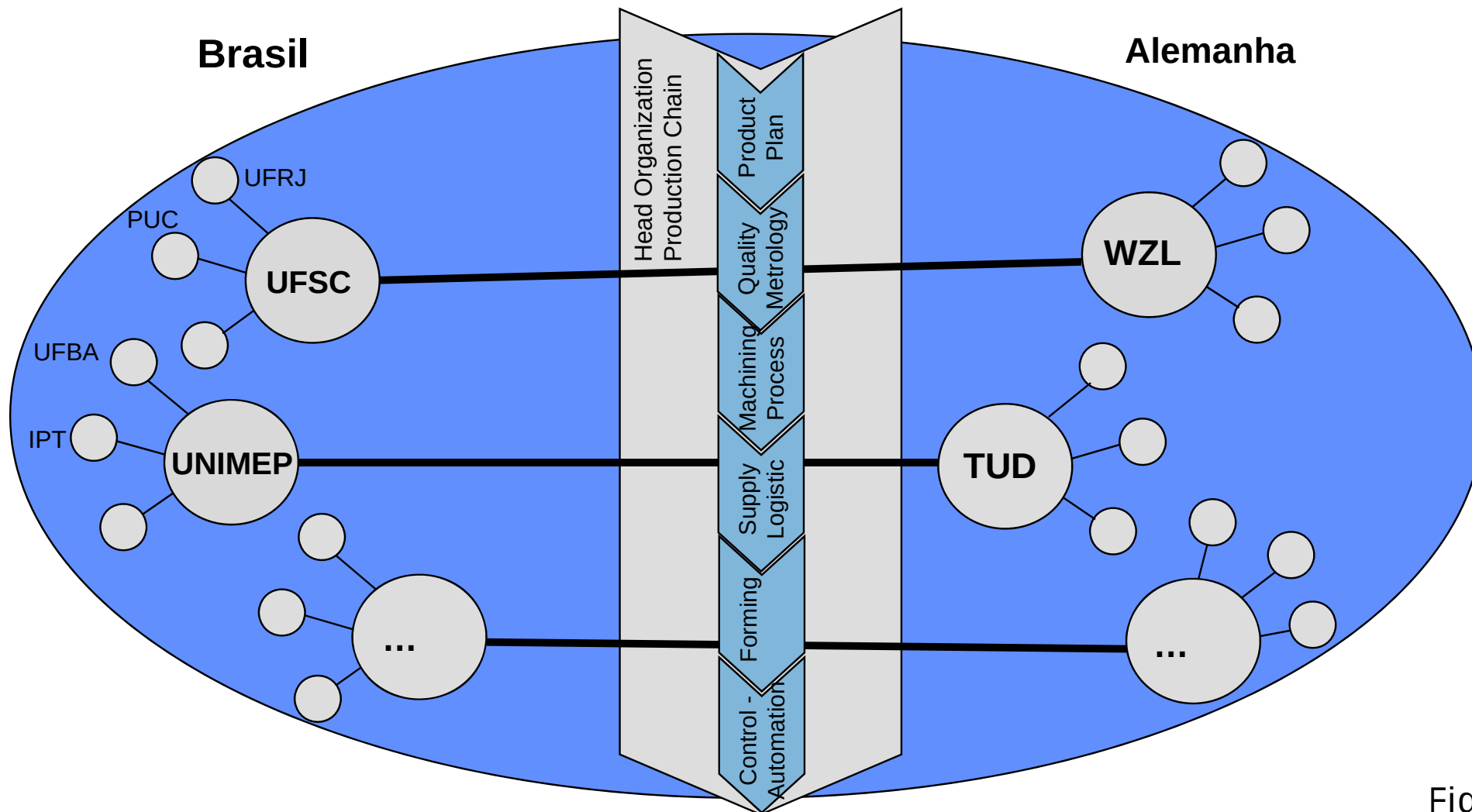
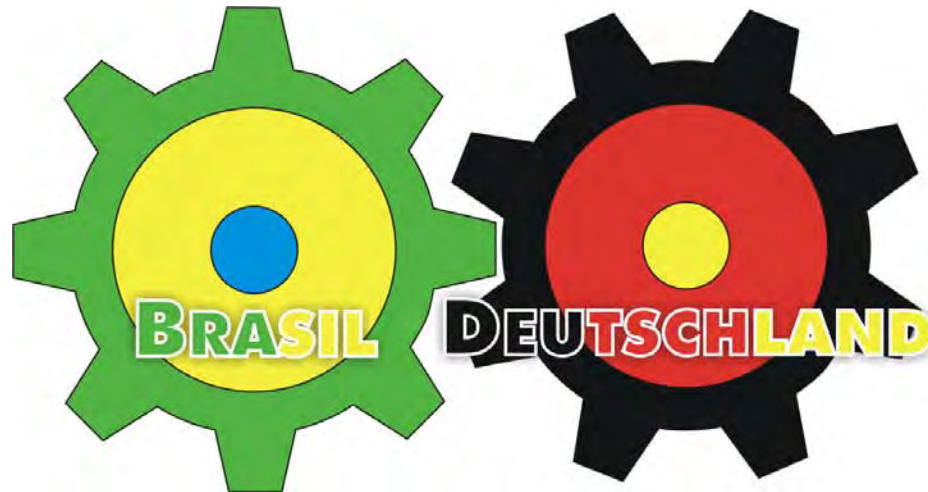


