



Simulações 3D em Engenharia

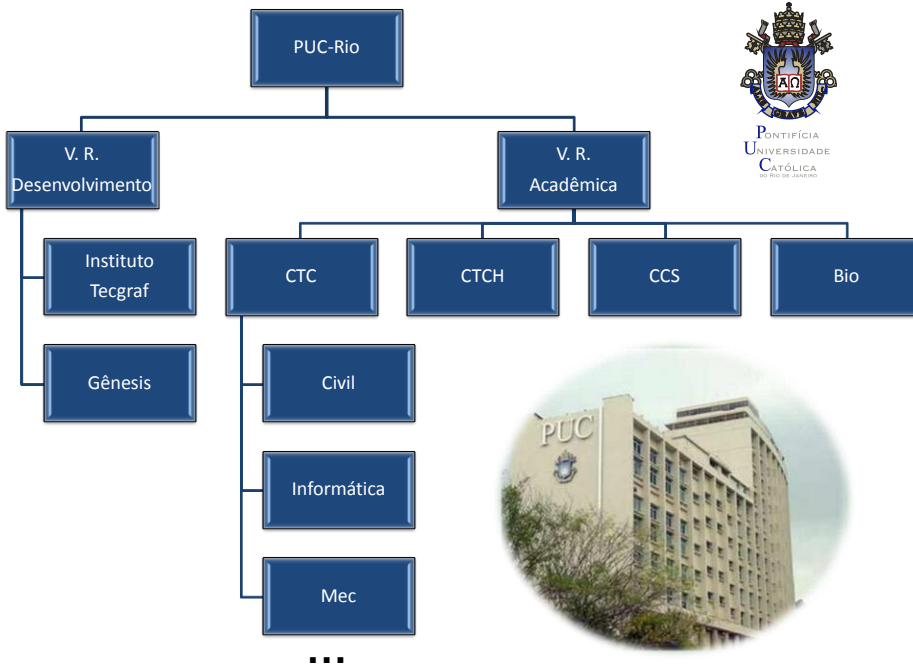
Tecnologias no auxílio à gestão

Eduardo Thadeu L. Corseuil
Tecgraf/PUC-Rio

Julho/2013

Organização

1. **O Tecgraf/PUC-Rio**
2. **Automação de Projetos de Engenharia**
 - Modelos 3D como portal de informações
 - Casos de uso de simulações 3D
3. **Tecnologias e Gestão da Informação de Engenharia**
 - Novas tendências



O Tecgraf/PUC-Rio

The graphic illustrates the partnership between Industry and University through TeCGraf. It features logos for 'BR PETROBRAS', 'FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO', and 'PUC RIO'. A central arch labeled 'TeCGraf' connects two columns of names. The 'INDÚSTRIA' column lists: MBR, CENPES, PETROBRAS, CEPEL, Marko, COPEL, Embratel, FGV, Marinha, and Infraero. The 'UNIVERSIDADE' column lists: PUC-Rio, Informática, Civil, Matemática, Mecânica, IMPA, INPE, LNCC, USP, Letras, UNICAMP, and UFAL. To the right, there are two computer screens displaying 3D wireframe models of structures.

INDÚSTRIA

MBR
CENPES
PETROBRAS
CEPEL
Marko
COPEL
Embratel
FGV
Marinha
Infraero

UNIVERSIDADE

PUC-Rio
Informática
Civil
Matemática
Mecânica
IMPA
INPE
LNCC
USP
Letras
UNICAMP
UFAL ...

Uma ação continuada desde 1987

Missões na PETROBRAS



1987
Bibliotecas e ferramentas: GKS, IUP, Lua, etc..

+

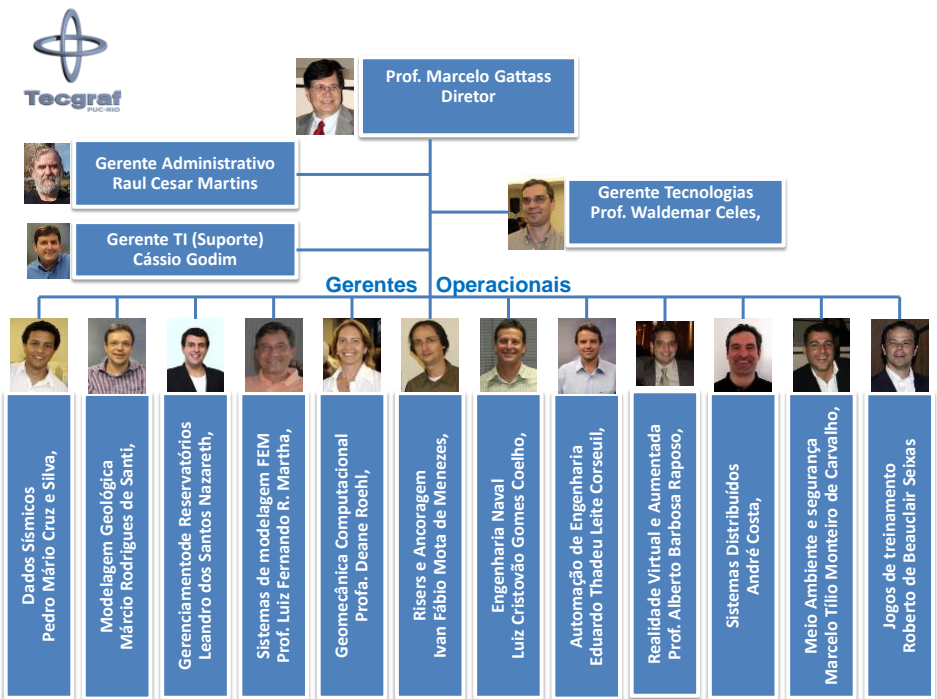
Anos 90
Programas para Engenharia e Geologia.

+

2000/10
Customização, implementação e suporte em GIS,RV/RA, Plant Design e Sistemas Distribuídos para projeto, operação e gestão.

+

2011 ...
Novos desafios: Escalabilidade de serviços, Tecnologias para apoiar gestão, ...



Modelagem e Interpretação de Dados Geofísicos

Planejamento e controle de qualidade da aquisição sísmica

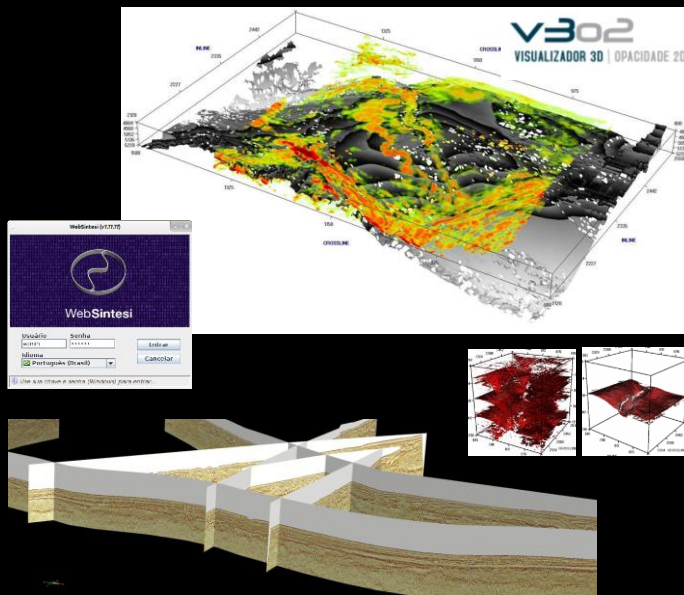
Processamento de dados de geofísica para exploração e produção

