

**PCC-3501 - Importância estratégica da tecnologia e da gestão na produção de obras civis**

**Professor: Francisco Ferreira Cardoso**

***Aula 9:***

***Sistemas de Gestão da Produção***

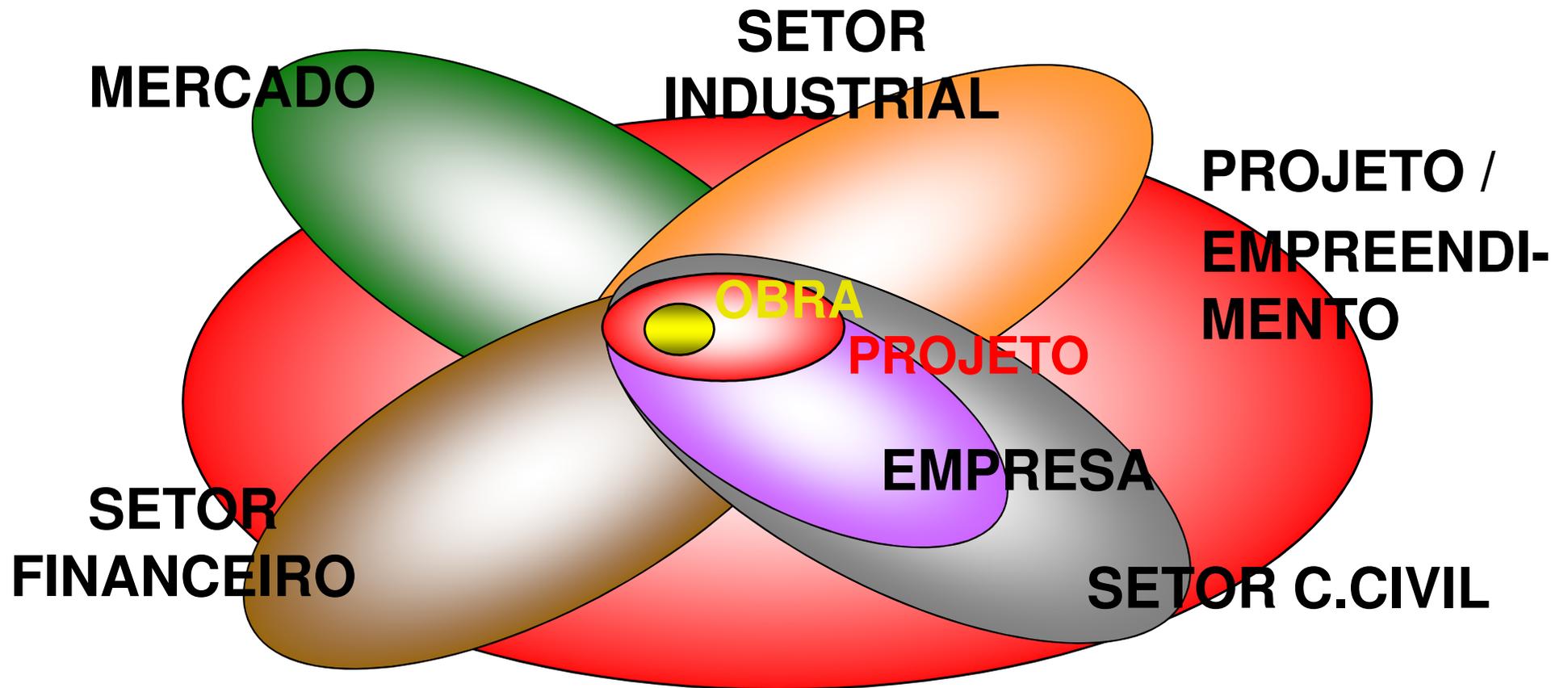
***Princípio do Sistema Toyota de Produção***

***Processos e elementos chave do Sistema de Produção***

# PCC 3501 – Conceitos básicos

- **Recordando conceitos da PCC3231:**
  - Gerenciamento de Projetos / Empreendimentos
  - Áreas do gerenciamento (ref. PMBoK)
  - Processos de gerenciamento (PDCA)
  - Fases do Projeto /Empreendimento (dentre elas, a Produção ou Execução)
  - Planejamento
  - Estrutura organizacional da empresa
- **Sistemas de Gestão da Produção**
- **Princípio do Sistema Toyota de Produção**
- **Processos e elementos chave do Sistema de Produção:**
  - Estratégia de Gestão de Obra
  - Planejamento e Programação da Produção
  - Estratégia de Produção e Logística
  - Gestão da Produção

# Recordando conceitos da PCC3231



**A obra como subsistema de sistemas de hierarquia maior**



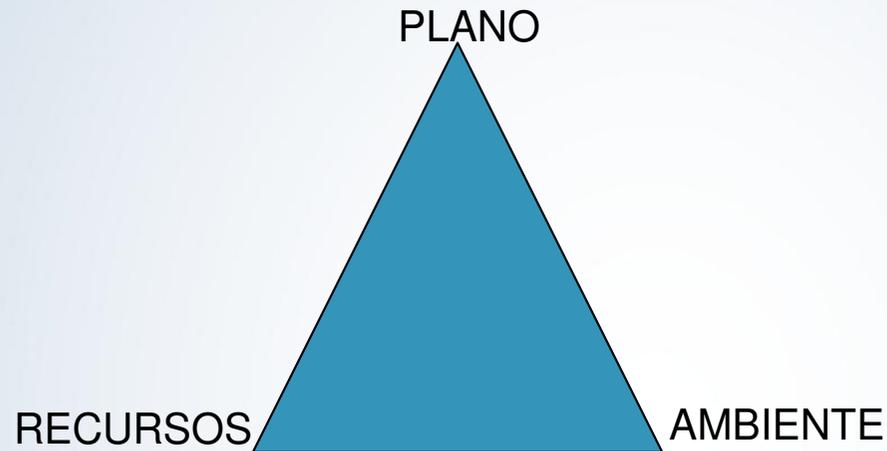
ESCOLA POLITÉCNICA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Construção Civil

PCC3231- Tecnologia e Gestão da Produção de Obras Cíveis

# Gerenciamento do Projeto



# Gerenciamento do Projeto



O tripé do gerenciamento de projetos:

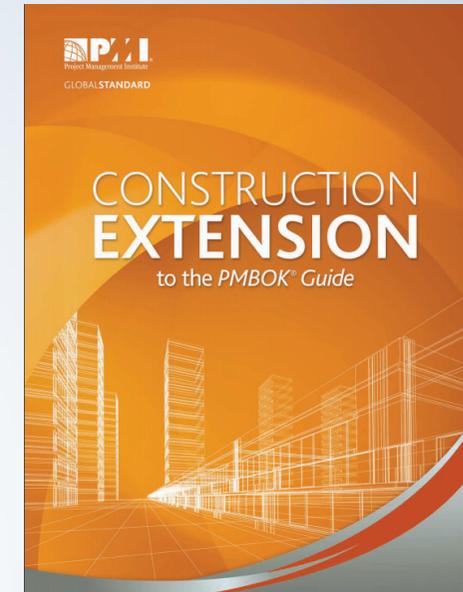
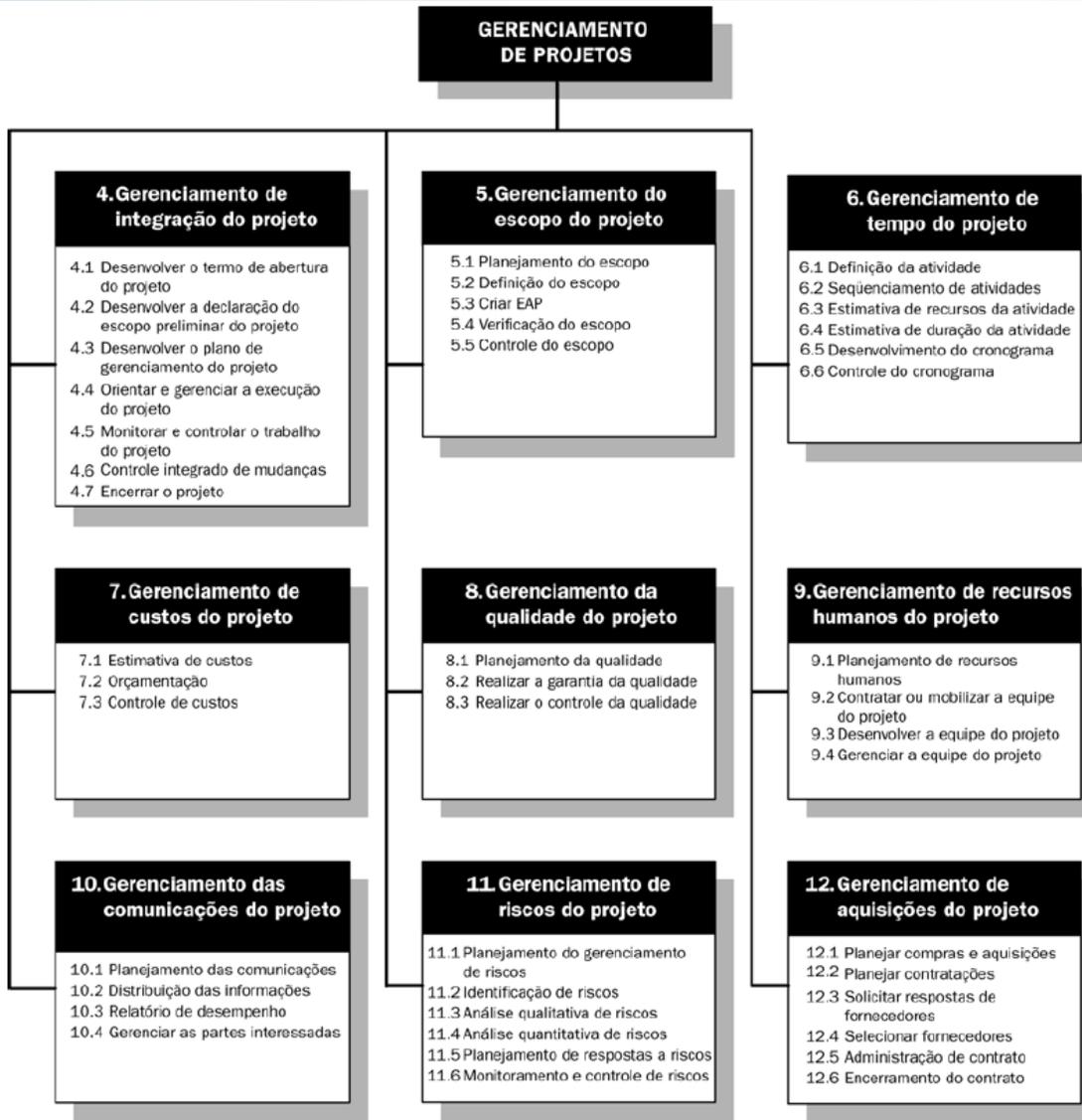
- **Plano:** estudos, projeto (*design*), orçamento, cronogramas, outros
- **Recursos:** financeiros, humanos, tecnológicos, tempo, outros
- **Ambiente (partes interessadas):** pessoas e organizações internas ao projeto ou externas, afetadas por ele: clientes, vizinhos, órgãos públicos, associações, MP, outros
- Gerenciar => manter o tripé permanentemente equilibrado



