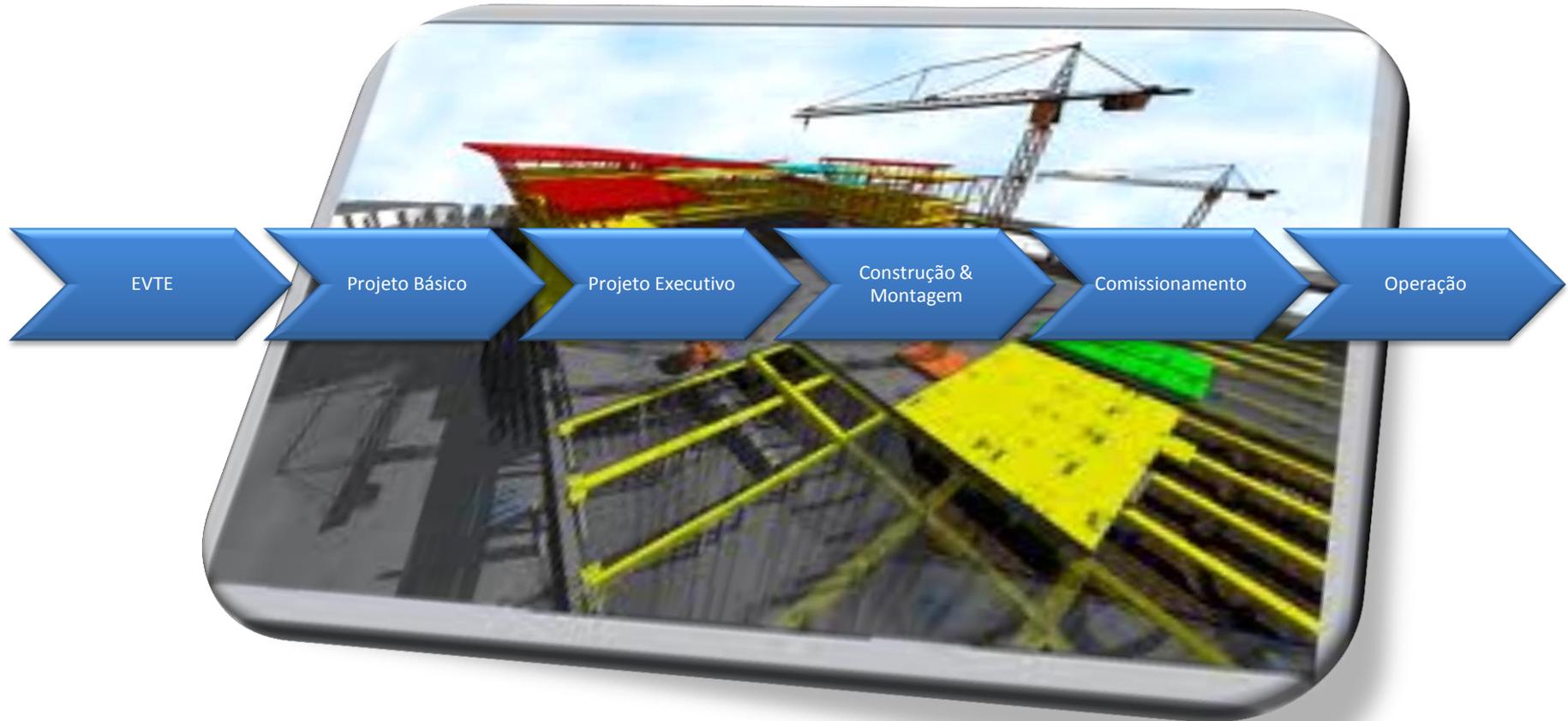


# FLUXO DE ENGENHARIA



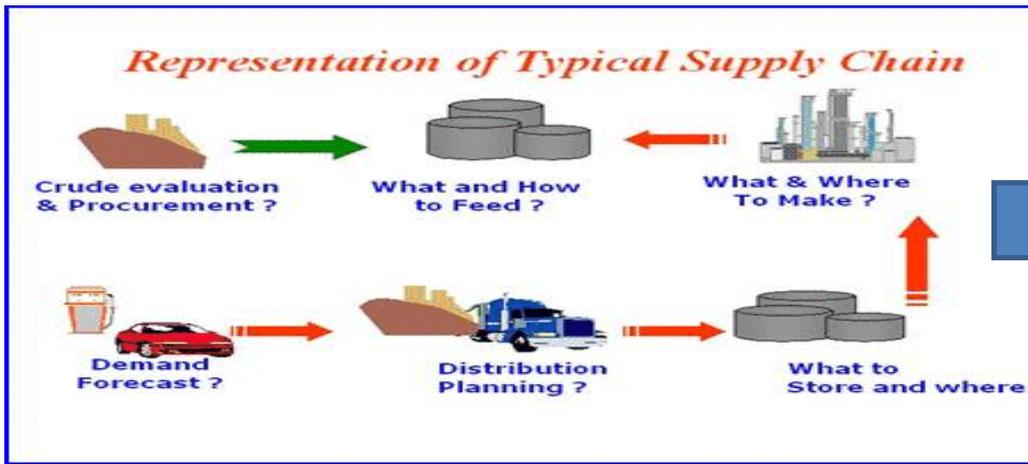


## **BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia 2º Semestre de 2013**

# **Consideração Inicial**

O objetivo desta sessão é prover conhecimento básico sobre workflow de Projetos de Engenharia. Para fins didáticos abordamos o tema com um modelo simplificado. Podem haver variações de terminologias ou conceitos devido as práticas adotadas por cada empresa ou segmento de mercado Considerar que pode haver variações por culturas de projetos por país