Figura 32

Federative Factory Data Management based on Service Oriented Architecture (SOA) and Semantic Model Description on XML and RDF for Manufacturing Products - FedMan



Partners:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Schützer (UNIMEP-SCPM - Brazil) – Brazilian Coordinator

Prof. Dr.-Ing. Reiner Anderl (TUD-DiK - Germany) – German Coordinator



Figura 33

● Objective

- The control of factory planning and product development processes by the integration and coupling of product, processes and resources on metadata level for a communication between different isolated and domain-specific IT tools without losses or redundancies.

● Human Resources

- Undergraduate and Graduate students

● Material Resources

- Siemens NX
- Microsoft dotNet Framework

Factory Planning Scenario

- **Factory planning can be characterized as a bridge between product development and production control**
- **Factory planning process is an evolutionary, participative and interdisciplinary process**
- **Challenge**
 - Integration of isolated applications of factory planning processes
 - Integration and harmonization of all participant domains

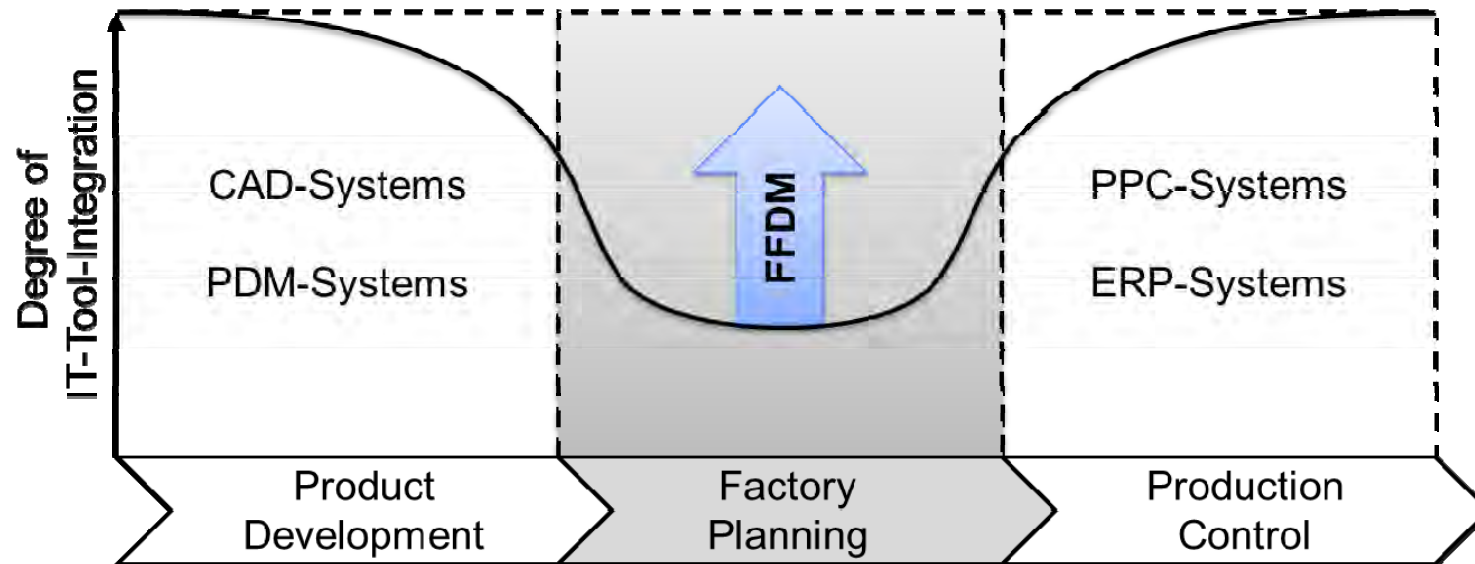
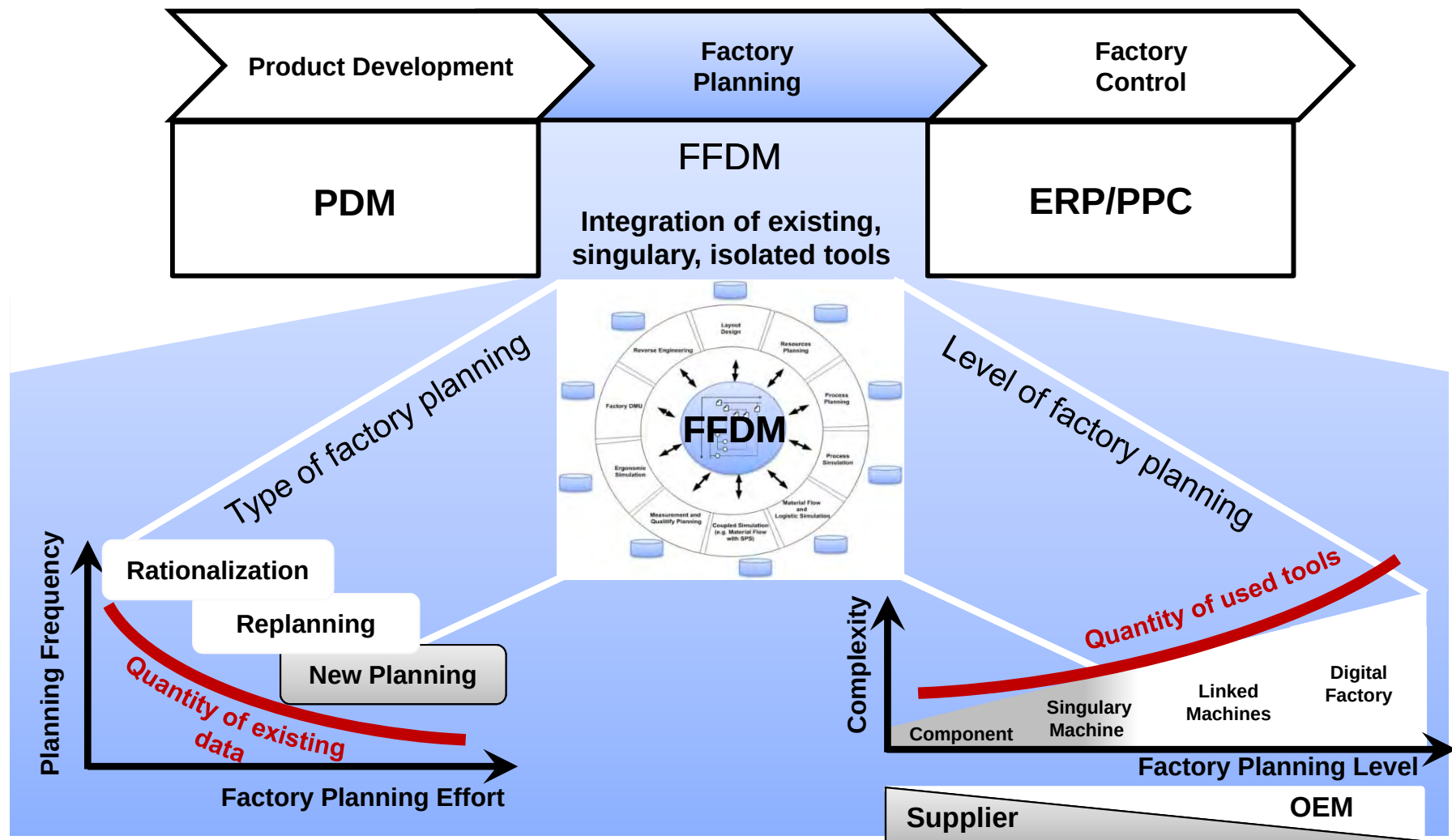


Figura 35



Source: [Abele, 2005]

