



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**PMR 3203**

Tema 8 - Tecnologia de Grupo (GT)

Prof. Dr. Rodrigo Lima Stoeterau

**GRUPO 2**

Alexandre Liu Guo- 10771243

Beatriz Makssoudian Ferraz- 10774701

Gabriela Akemi Hirata- 10771305

Pedro Pereira Braga - 10278701

Victor Ken Nakagawa - 10705912

**2020.1**



## Tecnologia de Grupo

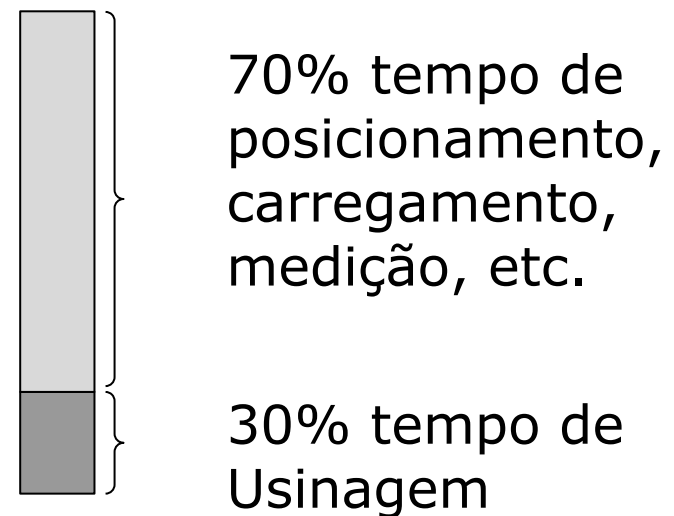
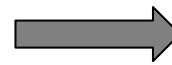
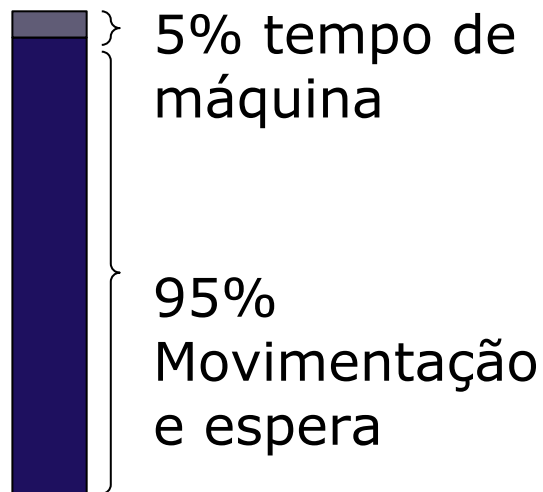
- Organização da produção de pequenos e médios lotes
  - Desenvolvimento de produtos a partir de similaridades
    - Forma
    - Dimensão
    - Processo
- Uso incentivado a partir da década de 70



## Peças produzidas em indústrias mecânicas



25% fabricação em série    75% fabricação em lotes





## Por que é importante?

- Relevância do tema para a área de Engenharia de Produção
  - Questões de otimização
  - Maior produtividade ➔ Maior competitividade



## Conceitos Importantes

- Apresentação dos conceitos:
  - Famílias
  - Grupos
  - Células



## Objetivos

- Objetivo maior (geral) de TG: otimização
- Objetivo direto (prático e concreto) de TG:  
organização → formação de células
- Importância da formação de famílias
  - Requisitos de fabricação
  - Número de peças
  - Frequência de produção



## Descrição dos métodos

- Descrição de dois métodos para formação de famílias:
  - Classificação e Codificação
    - Sistemas complexos
    - Atinge: peças, operações e equipamento
    - Necessário banco de dados e programa
    - Orientação do código
      - Projeto → Formas semelhantes
      - Máquinas → Roteiros de Fabricação



## Descrição dos métodos

- Descrição de dois métodos para formação de famílias:
  - Análise de fluxo de produção
    - Analisa a sequência de operações
    - Agrupamento de peças com operações em comum
    - Informações: roteiros de fabricação, lista de equipamentos
    - Utilização de fluxogramas em rede (técnicas de Pesquisa Operacional)



