



# Eixo Tecnológico Produção Industrial

Histórico dos Sistemas de Produção  
Professor Cássio Aurélio Suski



# PRODUÇÃO ARTESANAL

- ▶ 1890 - 1914
  - Mão-de-obra multifuncional (artesões)
  - Maquinário simples e flexível (capaz de fazer qualquer peça)
  - Alto nível de ajustagem
  - Volumes baixos de produção
  - Cada modelo é único (no máximo 50 carros eram produzidos)



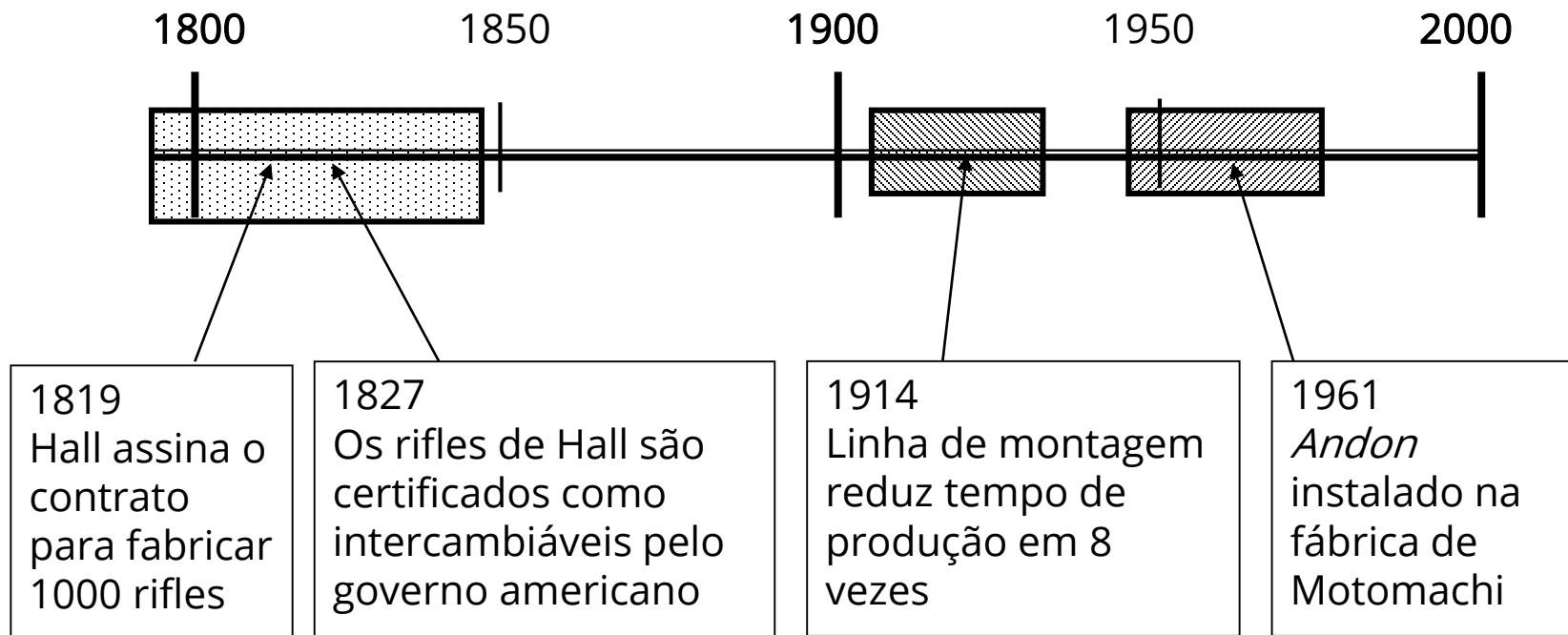
**Primeiro carro na Inglaterra: Evelyn Henry Ellis e seu Panhard et Levassor em 1895**

# DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE MANUFATURA

▶ 1ª Revolução  
Sistema de Peças  
Intercambiáveis

▶ 2ª Revolução  
Produção em  
Massa na Ford

▶ 3ª Revolução:  
Toyota Production  
System



# QUAIS OS DANOS CAUSADOS (CONSEQUÊNCIAS)?



- ▶ Montagem estática do Modelo "N" na fábrica da Piquette Avenue em 1906.  
Tempo de montagem:
  - um motor 594 min.
  - os principais componentes em um veículo 750 min.