Interpretação de dados de geofísica

Modelagem estrutural e estratigráfica

Acompanhamento de perfuração de poços em tempo real

Sísmica 4D



Modelagem e Análise Geomecânica

Geradores e visualizadores de malhas de elementos finitos

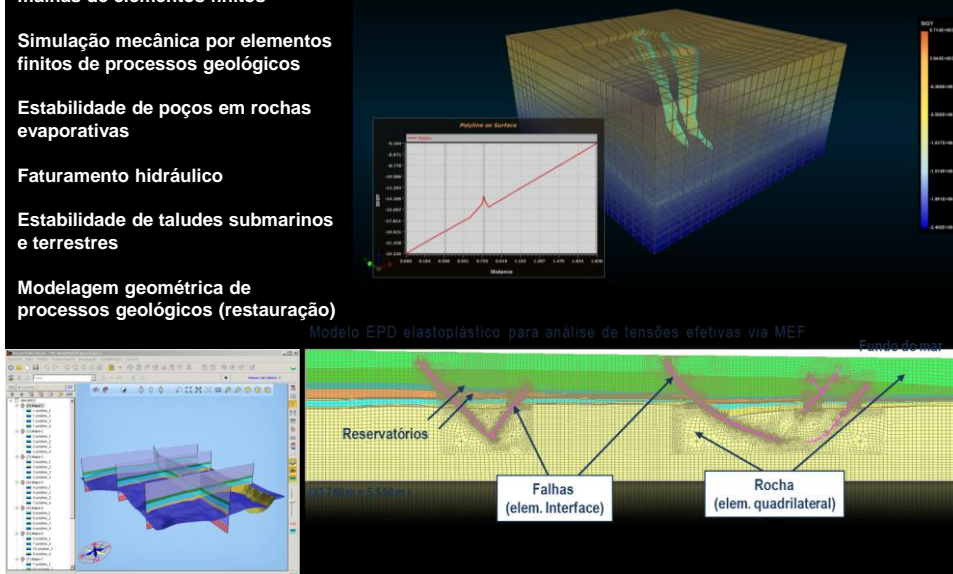
Simulação mecânica por elementos finitos de processos geológicos

Estabilidade de poços em rochas evaporativas

Faturamento hidráulico

Estabilidade de taludes submarinos e terrestres

Modelagem geométrica de processos geológicos (restauração)



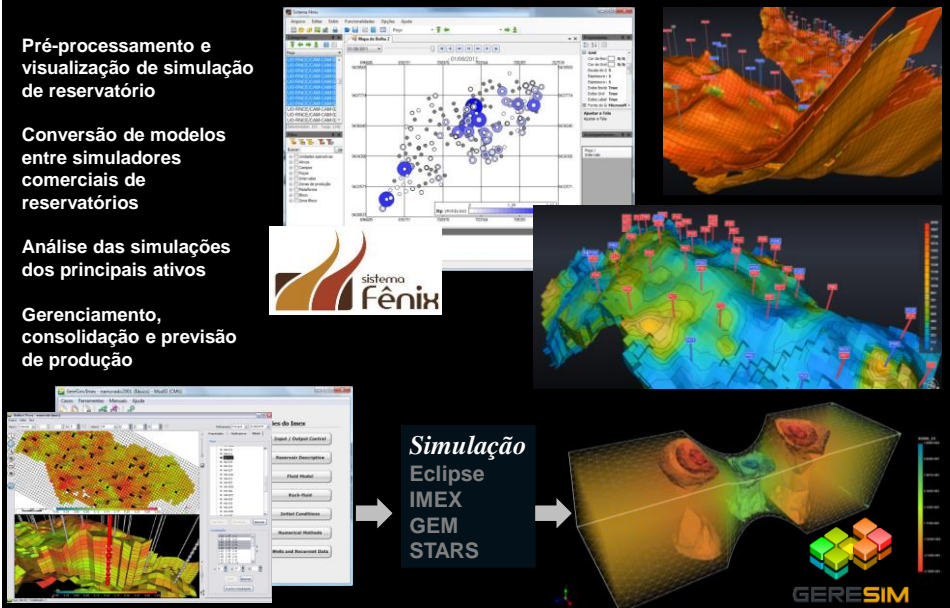
Gerenciamento e Visualização de Reservatórios

Pré-processamento e visualização de simulação de reservatório

Conversão de modelos entre simuladores comerciais de reservatórios

Análise das simulações dos principais ativos

Gerenciamento, consolidação e previsão de produção



Sistemas Navais de Produção (Offshore)

Análise e projeto de risers

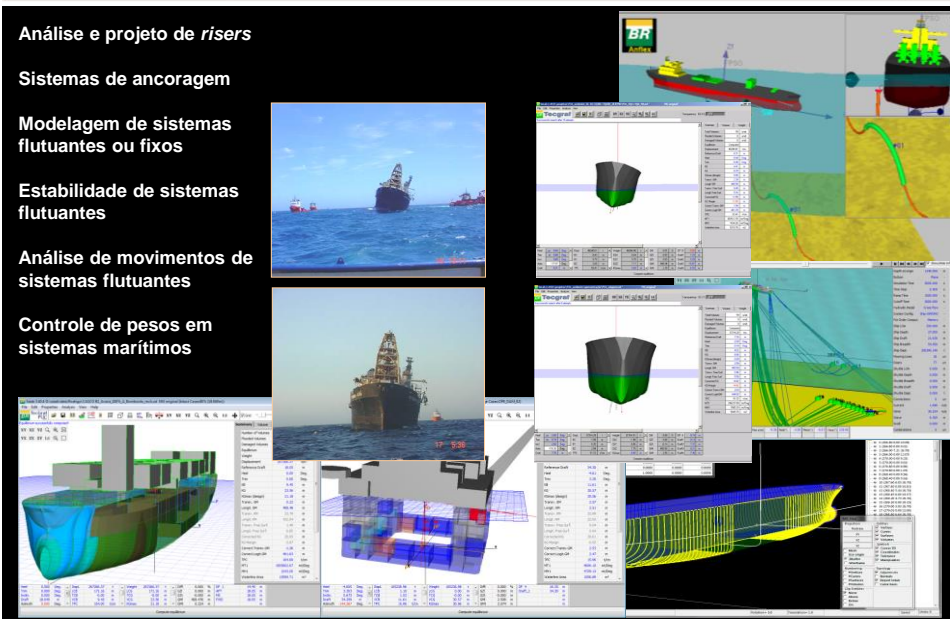
Sistemas de ancoragem

Modelagem de sistemas flutuantes ou fixos

Estabilidade de sistemas flutuantes

Análise de movimentos de sistemas flutuantes

Controle de pesos em sistemas marítimos



Engenharia de Plantas Industriais

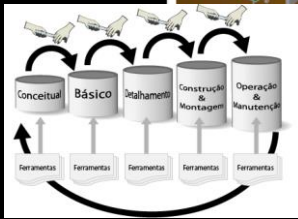


Atuação nos setores de Automação de Projetos

Otimizações dos processos de engenharia nos Empreendimentos e Ativos

Visualização integrada às bases de dados de engenharia e operação.

Novas tecnologias para a gestão da informação de engenharia



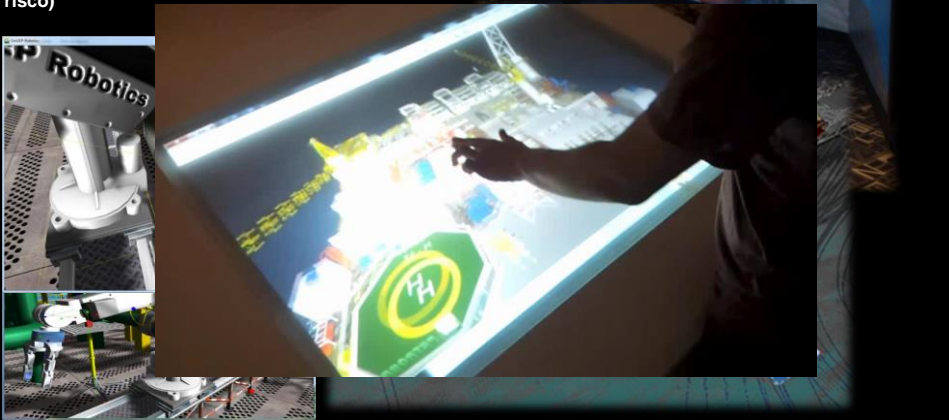
Realidade Aumentada e Interatividade Digital

Ambientes imersivos e novas formas de interação

Conteúdos interativos/imersivos para suporte a projeto e trabalho cooperativo

Configurações de hardware e software (Ex: NVC)

Simuladores virtuais (Ex: Robôs em operações de risco)



Meio Ambiente, Segurança e Logística

Sistemas geográficos de informação;