Figura 36

FedMan Architecture

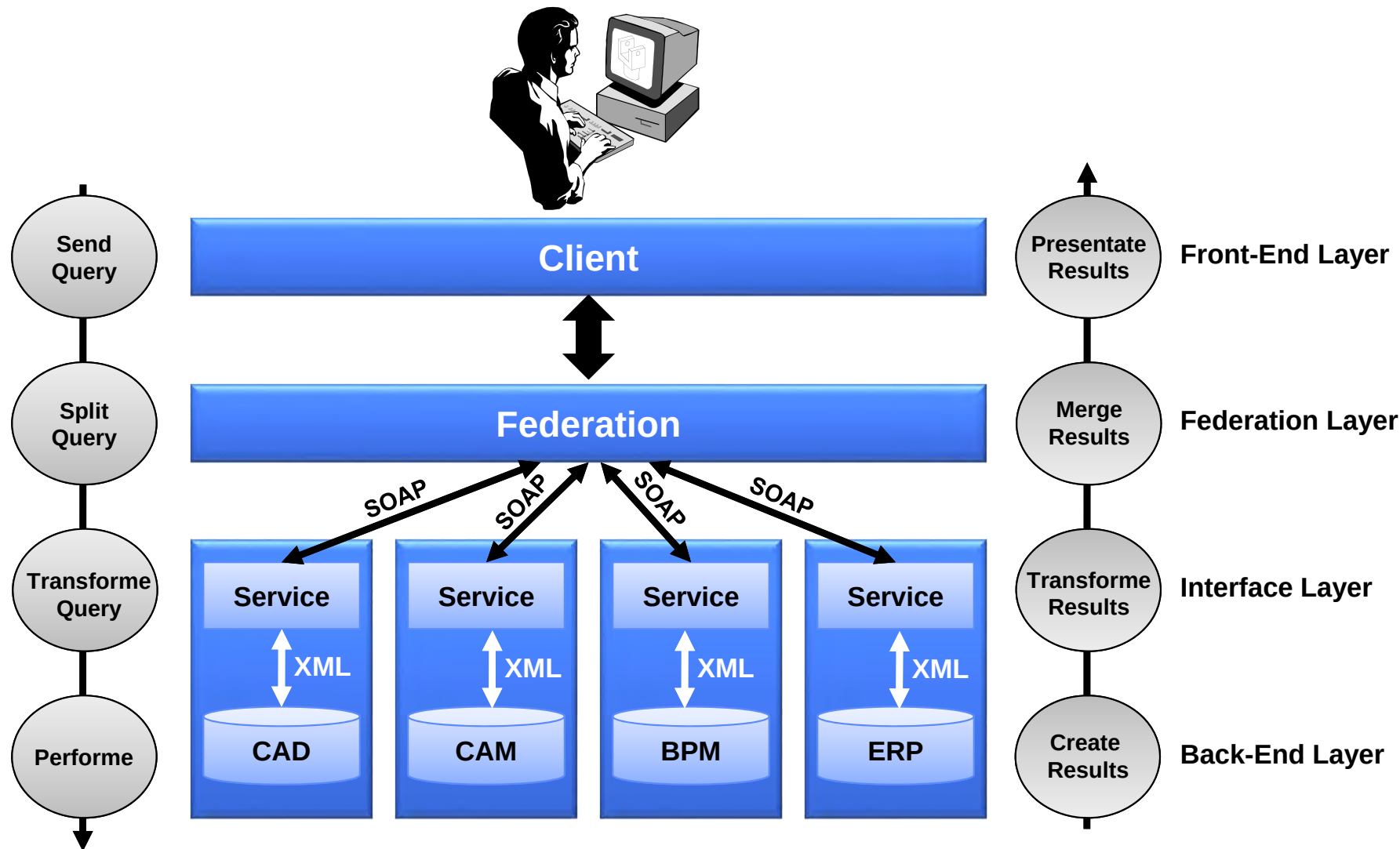


Figura 37