Evolução de Montagem na Ford



- ▶ Vista Geral da linha de Highland Park em 1914.  
Tempo de montagem:
  - um motor 226 min.
  - os principais componentes em um veículo 93 min.



Introdução ao Lean

# HENRY FORD: O PRIMEIRO PENSADOR ENXUTO

Ano	Carros Fabricados	Empregados	Carros por Funcionários por ano	Horas de Trabalho por carro
1909	13,941	1,655	8.4	357
1910	20,738	2,773	7.5	400
1911	53,800	3,976	13.5	222
1912	82,500	6,867	12.0	250
1913	199,100	14,366	13.9	216
1914	249,700	12,880	18.8	127
1915	368,599	18,892	19.5	123
1916	585,400	32,702	17.9	134

*70%  
de  
Redução*

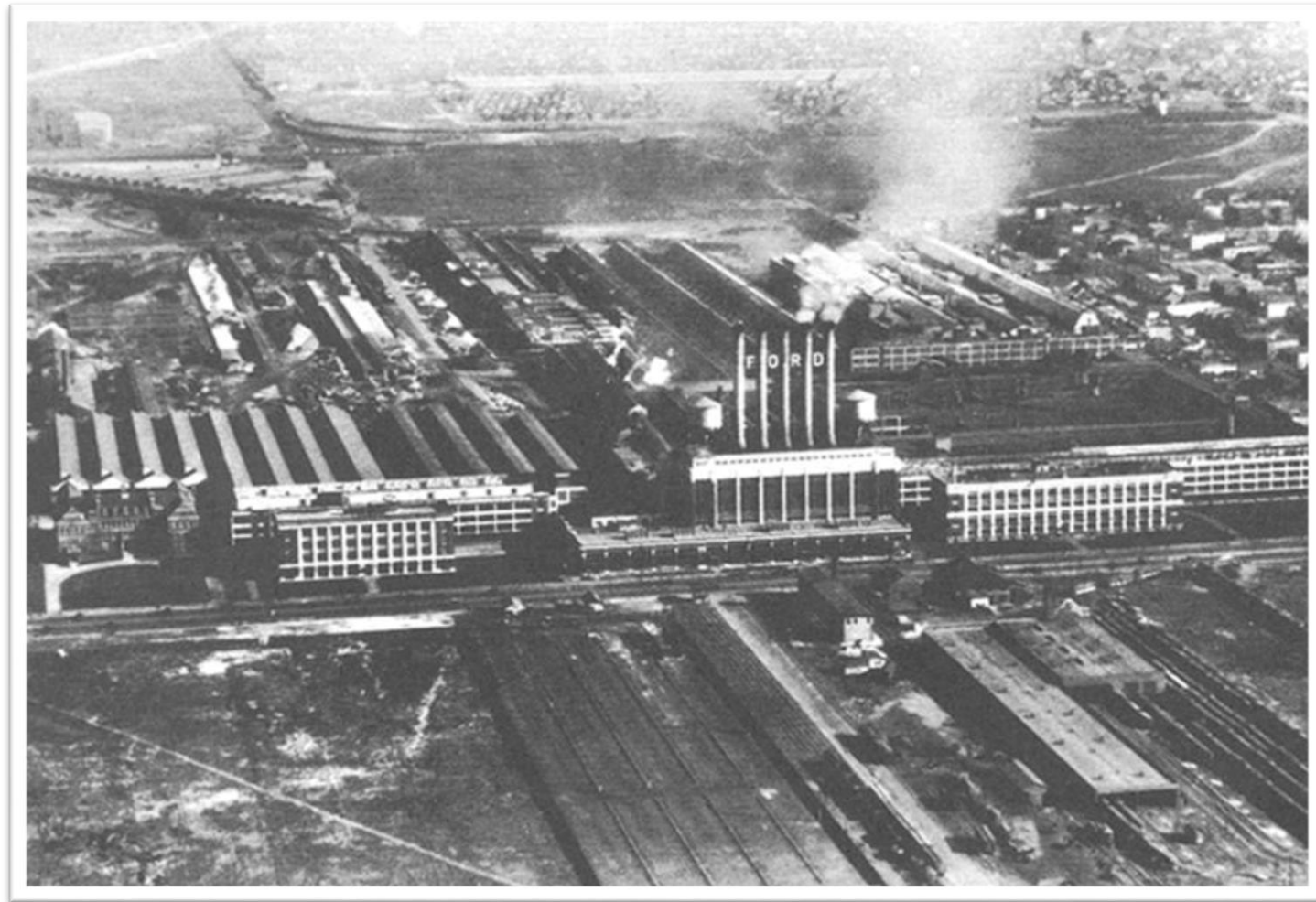
# PRIMEIRA LINHA DE MONTAGEM: MAGNETOS EM 1913



