

# SEP252 – PROJETO DE SISTEMAS DE MANUFATURA DISCRETA

## AULA 1 – MANUFATURA – ASPECTOS ORGANIZACIONAIS

Oswaldo Luiz Agostinho  
2021

# Manufatura – Aspectos Organizacionais- 1ª aula

## 1.1 - Definição de Manufatura ou Fabricação

## 1.2- Sistema de Fabricação – Modelo geral

## 1.3- Detalhamento dos componentes do Modelo geral de Fabricação

## 1.4 -Sistema de Manufatura ou Fabricação – Modelo simplificado

**Engenharia:** *Geração do produto; Geração dos Meios de Manufatura; Comunicação com o Chão-de-Fábrica.*

**Chão-de-Fábrica (Shop Floor)-** *Transformação de Forma e Características das Peças; Fluxo de Materiais; Gerenciamento e Controle da Informação*

## 1.5- Sistema de Manufatura como Sistema de Informação

## 1.6 - Fatores de Influência nos Sistemas de Manufatura

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

**Nesta primeira aula , como introdução ao conteúdo da disciplina , será definido o conceito de Fabricação , e sua inserção na operação das Organizações que fabricam bens , seja de consumo , seja de capital .**

**Entende-se como bem de consumo o produto ou serviço que é consumido ou utilizado pelas pessoas na sua vida diária . Exemplos : remédios , alimentos , automóveis , etc .**

**Bens de Capital são produtos que permanecem sendo usados por um tempo muito maior , e geralmente são utilizados na fabricação de bens de consumo .Exemplos : máquinas operatrizes , prensas , equipamentos de siderurgia , turbinas hidroelétricas , etc**

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

**SISTEMA COMPOSTO DE**

**ESTÁGIOS INTEGRADOS NECESSITANDO DE**

**DADOS DE ENTRADA DEFINIDOS, PARA SE**

**OBTER OS RESULTADOS ESPERADOS.**

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

**A figura do próximo slide representa o modelo lógico que mostra a Fabricação como um Sistema , ou seja , composto de atividades encadeadas, ligadas por conexões de causa e efeito ( se ... então , se... então )**

**A este modelo dá-se o nome de **Modelo Genérico de Fabricação.****

# SISTEMA DE FABRICAÇÃO



# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

**O percurso de entrada até a saída é composto de vários estágios .**

**O conjunto de estágios caracterizam o caminho pelo qual os produtos vão de seu início ( entrada )até a saída ( resultados )**

**O tempo associado necessário para perfazer todos os estágios é definido como o tempo necessário para se fabricar um produto , ou Tempo de Fabricação.**

**Cada estágio é caracterizado por dados e entrada ( inputs ) , sequencia de atividades dentro do estágio e saídas ( outputs ) , e retorno de informações ( feed back) para o estágio posterior**

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

## Entrada do Sistema de Fabricação

- **Material em bruto** , para iniciar a primeira fase e ser processado durante as fases seguintes .
- **Modelo de Gestão** utilizado , que suporta as atividades correspondentes .
- **Conhecimento tecnológico** , que suporta as diversas transformações , desde a peça em bruto até o produto final .
- **Quantidades** a serem fabricadas , atendendo a necessidade dos clientes .
- **Prazos de entrega** dos produtos a serem atendidos , atendendo a necessidade dos clientes .

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

**Saída do Sistema de Fabricação, após percorrer todas as fases :**

- **Produto final** , com as características idênticas aquelas explicitadas no projeto do produto.
- **Qualidade do produto final** , expressa por tolerâncias e especificações definidas no projeto do produto .
- **Quantidades fabricadas** , coerentes com as quantidades especificadas na Entrada do Sistema de Fabricação .
- **Prazos que os produtos foram entregues** , coerentes com os prazos definidos na Entrada do Sistema de Fabricação .

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

## Fases

- **Caracterizam o caminho entre a Entrada e a Saída do Sistema de Fabricação .**
- **Cada fase é composta de dados de entrada , dados de saída e as respectivas atividades .**
- **O encadeamento é composto por  $n$  fases , tantas quantas forem necessárias , desde a Entrada até a Saída .**
- **Cada fase tem seus respectivos dados de entrada , dados de saída e respectivos feed backs , tanto internamente a cada fase como na inter-relação entre as fases .**

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

## Fases

**Na fabricação de bens discretos , como produtos em geral – automóveis , caixas de cambio , embreagem , freios , suspensão , etc, e geladeiras , bombas de combustíveis , roupas , remédios , processadores – e seus respectivos componentes – eixos , engrenagens , carcaças , peças cinemáticas , carcaças , peças estampadas – define-se :**

**Entrada : projeto do produto e respectivas quantidades**

**Saída – produto físico e respectivas quantidades**

**Fases – operações a serem realizadas**

**Conjunto das fases : Processo de Fabricação**



# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

## **Projeto de Produto : Contém as informações :**

- **Especificações dimensionais ( dimensões em geral ) , peso , etc.**
- **Tolerancias dimensionais, geométricas ,rugosidade superficial .**
- **Materiais, dureza superficial**
- **Recobrimentos superficiais ( cromação, fosfatização , niquelação , etc**

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

## Produto Físico

- Deve conter exatamente as mesmas especificações dimensionais , tolerancias dimensionais , geométricas , rugosidade superficiais , materiais, dureza superficial e recobrimentos superficiais do projeto do produto .
- Portanto , **O Caminho que fixa as especificações do produto na peça física estabelece relação bí univoca entre a peça física e o seu respectivo projeto de produto.**

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

**Caminho entre ao projeto de produto e a peça física**

- **O caminho , composto de fases , que conecta bi univocamente a peça física ao seu respectivo projeto de produto é definido como Roteiro de Fabricação .**
- **As fases que compõem o Roteiro Fabricação são definidas como Operações do Roteiro de Fabricação .**

# Processos de fabricação

## Roteiros e Processos de Fabricação

- **Roteiro de fabricação** : ordena as operações para manufaturar determinada peças .
- **Processo de fabricação**- Detalha operações do roteiro , determinando dimensões , tolerancias e especificações de cada uma delas .
- **Fixam o conhecimento de fabricação de forma documental.**
- **Convertem conhecimento tácito ( experiencia ) em conhecimento explícito (livro texto, formação , educação estruturada )**

# FABRICAÇÃO- DEFINIÇÃO

**A operação do Roteiro de Fabricação contém as seguintes informações :**

- Dimensões**
- Tolerancias dimensionais , geométricas, rugosidade superficial.**
- Ferramentas de corte**
- Dispositivos de Fixação e de Medição**
- Condições de Fabricação ( avanço, velocidade de corte , óleo refrigerante para operações de usinagem**
- Materiais ,Dureza Superficial**

# SISTEMA DE FABRICAÇÃO

## Modelo Simplificado

**O modelo genérico de fabricação deve ser entendido como modelo lógico, que define as interdependências principais entre seus diversos elementos.**

**Modelos mais simplificados podem ser definidos para os diversos tipos de produto e fabricação, desde que sigam a lógica estruturada do modelo genérico.**

# **Sistema de Manufatura- Composição**

**Recursos Físicos**

**Recursos de Informação**

**Recursos Humanos**

# Sistema de Manufatura

## Recursos Físicos

**Parte visível do sistema de Fabricação**

**Apesar de não terem capacidade de gerar bens por "moto próprio", representam o veículo (ou meio) pelo qual o Sistema transforma entradas (inputs) em saídas (outputs).**

# Sistema de Manufatura

## Recursos de Informação

**Parte não visível do sistema de manufatura**

Através das informações que transitam pelas suas diversas partes, o Sistema de Manufatura, atua e exerce a sua função em produzir bens, utilizando-se dos meios citados anteriormente.

**Capacidade de transmitir informações reflete o nível de organização**

Os recursos físicos e humanos são efetivos se disponibilizar o recurso articulador que dá simetria e movimento a eles.

**Trânsito sinérgico das informações**

## Recursos Humanos

**Veículo pelo qual os recursos físicos transformam matéria prima em produtos**

# **Sistema de Fabricação como Sistema de Informação**

- **A adequação da organização, e como consequência, das informações do sistema às necessidades de mercado se dará por ajuste do seu estado de organização, tal que as informações transitem de maneira sinérgica pelos diversos componentes do Sistema de Manufatura.**
- **Por ser uma condição estrutural, não é visível em primeira análise.**

# **Sistema de Fabricação como Sistema de Informação**

**Quanto mais o Sistema de Fabricação estiver integrado, maior será sua capacidade de prover atributos de competitividade**

**Um Sistema de Manufatura é, na sua essência, um sistema de informações.**

**O seu nível de integração depende, essencialmente, da sinergia do fluxo de informações**

# Complexidade nos Sistemas de Fabricação

- **Os sistemas de manufatura são bastante complexos, envolvendo uma série de atividades interdependentes.**
- **A sua complexidade será tanto maior quanto mais complexos forem os produtos a serem fabricados e a estrutura de manufatura vinculada a esses produtos.**
- **Algumas características determinam a sua maior ou menor complexidade.**

# Fatores de Influência nos Sistemas de Fabricação

- **Complexidade do Produto a Ser Fabricado**  
Expressa pelas especificações de qualidade do produto a ser fabricado .  
Como consequência, roteiros de fabricação com maior ou menor número de operações.
- **Diversificação de Produtos**  
Sistema de manufatura mais complexo :  
maior o número de produtos diferentes  
maior número de roteiros de fabricação, máquinas-ferramenta e controles.

# Fatores de Influência nos Sistemas de Fabricação

- **Variação de Quantidade de Produtos Fabricados**

A variação das quantidades dos produtos fabricados aumenta a complexidade de operação, por variação de carga nas máquinas-ferramentas sendo empregadas.

Esta flutuação de carga provoca sobrecarga e ociosidade, gerando dificuldade de planejamento.

- **Introdução de Novos Produtos**

A introdução de novos produtos no sistema de manufatura aumentará sua complexidade, visto que interferirá diretamente nos itens 1, 2 e 3.