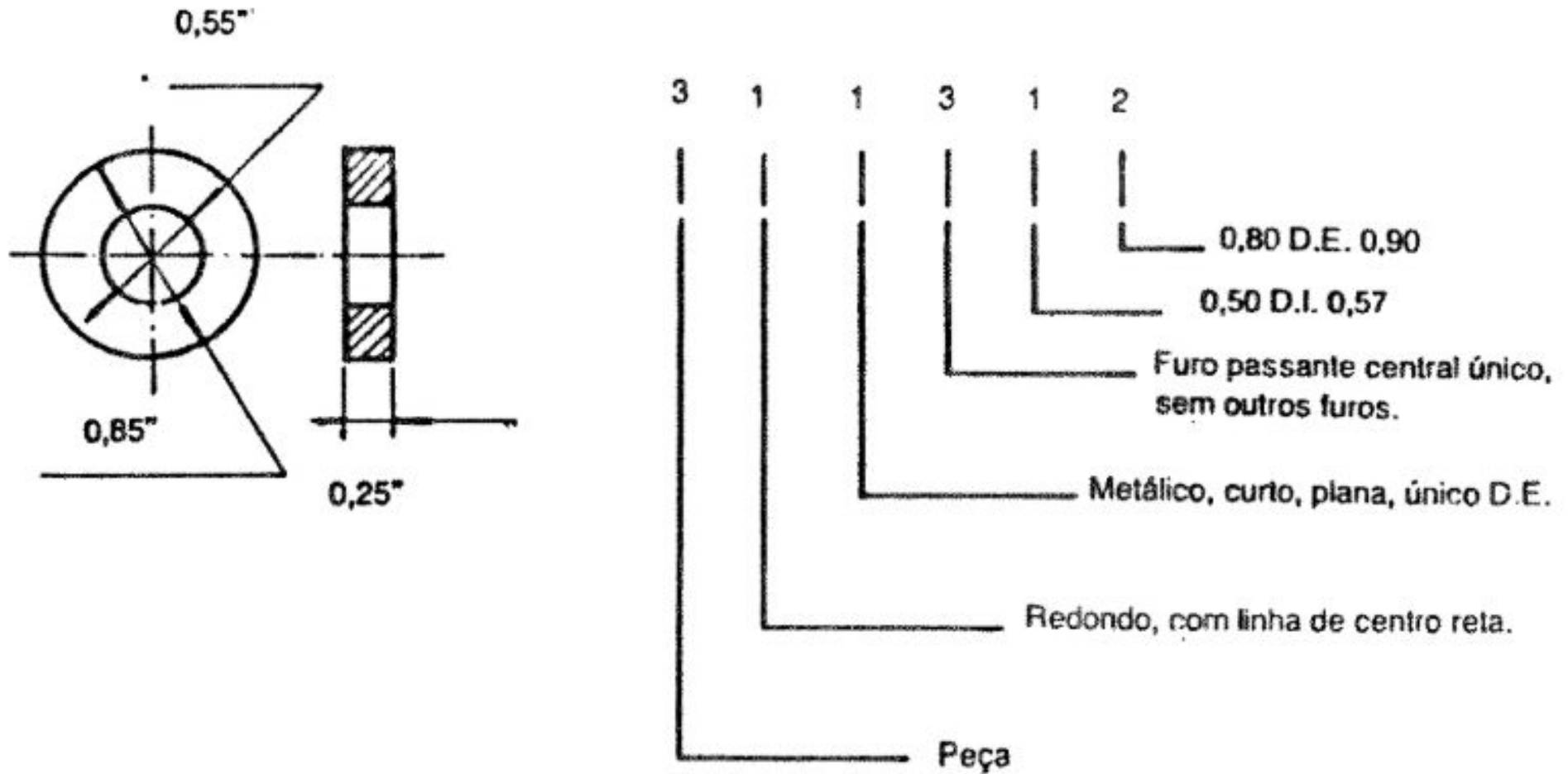


Figura 1.2. Exemplo de codificação - 6 dígitos monocódigo



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			X	X		X				
2	X						X			X
3		X		X	X			X		
4				X		X			X	
5		X			X			X		
6	X		X			X			X	
7							X			X
8		X			X			X		
9			X	X		X			X	
10	X						X			X
11	X						X			X
12	X						X			X

Figura 1.3.a. Matriz máquinas x peças antes do agrupamento

	9	4	3	6	8	5	2	1	10	7
19	X	X	X	X						
6	X		X	X				X		
4	X	X		X						
1		X	X	X						
8					X	X	X			
5					X	X	X			
3		X			X	X	X			
12								X	X	X
11								X	X	X
10								X	X	X
2								X	X	X
7									X	X

Figura 1.3.b. Matriz máquinas x peças após agrupamento



## Vantagens da Classificação/Codificação

- Codificação e Classificação
  - Padronização das peças
  - Especificação de equipamentos
  - Identificação dos processos
  - Agrupar similaridades
  - Possibilitar padronização dos processos
  - Possibilitar desenvolvimento de codificação integrada
  - Auxiliar no projeto de dispositivos e ferramental



## Desvantagens da Classificação/Codificação

- Complexidade
- Grande número de dígitos
- Necessário manipulação automatizada
- Necessita treinamento de operadores
- Alto custo no desenvolvimento e/ou compra do sistema
- Difícil utilização de códigos universais