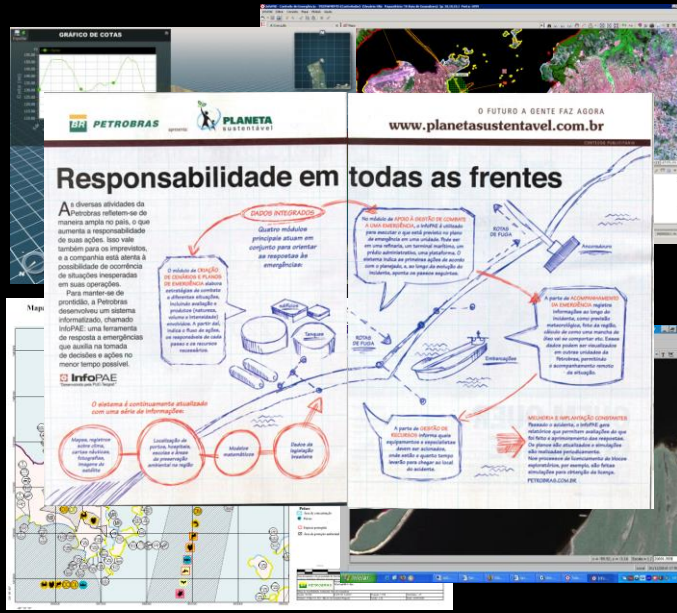
Elaboração de planos de emergência informatizados;

Apoio à gestão do combate à situações de emergência;

Elaboração e visualização de mapas de sensibilidade;

Monitoramento e visualização de alertas em dutos – gestão de risco;

Sistemas de planejamento de produção controle de estoque no refino.



Sistemas Distribuídos

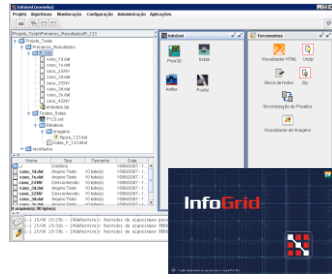
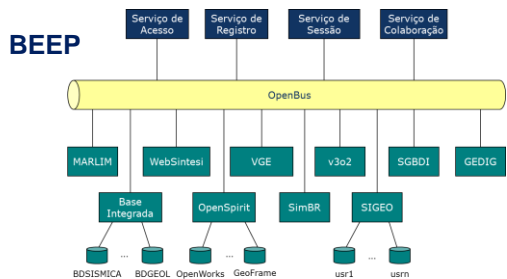
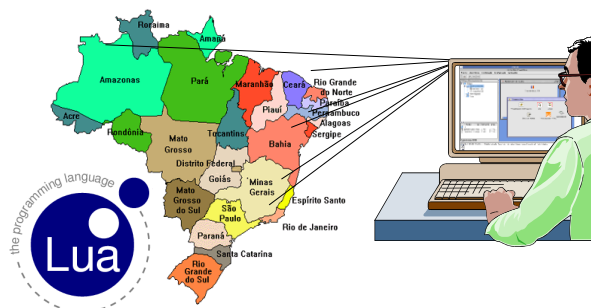
Integração de sistemas e simuladores

Suporte a trabalho cooperativo em unidades distintas

Ambiente controle de recursos para execução em cluster e grades

Barramento para integração de sistemas científicos

Governança de ambientes com arquitetura orientada a serviços (SOA)

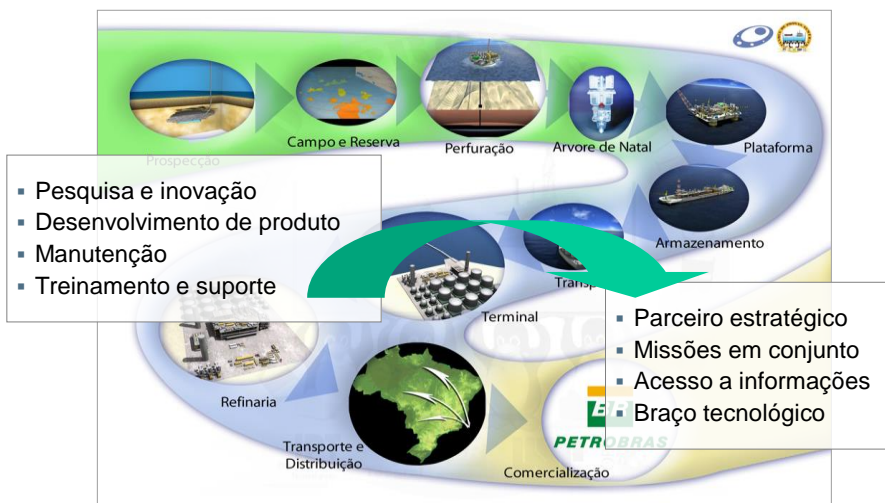


Tecgraf/PUC-Rio: Produtos atualmente em uso

CENPES	Alope AnaSete Bandeira Brasil GeoRisco Infogrid Marlim II	DYNASIM (parceria USP) Pos-3D MPA PLANREF Anflex Carbonato	Steno SIGMA 2D SIGMA 3D Wcontrol ReconSM TECTOS	TECTOS 3D MAPS Tunel SiVIEP V3D
E&P	OpenBus Fênix	PROTEUS Capturador de TAGs AUDITOR	V3O2 VGE	WebSintesi GisBR GereSim
ABAST	FAPENG			
SMES	Infopae Infopae Móvel			
Engenharia	MG/Sstab Mapoteca ENVIRON	COMPORT SAAAP	SIGMA	



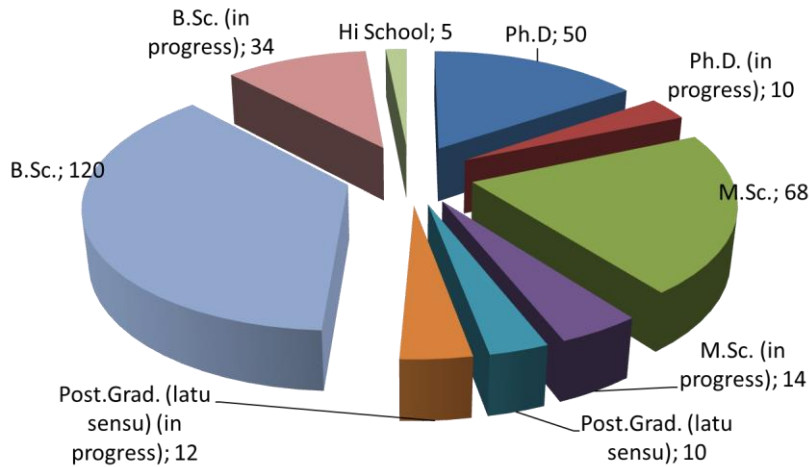
Tecgraf/PUC-Rio – Atuação junto a Petrobras



Parceiro para desafios tecnológicos.
Não é prestação de serviços ou alocação de HH.

Tecgraf/PUC-Rio: Recursos humanos

- Grupo com alto valor em recursos humanos (323 profissionais – 10/04/2013)



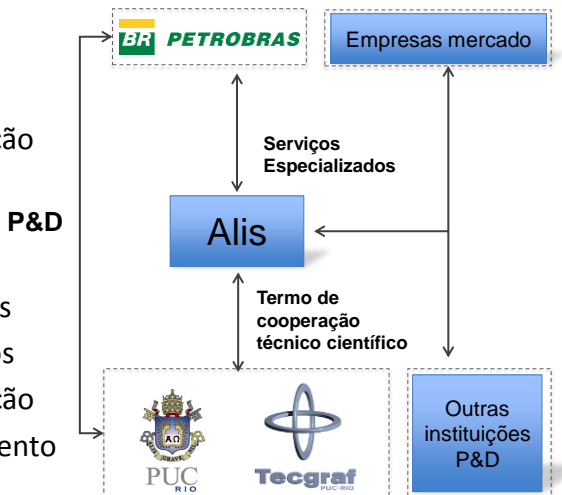
Transformação

- Demanda Petrobras:

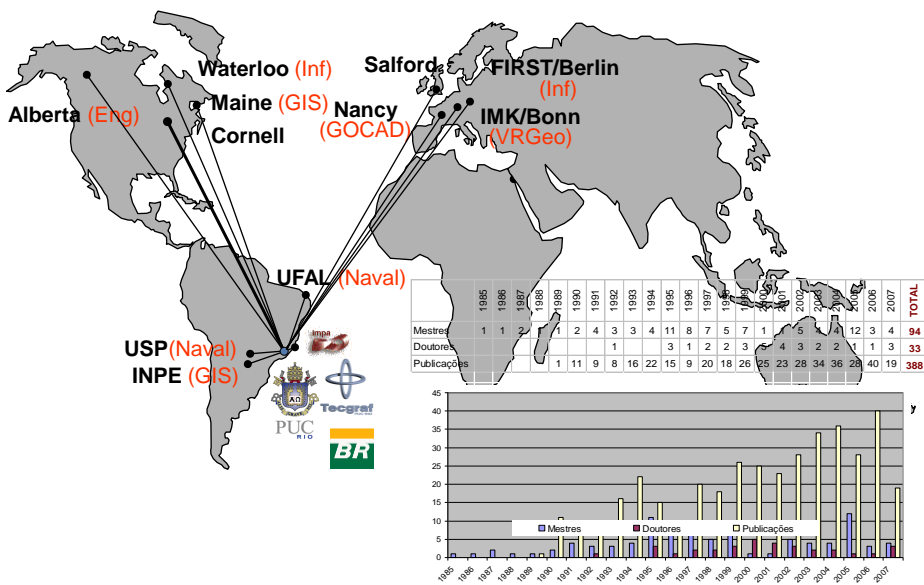


Modelo Spin-off Tecgraf/Alis

- Tecgraf
 - P&D
 - Inovação
 - Novas tecnologias
 - Prototipação e validação
- Alis
 - Integração de soluções
 - Serviços Especializados
 - Operação e manutenção
 - Consultoria e treinamento



Tecgraf: Cooperações com instituições de P&D





Art. 1º. O Instituto Tecgraf de Desenvolvimento de Software Técnico-Científico da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, referido doravante como Tecgraf/PUC-Rio, é uma Unidade Complementar da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, vinculada a Vice-Reitoria de Desenvolvimento, destinada a **promover pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica na área de software técnico-científico, fundamentado em visualização, simulação numérica eficiente e modelagem matemática complexa, além da prestação de serviços nesta área** e da coordenação das atividades do Laboratório Tecgraf/PUC-Rio e seus laboratórios associados.



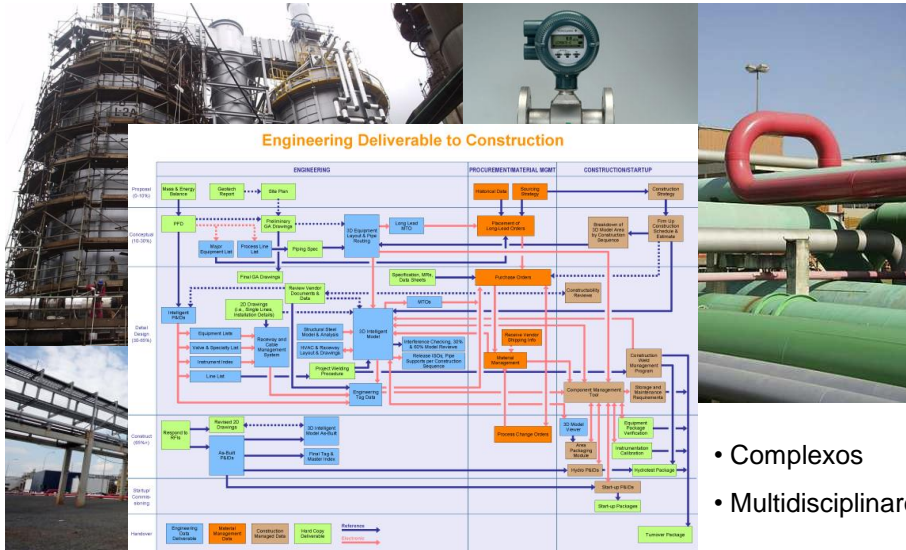
Parte II

Célula de Automação de Engenharia

Simulações 3D – Casos de uso

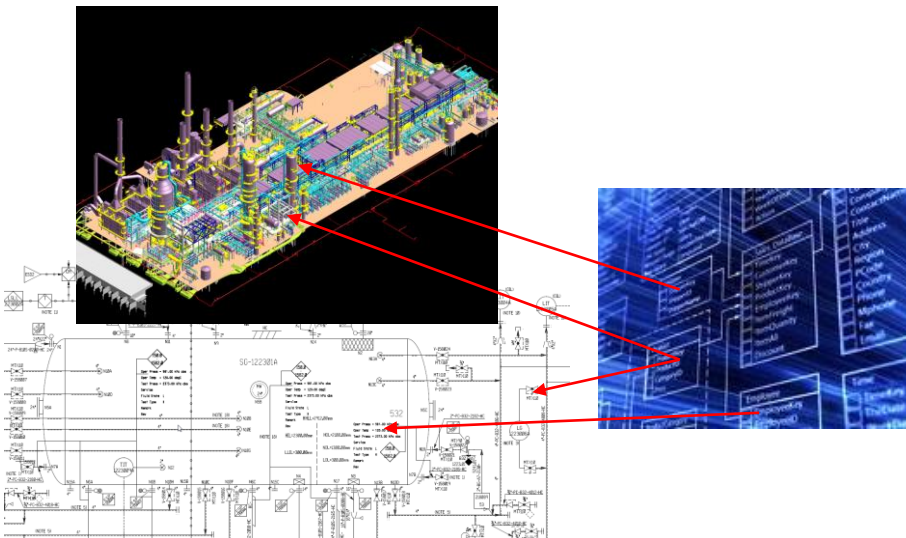
Contexto: Área de atuação

Engenharia de Plantas Industriais: Empreendimentos (IEs) e Ativos (UOs)



- Complexos
- Multidisciplinares

Tecnologias



- **Hoje:** Sistemas CAD/CAE especialistas alimentando bancos de dados associados, modelos 3D, e emitindo documentação técnica.

Esforço mundial

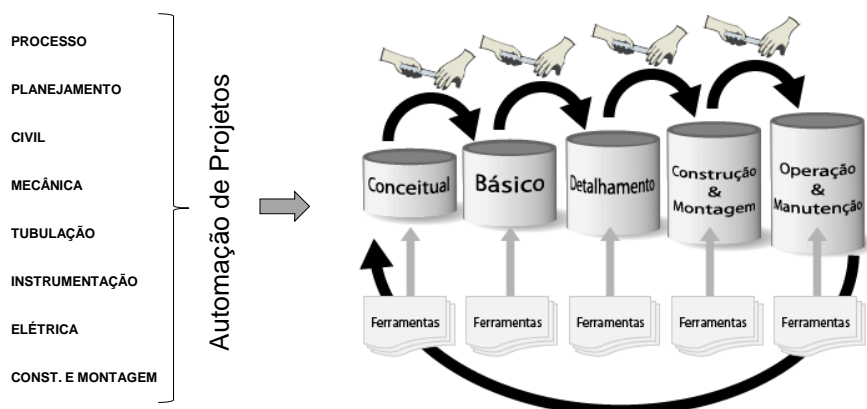
- Otimização dos ciclos de projetos de eng. industrial
- Novas metodologias para antecipação dos processos



- Processos simultâneos
- Integração de equipes e sistemas

AUTOMAÇÃO DE PROJETOS – NOVA DISCIPLINA

- Integra disciplinas, equipes e sistemas
- Objetivo: Gestão da **Informação de Engenharia**.