ESCOLA POLITÉCNICA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Construção Civil

PCC3231- Tecnologia e Gestão da Produção de Obras Civas

# Áreas do Gerenciamento



Project Health, Safety, Security,  
and Environmental Management  
(HSSE)  
Project Financial Management



Figura 1-1. Visão geral das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos e os processos de gerenciamento de projetos



## Áreas do gerenciamento – PMBoK (8)

- **Escopo** e **Integração**: garantir que todo o trabalho requerido (e somente o requerido) esteja incluído; definição de tarefas, responsabilidades, fronteiras e interfaces.
- **Tempos**: propiciar que o projeto tenha um efetivo cronograma; envolve o planejamento, controle e replanejamento de tempos; lida com sequencias, ritmos, cadências, prazos e durações.
- **Custos**: identificar as necessidades de recursos e manter o custo sob controle; lida com estimativas, orçamentos, controles e projeções de custos.
- **Qualidade**: garantir a qualidade especificada dos produtos intermediários e do produto final; processo com baixa taxa de falhas, inclusive do próprio gerenciamento.



## Áreas do gerenciamento – PMBoK (8)

- **Comunicação**: garantir comunicação eficiente na equipe e da equipe com o ambiente externo; lida com relatórios e outros meios.
- **Recursos humanos**: garantir o efetivo emprego do pessoal do projeto; envolve definição e alocação de equipes, administração de pessoal, motivação e comportamentos (treinamento e desenvolvimento), como também liderança.
- **Contratos e fornecimentos**: garantir que os recursos provenientes de fontes externas sejam efetivamente fornecidos; lida com terceiros e fornecedores.
- **Risco**: identificar e analisar riscos – possibilidades de desvios entre o planejado e o realizado - para minimizá-los, assim como suas possíveis consequências, e estabelecer estratégias alternativos,



ESCOLA POLITÉCNICA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Construção Civil

PCC3231- Tecnologia e Gestão da Produção de Obras Civas

# Processos do gerenciamento

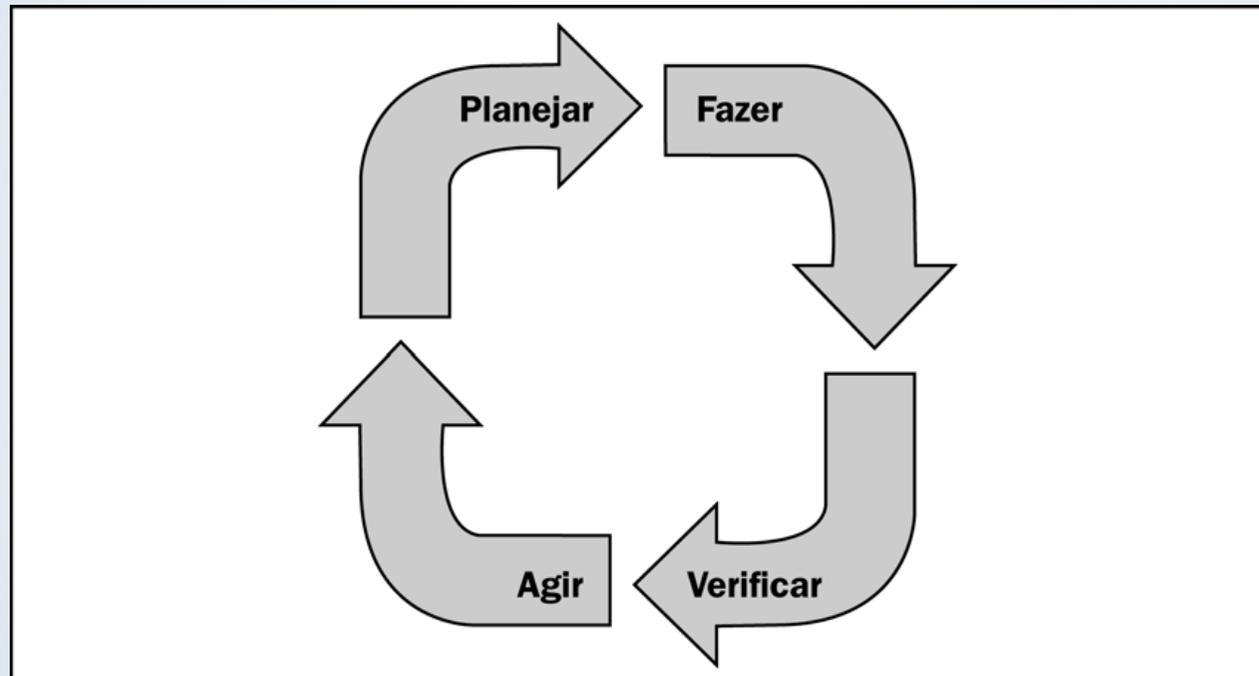


## Processos do gerenciamento (4)

- **Organização e coordenação**: agendar reuniões com as partes envolvidas, definir escopos e interfaces, procedimentos e métodos, tomar decisões, assegurar aporte de recursos, outros;
- **Planejamento**: elaborar planos, cronogramas, orçamentos, metas de produção, outros;
- **Execução**: (qualidade, geometria, segurança, outros), relatórios, outros;
- **Monitoramento e controle**: medições, controles físicos, financeiros, de qualidade, identificar desvios, fazer projeções, propor correções, outros.



## Ciclo PDCA



Ciclo PDCA: plan-do-check-act = planejar-fazer-verificar-agir



# Gerenciamento de Projetos

## Áreas do Gerenciamento

### “O que” gerenciar?

- Escopo
- Tempo
- Custo
- Qualidade
- Comunicação
- Recursos humanos
- Contratos
- Risco
- Segurança & Meio Ambiente
- Finanças

## Processos do Gerenciamento

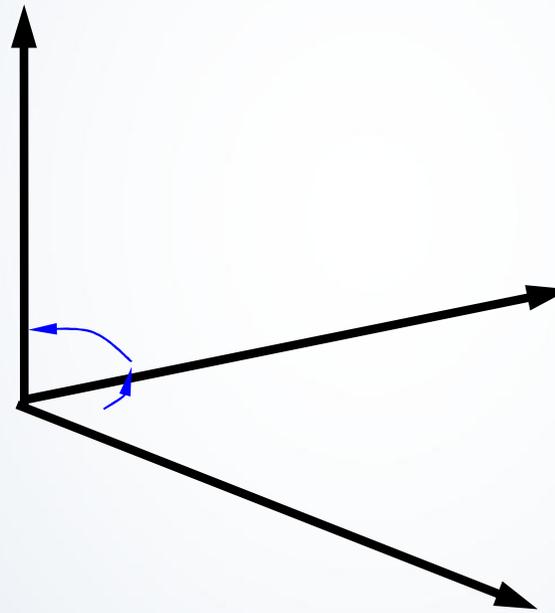
### “Como” gerenciar?