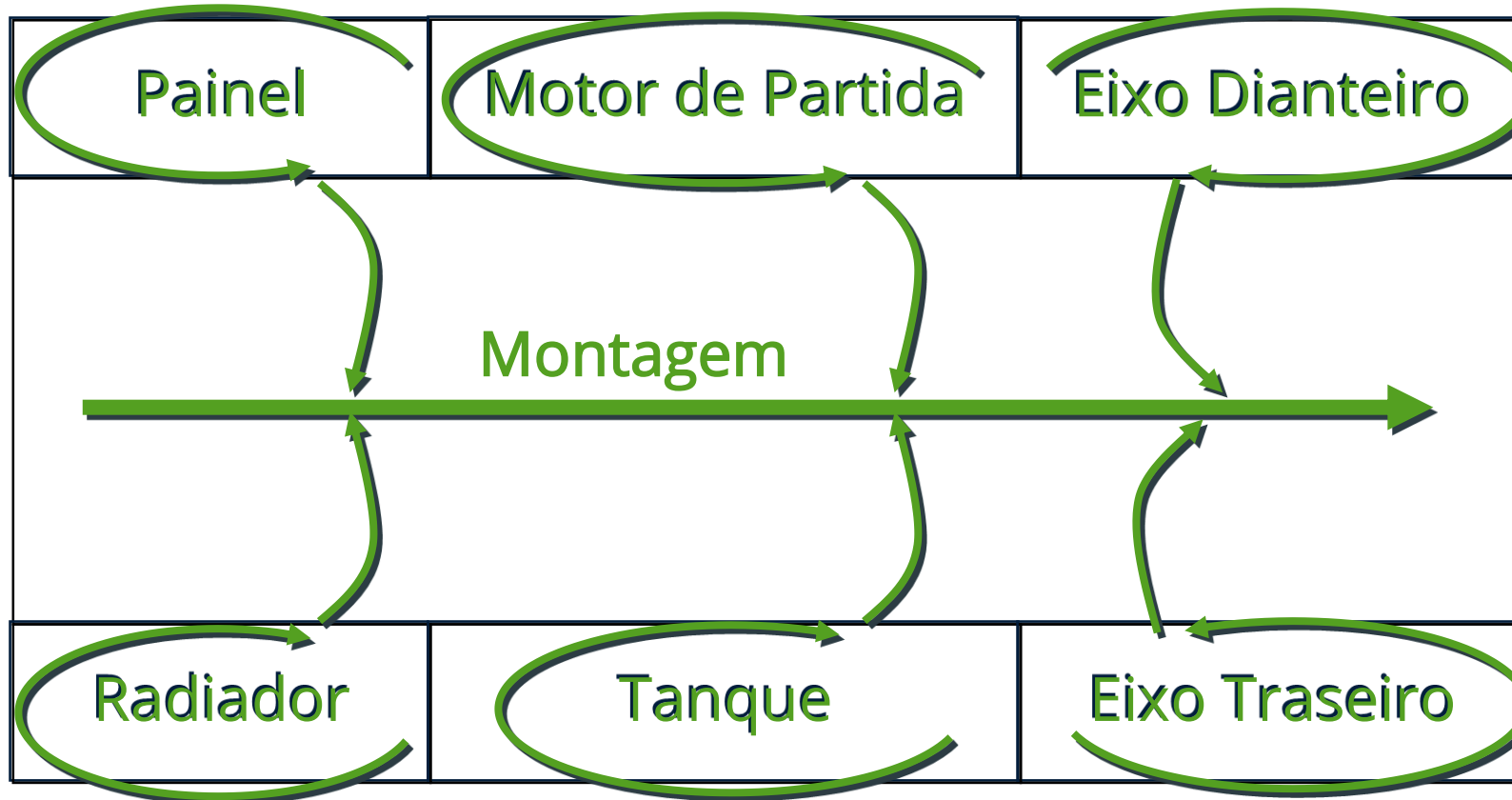
## ▶ 1910 - 1955

- Peças intercambiáveis
- Linha de Montagem
- Alto volume (Ford T: um carro a cada 79s!!!)
- Baixa variedade