- Uso de tecnologias a partir de uma visão integradora dos processos

Atuação do Tecgraf/PUC-Rio em Aut. de Projetos

- Prospecção de novas tecnologias para a gestão e interoperabilidade da informação de engenharia
- Apoio no mapeamento e otimizações dos processos críticos de engenharia nos empreendimentos e UOs
- Ferramentas para atividades de engenharia, construção e operação integrada de ativos
- Sinergia entre setores da PETROBRAS (E&P, Abast, Engenharia e Cenpes)

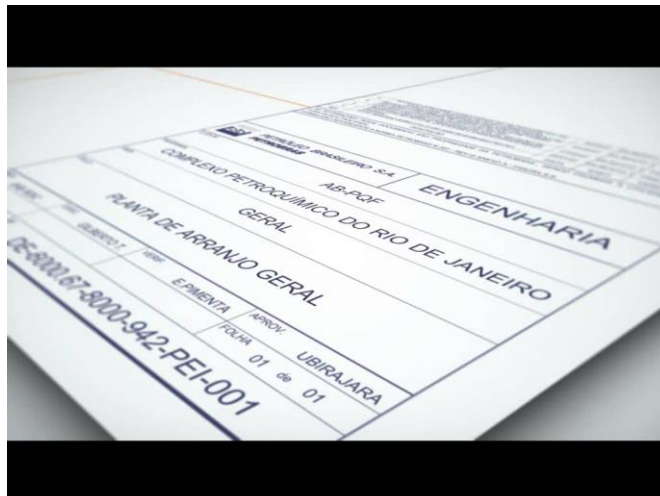
UO-Rio/IPP/GIST											
CENPES/PDP/TOOL											
AB-RE/EN/ES											
IECOMPERJ/IERENEST											
UO-SIX/EN e PQ											
EAB/APR											
E&P/IPP/EISA											
EEPTM/APR											
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	



Tendências Tecnológicas

Integração de ambientes (base de dados unificada)

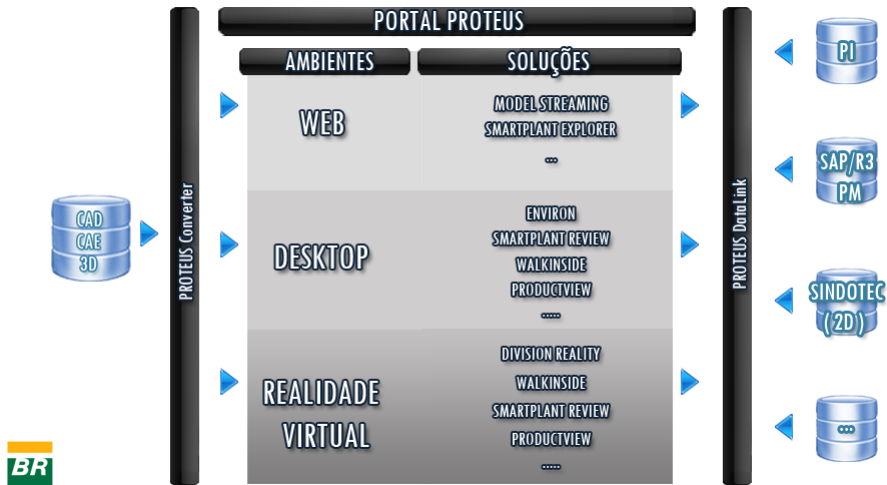
Modelos 3D como portal de acesso a informações



PROTEUS PROjeto de Tecnologias Unificadas

Objetivos: - Disseminar o uso do modelo 3D em todo o ciclo de vida

- Automatizar o acesso às informações de projeto e operação

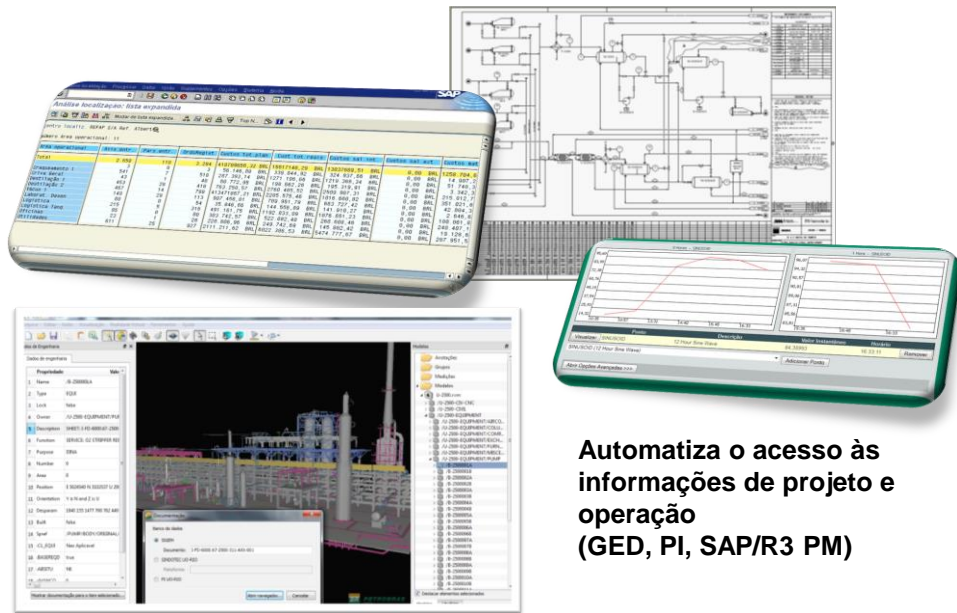


PROTEUS: Do CAD/CAE para ambientes de Visualização



Dissemina o uso do modelo 3D em todo o ciclo de vida (parceria com UO-Rio/IPP/GIST)

PROTEUS: Do Visualizador para BDs de eng.

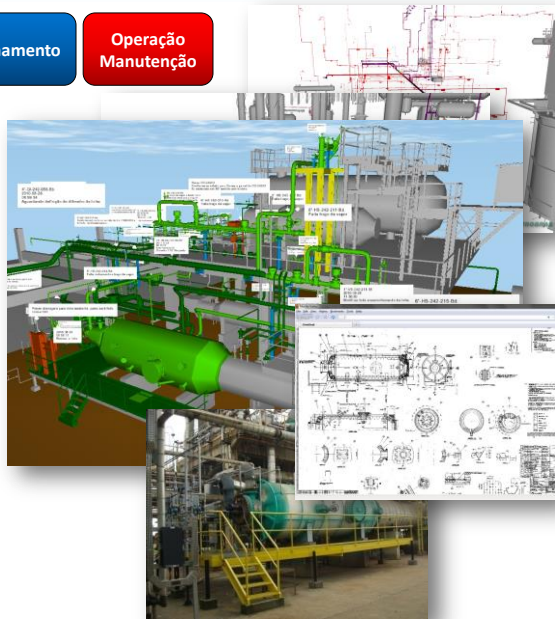


Automatiza o acesso às informações de projeto e operação (GED, PI, SAP/R3 PM)

ENVIRON/Petrobras



- **Empreendimentos**
 - Fiscalização das obras
 - Integração com sistemas de controle de C&M
 - Visualização 4D
- **Ativos**
 - Revamps
 - Parada programada
 - Obras e reparos (ex: calc. pintura)



- Registrado o uso por **1688 usuários nos últimos 12 meses** em diversos setores
 - CENPES
 - Engenharia/ENG-AB/PROJEN/APR
 - Engenharia/ENG-GE
 - Engenharia/ENG-EP
 - Engenharia/ECOMPERJ
 - Engenharia/IERENEST
 - UO-Rio/IPP/GIST
 - UO-Rio/PCM/PIPCM
 - SIX/EN e SIX/PQ
 - RECAP/EN
 - REVAP/EN
 - REFAP/EN
 - REDUC/EN
 - REPAR/EN
 - RNEST/EN
 - LUBNOR/EN
 - REPLAN/EN
 - RPBC/EN
 - RLAM/EN
 - RPCC/EN

Sistema Environ para visualização de maquetes eletrônicas

Notícia [Dia-a-Dia 102](#) [Engenharia](#) [Tecnologia da Informação](#)



Já é realidade na Refap o software para visualização de maquetes eletrônicas Environ, que simplifica a apresentação e análise de projetos, além de potencializar o uso de modelos 3D pelas demais áreas da refinaria em suas atividades diárias. Ainda em desenvolvimento, o Environ já possui ferramentas não encontradas nos softwares comerciais equivalentes.

O Environ é produto de um desenvolvimento conjunto do CENPES e do Laboratório de Computação Gráfica da PUC-Rio (Tecgraf) para atender uma demanda do E&P. O técnico de projetos Éverton Maurer, da equipe de Automação de Projetos, explica que havia a necessidade de um software somente para visualização dos projetos prontos, "Por ser desenvolvido pela Petrobras, o Environ elimina as despesas com aquisição de licenças, proporcionando maior disseminação dos modelos 3D, e além da facilidade de uso, ele pode rodar em boa parte dos computadores utilizados na Refap", detalha.