- Planejamento
- Organização/Coordenação
- Execução
- Monitoramento e controle

## Fases do Projeto

### “Quando” gerenciar?

- Concepção
- Desenvolvimento
- Execução
- Término





ESCOLA POLITÉCNICA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Construção Civil

PCC3231- Tecnologia e Gestão da Produção de Obras Civas

# Planejamento



# Planejamento

Processo de deliberação abstrato e explícito que escolhe e organiza ações, antecipando os resultados esperados. Busca alcançar, da melhor forma possível, objetivos pré-definidos.

**Planejamento:** vem do Latim *PLANUS*, “achatado, nivelado”, que resultou em nossa palavra “plano”. E esta metaforicamente lembra algo esquematizado ou desenhado num papel ou superfície lisa.

**Projeto:** do Latim *PROJICERE*, “lançar para diante”, de *PRO-*, “à frente”, mais *JACERE*, “atirar, lançar”. Quando projetamos algo, estamos lançando planos para mais adiante, para o futuro.



## Sempre agimos de forma planejada?

Na maior parte das nossas ações diárias talvez não, ou não conscientemente.

Quando a decisão é complexa, envolve maiores riscos, tendemos a planejá-la mais.

Quanto maior o esforço para atingir objetivos, maior o risco e maior a responsabilidade, maior necessidade de planejamento.

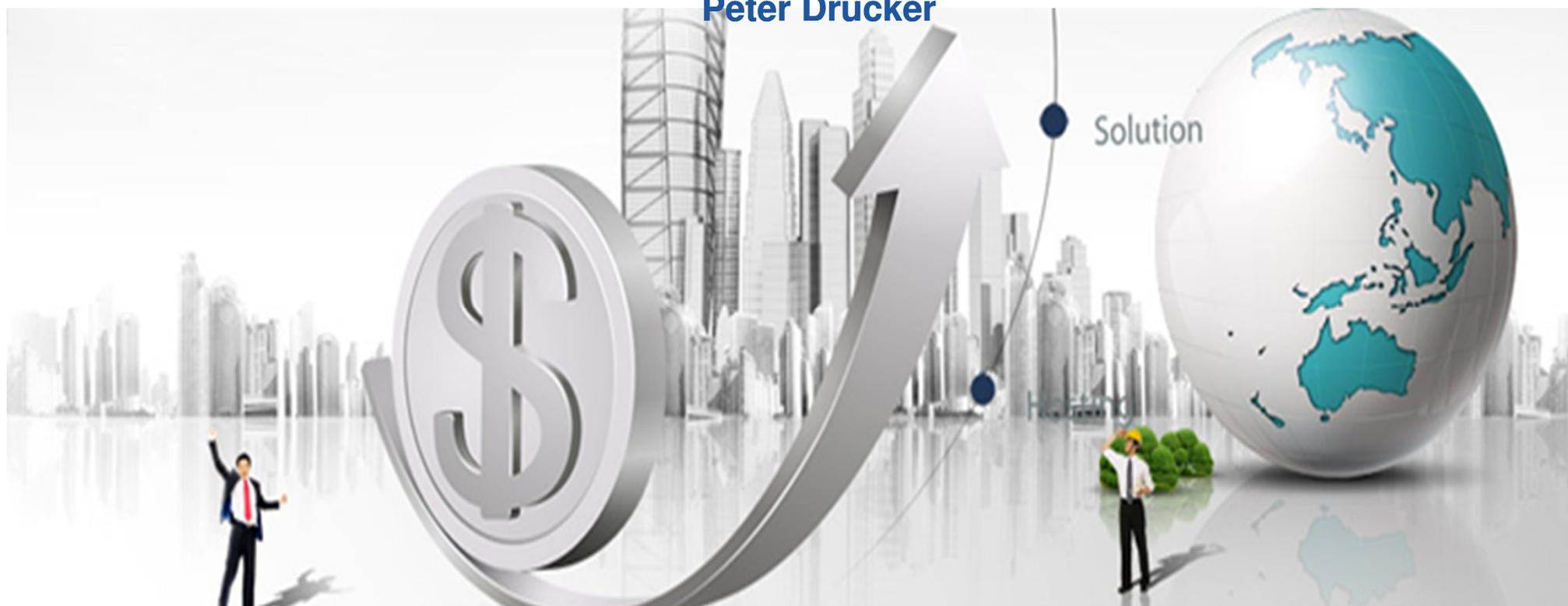


## Por que planejar?

- Minimiza custos e riscos.
- Evita imprevistos e suas consequências; quando ocorrem, são melhor enfrentados e resolvidos.
- Propicia um rumo => “Não há bons ventos para quem não sabe onde ir”.
- Propicia o controle: “Onde estamos? Quando falta para chegar?”.
- Permite o conhecimento do objeto.
- Permite a rastreabilidade e a documentação => histórico.
- Propicia segurança e defesa da equipe de gerenciamento => ambiente favorável ao trabalho, interna e externamente ao projeto.

**“O planejamento não diz respeito a decisões futuras, mas às implicações futuras de decisões presentes”.**

Peter Drucker





## Produtos do planejamento - Exemplos

- Estrutura analítica (do projeto)
- Plano de ataque
- Orçamento
- Cronogramas físico-financeiro; de financiamento
- Controles
- Organogramas
- Plano de contratações
- Suprimentos
- Equipes
- Canteiro de obras
- Qualidade
- Segurança
- Comunicação
- Outros



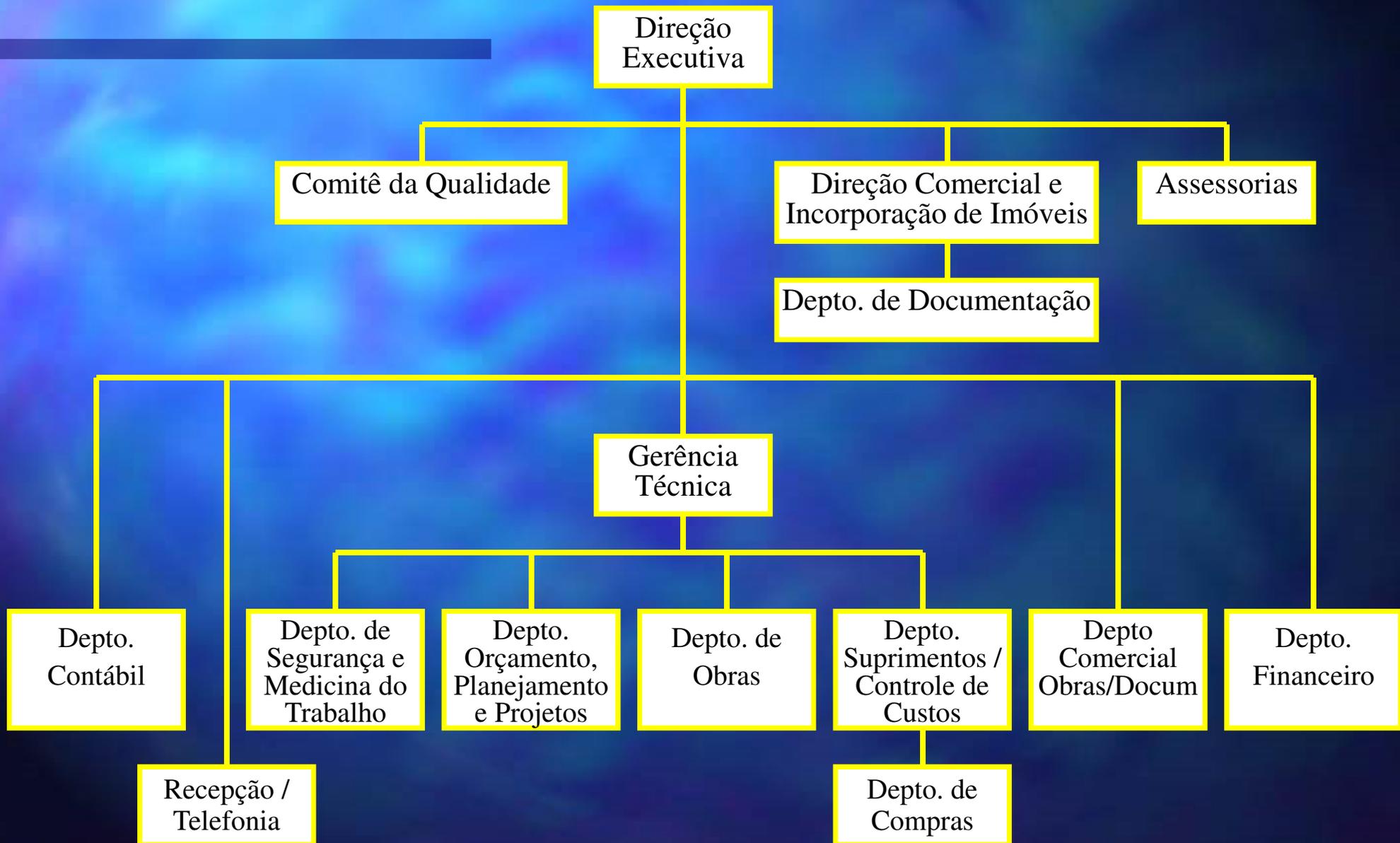
# **Estrutura organizacional da empresa**