## O Macro Ambiente e Suas Demandas



### Aspectos a serem considerados

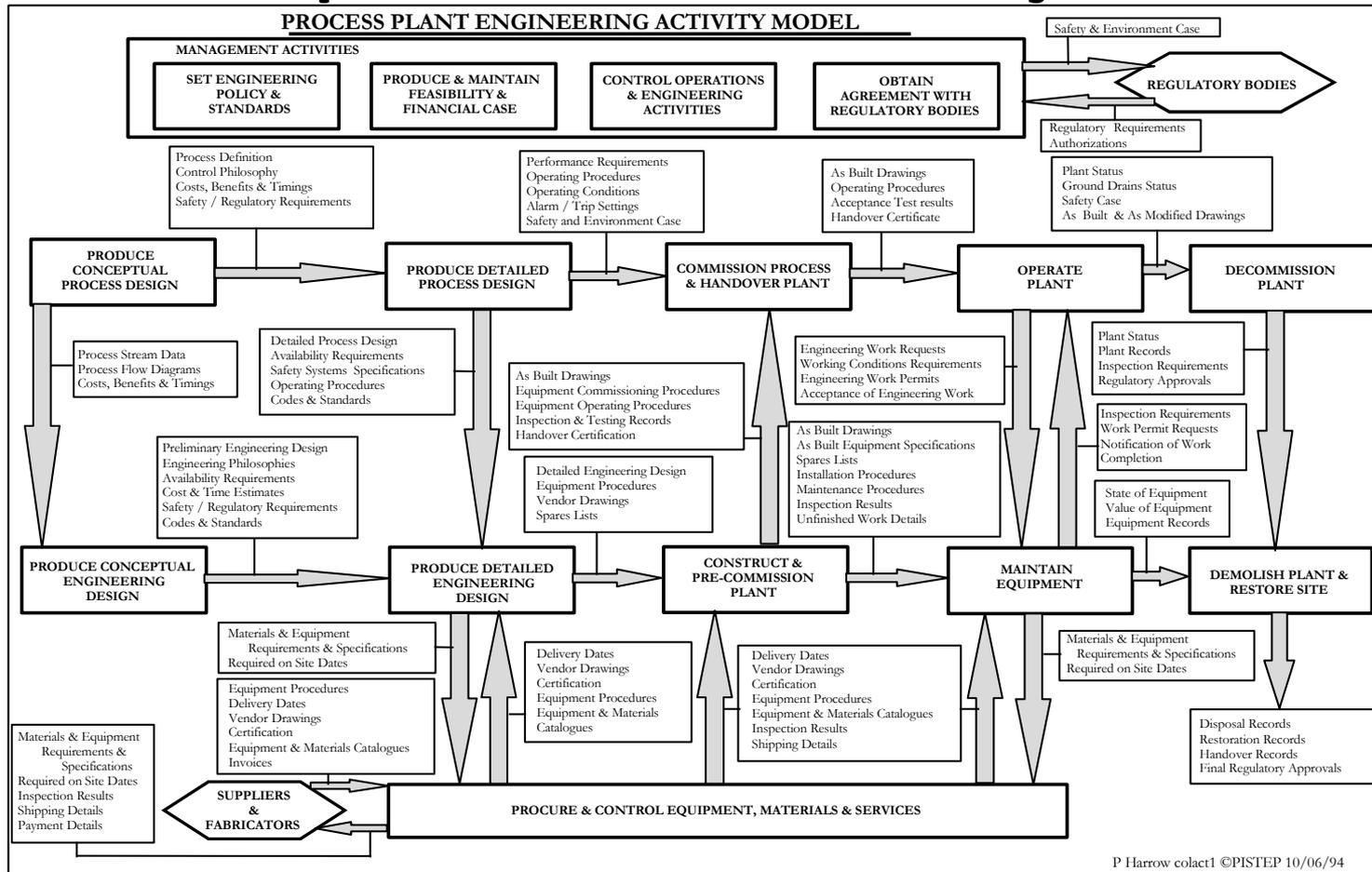
- Projeção de Demandas de Consumo
- Política Macro-Econômica e Mercado
- Concorrência & Stakeholders
- ROI e Cenários Futuros
- Responsabilidade Social e Sustentabilidade



# BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia

PUC  
RIO

## Complexidade da Informação





## BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia

# Simplificação do Fluxo



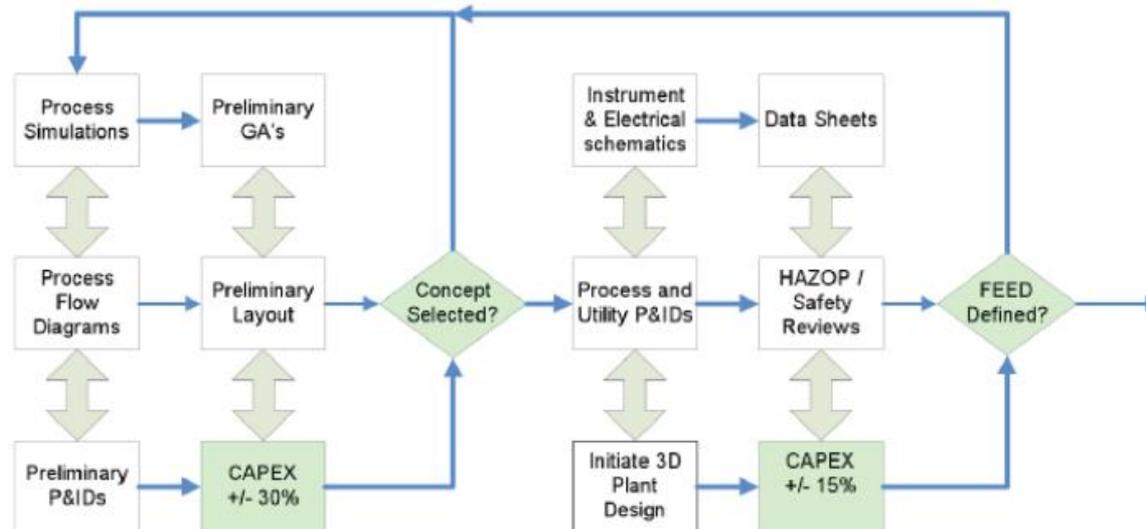
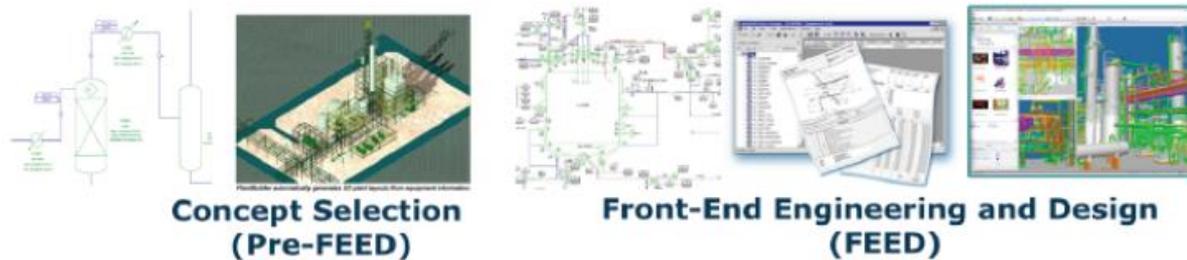


## BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia

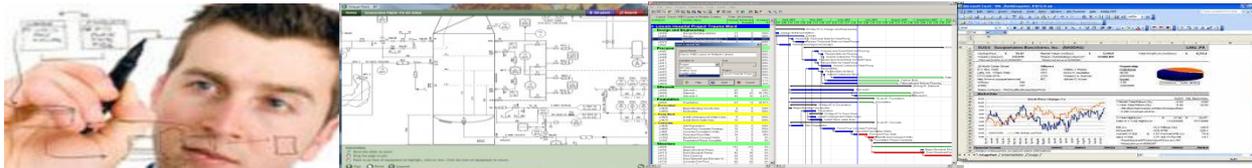
# Estudo de Viabilidade (Técnica e Econômica) EVTE

- O objetivo de um **estudo de viabilidade** ou **conceitual** é rever uma série de variáveis nos projetos alternativos para prover informações chaves para tomada de decisão de um novo projeto e averiguar qual das opções discutidas é a mais promissora.
- O estudo é conduzido tendo em mente **as metas e objetivos do projeto**, tanto em termos técnicos e comerciais estabelecidas e avaliadas anteriormente.
- Os estudos conceituais geralmente **duram de três a seis meses**, durante o qual **muitas alternativas são consideradas**.
- São abordados **temas multidisciplinares** como especificação básica de equipamentos, materiais, layout e tecnologias que poderão ser utilizadas.
- Engenheiros/Especialistas de cada disciplina são geralmente envolvidos no *brainstorming* do projeto

## Estudo de Viabilidade (Técnica e Econômica) EVTE



# Projeto Básico



- O *Projeto Básico* leva à criação de documentos de projeto básico, tais como **Diagramas de Fluxo de Processo (DFD)**, as **listas de equipamentos** e **fichas de equipamentos**.
- Além de Diagramas de Tubulação e Instrumentação (**P&ID's**) mostrando válvulas, instrumentos e dispositivos de segurança, o que permite a geração de um **layout de tubulação**.
- Os Engenheiros de Planejamento, os Engenheiros de Contratos e os Engenheiros de Orçamento desenvolvem o **Cronograma do Projeto, o Orçamento de Controle e Cálculo de Custos**.
- A equipe do projeto também participaram de reuniões para gerar esquemas de redução de custos, melhorar a comunicação e evitar problemas antecipados na fase de Detalhamento.