# Sistemas de Fabricação

## 2ª aula

- **Sistema de Manufatura ou Fabricação – Modelo simplificado**

**Engenharia:** *Geração do produto; Geração dos Meios de Manufatura; Comunicação com o Chão-de-Fábrica.*

**Chão-de-Fábrica (Shop Floor)-** *Transformação de Forma e Características das Peças; Fluxo de Materiais; Gerenciamento e Controle da Informação*

**Suporte :** *Suporte à Qualidade; Suporte à Operação; Suporte à Facilidades*

**Negócio:** *Marketing ; Suprimentos ; Planejamento*

**Sistema de Manufatura como Sistema de Informação**

**Fatores de Influência nos Sistemas de Manufatura**

# **Sistema de Fabricação – modelo simplificado**

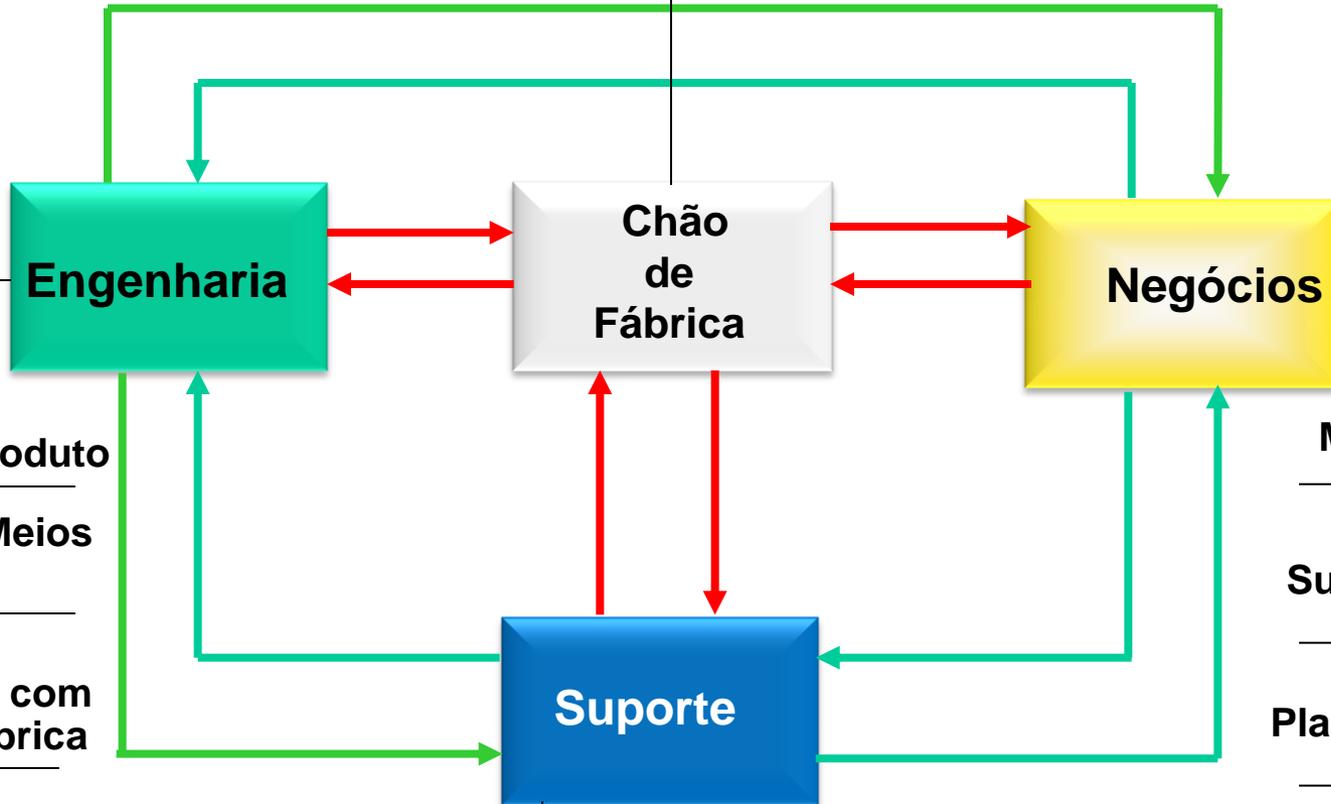
- O modelo genérico de Fabricação deve ser entendido como modelo lógico , que define as interdependencias principais entre seus diversos elementos .**
- Define-se modelos mais simplificados para diversos tipos de produto e fabricação , desde que sigam a lógica estruturada do modelo genérico .**
- Um modelo simplificado do Sistema de Fabricação é descrito na figura a seguir.**

# Sistema de Fabricação Modelo Simplificado

Transformação de Forma e Característica

Fluxo de Materiais

Gerenciamento e Controle da Informação



Geração do Produto

Geração dos Meios de Manufatura

Comunicação com o Chão-de-Fábrica

Marketing

Suprimentos

Planejamento

— Inter-relações Externas

— Inter-relações Internas

Suporte à Qualidade

Suporte à Operação

Suporte à Facilidades

# **Sistema de Fabricação – modelo simplificado**

**Serão detalhadas as atividades principais que compõem o Sistema de Fabricação Simplificado :**

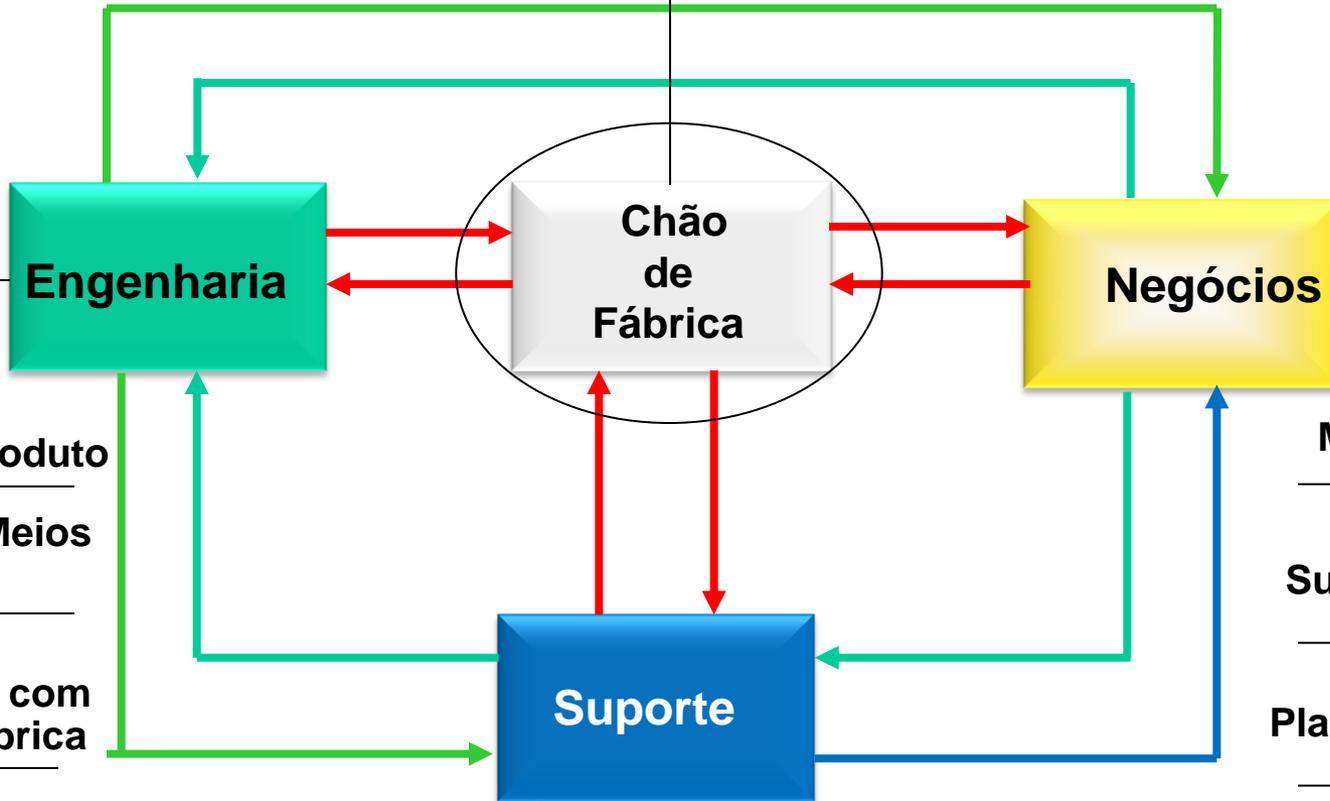
- **Chão de Fábrica**
- **Engenharia**
- **Negócios**
- **Suporte**