**Departamentalização funcional**

**Departamentalização por projeto**

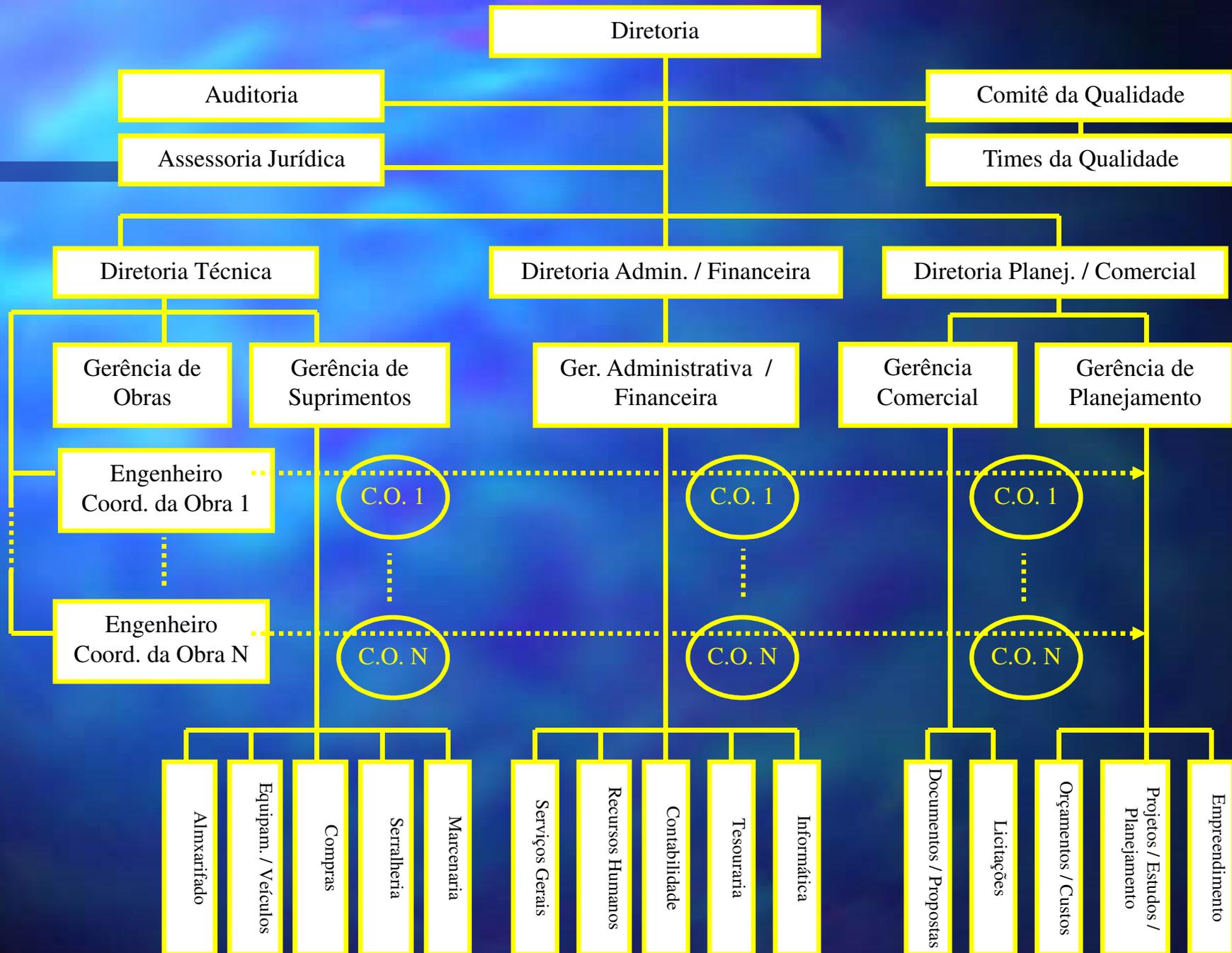
**A gestão por processos**

## Empresa C (funcional):



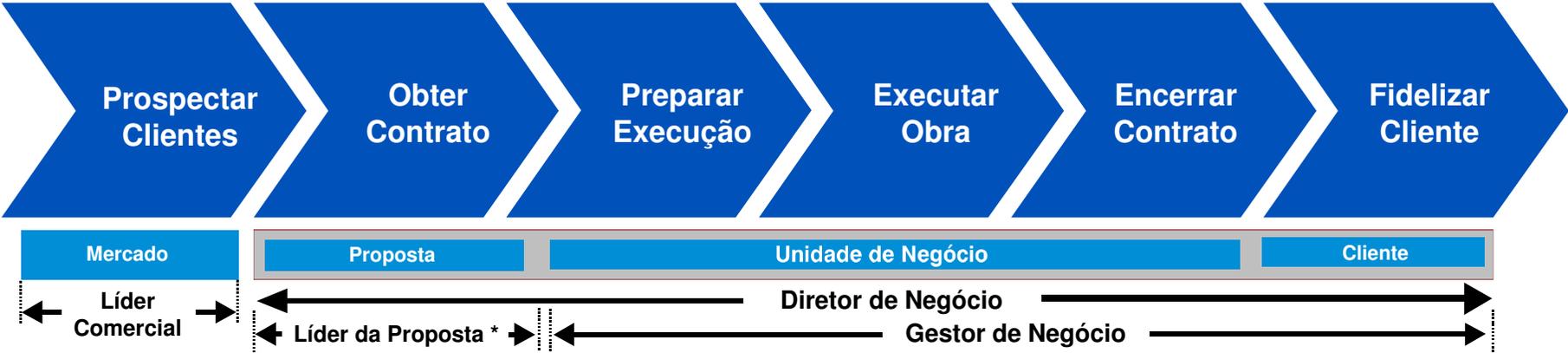
# Empresa A (matricial):

Fonte: Vivancos (2001)

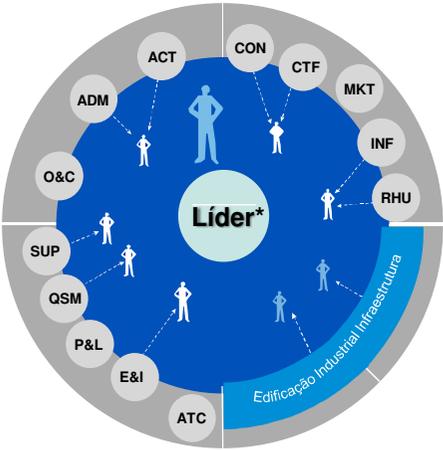


# Dinâmica Organizacional

## Processo do Negócio



### Equipe da Proposta



### Equipe da Obra



\* O Líder da Proposta será preferencialmente o Desenvolvedor do Negócio ou outro profissional mais indicado para a oportunidade

# Processo do Negócio



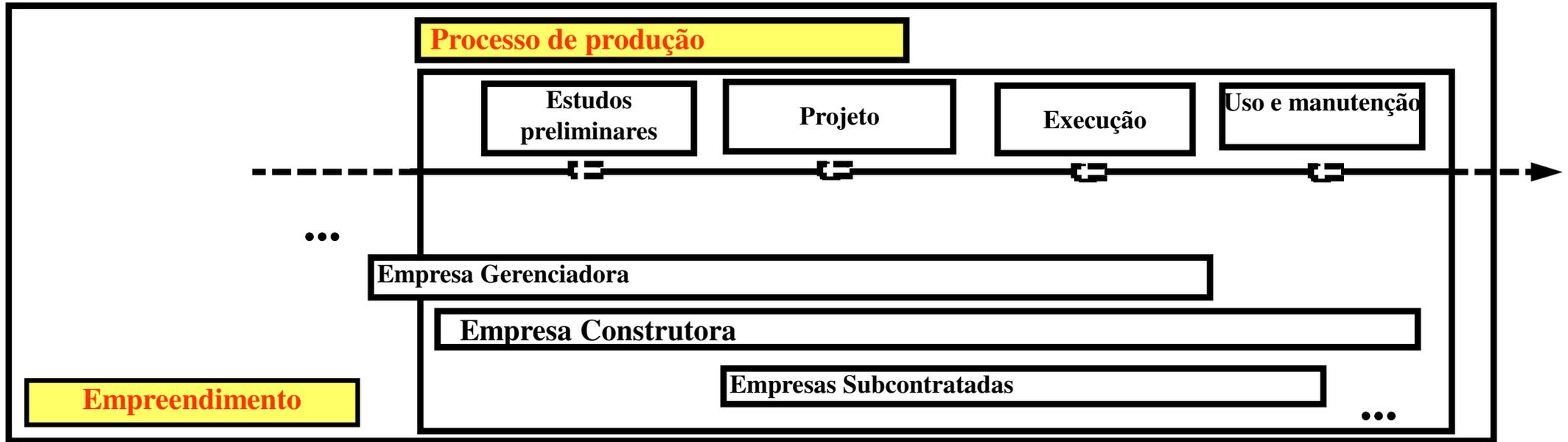
# **Sistemas de Gestão da Produção**

## **Princípio do Sistema Toyota de Produção**

### **Processos e elementos chave do Sistema de Produção:**

- Estratégia de Gestão de Obra**
- Planejamento e Programação da Produção**
- Estratégia de Produção e Logística**
- Gestão da Produção**