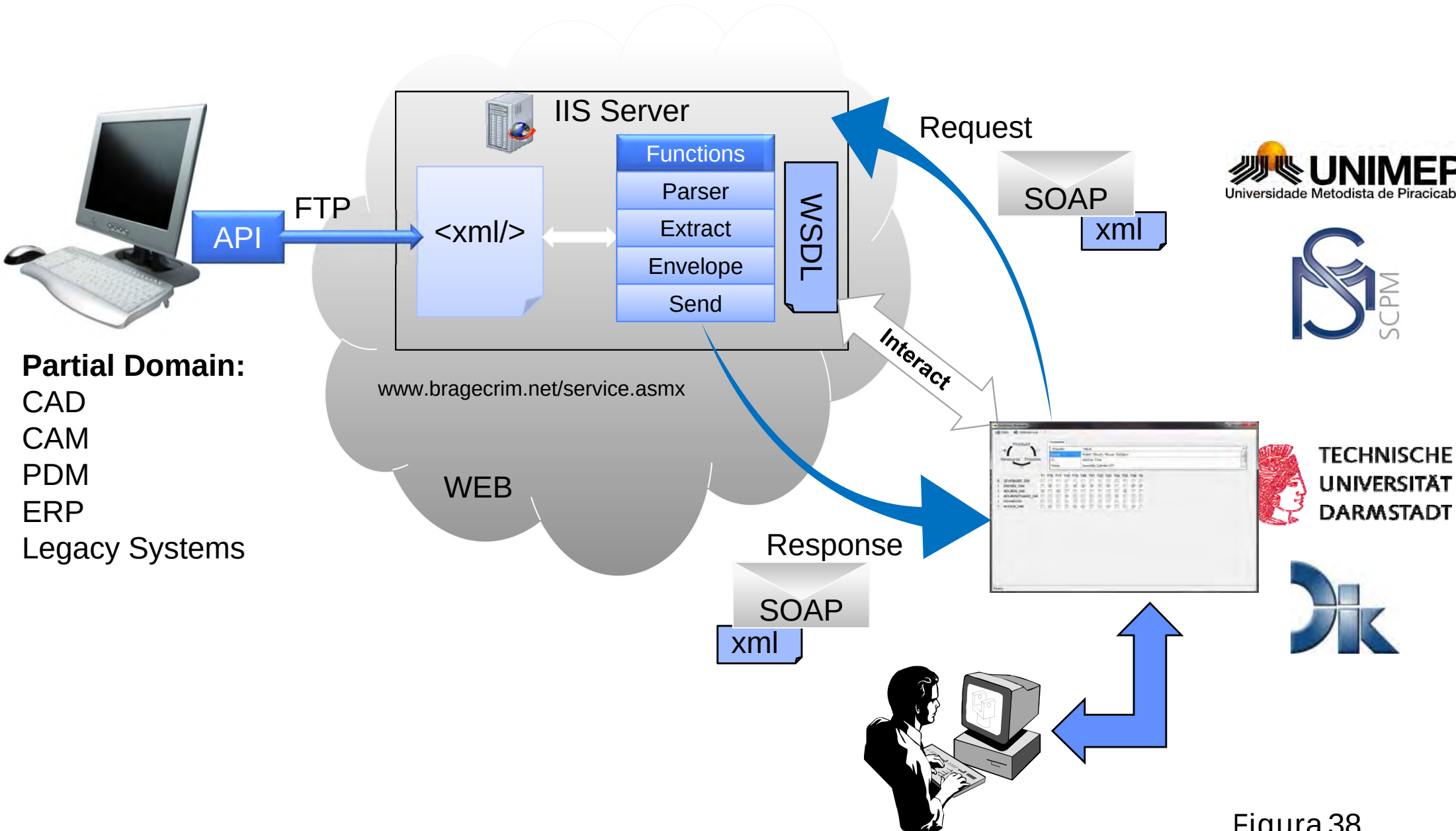
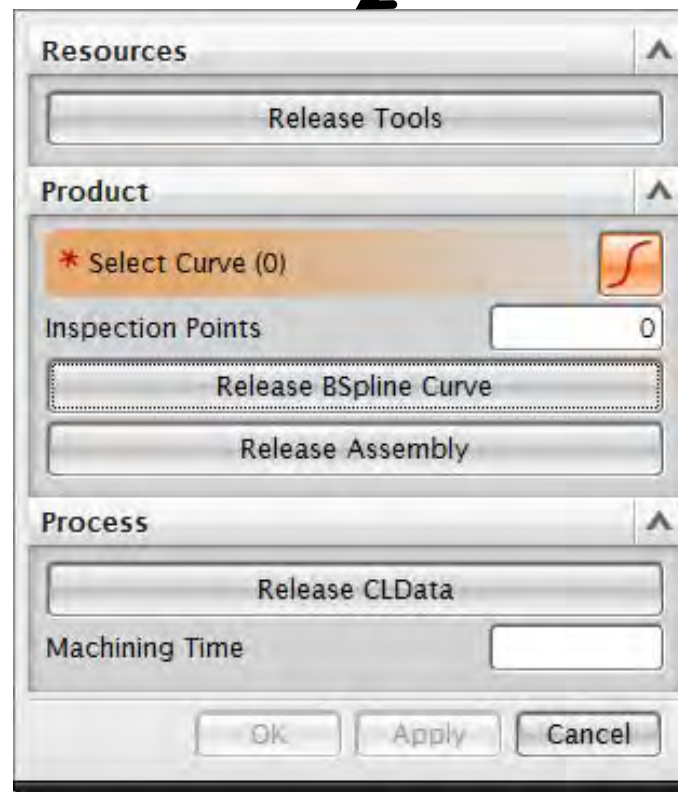
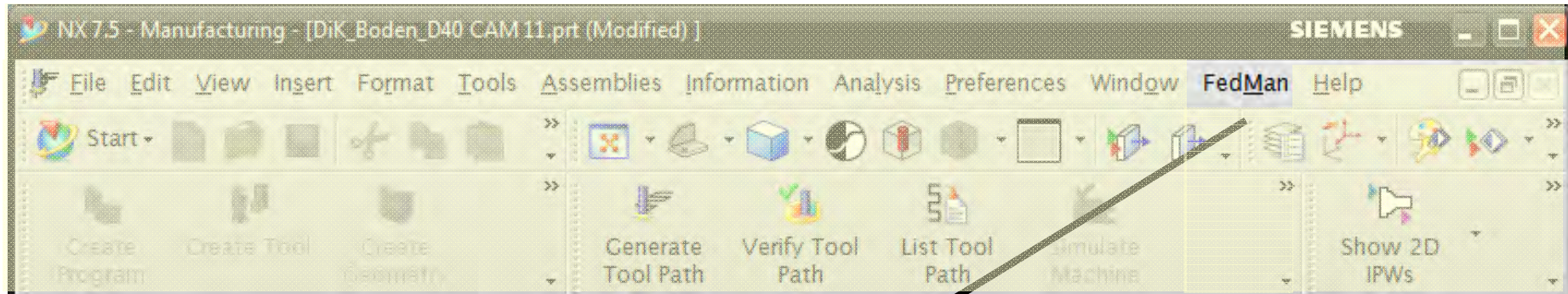