# Sistema de Fabricação Chão de Fábrica

Transformação de Forma e Característica

Fluxo de Materiais

Gerenciamento e Controle da Informação



Geração do Produto

Geração dos Meios de Manufatura

Comunicação com o Chão-de-Fábrica

Marketing

Suprimentos

Planejamento

Chão  
de  
Fábrica

Negócios

Engenharia

Suporte

Suporte à Qualidade

Suporte à Operação

Suporte à Facilidades

— Inter-relações Externas

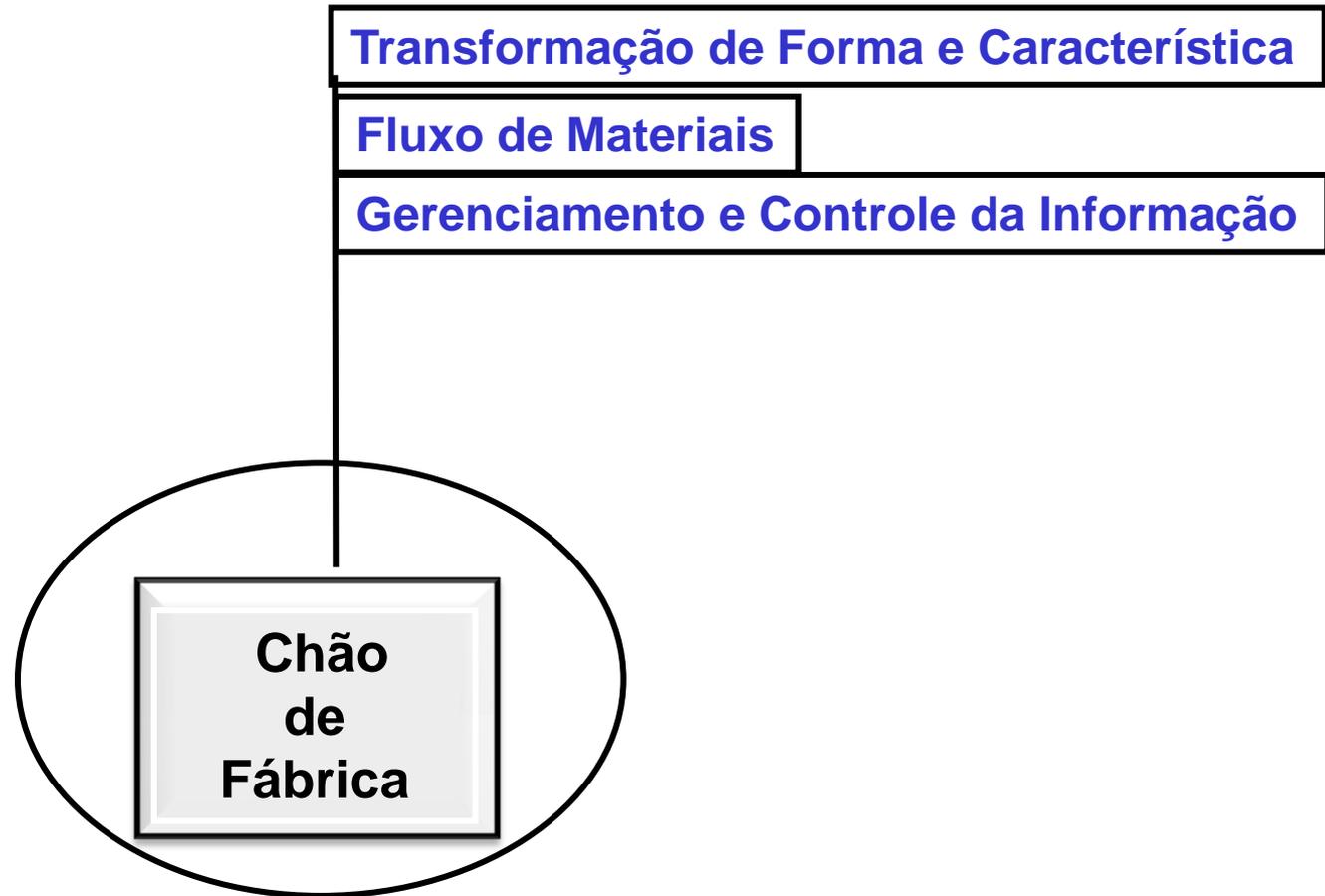
— Inter-relações Internas

# Chão de fábrica

## Responsabilidades

- **Produzir as quantidades programadas em prazos definidos, com recursos de máquinas e mão de obra.**
- **Manter peças rejeitadas dentro dos índices limites permissíveis.**
- **Manter a eficiência das máquinas dentro de limites aceitáveis ; o tempo de fabricação das peças deve ser o mais próximo possível do tempo padrão pré-estabelecido.**
- **Manter a utilização dos equipamentos dentro das metas estabelecidas ; o tempo utilizado para produzir deve ser próximo do tempo disponível .**
- **Determinar lotes econômicos de fabricação.**
- **Otimizar o fluxo das peças em fabricação para diminuir seu ciclo. Minimizar o tempo para que a matéria prima se transforme em produto final**

# Sistema de Fabricação- Chão de Fábrica Sub- Componentes



# **Chão de Fábrica – Sub atividades**

## **Transformação de forma e características**

### **Tecnologias**

- **Máquinas Ferramenta**
- **Processos de Fabricação**
- **Ferramentas de corte, conformação e tratamentos térmicos e químicos**
- **Dispositivos**
- **Sensores**
- **Controle**

**Chão de Fábrica – Sub atividades**  
**Transformação de forma e características**

**Principais Processos de Fabricação**

- **Usinagem**
- **Conformação a quente**
- **Conformação a Frio**
- **Tratamentos Térmicos**
- **Tratamentos superficiais**
- **Montagem**

# **Chão de Fábrica – Sub atividades**

## **Transformação de forma e características**

- **Carga e descarga : Atividades que alimentam as máquinas-ferramenta com peças .**
- **Modo Manual – feitas pelo operador.**
- **Modo Automático – feitas por mecanismos de automação .**
  - **mecanismos rígidos – braços, alavancas**
  - **mecanismos programáveis – robôs, carros programáveis**

# Chão de Fábrica – Sub atividades

## Fluxo de materiais

### Atividades

- **Transporte de peças para máquinas e estocagem**
  - Manual
  - automático : Dispositivos de transferência mecânicos  
Dispositivos programáveis
- **Estocagem de peças e ferramental**
  - Armazéns controladores de estoque
  - Alimentação: Mecanismos rígidos e programáveis

# **Chão de Fábrica – sub atividades**

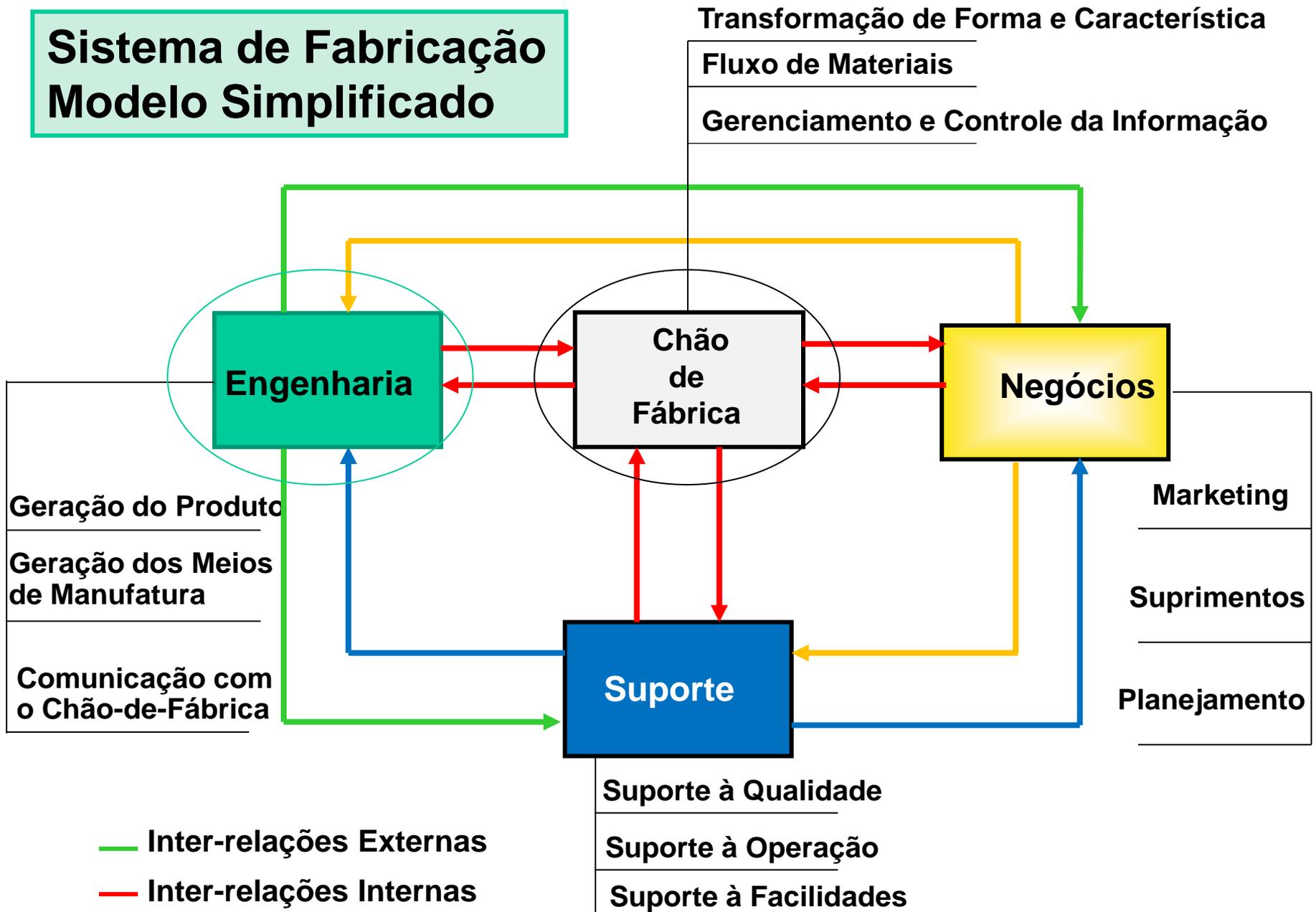
## **Gerenciamento e Controle da Informação**

---

### **Atividades**

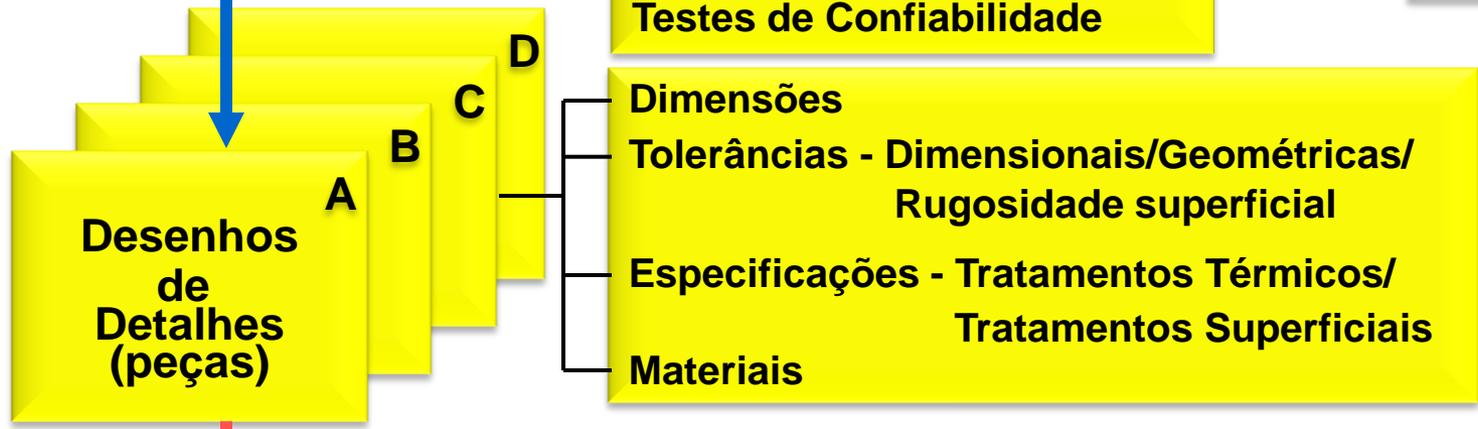
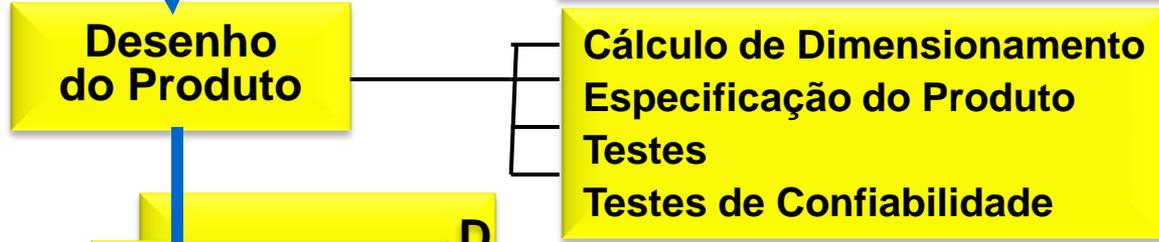
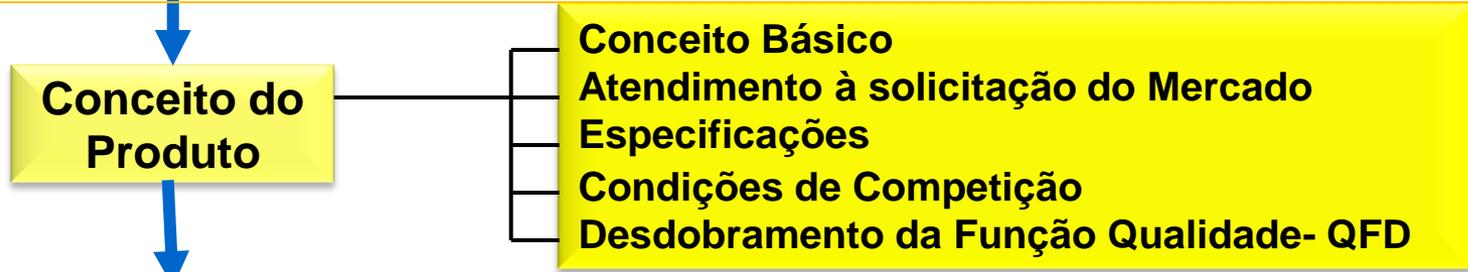
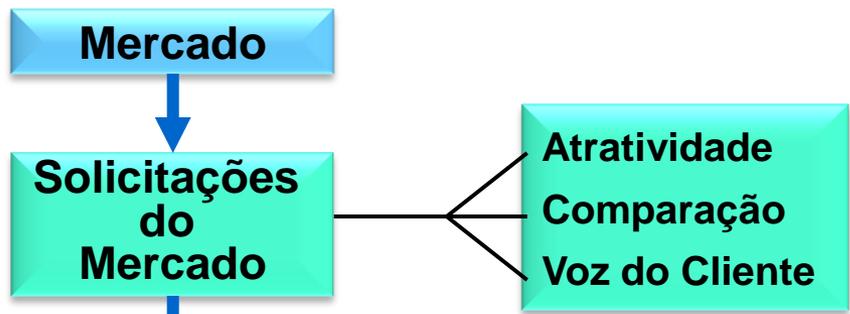
- **Planejamento e controle de produção**
- **Programação de quantidades e prazos**
- **Gestão e administração do chão de fábrica**
- **Monitoramento e controle -índices de controle**
- **Coordenação do fluxo de manufatura**
- **Análise de relatórios – rejeição, quantidades**
- **Reportagem- geração de relatórios de atendimento aos programas de produção**