# O Conceito de Produção – Processo e sistema de produção

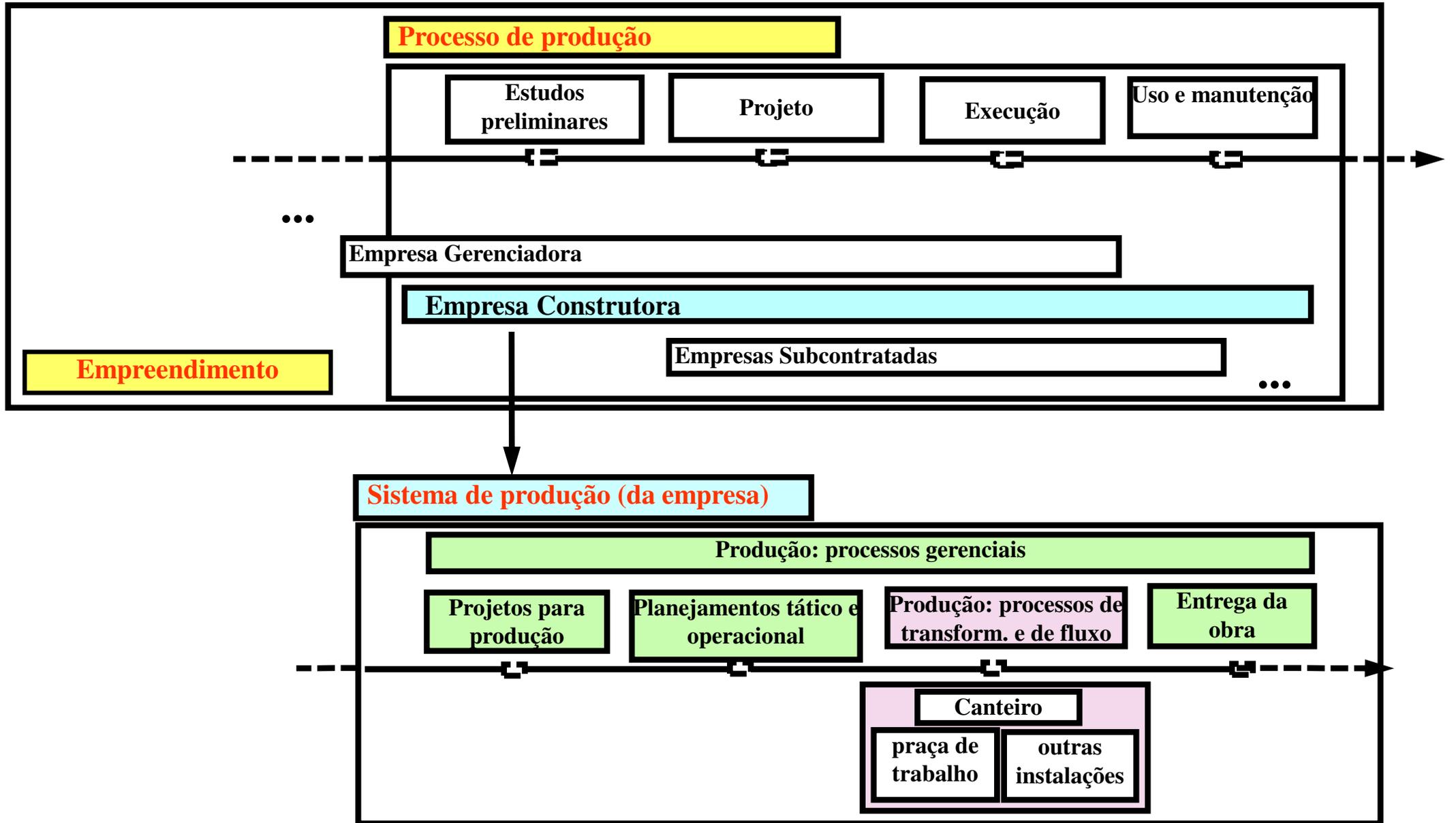


Adaptado de Cardoso (1996)

## *Processo de Produção* (Cardoso, 1996; revisto 2004)

- o conjunto de etapas físicas, organizadas de forma coerente no tempo, que levam à construção e ao uso de uma edificação,...
- englobando atividades de projeto, de planejamento, de execução e de avaliação pós-ocupação.

# O Conceito de Produção – Processo e sistema de produção



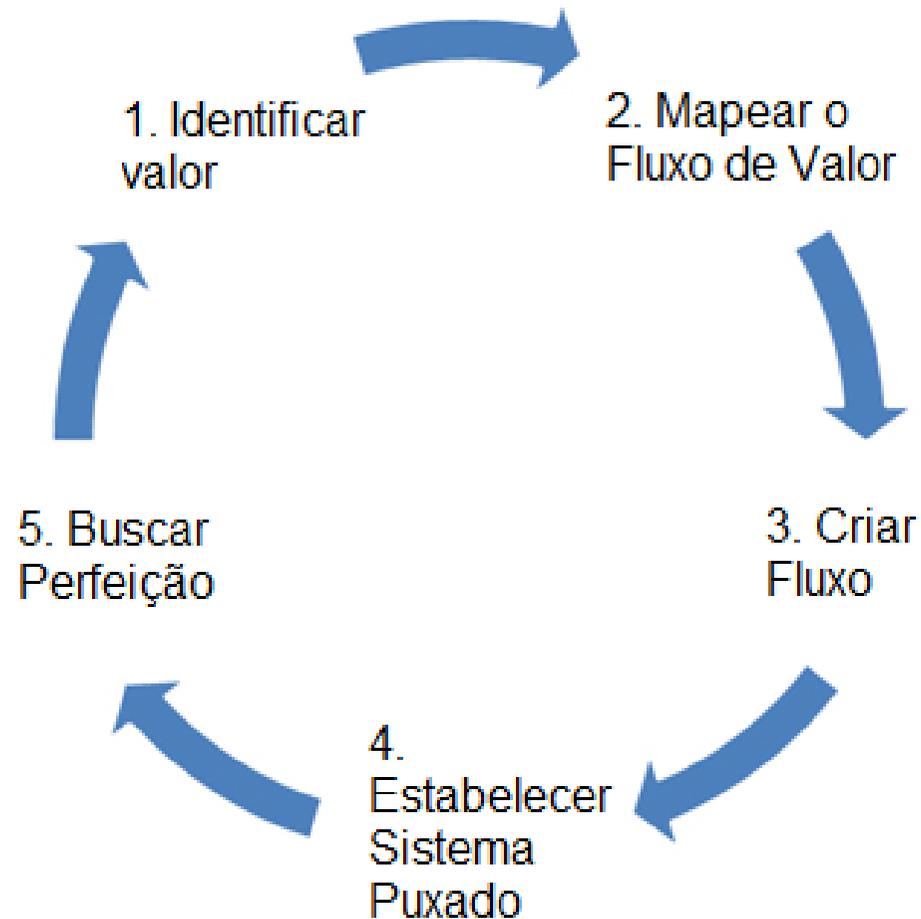
Adaptado de Cardoso (1996)

# *Sistema de Produção* (Cardoso, 1996; revisto 2006)

**→ “Articulação entre as atividades de produção e de fluxos e as atividades de planejamento, direção, controle e avaliação de resultados, incluindo também as estruturas organizacionais mobilizadas para tanto.”**

# Princípio do Sistema Toyota de Produção

## Princípios do Lean Thinking:



**Fonte:** Diepenbruck (2017)  
Lean Enterprise Institute (2016)

# Princípio do Sistema Toyota de Produção

## Princípios do STP segundo Liker (2005):

### **Filosofia de longo prazo**

Princípio 1: basear decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento do curto prazo.

### **Processos enxutos**

Princípio 2: criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona.

Princípio 3: usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução.

Princípio 4: nivelar a carga de trabalho.

Princípio 5: construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo qualidade logo na primeira tentativa.

Princípio 6: definir tarefas padronizadas como a base para a melhoria contínua e a capacitação dos colaboradores.

Princípio 7: usar controle visual para que nenhum problema fique oculto.

Princípio 8: usar somente tecnologia confiável e completamente testada que atenda a colaboradores e processos.

### **Valorização da organização por meio do desenvolvimento de seus colaboradores e parceiros**

Princípio 9: desenvolver líderes que compreendam plenamente o trabalho, que vivam a filosofia e ensinem os outros.

Princípio 10: desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa.

Princípio 11: respeitar a rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar.

### **Solução contínua da raiz dos problemas conduz à aprendizagem organizacional**

Princípio 12: ver por si mesmo para compreender totalmente a situação.

Princípio 13: tomar decisões lentamente por consenso considerando integralmente todas as opções; implantá-las com rapidez.

Princípio 14: tornar-se uma organização de aprendizagem por meio da reflexão incansável e da melhoria contínua.