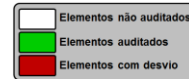
Novas missões

- **Demanda Petrobras (GGs): Apoio na gestão e visão na área tecnológica**
- **Posicionamento atual do Tecgraf/PUC-Rio**
 - Consultor tecnológico estratégico
 - Trazer para a companhia uma visão de vanguarda em tecnologias e práticas no Brasil e no mundo
 - Soluções pontuais acompanhadas de visão macro do processo
- **Aplicando na Automação de Engenharia**
 - Empreendimentos: Recebimento de projetos
 - UOs: Operações Integradas (IO) e Eficiência Operacional
 - ISO15926 (Padrões e interoperabilidade em projetos de planta industrial)

FAPeng - Fiscalização e Auditoria de Projetos de Engenharia

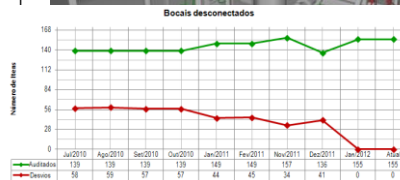
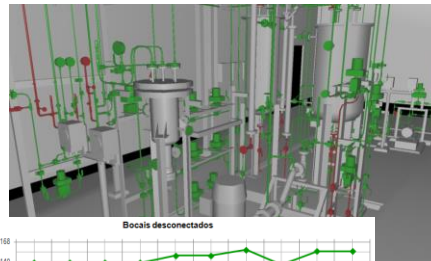
Objetivo: Garantir a entrega das bases de dados dos projetos, onde as informações de engenharia são geradas, com o maior nível de qualidade possível

- Foco inicial: Modelo 3D (PDMS)
- Geração de Reviews das auditorias, a partir do FAPeng
- Funcionamento integrado a ferramenta Environ
- Geração de relatórios com estatísticas e resultados detalhados



Documentos de Referência		Outras informações	
1		Data	26/1/2012
2		Versão FAPeng	0.30.601 beta
3			
4			

Detalhes	Doc. Ref.	Item	Auditoria	Total de Itens	Itens com Erro	%
A1.1	1		Isolamentos			
			Bocais desconectados	155	0	0.0%
			Tubulação			
A2.1	1		Branch desconectada	343	123	35.5%
A2.2	1		Gerção de sométricos	0	0	0.0%
			Outros			
A3.1	1		Elementos com origem errada	0	0	
A3.2	1		Elementos com primárias fora de hierarquia	587	25	
A3.3	1		Elementos sem nome	2.114	0	
A3.4	1		Elementos SISE com origem errada	307	78	
A3.5	1		Elementos vazios	1.975	1	
			Autom. Projetos			
A4.1	1		UDAs e UDETs com nome duplicado	0	0	
A4.2	1		UDAs e UDETs com UDEY duplicado	0	0	



FAPeng - Fiscalização e Auditoria de Projetos de Engenharia

Implantação da solução em nas unidades:

- SIX
- REFAP
- REMAN
- REPAR
- REGAP

PORTAL PETROBRAS

Notícias

Publicado em 07/11/2012 - 15h44 - Por: Regap

Refino - Comunicação

Equipe da Six, de São Mateus do Sul, Paraná, realiza visita técnica na refinaria

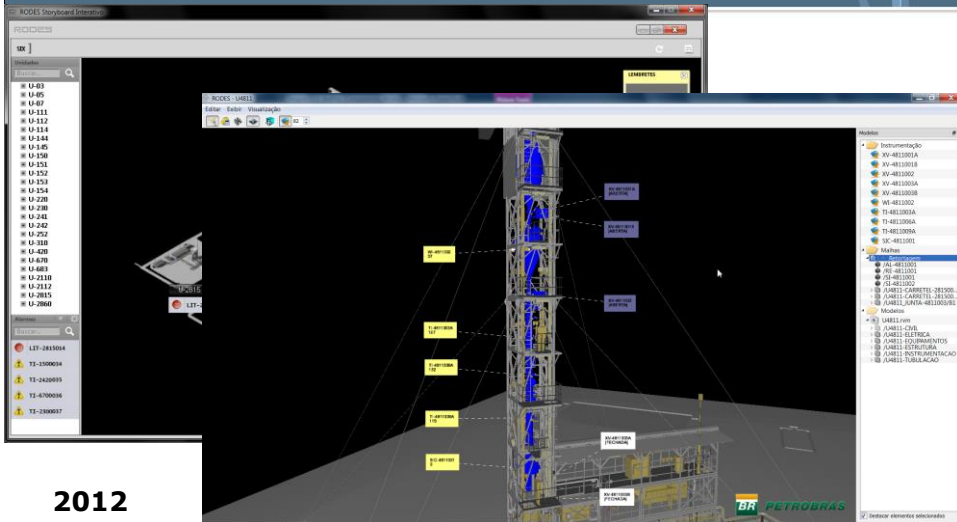
Em pauta, o software "Fapeng" - Fiscalização e Auditoria em Projetos de Engenharia.

De 5 a 7 de novembro, a equipe do Laboratório de Automação de Projetos de Engenharia da SIX esteve na Regap para apresentar informações do *software* Fapeng - Fiscalização e Auditoria em Projetos de Engenharia". A equipe de Automação de Projetos da Regap pretende implementá-lo na refinaria.

De acordo com o técnico de projetos, construção e montagem Yuri Claudionor da Luz/SIX/EN, o sistema foi desenvolvido pelo Laboratório de Automação de Projetos da SIX, em parceria com a Tecgraf PUC-Rio. "A



RODES (P&D): Integração de dados e monitoramento remoto

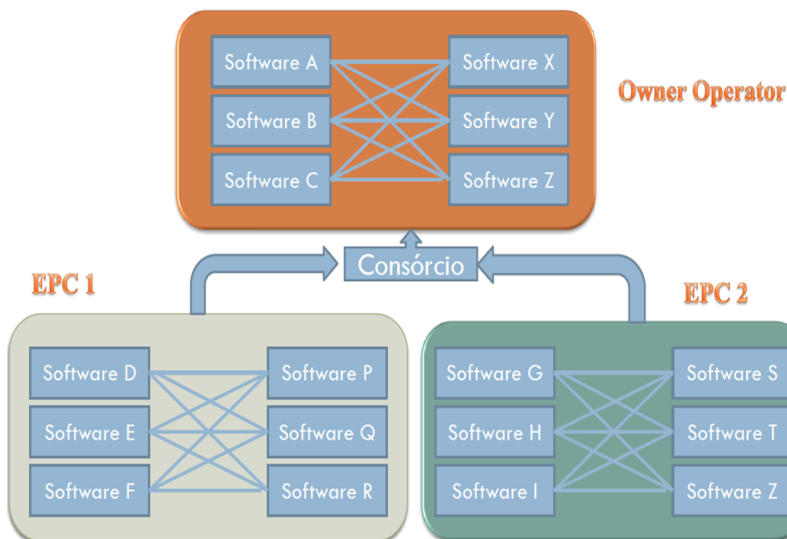


2012

- Piloto de acesso direto aos sistemas de Automação e Controle
- Tese de mestrado (IHC – uso do 3D em ambiente de controle)

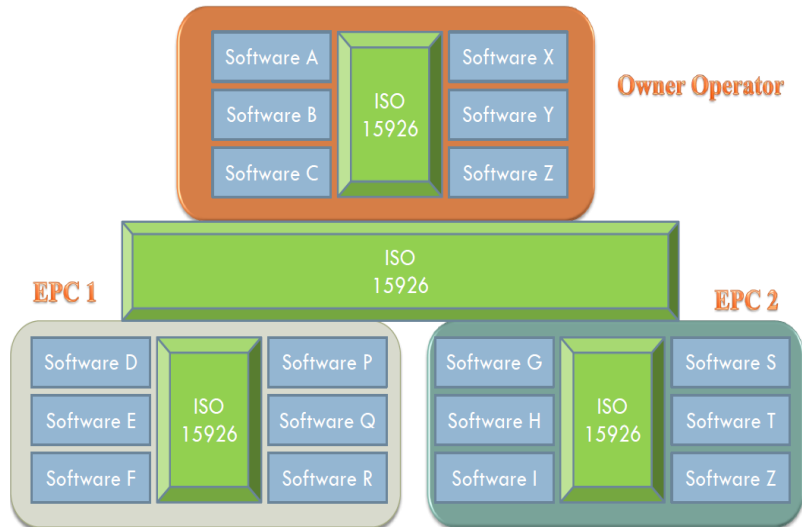
ISO15926 – Interoperabilidade entre sistemas

- Integrações ponto a ponto estão com os dias contados (limite do custo/benefício)



ISO15926 – Interoperabilidade entre sistemas

- Todos sistemas vão poder falar a mesma língua!