# Sistema de Fabricação Modelo Simplificado



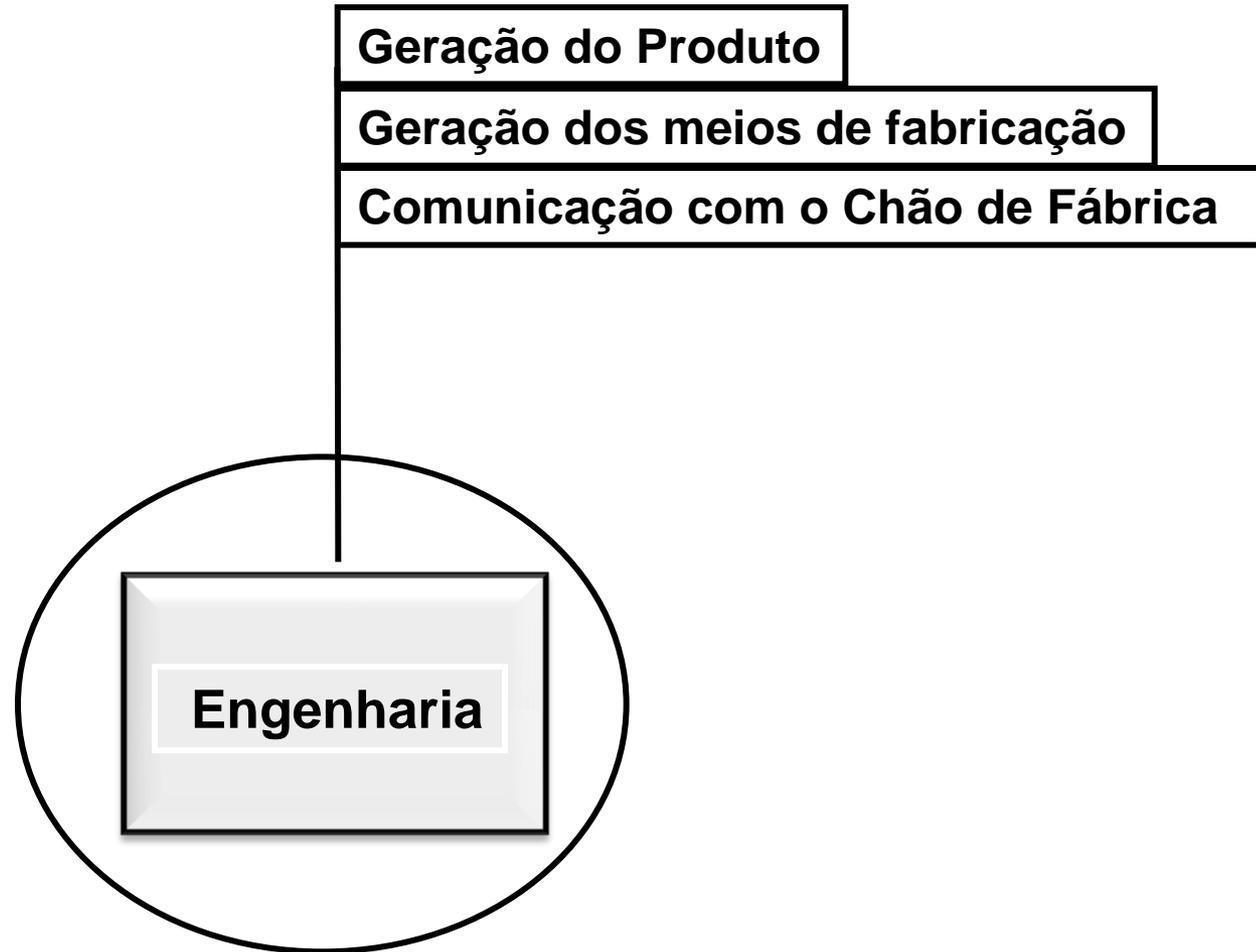
# Sistema de Fabricação

## Fluxo de Informações da Geração de Produtos



# Sistema de Fabricação

## Engenharia – Sub Componentes



# Engenharia

## Principais conjuntos de atividades

**Geração de produtos**

**Geração dos Meios de Fabricação**

**Comunicação com o Chão de Fábrica**

# Engenharia – sub atividades

## Geração do produto

- projeto conceitual
- projeto básico
- projeto preliminar
- projeto detalhado
- teste funcional e comprovação de confiabilidade

## Geração dos meios de fabricação

- roteiro de manufatura
- detalhamento do roteiro – operações do roteiro
- condições de fabricação
- tempos de manufatura

## Comunicação com Chão de fábrica

comunicação analógica – folhas de processo em papel

comunicação digital – arquivos , rede local, rede de fábrica

- - ---

# **Engenharia – sub atividades**

## **Geração do produto**

- **projeto conceitual**
- **projeto básico**
- **projeto preliminar**
- **projeto detalhado**
- **teste funcional e comprovação de confiabilidade**

# Projeto de um produto

## Redutor de rosca sem fim

104

Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões

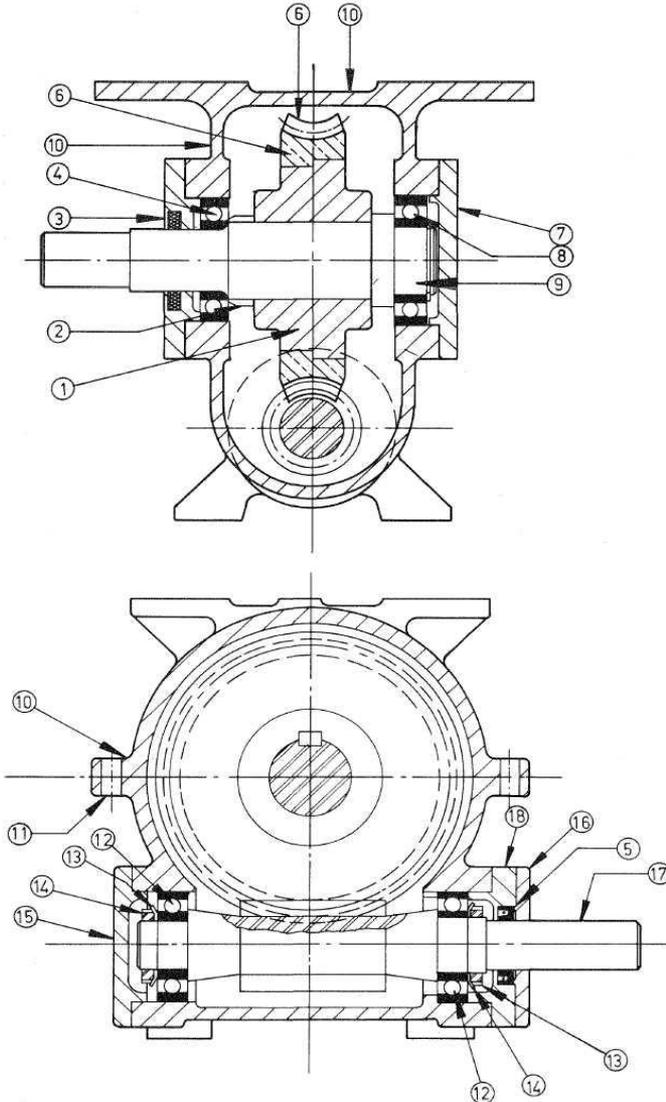


Figura 2.52 Redutor de parafusos sem-fim

CARÇAÇA

MATERIAL FERRO FUNDIDO

COROA -Z<sub>34</sub> M<sub>5</sub> d<sub>p</sub> = 170 mm

T<sub>p</sub> = 35 mm

PARAF. SEM FIM T<sub>p</sub> = 24 mm

α = 109 mm

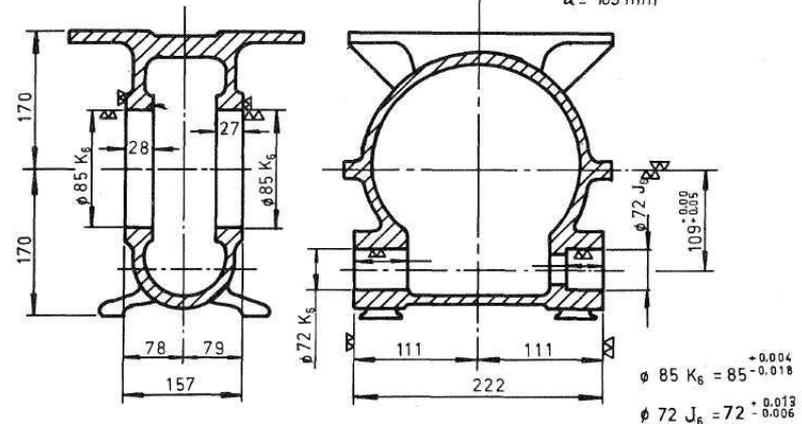


Figura 2.52A Carçaça

a) Carçaça (Fig. 2.52A)