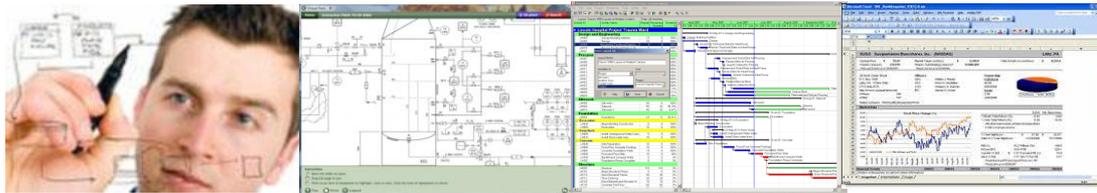
## BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia



**CAPEX** é a sigla da expressão inglesa capital expenditure (em português, despesas de capital ou investimento em bens de capital) e que designa o montante de dinheiro despendido na aquisição (ou introdução de melhorias) de bens de capital de uma determinada empresa. O CAPEX é, portanto, o montante de investimentos realizados em equipamentos e instalações de forma a manter a produção de um produto ou serviço ou manter em funcionamento um negócio ou um determinado sistema. Por oposição, o (OPEX), refere-se ao custo associado à manutenção dos equipamentos e aos gastos de consumíveis e outras despesas operacionais, necessários à produção e à manutenção em funcionamento do negócio ou sistema. Por exemplo, a aquisição de uma máquina é CAPEX, enquanto o custo com a sua manutenção é (OPEX).

Fonte: Wikipedia

# Projeto Básico



- Informações são adicionadas para **definir aspectos chaves dos Processos da nova unidade** bem como estabelecer **condições contratuais. Todas as disciplinas estão envolvidas.**
- Durante o Projeto Básico uma solução de engenharia é desenvolvida com suficiente detalhe para permitir **definir o cronograma do projeto**
- Prepara-se os **contratos comerciais** para fornecimento de equipamentos e materiais.
- **A equipe do projeto se expande** : Engenharia, Planejamento e departamento Jurídicos
- Tem uma **duração média de oito meses** para ser concluído.

# Projeto Executivo



- O que antes era um projeto do processo agora engloba mais **efetivamente outras disciplinas como Tubulação, Civil, Estruturas, Elétrica, Instrumentação, Mecânica e Calderaria**.
- A quantidade de profissionais é ampliada de forma significativa nesta fase.
- **Mudanças no projeto** agora têm **grande impacto** sobre todas as disciplinas e sobre o custo do projeto e cronograma.
  - O objetivo é sempre gerar um projeto de segurança e qualidade que atenda aos requisitos do Cliente.
  - É importante que as decisões de Engenharia sejam tomadas com uma consciência dos impactos comerciais, nas equipes de engenharia e nos contratos vigentes.
- A partir das informações geradas nesta fase de projeto se parte para as questões de **Construtibilidade**.

# Projeto Executivo



- O tempo de Detalhamento de um projeto varia conforme seu tamanho e complexidade mas pode se dizer que dura entre **18 meses a 24 meses**
- É fundamental todos **os processos de cada disciplina estar bem definidas** bem como sua **interação com as outras disciplinas** ao longo do projeto
- Recomenda-se que **os indicadores de desempenho sejam baseadas no sucesso global** do Projeto e não individualmente ou ainda somente pela Disciplina
- **O Gerente de Engenharia, de Projeto e das Disciplinas devem atuar conjuntamente** para o sucesso global do Empreendimento

# Construção & Montagem



- Consiste em construir o que consta em projeto, respeitando as técnicas construtivas e as normas técnicas vigentes.
- Engloba:
  - Aspectos Construtivos x Disponibilidade de Recursos
  - Planejamento de Atividades x Planejamento Global da Construção
  - Construção por área x Construção por SOP's ( Sistemas de Operação )
  - Vários departamentos e grupos : Engenharia, Suprimentos, Controle de Qualidade, Depósito ( Estoque) , Planejamento, Logística e Equipes de Campo
- O Planejamento e Logística tem papéis fundamentais para a execução das atividades de modo a diminuir ou atenuar limitações ou aspectos não previstos nas fases anteriores
- A Construtibilidade é um conceito que tem sido amplamente discutido pela complexidade das operações e desafios de prazos.