- Divisão do trabalho extrema
- Economia de escala

# HIGHLAND PARK: O NASCIMENTO DA LINHA DE MONTAGEM



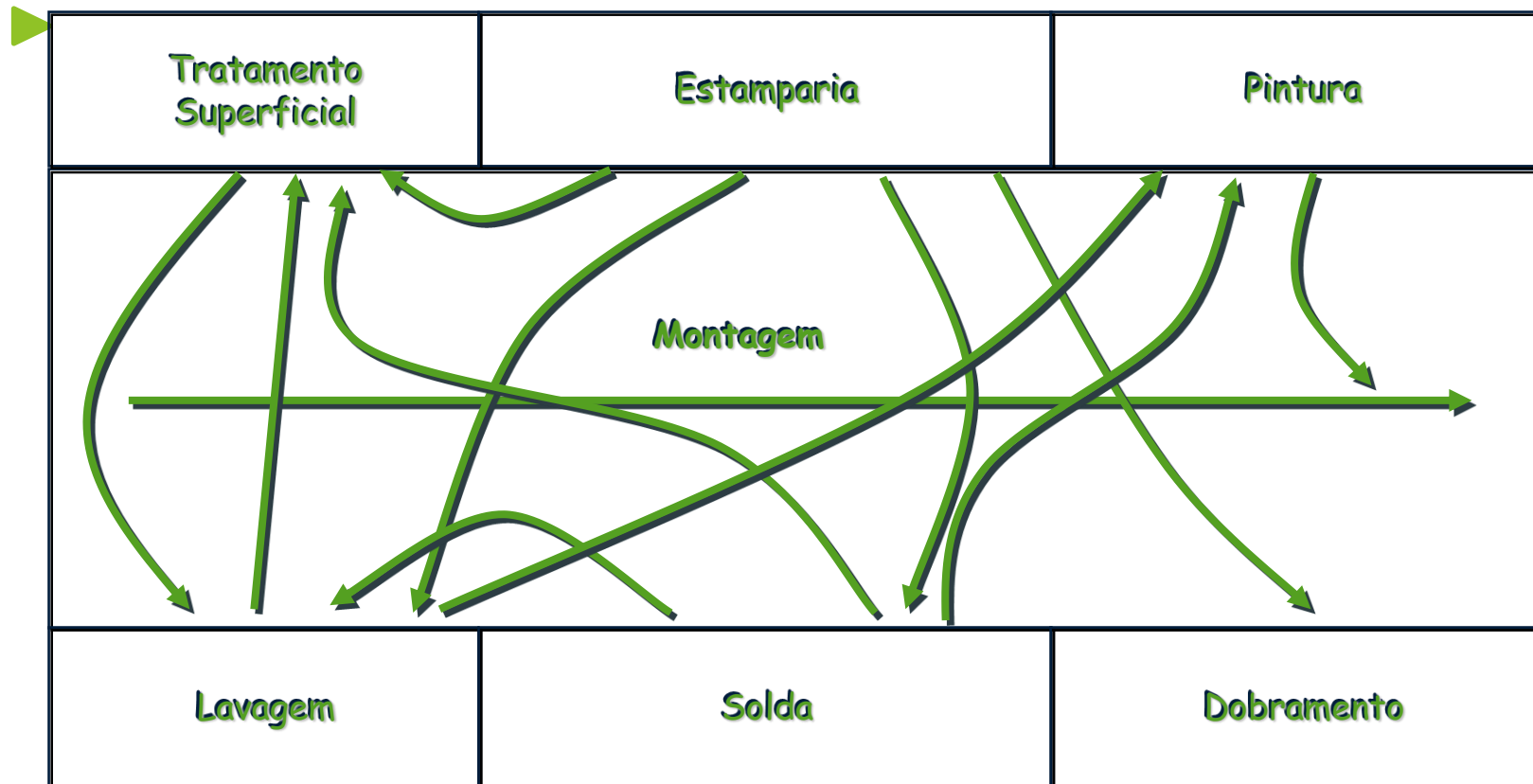
# HIGHLAND PARK, 1914: PRODUÇÃO EM FLUXO