$\phi 85 K_6 - \phi 85 \begin{matrix} +0.004 \\ -0.018 \end{matrix}$

Sistema de ajuste ABNT - Sistemas furo-base e eixo-base

107

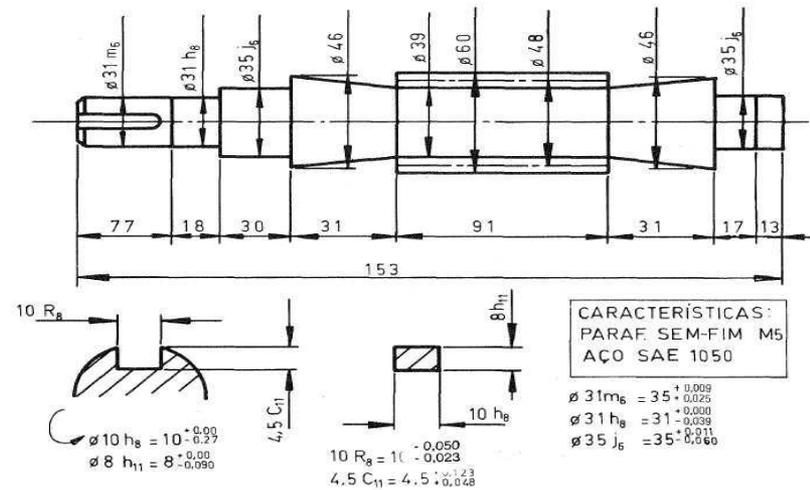


Figura 2.52C Parafuso sem-fim

# Engenharia do Produto ou de Projetos

**Organização que , a partir das informações de funcionamento, desempenho, vida útil, etc.,deverá:**

- **Definir o produto a partir de especificações externas do mercado.**
- **Dimensionar o produto , através de critérios de projeto adequados.**
- **Definir dimensões, tolerâncias, seja dimensionais, geométricas, acabamentos superficiais, tratamentos térmicos ou químicos, recobrimentos superficiais, etc.**
- **Testar os protótipos verificando sua funcionalidade e qualidade.**
- **Liberar desenhos do produto para produção normal, devendo ser seguido em todas as fases subseqüentes da fabricação.**

# Projeto e dimensionamento de produtos

## Projeto e dimensionamento do produto :

- **Determina tensões , dimensiona materiais e dimensões do produto e suas peças . Realiza testes de resistencia e confiabilidade .**
- **Detalha cada uma das peças , com dimensões, tolerancias dimensionais e geométricas , alem de especificações de material , dureza superficial , recobrimentos superficiais(cromo, niquel ,etc)**
- **Fixação do conhecimento de dimensionamento do produto de forma documental.**
- **Conversão de conhecimento tácito ( experiencia ), em conhecimento explícito (livro texto, formação , educação estruturada )**

# Processos de fabricação

## Geração dos meios de fabricação

- **Roteiro de fabricação** : ordena as operações para fabricar peças do produto.
- **Processo de fabricação**- Detalha operações do roteiro , determinando dimensões , tolerancias e especificações de cada uma delas .
- **Fixam o conhecimento de manufatura de forma documental.**
- **Convertem conhecimento tácito ( experiencia ) em conhecimento explícito (livro texto, formação , educação estruturada )**

# Engenharia – sub atividades

## Geração dos meios de fabricação

- roteiro de fabricação
- processo de fabricação – detalhamento das operações .
- condições de fabricação – usinagem, conformação , tratamentos térmicos e superficiais .
- tempos de fabricação

# Organização da Manufatura

## Engenharia de Fabricação ou Manufatura

- **Conhecimentos básicos de engenharia aplicados a manufatura.**
- **O produto obtido é sempre um compromisso entre uma qualidade aceitável e um custo aceitável. A meta a ser atingida é a máxima qualidade compatível a um mínimo custo.**
- **Manter-se a intercambiabilidade das peças em suas diversas fases de manufatura.**

# Organização da Manufatura

## Engenharia de Fabricação ou Manufatura

- **Estabelece Processos de análise e tratamento tecnológico ,de modo a detalhar o caminho pelo qual transforma-se as especificações dos desenhos de produto em especificações nas peças fabricadas**
- **Possibilita fabricar-se peças em condições tecnológicas coerentes com as especificações do desenho e limitações dos processos de fabricação utilizados**
- **Estabelece o elo de ligação entre as possibilidades de projetar, manufaturar e prover qualidade .**

# Organização da Manufatura

## Engenharia de Fabricação ou Manufatura Atribuições

- **Geração de roteiros e processos de fabricação.**
  - folhas de operações detalhadas
  - condições de usinagem
- **Projeto e dimensionamento de ferramental – dispositivos de fixação, dispositivos de medição, calibradores, ferramental de corte.**

# Organização da Manufatura

## Engenharia de Fabricação ou Manufatura Atribuições

- Estabelecimento de tempos padrão e métodos operacionais.
- Fixação do Arranjo Físico ,por Análise de Fluxo de fábrica.
- Dimensionamento de capacidade produtiva.
- Determinação e acompanhamento de controles gerenciais – eficiência , utilização e produtividade

# Engenharia – sub atividades

## Comunicação com Chão de fábrica

- comunicação analógica – folhas de processo, desenhos de ferramental em papel .
- comunicação digital – desenhos em software gráficos . - - arquivos , rede local, rede de fábrica.

## Referencias bibliográficas

**Abaixo os textos a serem estudados :**

**1- Livro : Engenharia de Fabricação Mecânica :  
Capitulo 1 – páginas 11,12,13,14,21,22,23,24,40**

**Engenharia de Fabricação Mecânica**

Oswaldo Luiz Agostinho

Editora Elsevier – 2018-

Distribuido pelo Grupo GEN- Grupo Editorial Nacional.  
versões em formato papel e e-book

A Biblioteca tem alguns exemplares

**OSWALDO LUIZ AGOSTINHO**  
Engenheiro Mecânico pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Mestre em Engenharia pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas. Doutor em Engenharia pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Livre-docente da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas. Professor associado da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas e da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Orientador de diversas teses de doutorado e dissertações de mestrado. Autor de Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões (Editora Blucher), de diversos artigos científicos advindos de congressos nacionais e internacionais, e de diversas apostilas sobre Engenharia de Fabricação e Sistemas de Manufatura. Foi engenheiro de processos de Fabricação da Equipamentos Clark Ltda., empresa fabricante de caixas de câmbio para a indústria automobilística; diretor de Engenharia de Fabricação e Planejamento Estratégico da Eaton Ltda., Divisão de Transmissões; diretor de Tecnologia de Informação para a América do Sul da Eaton Ltda., América do Sul; e consultor em Planejamento Estratégico e Tecnologia da Informação em diversas empresas.

Consulte nosso catálogo completo e últimos lançamentos em [www.elsevier.com.br](http://www.elsevier.com.br)

ELSEVIER

O progresso tecnológico e os futuros desenvolvimentos de setores da economia dependem de avanços na fabricação de bens e no desenvolvimento de fabricação mais competitiva nas empresas de bens de capital e de consumo.

É condição necessária e suficiente que as especificações obtidas nos produtos físicos, após a sua fabricação, guardem relação com as respectivas especificações constantes no seu desenho de produto para mantê-lo competitivo e com qualidade constante, atendendo os Princípios da Intercambiabilidade e da Qualidade. Esse conjunto de conhecimentos será aqui denominado Engenharia de Processos de Fabricação, como parte de um conjunto de conhecimentos mais abrangente denominado Engenharia de Fabricação. Este conhecimento é, em sua maioria, de natureza tácita, ou seja, provém da experiência acumulada e da vivência ao longo do tempo de pessoas que militam nesse campo de atividades. É necessário agrupá-los para permitir a sua sistematização, e consequentemente facilitar o seu uso, transformando-o em conhecimento explícito através de normas, procedimentos e livros, em substituição ao conhecimento tácito adquirido por engenheiros e técnicos ao longo do tempo de trabalho em suas respectivas organizações.

Caracterizando-se a Engenharia de Processos de Fabricação como aplicação dos conceitos de Engenharia nas práticas de fabricação de peças, seu objetivo é o desenvolvimento de modelos e metodologias que viabilizem estavelmente fabricar-se produtos dentro de qualidade especificada, em quantidades prescritas por volume de produção requerido e factíveis de trabalho na forma de esforço humano ou automatizado.

Assim, o objetivo principal desta obra é criar condições de sistematizar o conhecimento existente na fabricação de bens, através de princípios da Engenharia aplicados à fabricação de bens.

ELSEVIER

Engenharia de Fabricação Mecânica

Oswaldo Luiz Agostinho

ELSEVIER

Oswaldo Luiz  
AGOSTINHO



# Engenharia de Fabricação Mecânica

O progresso tecnológico e os futuros desenvolvimentos de setores da economia dependem de avanços na fabricação de bens e no desenvolvimento de fabricação mais competitiva nas empresas de bens de capital e de consumo.

É condição necessária e suficiente que as especificações obtidas nos produtos físicos, após a sua fabricação, guardem relação com as respectivas especificações constantes no seu desenho de produto para mantê-lo competitivo e com qualidade constante, atendendo os Princípios da Intercambiabilidade e da Qualidade. Esse conjunto de conhecimentos será aqui denominado Engenharia de Processos de Fabricação, como parte de um conjunto de conhecimentos mais abrangente denominado Engenharia de Fabricação. Este conhecimento é, em sua maioria, de natureza tácita, ou seja, provém da experiência acumulada e da vivência ao longo do tempo de pessoas que militam nesse campo de atividades. É necessário agrupá-los para permitir a sua sistematização, e consequentemente facilitar o seu uso, transformando-o em conhecimento explícito através de normas, procedimentos e livros, em substituição ao conhecimento tácito adquirido por engenheiros e técnicos ao longo do tempo de trabalho em suas respectivas organizações.

Caracterizando-se a Engenharia de Processos de Fabricação como aplicação dos conceitos de Engenharia nas práticas de fabricação de peças, seu objetivo é o desenvolvimento de modelos e metodologias que viabilizem estavelmente fabricar-se produtos dentro de qualidade especificada, em quantidades prescritas por volume de produção requerido e factíveis de trabalho na forma de esforço humano ou automatizado.

Assim, o objetivo principal desta obra é criar condições de sistematizar o conhecimento existente na fabricação de bens, através de princípios da Engenharia aplicados à fabricação de bens.