Figura 38

Release Management from CAD System

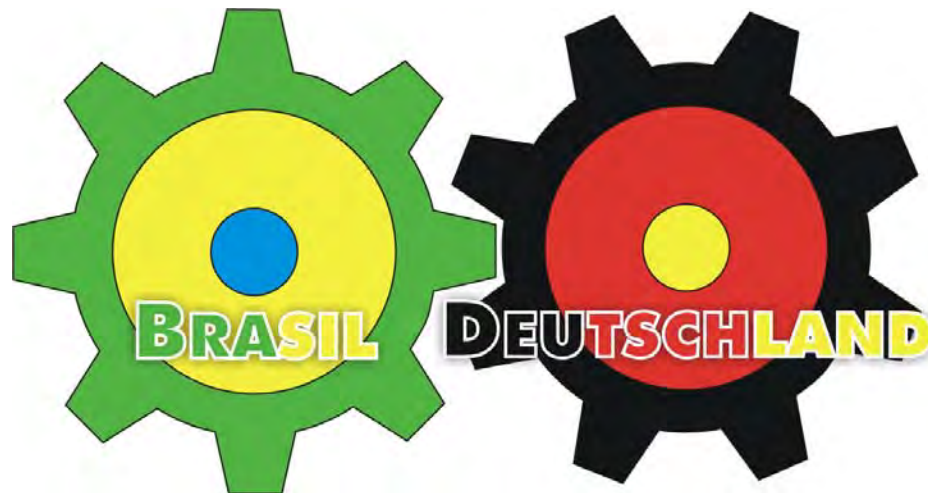
User Function



Add-on software to
send data to the
Web

Figura 39

Holistic Optimization of Sculptured Surfaces Manufacturing - HoliMan



Partners:

Prof. Dr. Alvaro J. Abackerli (IPT - Brazil) – Brazilian Coordinator

Prof. Dr.-Ing. Klaus Schützer (UNIMEP-SCPM - Brazil)

Prof. Dr. Herman A. Lepikson (UFBA - Brazil)