# Princípio do Sistema Toyota de Produção



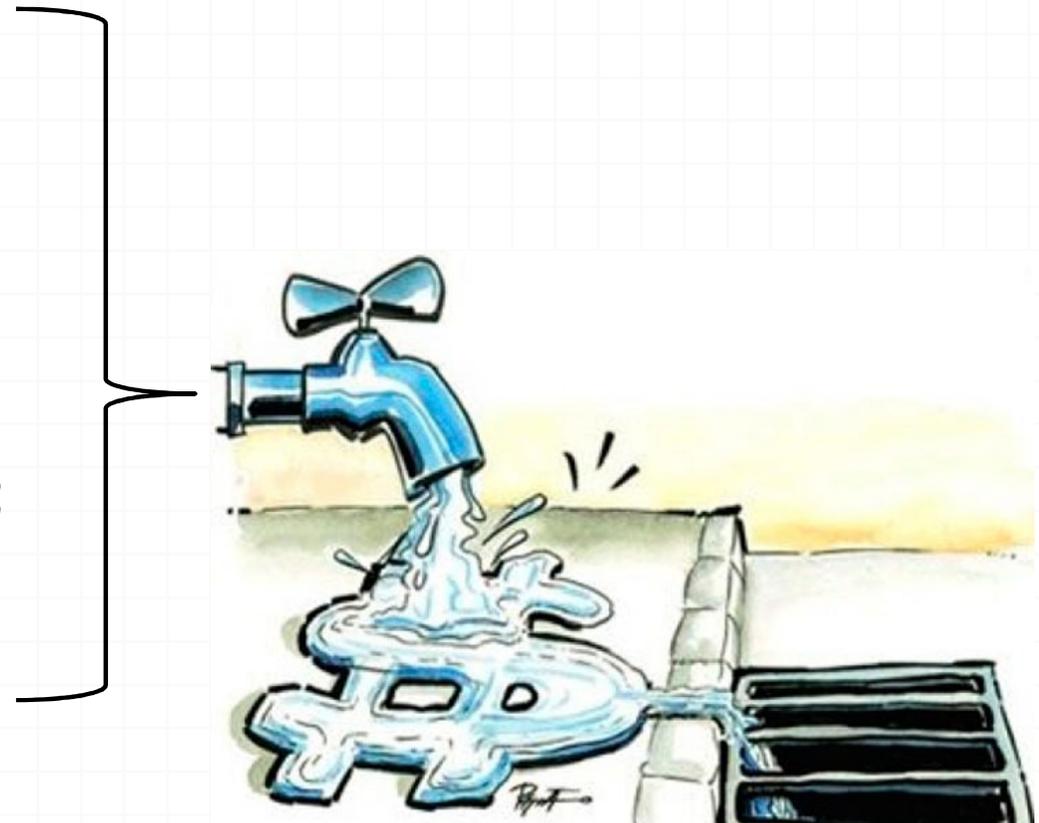
Fonte: <http://www.crwconsultoria.com.br/sistema-toyota-producao>

## 4. Lean Thinking



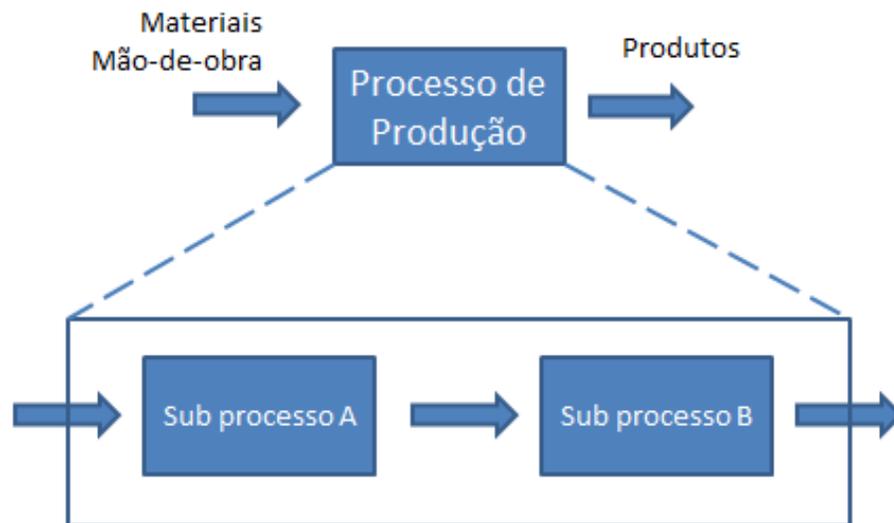
“Aumento da eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios.”

- ✓ Superprodução;
- ✓ Espera;
- ✓ Transporte;
- ✓ Movimentação;
- ✓ Estoques;
- ✓ Processos desnecessários;
- ✓ Defeitos;
- ✓ “Making-do”.



Fonte: Diepenbruck, 2017  
Ohno, 1997  
Koskela, 2004

## 4. Lean Thinking

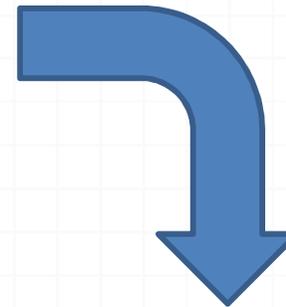
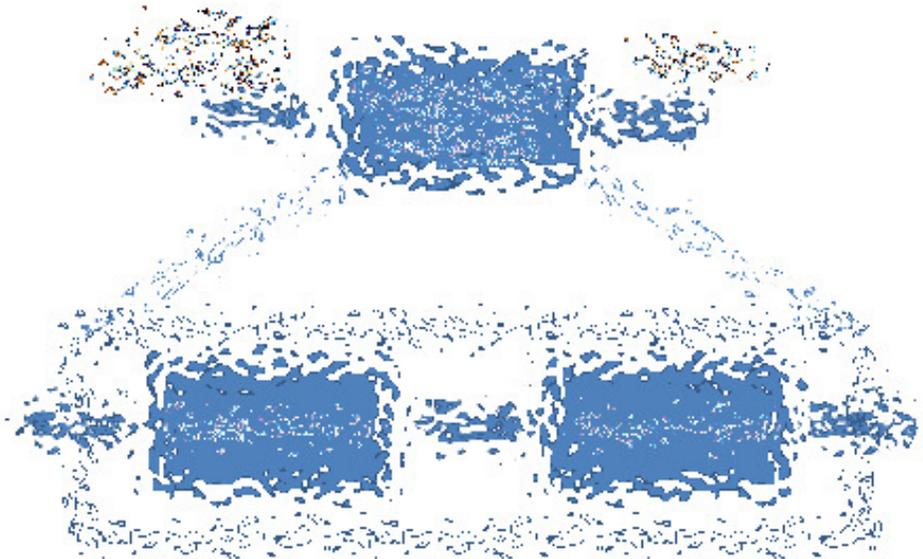


### Modelo de Conversão

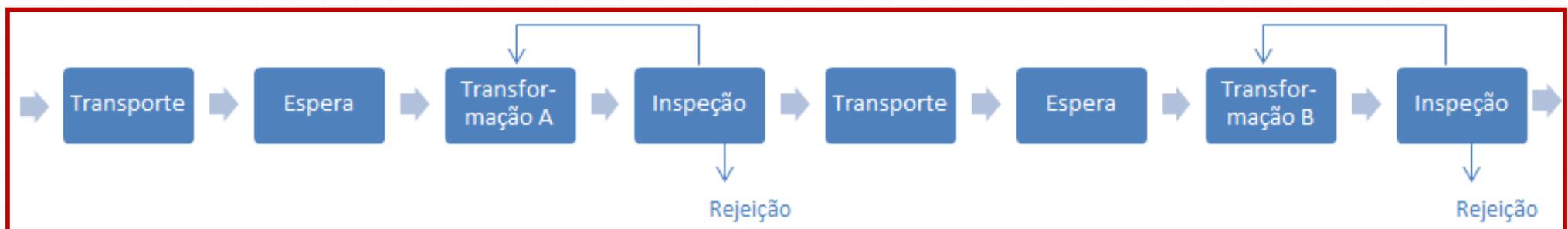
#### Equívocos:

- ✓ Devido ao foco em conversões, **ignora** a existência de fluxos de movimentações, esperas e inspeções;
- ✓ Assume que o **valor** gerado pela produção está **apenas** associado ao **valor das entradas** e à **eficiência** com que estas são **convertidas** em saídas, tendendo a **perder de vista o atendimento dos requisitos do cliente**, que é o que realmente agrega valor ao produto.