Tecgraf/PUC-Rio – membro da PCA e FIATECH



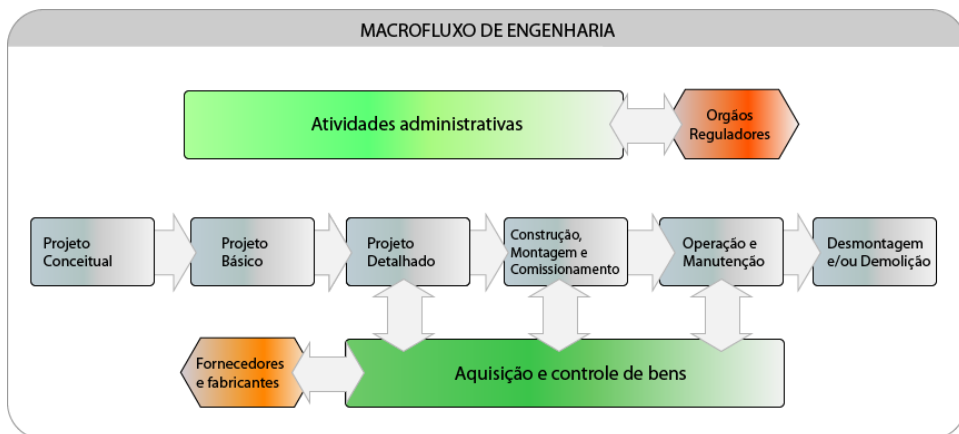


Parte III

Tecnologias e Gestão da Informação

Tendências

Fases da Engenharia

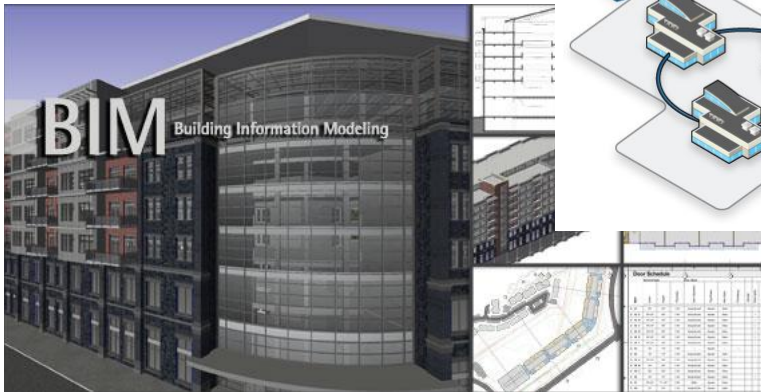


- **Aplicável a diferentes áreas:** Industrial, civil, automotiva, aéreoespacial...

BIM (AEC): Expressão do momento

- **Tendência tecnológica**

- Modelo 3D “inteligente”: Incorpora as regras de engenharia (e conhecimento) da empresa
- Colaborativos: Compartilhamento de informação
- Data Centric: BDs integrados (ou únicos)



Analogia: BIM e Aut. Eng.

Automação de Projetos de Engenharia
&
BIM - Building Information Modeling

Metodologias semelhantes nas áreas de *Plant Design* e **AEC**:

- São aplicadas no fluxo de trabalho em arquitetura e engenharia, do projeto à gestão do ativo.
- Utilizam sistemas computacionais especialistas e bases de dados relacionados.
- Viabilizam projetos “inteligentes” e integrados.
- Envolvem profissionais de arquitetura, engenharia e de TI.

Paradoxo: Indústria de AEC defasada tecnologicamente

- **Mercado pulverizado**
 - Muitas pequenas empresas com pouco poder de investimento
- **Oferta de mão de obra barata**
 - Falta de qualificação apropriada
 - Produção em campo difícil de ser “automatizada”
- **Entregáveis em papel/2D**
- **Novas tecnologias entram de forma fragmentada nas grandes empresas**
 - Uso pontual. Falta disseminação do conhecimento
- **Construção diferente de linha de produção**
 - Produtos diferentes, parceiros diferentes

Prospecção



Fiatech
Member's Meeting
October 15-17 2012
San Diego, California



2nd Workshop on Accelerating BIM Research

CIB W78 W102 2011
26-28 October – Sophia Antipolis / France
Joint Conference



[NIST Time](#) [NIST Home](#) [About NIST](#) [Contact Us](#) [A-Z Site Index](#)



Engineering Laboratory

[About EL](#) [Publications](#) [Topic/Subject Areas](#) [Products/Services](#) [News/Multimedia](#) [Programs/Projects](#) [Events](#)

[NIST Home](#) > [EL](#) > [International Workshop on Integrated Design & Delivery Solutions \(IDDS\)](#)

CIB Presents: An International Workshop on Integrated Design & Delivery Solutions (IDDS)



Purpose:

The International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) will be holding a one-day international workshop on April 18, 2012, to showcase global research, technology and innovative practices in architecture, engineering and construction (AEC).

The workshop will be co-hosted by the National Institute of Standards and Technology (NIST), FIATECH, and the Architecture plus Construction Alliance (A+CA), currently directed

Details:

Start Date: Wednesday, April 18, 2012

Location: Westin Arlington Gateway Hotel in Ballston, VA

Format: Workshop

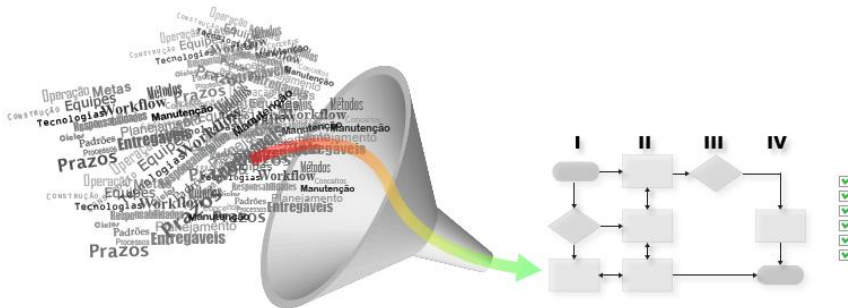
BIM: Conceito

Building Information **Modeling**

- Novas metodologias e processos para projetos, construção e gestão de instalações.
- Foco nas **atividades** (processos) – além dos programas e modelos gerados
- **Metas:**
 - Redução de riscos, tempo e custos
 - Facilitar operação e manutenção
 - Maior eficiência e sustentabilidade em todo o ciclo de vida
- **Tecnologias - Construção digital (modelo 3D + dados engenharia)**
 - **Complementares** aos novos processos
 - Permitem suportar atividades de análises, simulações e controle ao longo do ciclo de vida
 - Facilitam a troca e o acesso à informações em qualquer etapa do ciclo de vida

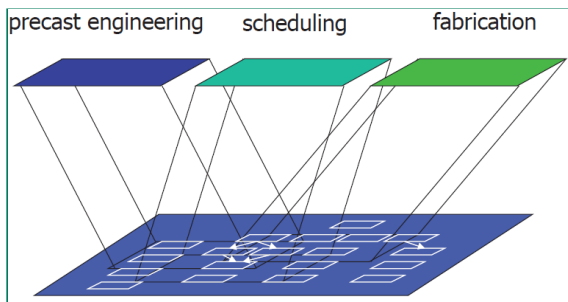
Diferencial: Método

1. Formalização dos conceitos
2. Definição de padrões
3. Formulação de estratégias de aplicação (com metas)



Conceitos:

- **Model View** (Informação necessária em um contexto - ex: Do modelador p/ análise estrutural)
- **Model View Definition (MVD)**
 - Identifica o que se espera em relação a troca de dados (para os dois lados)
 - Define o fluxo de informação (contrato de dados). Auxilia na especificação de *handovers*.
Ex: Do projeto para a construção.