► *250,000 Veículos por ano, Um Modelo*

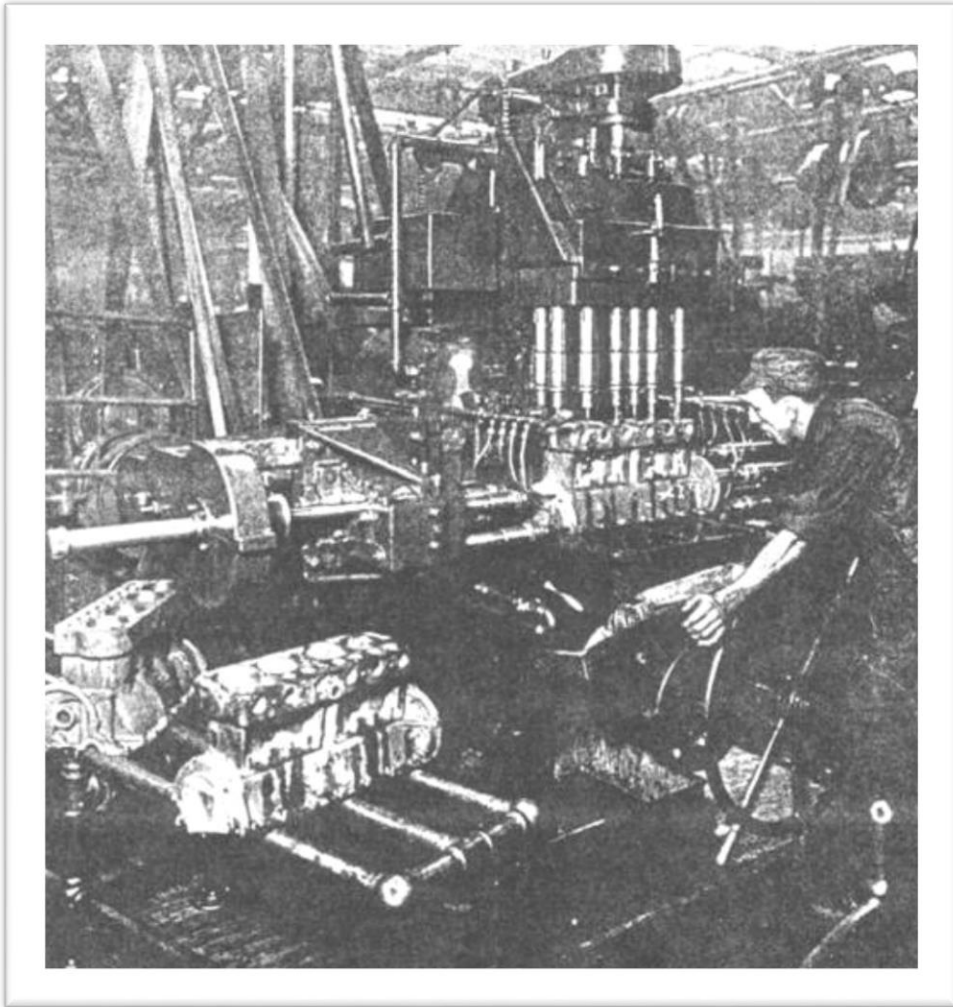


# PERDEU-SE O MODELO: PLANTA DE ROUGE