## Vantagens da Análise de fluxo de produção

- Pouca exigência para implantação
- Serve de banco de dados tecnológicos
- Possibilita melhoria e padronização de fluxo
- Não exige altos custos para implantação



## Desvantagens da Análise de fluxo de produção

- Não favorece a integração entre o projeto e a fabricação
- Difícil aplicação para empresas com grande número de peças
- Limita a geração da tecnologia de projeto



## Estudo de caso<sup>1</sup>

- Indústria Paranaense de peças
  - Análise fluxo de produção: 58 máquinas e 36 peças
  - Duração 6 semanas
- Etapas
  1. Identificação do problema
  2. Análise dos dados
  3. Conclusões

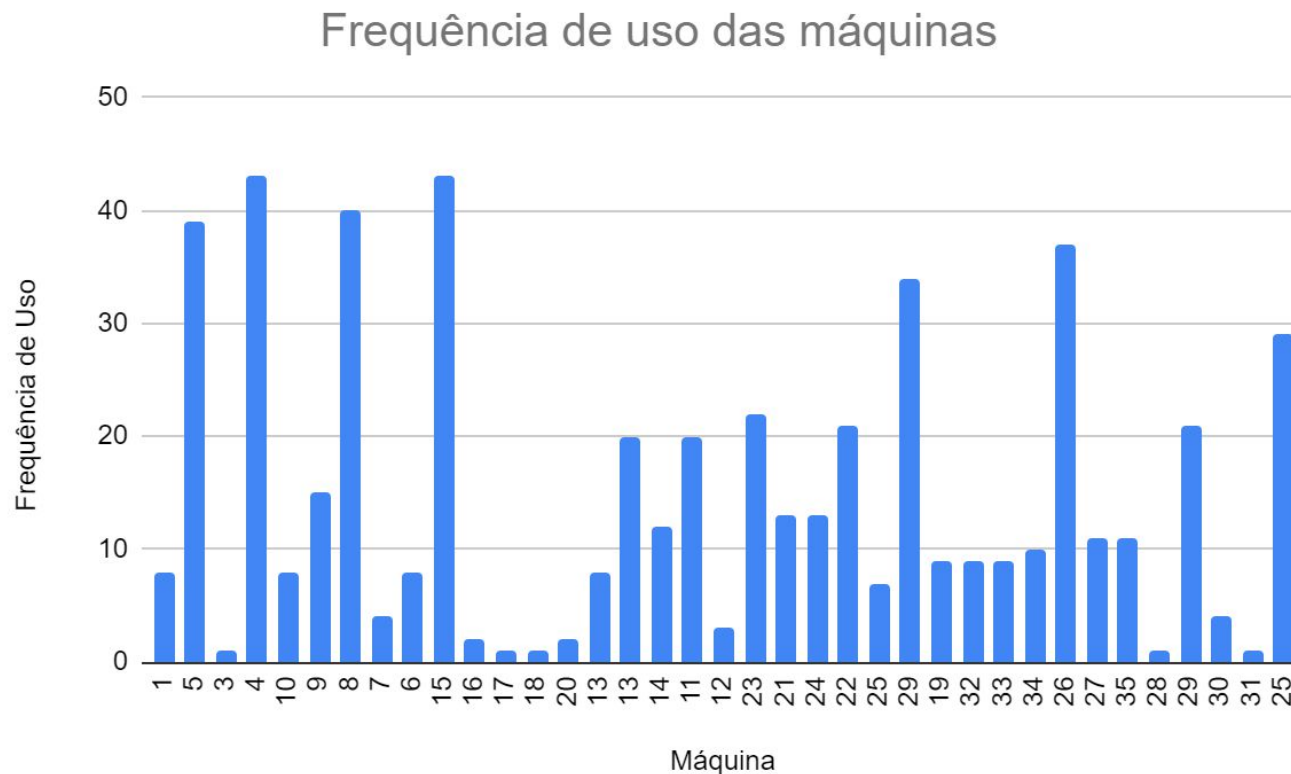
<sup>1</sup> Santos, N. R., Junior L. O. A. Sistema de tecnologia de grupo: um estudo de caso através de análise do fluxo da produção, 1999.