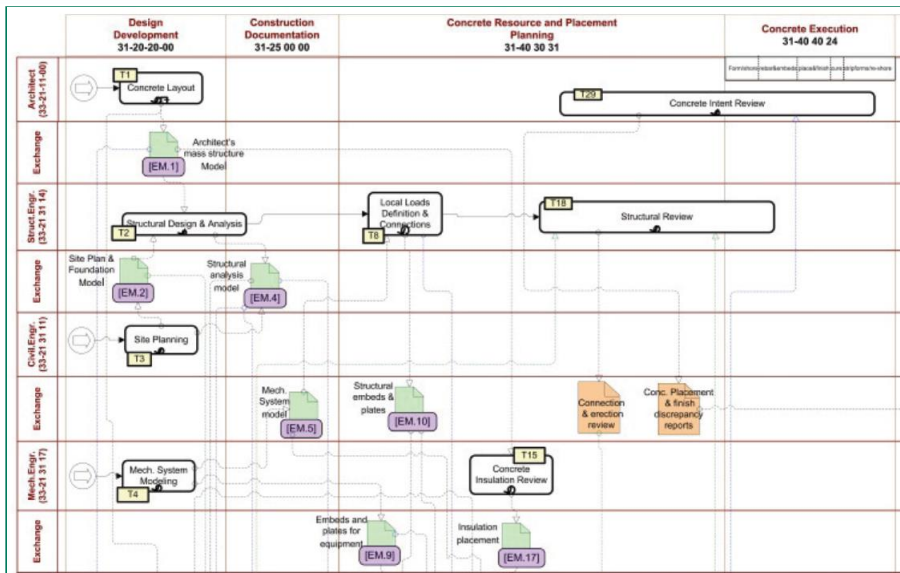
Model View (Eastman - IDDS Workshop, Virginia, 2012)

Padrões: NBIMS



- **Define fases dos processos de organização e troca de informação**
- **Referência para fornecedores e consumidores de tecnologia**
- **Estado da Arte na indústria**

NBIMS – Processos e fluxos de informações



Exemplo de mapa de informação (Eastman - IDDS Workshop, Virginia, 2012)

NBIMS

- **Fase I – Planejamento (Mapeamento de processos)**
 - Tarefas e o fluxo de informação necessário bem definidos, incluindo as regras de negócio.
 - Células do mapa representam atividades ou conjunto de informação (nas faixas de troca), conceitualmente chamados de EM (*Exchange Models*).
- **Fase II – Modelagem da Informação (TI)**
 - Os pacotes de EMs (ou ERMs – *Exchange Requirement Models*) definidos são mapeados para algum tipo de implementação de *Product Data Model* (IFC ou um XML schema)
- **Fase III – Implementação (c/ processos de certificação p/ garantir viabilidade)**
- **Fase IV – Implantação e uso na indústria**
 - Todas as partes do negócio (stakeholders) devem acordar (pode ser via contrato) sobre metodologias e modelos de dados a serem utilizados, independente de software

Governo Britânico – 4 years strategy

"This Government's four year strategy for BIM implementation will change the dynamics and behaviours of the construction supply chain, unlocking new, more efficient and collaborative ways of working. This whole sector adoption of BIM will put us at the vanguard of a new digital construction era and position the UK to become the world leaders in BIM."

Francis Maude
Minister for the Cabinet Office



1. Purpose

The purpose of this document is to brief the Construction Clients Group of the progress and findings of the BIM Industry Working Group.

This Working Group was invited by BIS and the Efficiency Reform Group from the Cabinet Office to look at the construction and post-occupancy benefits of BIM (Building (Asset) Information Modelling & Management) for use in the UK building and infrastructure markets.

The document describes the Working Group's recommended strategy to deliver a structured Government / Sector capability to increase BIM take-up over a five year horizon as part of a joined up plan to improve the performance of the government estate in terms of its cost, value and carbon performance.

Governo Britânico – 4 years strategy

Building Information Modelling HMG Strategic Overview

- The BIM Strategy has set its target at 20-25% of construction cost that is generated because information for construction is:
 - Inaccurate
 - Incomplete
 - And Ambiguous
- The use of CAD solutions has perpetuated the problem even though it had the capacity to solve the problem.

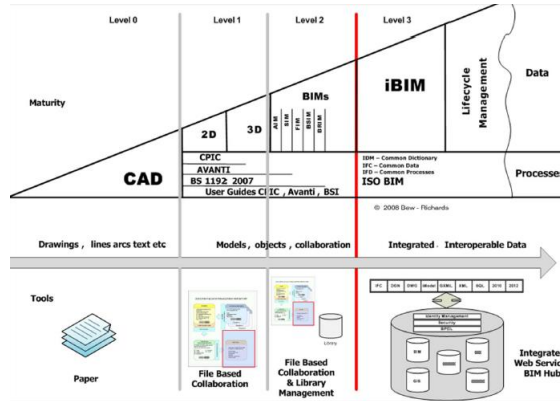
<http://www.cabinetoffice.gov.uk/content/government-construction>.

Objetivo: Level 2 Maturity for BIM

2 Strategy Objectives

Modelling (BIM). This will be a phased process working closely with industry groups, in order to allow time for industry to prepare for the development of new standards and for training.

2.32 Government will require fully collaborative 3D BIM (with all project and asset information, documentation and data being electronic) as a minimum by 2016. A staged plan will be published with mandated milestones showing measurable progress at the end of each year.



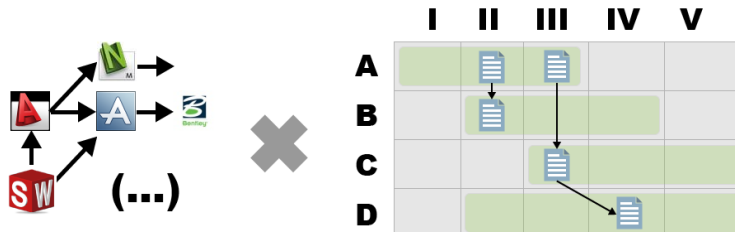
Mudança de paradigmas: Uso de tecnologias

De: Orientado por ferramentas

- Hoje somos dirigidos pela tecnologia implantada
 - Contratos, diretrizes, discurso de fornecedores...

Para: Orientado por processos

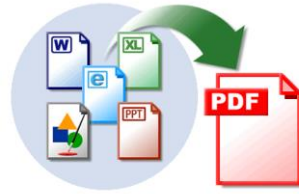
- Tecnologias devem ser aderentes aos processos da empresa
 - Pré-condição: Mapa do fluxo de informações (definição e modelagem)



Mudança de paradigmas: Controle da informação

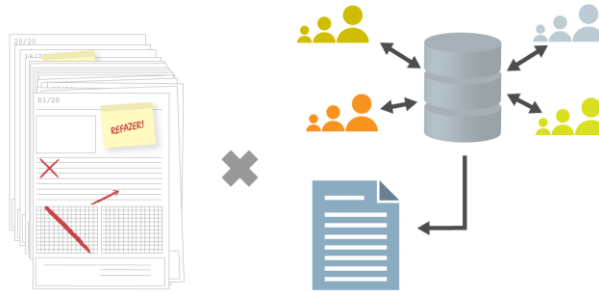
De: Documento (papel ou eletrônico)

- **Medição por entrega de documentos**
 - Quantidade ao invés de qualidade de informação



Para: Modelo “as built” digital

- **Bases de dados integradas com informações da concepção à operação**
 - Era dos workflows integrados (via colaboração e interoperabilidade)



Mudança de paradigmas: Especificação

De: Projeto acelerado

- **“Tempo é dinheiro” – Antecipar a todo custo construção/operação**
 - Informações inexatas, RFIs, alteração de requisitos, COs, conflitos judiciais

Para: Precisão no escopo e requisitos

- **Foco na informação gerada na engenharia básica**
 - FEL2: Validação pelas equipes de C&M e comissionamento (Práticas de construtibilidade)



Mudança de paradigmas: Gestão da Informação

De: Visão setORIZADA

- **Equipes e objetivos separados**
 - Ex: Distância entre marcos contratuais e pacotes de informações demandadas

Para: Visão sistêmica

- **Ruptura no processo linear**
 - Sistemas interoperando informações entre equipes.



Ponto futuro: Visão de longo alcance

- **Modelos 3D realimentáveis: Foco em simulações e gerenciamento do ativo**
 - Estendendo os benefícios a todo o ciclo de vida (de 4 p/ 40 anos)
 - Ciclos EPC ocorrem durante a gestão do ativo (REVAMP, parada programada)