## Referências bibliográficas

**Abaixo os textos a serem estudados :**

**2- Livro : Sistemas de Manufatura**

**Capítulo 1 – páginas 13,14,26,27,28,29,30,31**

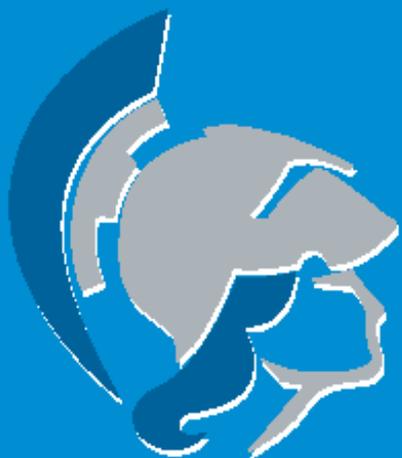
**Sistemas de Manufatura**

Oswaldo Luiz Agostinho

EDUSP- 2018

Depto de Publicações – EESCUSP.

pode ser baixado gratuitamente do portal de livros – USP  
versões em formato papel e e-book



**EESC • USP**



**ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO**

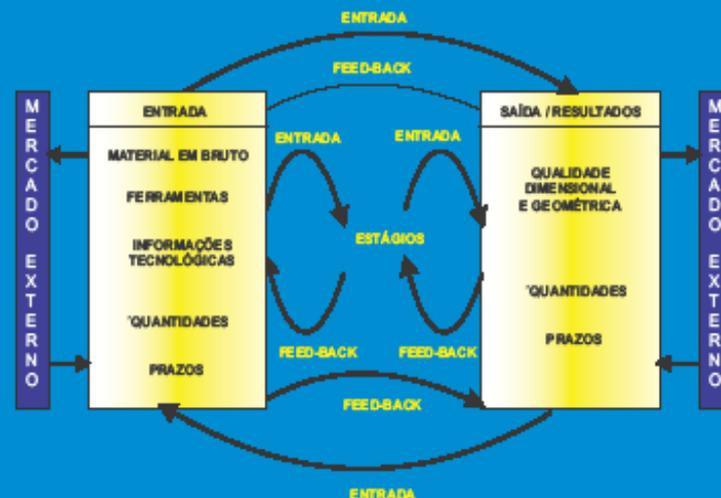
CÓD.  
BARRAS

OSWALDO LUIZ AGOSTINHO

SISTEMAS DE MANUFATURA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**OSWALDO LUIZ AGOSTINHO**



**SISTEMAS DE MANUFATURA**

# **Inter-Relações entre conjunto de atividades**

**Ligação com o chão de fábrica**

**inter-relação interna**

**Ligação com outros conjuntos de atividades**

**inter-relação externa**

# **Inter-Relações entre Atividades**

## **Ligação com o chão de fábrica inter-relação interna**

### **Engenharia – Chão de Fábrica**

**Processos de fabricação, ferramental ,tempos de fabricação**

### **Negócios – Chão de Fábrica**

**Programas de produção , controle de inventários ,  
suprimentos de peças .**

### **Suporte – Chão de Fábrica**

**Procedimentos de qualidade , programas de manutenção  
preventiva, corretiva e preditiva**

# Interrelação Interna

## Relação

## Vínculo

Engenharia	☒	Chão-de-Fábrica	Engenharia de Fabricação
Negócios	☒	Chão-de-Fábrica	Planejamento e controle da produção
Suporte	☒	Chão-de-Fábrica	Engenharia da Qualidade / Manutenção

# **Inter-Relações entre Atividades**

## **Inter-relação externa**

### **Engenharia – Negócios**

- 1-Especificação de novos materiais e componentes**
- 2-Alternativas de fornecimento de materiais**
- 3-Possibilidade de fornecimento de materiais e componentes para produtos existentes e novos**
- 4- Demandas e características de novos produtos**
- 5-Especificação e possibilidade de fornecimento de novos ferramentais .**
- 6- Demandas do mercado por novos produtos**

# **Inter-Relações entre Atividades**

## **Inter-relação externa**

### **Engenharia – Suporte**

- 1-Especificação de novos materiais e componentes**
- 2- Alterações de especificações em produtos**
- 3- Alterações em desenhos de produto**
- 4- Especificações de dimensões e desvios geométricos em processos de fabricação.**
- 5- Processos e roteiros de fabricação**
- 6- Ciclos e pontos críticos de aferição de qualidade**

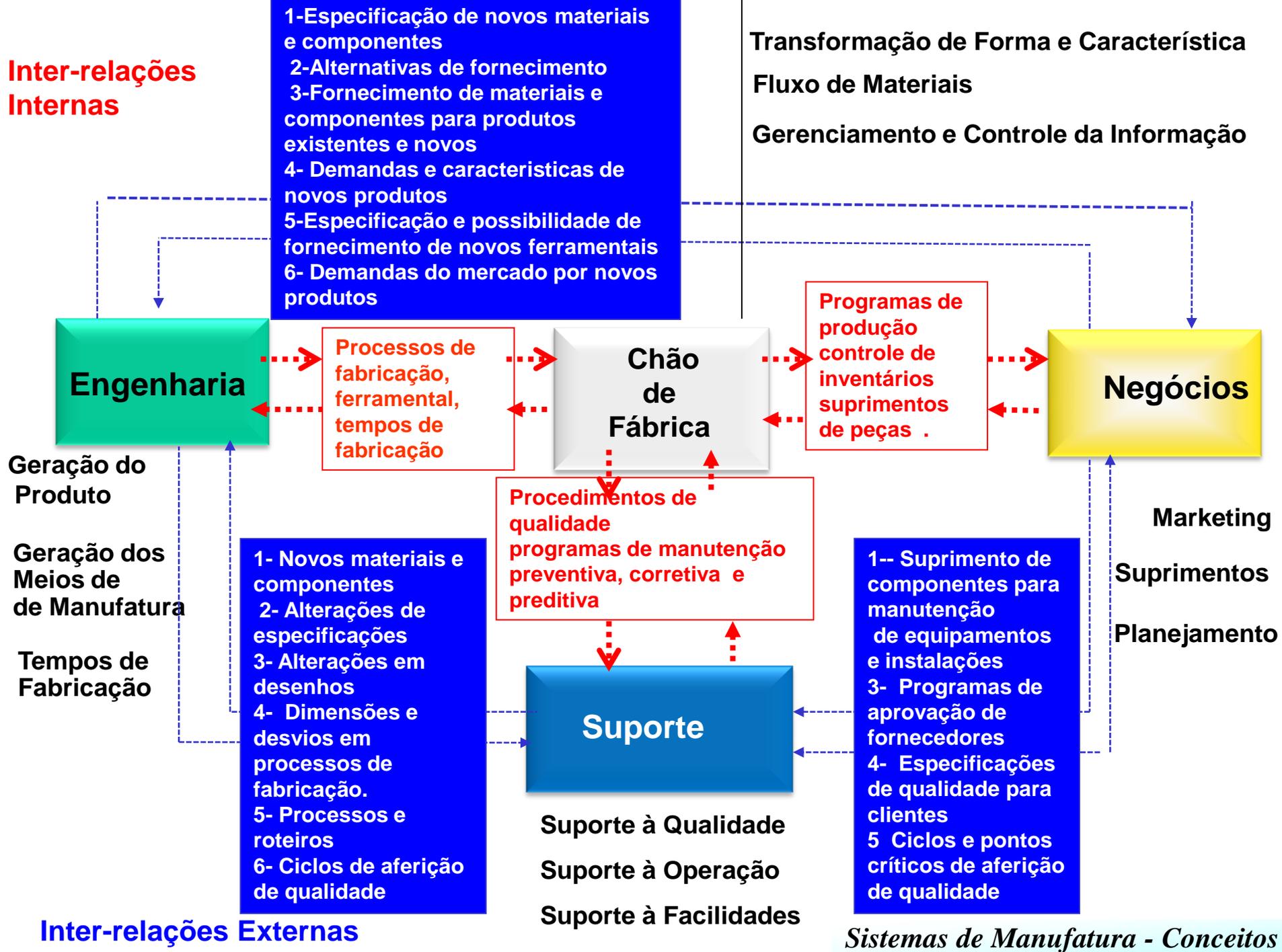
# **Inter-Relações entre Atividades**

## **Inter-relação externa**

### **Negócios – Suporte**

- 1- Especificações de materiais**
- 2- Suprimento de componentes para manutenção de equipamentos**
- 3- Suprimento de componentes para manutenção de instalações**
- 4- Programas de aprovação de fornecedores**
- 5- Especificações de qualidade para clientes**
- 6- Ciclos e pontos críticos de aferição de qualidade para fornecimento externo**

## Inter-relações Internas



# Interrelação Externa

## Relação

## Vínculo

**Engenharia**    **⊗** **Negócios**

- **Marketing (para novos produtos)**
- **Suprimentos (desenvolvimento de novas fontes)**

**Engenharia**    **⊗** **Suporte**

- **Engenharia da qualidade (especificações)**
- **Manutenção (previsibilidade dos equipamentos)**

**Negócios**      **⊗** **Suporte**

- **Engenharia de qualidade (qualificação de suprimentos e política de qualidade)**

# Sistemas de Fabricação

## 3ª aula

- **Definição de Fabricação**
- **Sistema de Fabricação**
- **Fluxo de Informações – Modelo simplificado**