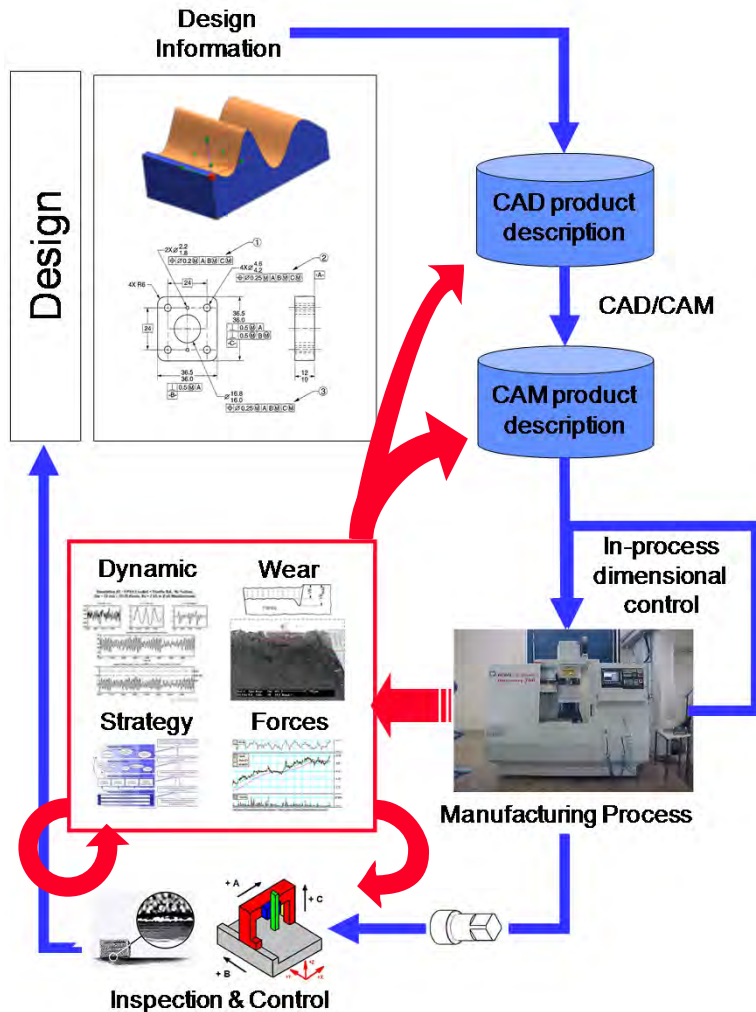
Prof. Dr.h.c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann (TUD-IWF - Germany) – German Coordinator



Figura 40

Figura 41

HoliMan Approach



Optimization, monitoring and simulation

- CAD-CAM-CNC-CAQ process chain
- Interpolation methods, dynamic behavior, measurement strategies

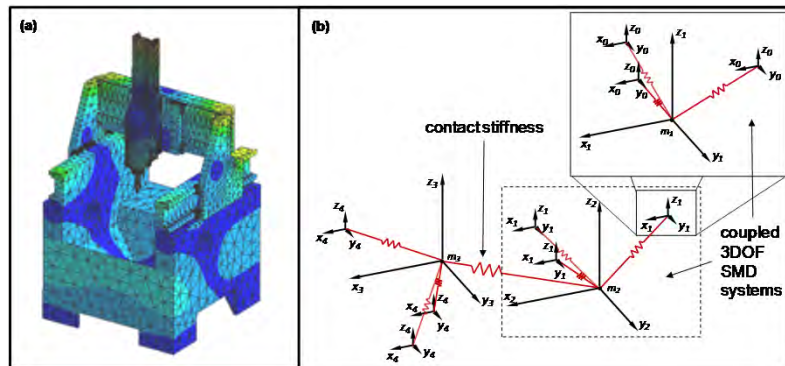
Objectives

- Process simulation of machine tool dynamics, with the goal to examine process stability, chatter marks and chatter frequencies
- Efficient geometric error model and separation of error sources impact on geometry errors
- Analysis of the CAM interpolation methods influence on machine dynamics driving sculptured surfaces
- Develop and evaluate different ways and strategies to measure freeform surfaces

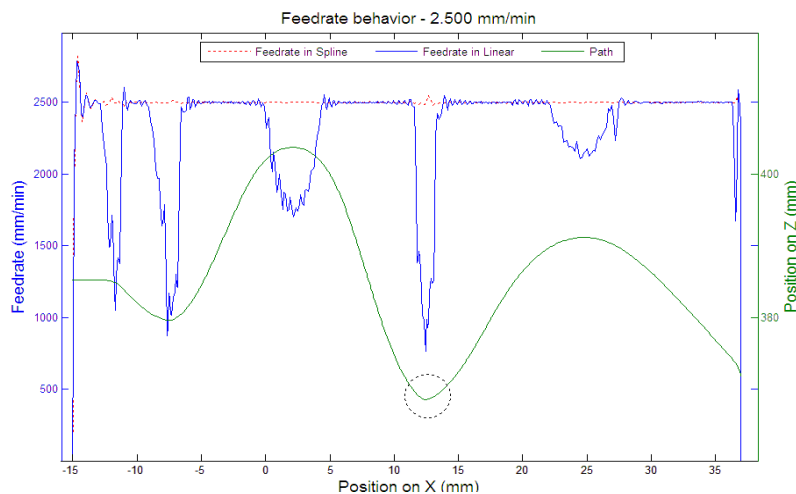
HoliMan - Intermediate results 1st phase