# Operação e Manutenção



- A **Operação e Manutenção** é a fase mais longa de todas as fases e sua duração depende da vida útil do Empreendimento, em média por ser considerada de 10 a 20 anos.
- Neste período, várias atividades estão focadas na capacidade produtiva da planta e o monitoramento dos equipamentos
- As manutenções preventivas servem para atenuar eventuais incidentes que possam afetar a capacidade produtiva da unidade
- Além disto as unidades podem sofrer processos de renovação ou melhorias durante o ciclo de sua vida útil



**BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia**

# Workflow de Engenharia & Informação



# Workflow de Engenharia & Tecnologia



Rede de Computadores

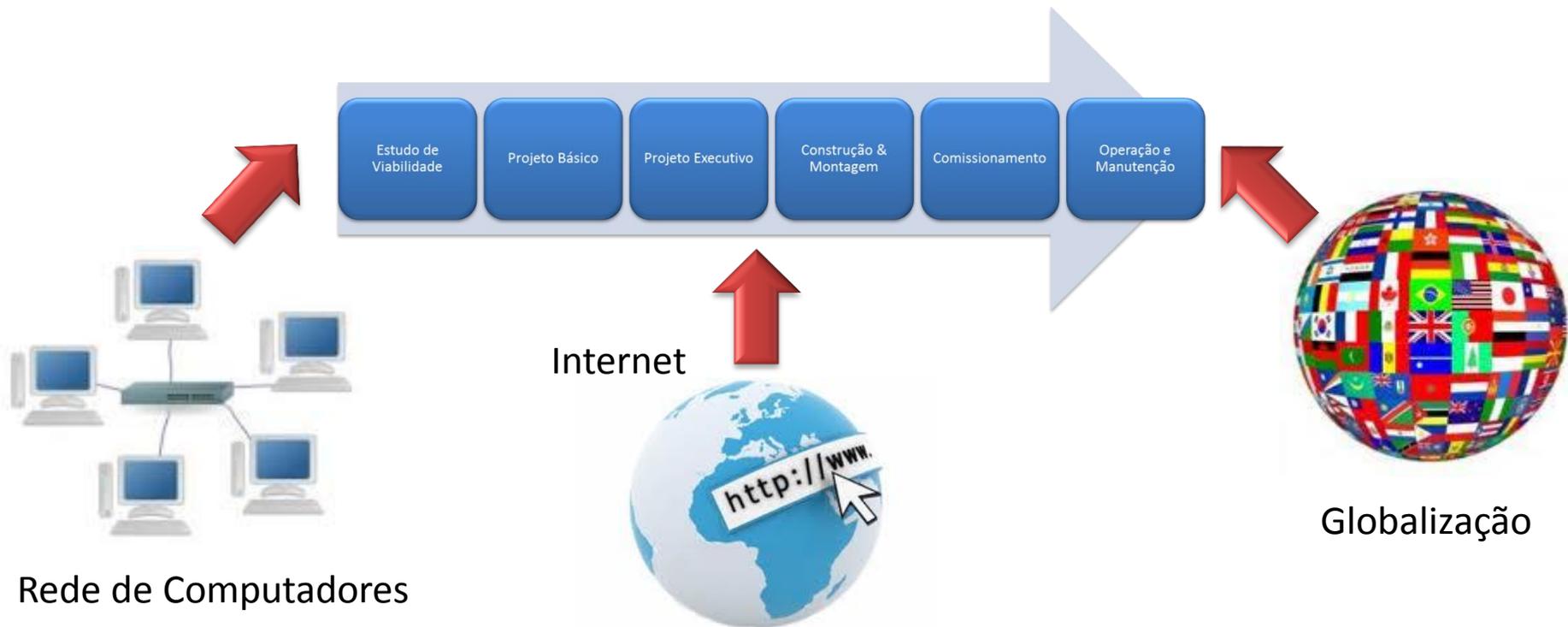


Internet



Globalização

# Workflow de Engenharia & Tecnologia



# Workflow Moderno de Engenharia



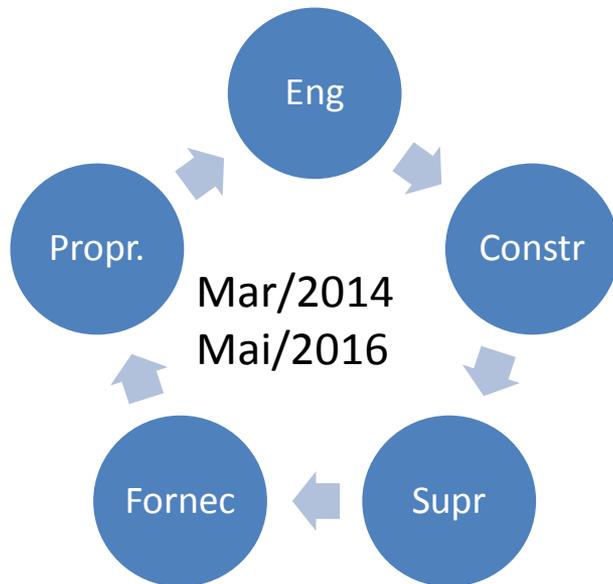


## BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia

# Workflow Moderno de Engenharia

- Mais Colaborativo e Integrado
- Mais Complexo – desafio para interoperabilidade dos dados
- Mais Dinâmico – demandas e competitividade
- Mais Globalizado – maior quantidade de projetos distribuídos
- Multicultural – diferentes fases de projetos em diferentes países
- Informação de Engenharia mais consistente ao longo de todo Projeto
- Sistemas Gráficos para Engenharia: Estratégico & Imprescindível

## Simulação & Debate



**Caso hipotético: Estádio olímpico da PUC**



## BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia

# Simulação & Debate

Mar/2014

Mai/2016