# 4. Lean Thinking



Modelo de Fluxo



Fonte: Diepenbruck, 2017  
Koskela, 1992

## **Processos e elementos chave do Sistema de Produção:**

- Estratégia de Gestão de Obra**
- Planejamento e Programação da Produção**
- Estratégia de Produção e Logística**
- Gestão da Produção**

**Estratégia de Gestão de Obra**  
**Planejamento e Programação da Produção**  
**Estratégia de Produção e Logística**  
**Gestão da Produção**

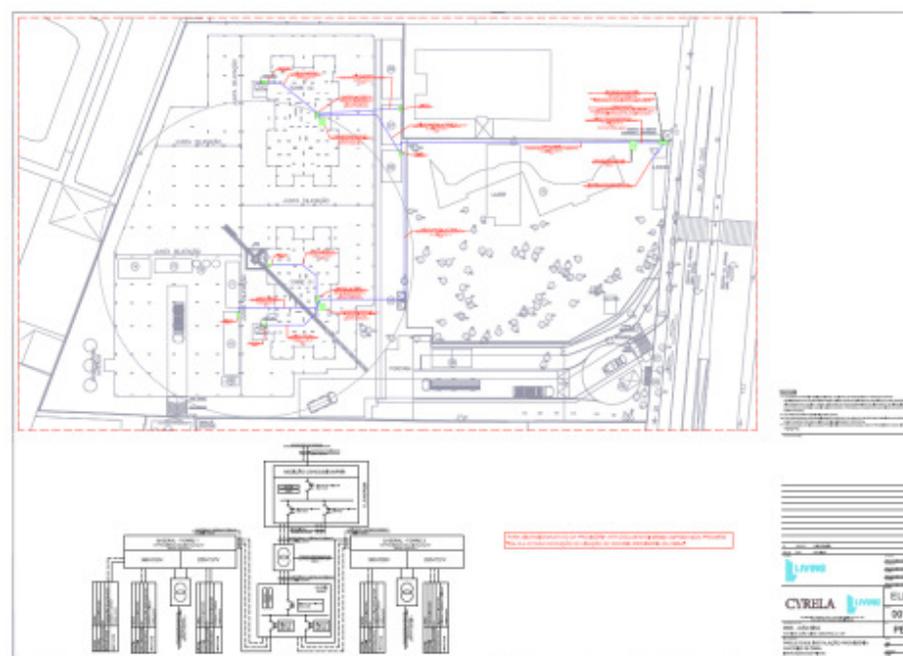
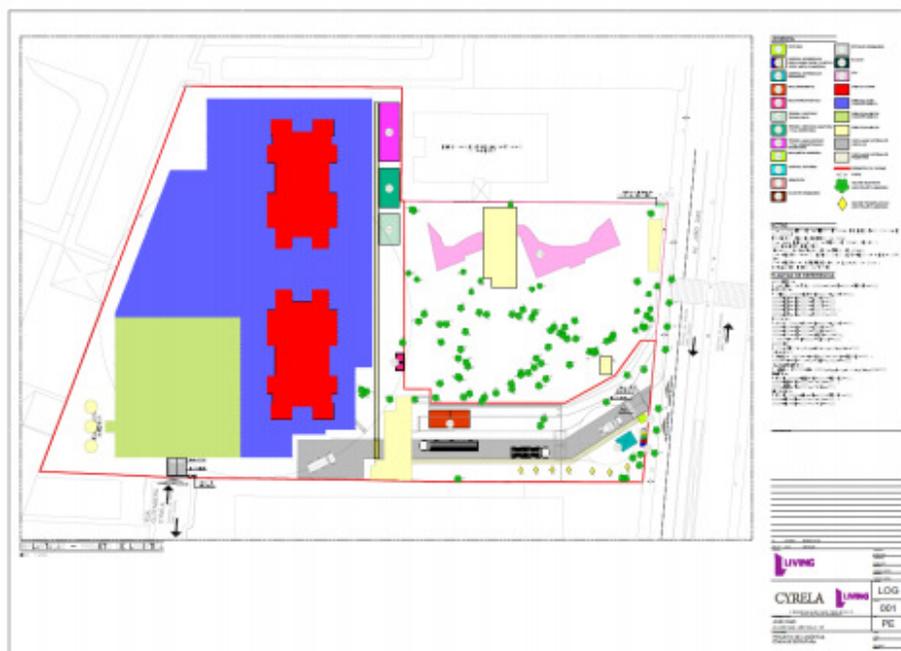
# Estratégia de Gestão de Obra

Objetivo é definir:

- Plano de ataque / Sequência construtiva definida no cronograma macro.
- EAP / WBS - principais entregas acordadas, datas marco, caminho crítico e atividades potencialmente críticas, pontos de atenção e responsabilidades etc.
- Etapas de mobilização do canteiro e instalações provisórias

# Padronização – Implantação Canteiros de Obras

- PE.CAN-10 – Implantação de Canteiro de Obras
- PE.CAN-08 – Instalações Provisórias de áreas de vivência



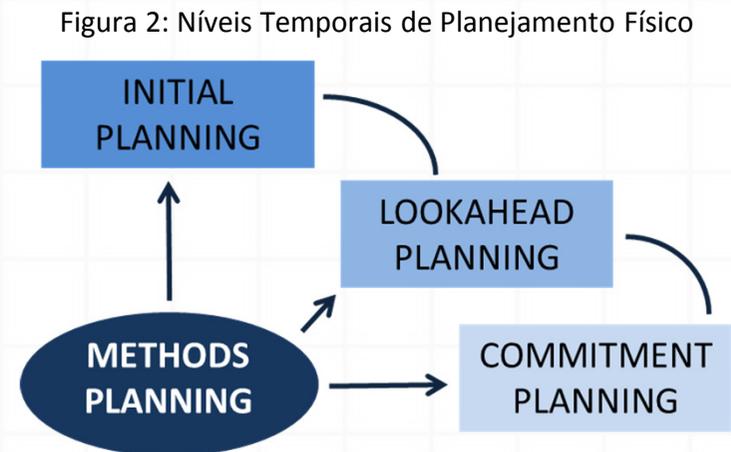
# Planejamento e Programação da Produção



## 5. PLANEJAMENTO FÍSICO DE OBRA

### DE LONGO, MÉDIO E CURTO PRAZO

- Segundo Figueiredo (2009), por serem **complexos** e terem **grande variabilidade** dos processos que os constituem, os empreendimentos de construção civil precisam ter seus planejamentos divididos em diferentes níveis temporais.
- Para Ballard e Howell (1998), deve-se efetua-lo em três níveis relativos a tempo: planejamento de **longo prazo** (*initial planning*), **médio prazo** (*lookahead planning*) e **curto prazo** (*commitment planning*). Sendo que no primeiro **pretende-se** realizar, no segundo **pode-se** realizar e no terceiro **irá ser realizado**, pois as **restrições foram removidas**.



Fonte: BALLARD e HOWELL, 1998, pg. 11



# CRONOGRAMA – AGENDA DE CONTRATAÇÃO



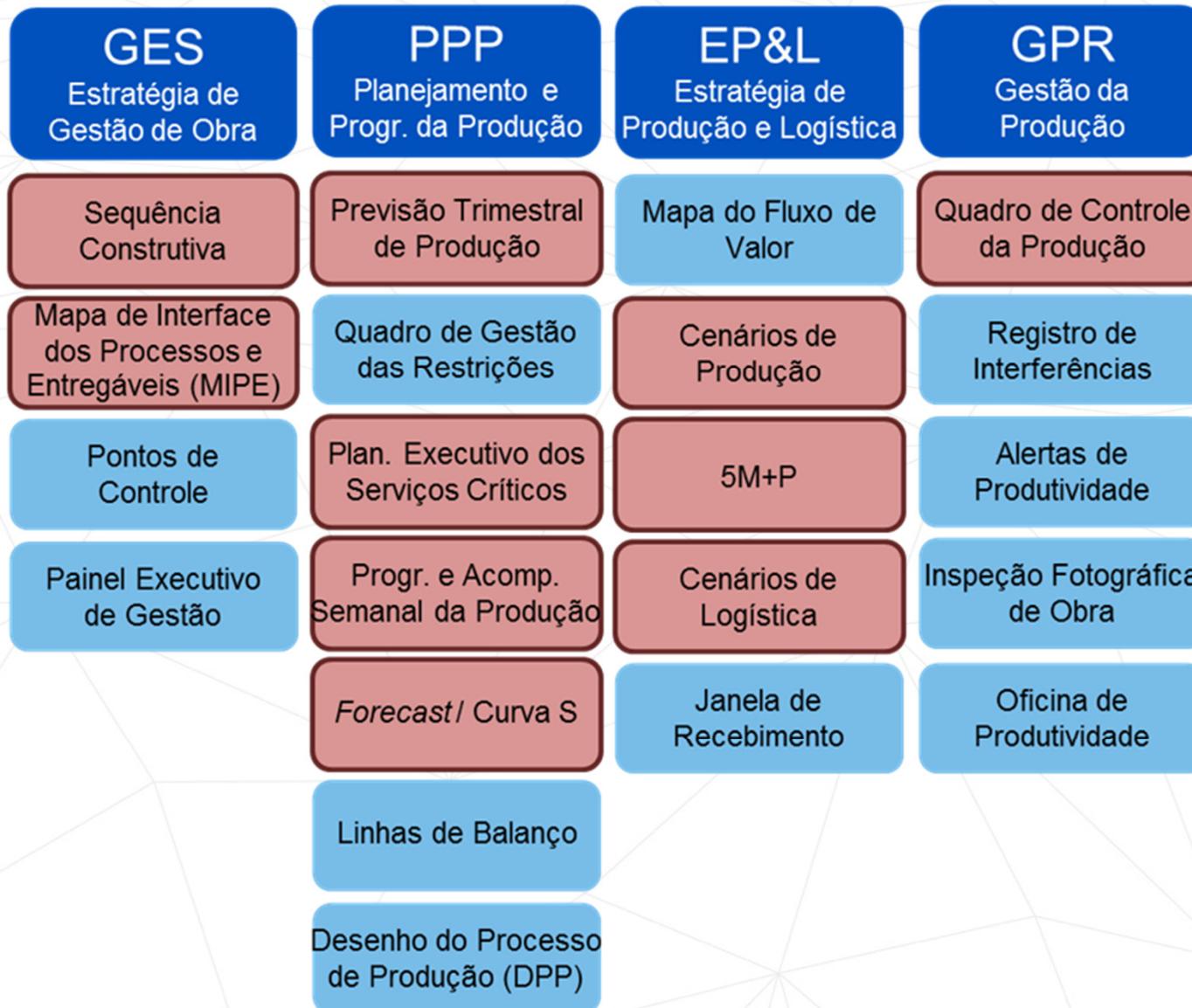
Atividade	Descrição da obra	% concluída	Início	Fim	Atual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez
10	Hotel Florêncio - Baseline Executiva R01 (Módulo Mega)	100%	02/05/14	31/10/19													
11	01 - Serviços Preliminares	100%	02/05/14	02/05/14													
12	02 - Serviços Iniciais	100%	02/05/14	02/05/14													
13	03 - Instalação do Canteiro	100%	02/05/14	02/05/14													
14	04 - Movimento de Terra	100%	02/05/14	02/05/14													
15	05 - Contenção de Vizinhanças	100%	02/05/14	02/05/14													
16	06 - Fundação	100%	02/05/14	02/05/14													
17	07 - Infraestrutura	100%	02/05/14	02/05/14													
18	08 - Piso Sobre Solo	100%	02/05/14	02/05/14													
19	09 - Estruturas	100%	02/05/14	02/05/14													
20	10 - Instalações Hidráulicas	100%	02/05/14	02/05/14													
21	11 - Prumadas Verticais (esq/inv/ventrec)	100%	02/05/14	02/05/14													
22	12 - Distribuições Aéreas Horizontais (PEX)	100%	02/05/14	02/05/14													