Achieve results (First 2 years of project)

- Finite element (FE) and real-time simulation (RTS) model for efficient monitoring of machine tool dynamics and its influence on manufacturing accuracy as well as for time efficient cutting strategy optimization
- Monitoring and identification of “critical” tool path regions for optimization of CAM tool path generation and measurement strategy
- The measurement locations, when analyzing freeform surface deviation after machining have a significant impact on the reliability of the measurement results
- Volumetric measurement of geometric and kinematic errors of a 5-axes milling center under simultaneous 5-axes-movement using the “R-Test”



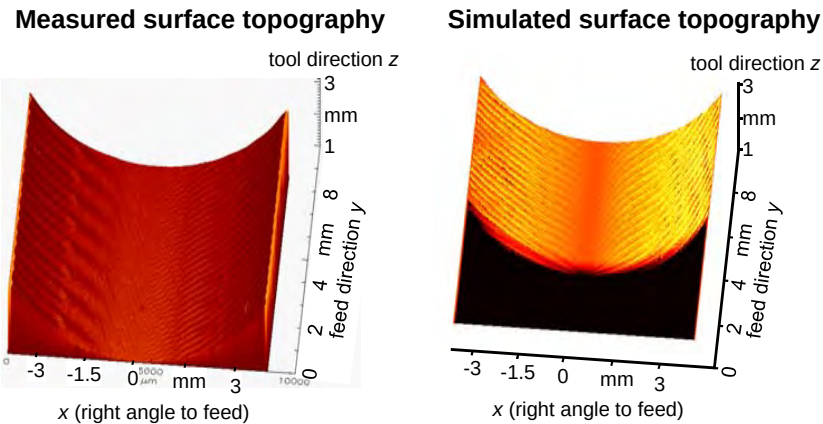
a) FE model of 5-axes-milling centre
 b) 3D RTS compliance model



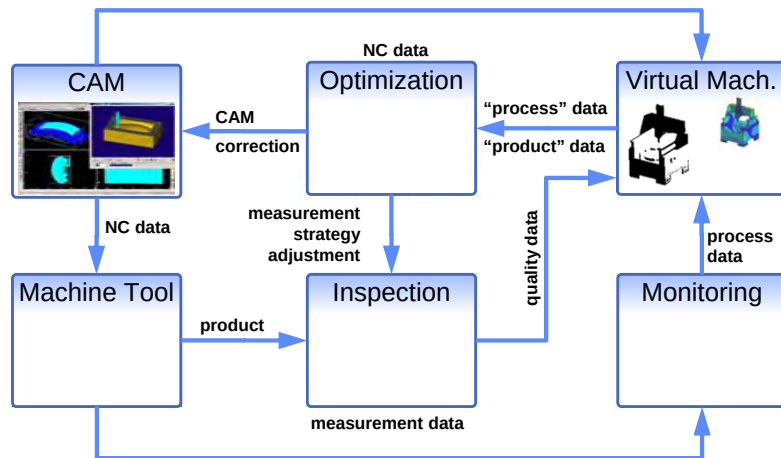
Analysis of impact of linear and
 spline interpolation machining error

Figura 42

HoliMan - Perspective 2nd phase



Measured and simulated surface topography
(flute with ball nose milling tool)



System structure (software oriented) of optimization of sculptured surface manufacturing

Perspective (Second 2 years of project)

- Geometric simulation with various interfaces, to integrate the dynamic simulation model, CNC data and interpolation algorithms, tool wear models, as well as quality measurement strategy and surface quality dependencies
- Correlation of in-process measurements (monitoring data: force, CNC-data, noise level) and manufacturing accuracy in freeform manufacturing
- In-process (and holistic) optimization of sculptured surface manufacturing using the monitoring systems developed and analyzed in the 1st phase and the Virtual Machine partly developed and planned to be integrated in the 2nd phase of BRAGECRIM



Figura 43

Questões?

Prof. Dr.-Ing. Klaus Schützer

schuetzer@unimep.br

Laboratório de Sistemas Computacionais para Projeto e Manufatura - SCPM

Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, Brazil