# **Engenharia de Fabricação Mecânica**

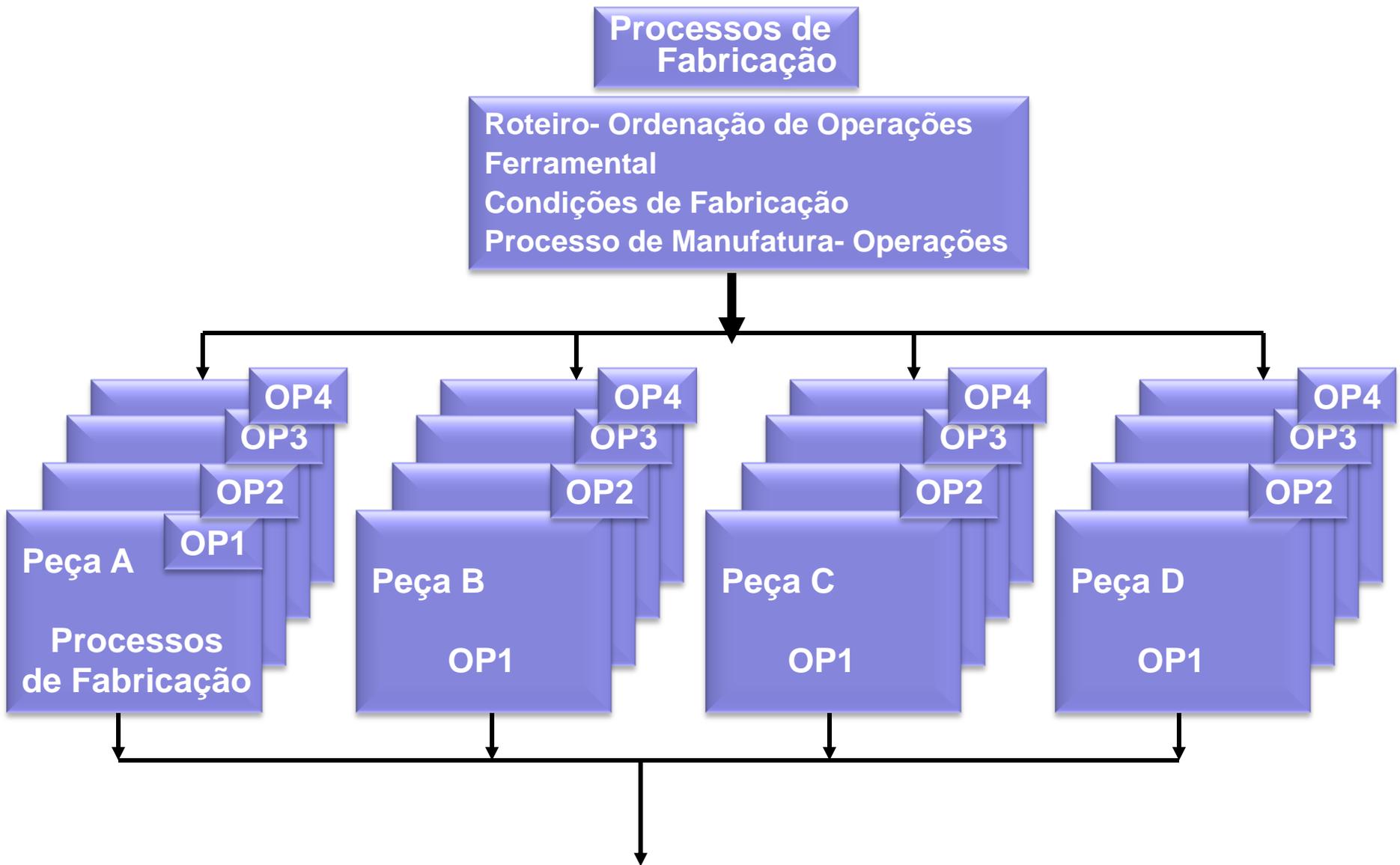
## **Manufatura ou Fabricação**

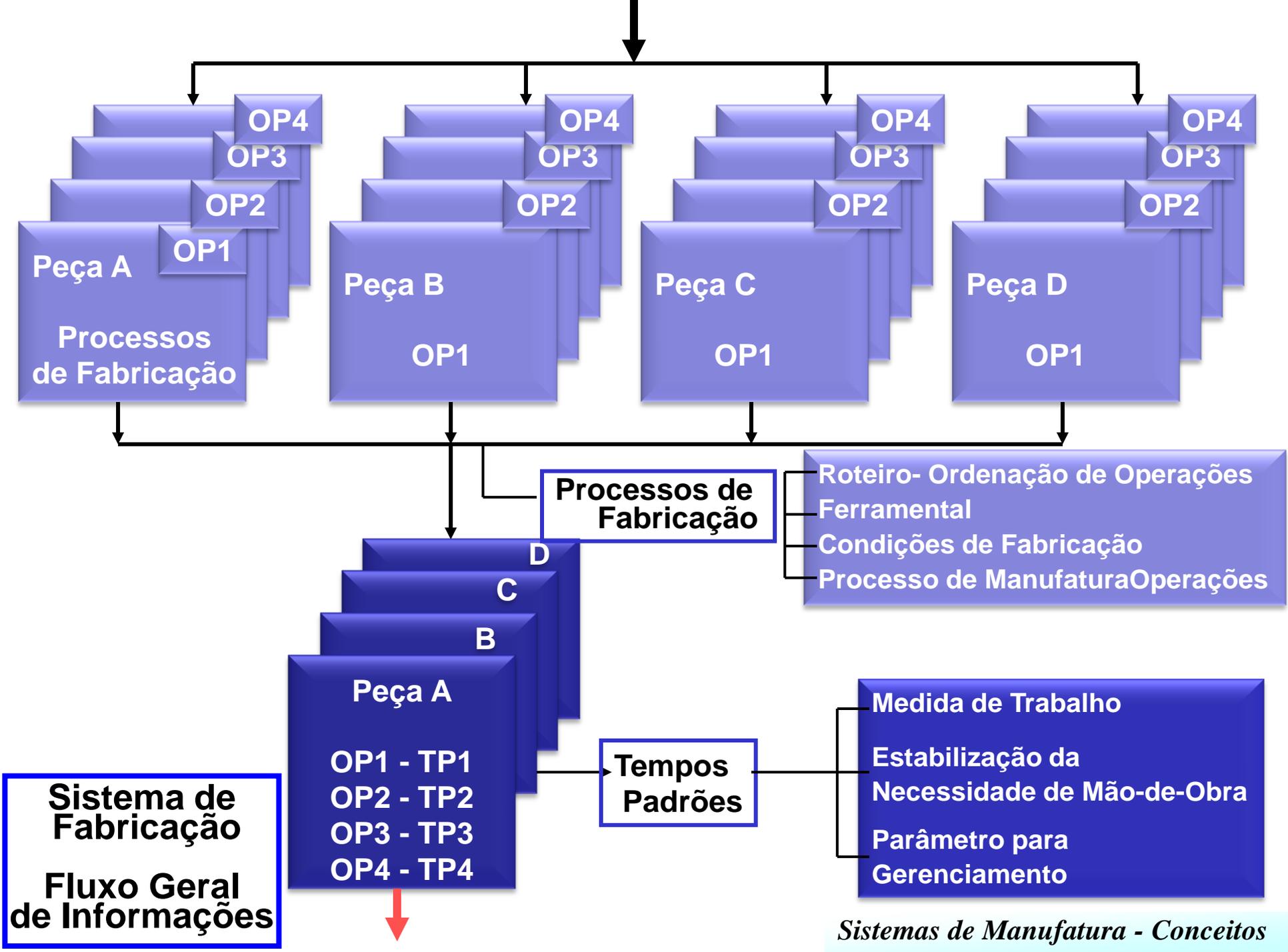
### **Definições e modelos**

Oswaldo Luiz Agostinho

2020

# Geração dos meios de fabricação





# **Medida do trabalho**

## **Tempos de manufatura**

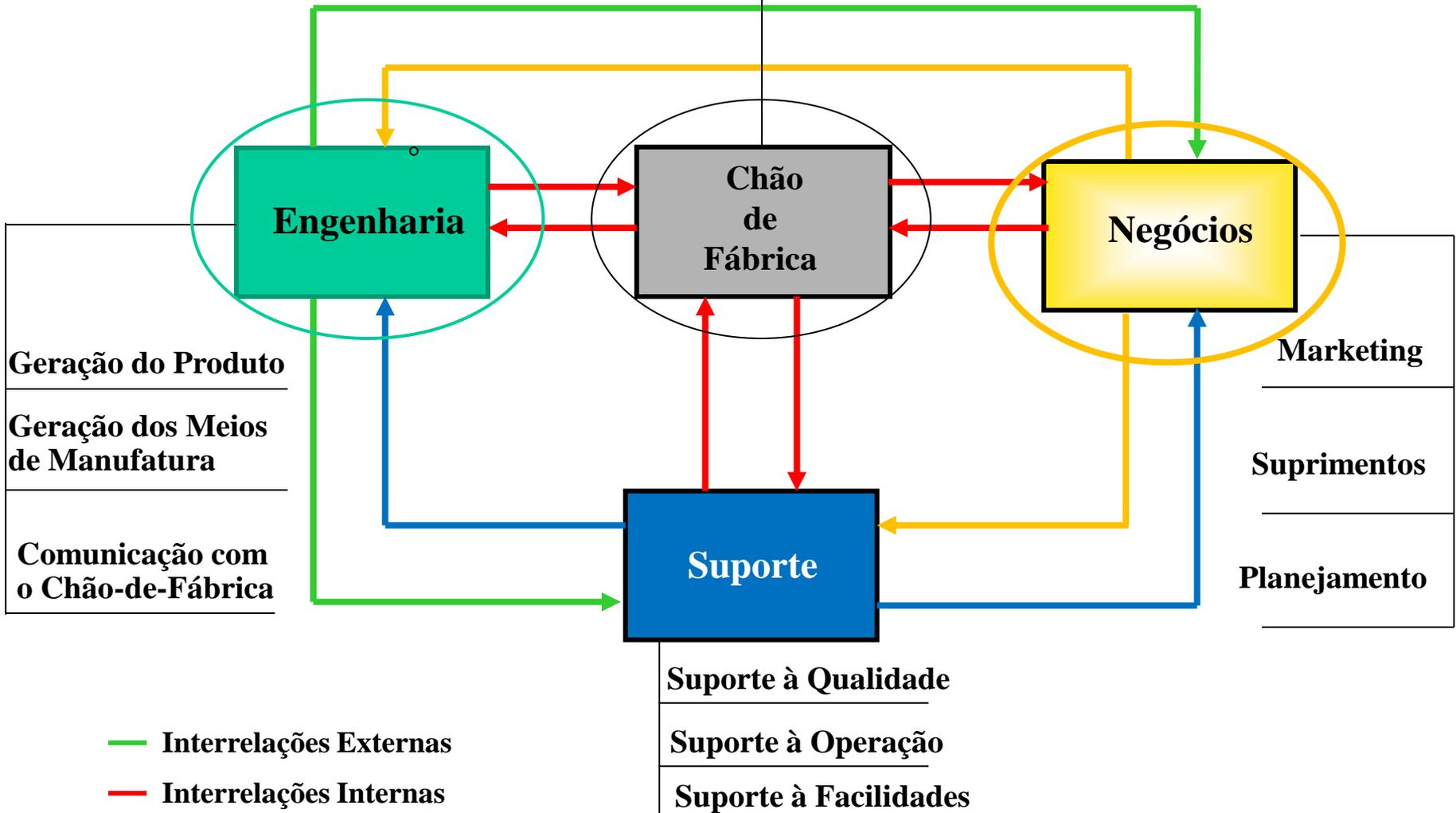
- **Dimensionam quantidade de trabalho necessário para se realizar cada operação do roteiro.**
- **Padronizam determinação de trabalho necessário**
- **Permitem dimensionar mão de obra necessária .**
- **Permitem dimensionar equipamentos necessários para determinado programa de produção.**

# Sistema de Manufatura Modelo Simplificado

Transformação de Forma e Característica

Fluxo de Materiais

Gerenciamento e Controle da Informação



# Sistema de Fabricação Negócios



# **Negócios**

**Interface do sistema de manufatura  
com o meio exterior**

**Mercado Consumidor- Clientes**

**Mercado Supridor – Fornecedores**

**Planejamento – organização interna**

# **Negócios – Sub atividades**

## **Marketing**

**Conexão entre o sistema de manufatura e o mercado consumidor**

**Responsável por:**

- **pesquisa de mercado**
- **definição das necessidades de mercado**
- **avaliação de satisfação do mercado**