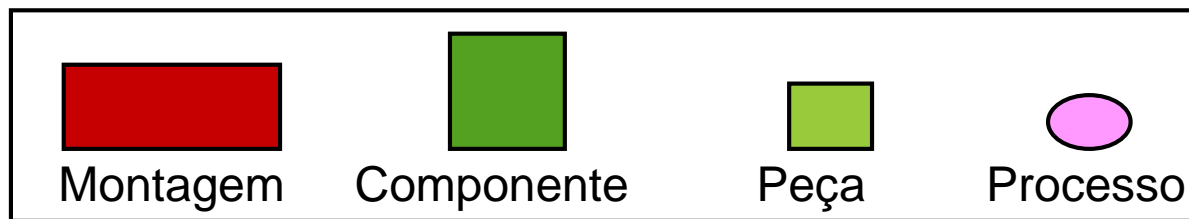
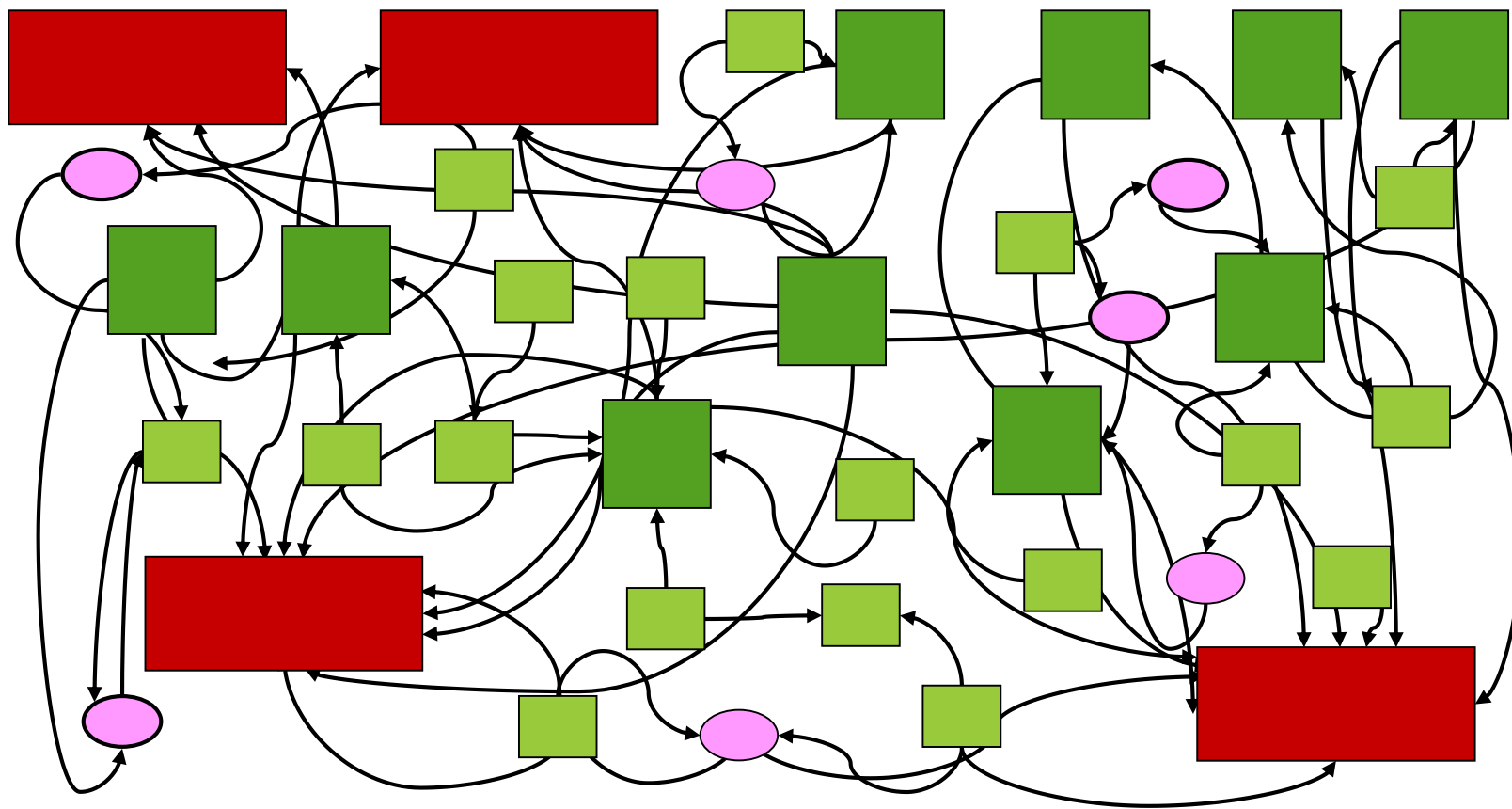
*2.5 Milhões de Veículos, Muitos Modelos*