### Caso hipotético: Estádio olímpico da PUC

Cada grupo, controlar e sincronizar as informações com demais grupos, principalmente Orçamento e Cronograma:

**Proprietário** → valor do projeto = R\$ 20.000,00 x capacidade ( inicialmente 40 mil lugares) = R\$ 800.000.000,00 = R\$ 800 M

Prazo → 24 meses = 10 meses de Engenharia + 14 meses de Construção. Os prazos são proporcionalmente ligados a capacidade do estádio

**Engenharia** = 5% do valor do projeto .

Cada mês de atraso → R\$ 4 M.

Para acelerar em 30% o andamento do projeto → R\$ 5M/mês. → Mas tem que ter a aprovação do Construtor

**Construção** = 40% do valor do projeto.

Cada mês de atraso → R\$ 32M.

Para acelerar em 30% o andamento da construção → R\$ 70 M/mês. → Mas tem que ter a aprovação do proprietário

**Suprimentos** = 45% do valor do projeto. Negocia com os Fornecedores mas sempre precisa da aprovação da Engenharia.

Da especificação técnica recebida pela Engenharia até a colocação da ordem de compra = processo demora 4 semanas.

**Fornecedor da estrutura da cúpula do estádio** = 5% do valor do projeto inicial.

Problema: a especificação técnica só acontece na fase final da Engenharia, ou seja, no 8º mês.

Duas opções:

- A) Preço 30% mais barato e entrega em 15 meses. Mas precisa que o Construtor use um guindaste especial para instalação → custo adicional de R\$ 5M
- B) Preço 50% mais caro e entrega em 8 meses. Mas precisa aprovação da Engenharia já que o produto é alternativo a especificação técnica. Isto vai tomar 02 meses e irá aumentar o valor de Engenharia que terá que analisar se esta opção pode ser adotada.