**Provê informações sobre:**

- **estabilidade dos produtos produzidos**
- **tendência a diversificação de produtos**
- **vida útil de produtos**
- **alterações de quantidades no curto, médio e longo prazos**

# Negócios – Sub atividades

## Suprimentos

Conexão entre o sistema de manufatura e o mercado supridor

- **Provê informações sobre:**

- **Variação de especificações, materiais e peças relacionadas a queda de vida dos produtos e sua diversificação**
- **Desenvolvimento de confiabilidade de suprimento (qualidade, quantidades e prazo)**
- **Aferição dos padrões de qualidade da rede de suprimento**

# Negócios – Sub atividades

## Planejamento

**Conexão entre atividades externas (marketing e suprimentos) com o chão-de-fábrica**

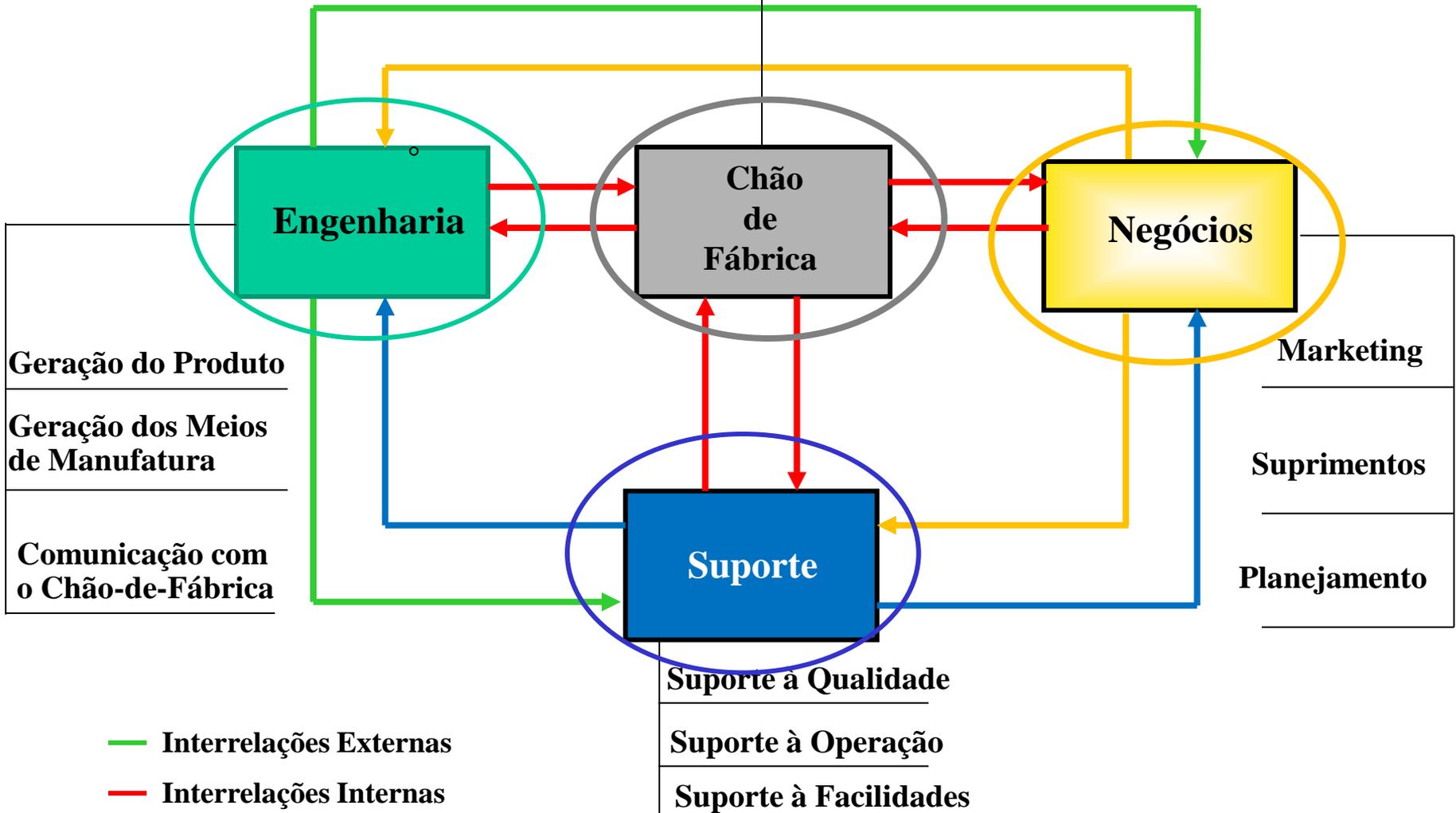
- **Recebe as informações de marketing – quantidades e prazos**
- **Ajusta as quantidades de marketing as necessidades de produção**
- **Gera programas de produção – quantidades e prazos**
- **Acompanha os índices de satisfação dos clientes**

# Sistema de Manufatura Modelo Simplificado

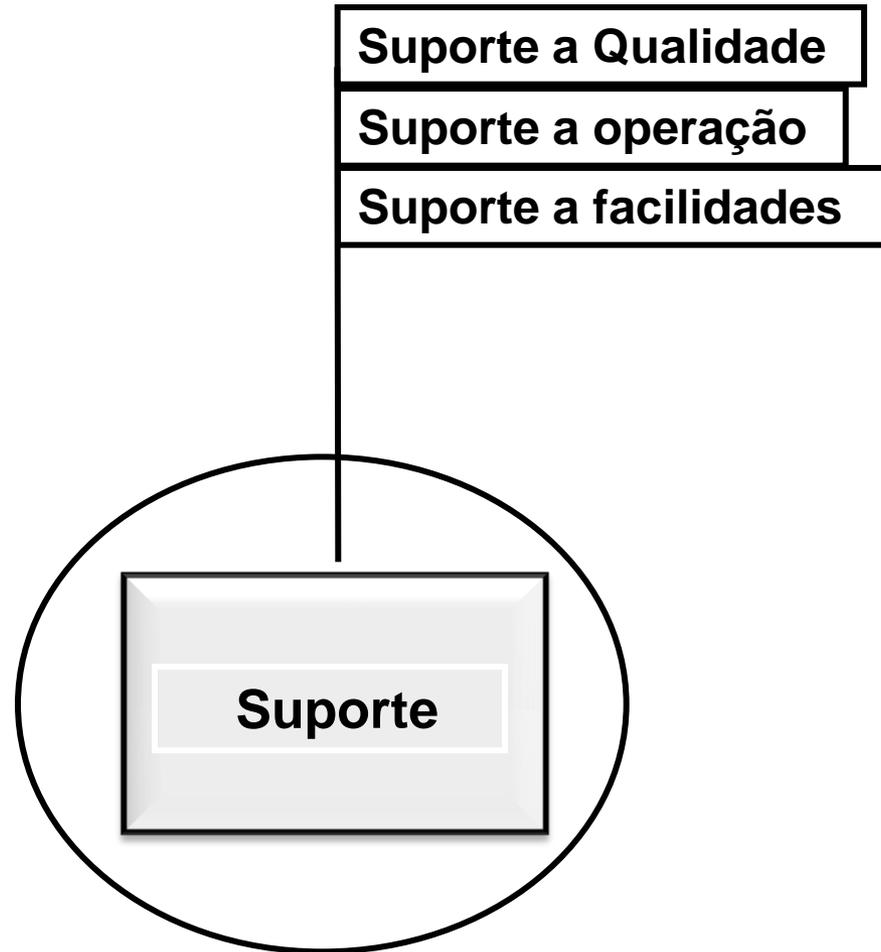
Transformação de Forma e Característica

Fluxo de Materiais

Gerenciamento e Controle da Informação



# Sistema de Fabricação Suporte



# Suporte - Sub atividades

## Suporte a Qualidade

- **Manutenção do controle e qualidade dos produtos**
  - **Tecnologias - controle estatístico de processo**
    - **sensoramento**
    - **medição “on-line”**

## Suporte a Operação

- **Manutenção de equipamentos:**
  - **preventiva**
  - **programada**
  - **preditiva**

## Suporte a Facilidades

-idem para instalações

# Organização da Manufatura

## Engenharia da Qualidade- Suporte a Qualidade

Assegura que a peça no fim do ciclo de fabricação, seja cópia fiel do desenho originado em na Engenharia de Produto, fazendo cumprir as especificações dimensionais, geométricas e metalúrgicas .

- **Diferenciar a função Qualidade de inspeção.**
- **Inspeção é uma atividade de segurança, que serve somente para medir e separar peças que estão conformes com as especificações das que estão em desacordo com elas .**
- **A função Qualidade, em contraste com a função inspeção, deve estabelecer nível de qualidade definido, o que deve ser aceito simultaneamente pela firma produtora do bem e seus clientes.**
- **Conceitos de Engenharia são aplicados na função Qualidade.**

# Organização da Manufatura

## Engenharia da Qualidade- Determina:

- **Tolerâncias funcionais possíveis de serem obtidas , a partir das tolerancias do desenho do produto,adequando o projeto à capacidade produtiva de fábrica;**
- **Plano de Qualidade a partir dos resultados obtidos pelos processos de fabricação ,através de estudos de capacidade de máquinas ou processos, permitindo melhorar continuamente os processos de fabricação.**
- **Estabilidade das diversas operações do roteiro de fabricação. Permitindo a produção fabricar peças dentro dos limites de rejeição pré - estabelecidos.**
- **Através das três atribuições anteriores, fazer respeitar a qualidade do produto compatível com o desempenho dele esperado e sua respectiva adequação aos meios produtivos à disposição.**

## Fluxo de informações no sistema de manufatura

- Os quatro conjuntos de atividades relacionam-se entre si através das relações **internas** e **externas**.
- O funcionamento do sistema de manufatura essencialmente se faz por **transito de informações** .
- Cada um dos quatro conjunto de atividades devem ter **relação sinérgica interna e externa** relativamente aos conjuntos de atividades

## **Fluxo de informações no sistema de manufatura**

- **As informações fluem internamente a cada conjunto de atividades**

**Informações intra conjunto de atividades.**

- **As informações fluem entre os conjuntos de atividades**

**Informações inter conjunto de atividades**

- **Cada um dos quatro conjunto de atividades devem ter relação sinérgica interna e externa relativamente aos conjuntos de atividades**

# Organização da Manufatura

## Informações tecnológicas

**Base para que se organize as informações necessárias para a fabricação de bens.**

- **Desenhos que representam o formato final do produto, tanto do conjunto quanto de detalhamento para todas as peças serem fabricadas. Documentos nos quais está fixada a tecnologia de produto da empresa.**
- **Roteiros e processos de manufatura, que determinam as especificações a serem atendidas na manufatura das peças. Documentos que fixam a tecnologia de manufatura da empresa.**
- **Tempos necessários para cada operação do processo de manufatura. Fixam a quantidade de trabalho necessária para se executar os roteiros**

# Fluxo de Informações- Modelo simplificado