## 1. Identificação do problema

- Identificação de máquinas-gargalos
- Máquinas de comum a produção de quase todas as peças







## 2. Análise dos dados

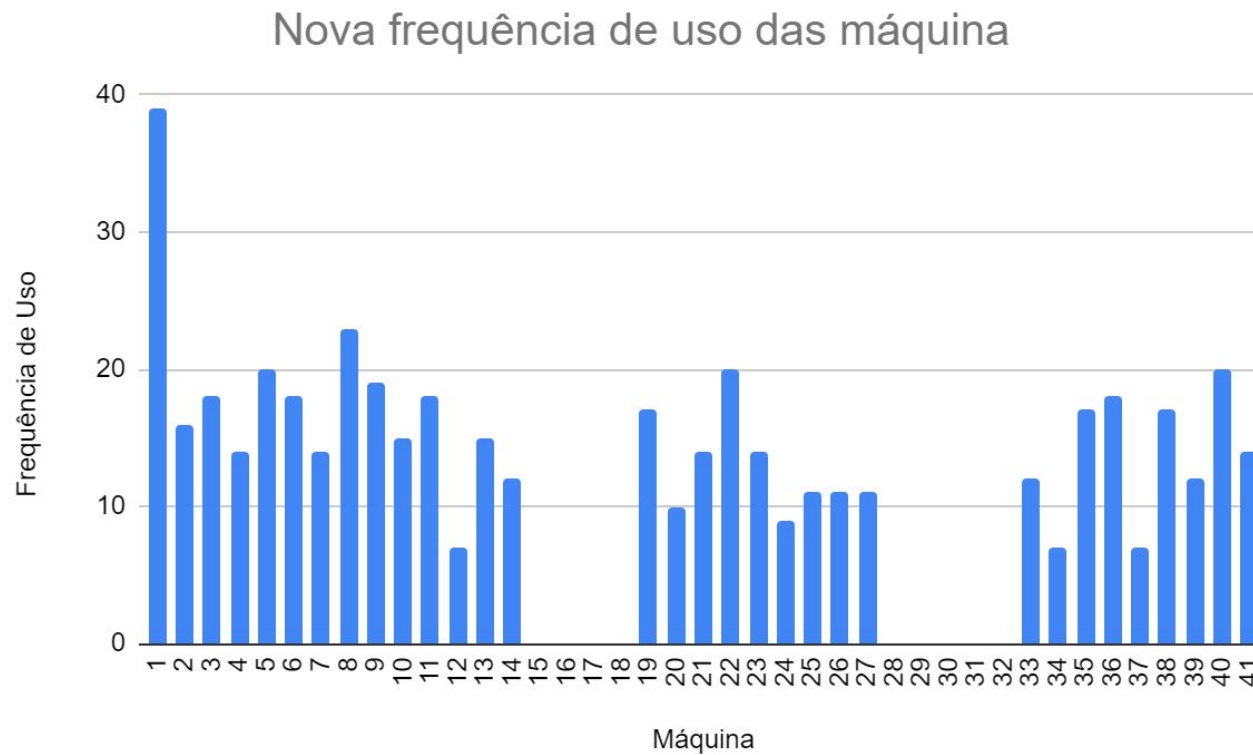
- Aplicação do algoritmo ROC (Rank Order Clustering) com as restrições necessárias







- Realizado testes de carregamento para verificar se as frequências de uso estão adequadas







## Conclusões do Estudo de Caso

- Estimativa de aumento em 30% da produção caso o sistema venha ser implementado.
- Modelo de difícil implementação:
  - Espaço físico não foi levado em conta
  - Interrupção da produção da fábrica
  - Modelo de produção proposto pouco flexível



## Conclusões Gerais e Considerações Finais

- Casos em que classificação e codificação é mais recomendado
  - Obter resultados a médio e longo prazo
  - Grande número de peças e diversificação de produtos
  - Gerar estruturas integradas para projeto e fabricação
- Casos em que análise de fluxo de produção é mais recomendado
  - Obter resultados a curto prazo
  - Primeira fase de organização, para posterior aplicação de um sistema de codificação, se esse for necessário ou desejado



## Referências

- BIRGIN, E.G., Martnez, J.M. and Ronconi, D.P., Minimization subproblems and heuristics for an applied clustering problem. *Eur. J. Oper. Res.*, 2003, 146(1), 19–34
- CHOOBINEH, F.. A framework for the design of cellular manufacturing systems. *Int. J. Prod. Res.*, vol. 26, no. 7, 1988, pp.:1161-1172.
- DE SOUZA, João Umberto Furquim. *Tecnologia de Grupo: Algoritmos e Ferramenta Gráfica*. Dissertação de Mestrado, 1991, CPGEI/CEFET-PR, 203p.
- HERAGU, S. S. 1994. Group technology and cellular manufacturing. *IEEE Trans. Systems, Man, Cybernetics* 24(2) 203–215.
- HYER, N. and Wemmerlrv, U. Group Technology in the U.S. manufacturing industry: a survey of current practices. *International Journal of Production Research*, 27, 1989, 1287-1304
- SILVA, A. L. e Ganga, G. M. D. (2006), Aplicando a tecnologia de grupo para proposição do layout: um estudo de caso na indústria de estruturas metálicas, *Atas do XXVI ENEGEP*, 1-8.