# AUTOMAÇÃO NA ÉPOCA



- ▶ Operação na Usinagem do Bloco: 24 furos em 3 direções

# ENORMES GANHOS DE ESCALA: SPAGHETTI WORLD



# O JAPÃO DEPOIS DA SEGUNDA GUERRA (1950)

▶ Baixo volumes de produção

Diversidade de modelos (alto mix)

Capital extremamente limitado

Mercado dominado por montadoras estrangeiras

*Como ser competitivo neste cenário?*

# 7. Referências

- ▶ BARNES, R.M. Estudo de movimentos e de Tempos Projeto e Medida do Trabalho, 6ª Edição, Editora Blucher, 1999.
- CHIAVENATO, I. Planejamento e Controle da Produção, 2ª Edição, Editora Manole, 2008.
- COSTA, A. C. F.; JUNGLES, A. E. O Mapeamento do Fluxo de Valor Aplicado a uma Fábrica de Montagem de Canetas Simulada. XXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006.
- FERREIRA, J. C. E. Layouts de Sistemas de Manufatura. UFSC, 2021.
- HUTCHINS, D. Just in Time. São Paulo: Atlas, 1993.
- JURAN, J. M; GRZYNA, F.M. Controle de Qualidade - Handbook - volume VI - Makron Books, 1993.
- LIKER, J. K. O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2005.
- LOURENÇO FILHO, R. C. B. Controle Estatístico de Qualidade- LTC, 1986.
- LUBBEN, R. T. Just in Time – Uma Estratégia Avançada de Produção. São Paulo: MacGraw-Hill, 1989.
- MASP - Metodologia de Análise e Solução de Problemas. Equipe Grifo. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.
- OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala. São Paulo: Editora Bookman, 1997.
- SHINGO, S. Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, A.V; COIMBRA, R.R. Manual de Tempos e Métodos. São Paulo. Hemus, 1980.
- SLACK, Nigel et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1999.
- TUBINO, D. F. Planejamento e Controle da Produção. 1 ed, São Paulo, Atlas, 2007.