AGENDA DE CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS	AGENDA DE CONTRATAÇÃO DE MATERIAIS		AGENDA DE CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS	
	AGENDA DE CONTRATAÇÃO DE MATERIAIS			
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
17	17	17	17	17
18	18	18	18	18
19	19	19	19	19
20	20	20	20	20
21	21	21	21	21
22	22	22	22	22
23	23	23	23	23
24	24	24	24	24
25	25	25	25	25
26	26	26	26	26
27	27	27	27	27
28	28	28	28	28
29	29	29	29	29
30	30	30	30	30
31	31	31	31	31
32	32	32	32	32
33	33	33	33	33
34	34	34	34	34
35	35	35	35	35
36	36	36	36	36
37	37	37	37	37
38	38	38	38	38
39	39	39	39	39
40	40	40	40	40
41	41	41	41	41

- O Cronograma da Obra é validado e revisado pela Produção.
- Do Cronograma o suprimentos gera as agendas de contratações, serviços e materiais.

AGENDA DE REQUISIÇÕES DE MATERIAIS	AGENDA DE REQUISIÇÕES DE MATERIAIS		AGENDA DE REQUISIÇÕES DE MATERIAIS	
	AGENDA DE REQUISIÇÕES DE MATERIAIS			
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
17	17	17	17	17
18	18	18	18	18
19	19	19	19	19
20	20	20	20	20
21	21	21	21	21
22	22	22	22	22
23	23	23	23	23
24	24	24	24	24
25	25	25	25	25
26	26	26	26	26
27	27	27	27	27
28	28	28	28	28
29	29	29	29	29
30	30	30	30	30
31	31	31	31	31
32	32	32	32	32
33	33	33	33	33
34	34	34	34	34
35	35	35	35	35
36	36	36	36	36
37	37	37	37	37
38	38	38	38	38
39	39	39	39	39
40	40	40	40	40
41	41	41	41	41

# Planejamento e Programação da Produção



 Ferramentas implantadas – Obra Estudada 1

# **Estratégia de Produção e Logística**



# ESTUDO DE CANTEIRO



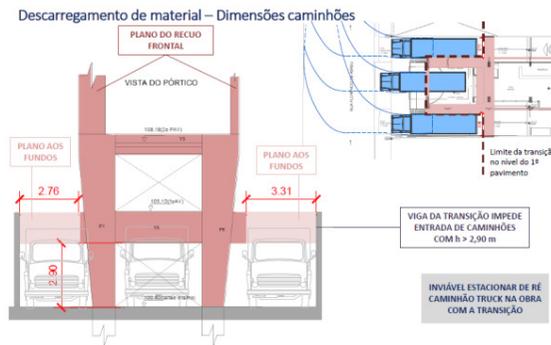
Projetos

planejamento

suprimentos

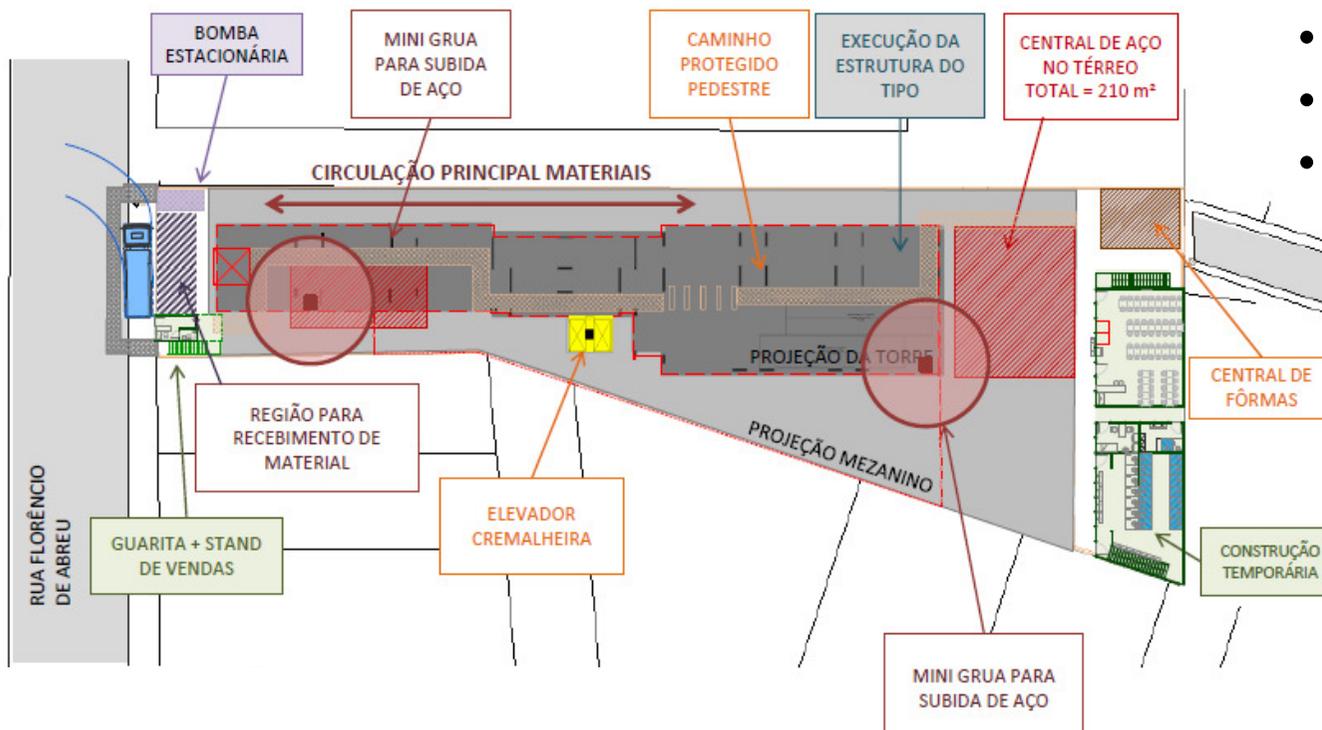
Produção

Estudo de alternativas | Momento inicial da obra



A Tarjab não realiza apenas um projeto de canteiro, ela faz um estudo, de todas as suas fases e etapas, amarrado com o cronograma da obra.

- Logística de materiais temporários e em estoque.
- Logística de Equipamentos.
- Carga e descarga.
- Locação da Engenharia, refeitórios e vestiários.



# Gestão da Produção

**Faz a conexão dos temas anteriores com as frentes de serviço**, para garantir que todas as estratégias e planejamento sejam efetivamente praticados, permitindo ao time da obra fazer o monitoramento constante do andamento dos serviços programados para execução e o registro de todas as interferências que estes sofrem, ao longo do tempo.

Este monitoramento e registro possibilitam uma análise assertiva das causas das interferências e consequentes desperdícios identificados na execução dos serviços que, por sua vez, embasa a tomada de decisão do time da obra para as próximas programações e/ou replanejamentos.

Seus objetivos são:

- monitorar o avanço dos serviços programados pelo planejamento;
- identificar interferências nos serviços programados;
- apontar causas raiz das interferências identificadas e atuar para sua minimização/eliminação;
- informar a equipe da obra sobre as interferências identificadas;
- estabilizar a execução dos serviços de acordo com a produtividade planejada, por meio da tomada embasada de decisões.



# 5. Case – Aperfeiçoamento SGP

