

II. PADRONIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES

II.1. INTRODUÇÃO

Este item aborda a filosofia do Sistema de Produção da Toyota, cujo propósito é reduzir custos relativos à produção. O primeiro objetivo da padronização das operações é a obtenção de alta produtividade através de um trabalho muito eficiente usando quantidade mínima de operários. Cabe aqui a definição de "folha de operações-padrão", onde é feita uma sequência padronizada de várias operações a serem executadas por cada operário.

O segundo objetivo da padronização de operações da Toyota é obter o balanceamento de linha entre todos os processos em termos de tempo de produção.

O terceiro e último objetivo é que somente uma quantidade mínima de material em processo, qualificada como "quantidade-padrão de material em processo", é manipulada pelos operários.

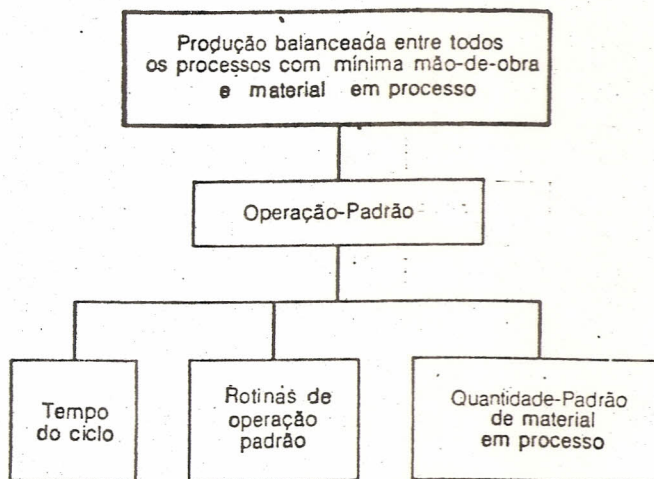


Fig. 7.1 – Elementos de operação-padrão

II.2. DETERMINAÇÃO DAS COMPONENTES DAS OPERAÇÕES PADRONIZADAS

As componentes das operações padronizadas são determinadas por um supervisor ou pelo setor de engenharia de produção, o qual estabelece as horas necessárias para produzir uma unidade em cada máquina e também a sequência de várias operações a serem executadas por cada operário.

No caso da Toyota um supervisor determina as operações padronizadas da seguinte maneira:

- 2.1. Tempo do ciclo
- 2.2. Tempo para completar uma unidade
- 2.3. Rotina de operações padronizadas
- 2.4. Quantidade padronizada de material em parede
- 2.5. Folha de operações padronizadas

Vamos a seguir apresentar cada item detalhadamente.

II.2.1. Determinação do Tempo do Ciclo

O tempo do ciclo é definido como sendo aquele no qual uma unidade do produto é produzida e é determinado da seguinte maneira:

$$\text{Tempo do ciclo} = \frac{\text{Tempo efetivo de operação diária}}{\text{Quantidade diária necessária de produção}}$$

Caso o tempo do ciclo esteja elevado, tanto o numerador quanto o denominador não devem ser alterados sob pena de se produzirem peças defeituosas. Cabe então alterar o número de operadores dos diversos departamentos para assegurar o correto tempo do ciclo.

II.2.2. Determinação do Tempo para Completar uma Unidade

Este tempo unitário tem que ser determinado em cada processo e para cada peça e é sempre escrito na folha de "capacidade de produção de peça".

O "tempo de operação manual" e o de "processamento da máquina automática" são medidas por cronometragem. A velocidade é o nível de habilidade necessária para cada operação manual são determinadas pelo superior.

O "tempo para completar uma unidade" é aquele necessário para o processamento de uma única unidade.

As "unidades trocadas" especificam o número de unidades a serem produzidas antes da troca de ferramentas. O "tempo de troca" refere-se ao tempo de preparação das ferramentas.

Folha de capacidade de produção de peça			nº de Item		Nome do Item		Quantidade necessária por dia		Nome do operador			
Ordem de processo	Descrição das operações	Máquina nº	Tempo Básico						Troca de ferramenta		Capacidade de produção (960 min)	Referências operação manual operação mecânica
			Tempo de operação manual		Tempo de processam máquina		Tempo total por unidade		Unidades trocadas	Tempo de troca		
			min.	seg.	min.	seg.	min.	seg.			Unidades	
1	Furar centro	CD-300		07	1	20	1	27	80	1'00"	655	
2	Chanfrar	KA-350		09	1	35	1	44	20	30"	549	
									50	30"		
3	Mandrilhar	KB-400		09	1	25	1	34	20	30"	606	
									40	30"		
4	Mandrilhar	KC-450		10	1	18	1	28	20	30"	643	
2-1	Fresar	MS-100		(20)	(2	10)	(2	20)	1,000	7'00"	820	
2-2	Fresar	MS-101		(15)	(2	10)	(2	15)	1,000	7'00"		
	Duas máquinas isoladas			18								$\left[\text{Operação manual} \right] = \frac{20'' + 15''}{2} = 17.5'' = 18''$
3	Furar	BA-235		(08)		(50)		(58)	500	5'00"	1,947	
	Processamento de duas unid no mesmo tempo			04				29				$\left[\text{Operação manual} \right] = \frac{8''}{2} = 4''$
4	Calibrador (1/5)			(18)								
	(Inspeção de uma unidade em cada cinco)			09								$\left[\text{Operação manual} \right] = \frac{18''}{2} = 9''$
	total											

Fig. 7.2 – Folha de Capacidade de Produção de Peça

II.2.3. Determinação das Rotinas de Operações Padronizadas

A "Rotina de operações padronizadas" é a sequência de ações que cada operador deve executar dentro de um dado tempo de ciclo.

Temos então a falha de rotina de operações padronizadas que é usada para determinar a exata rotina de operações mostrada no quadro anexo.

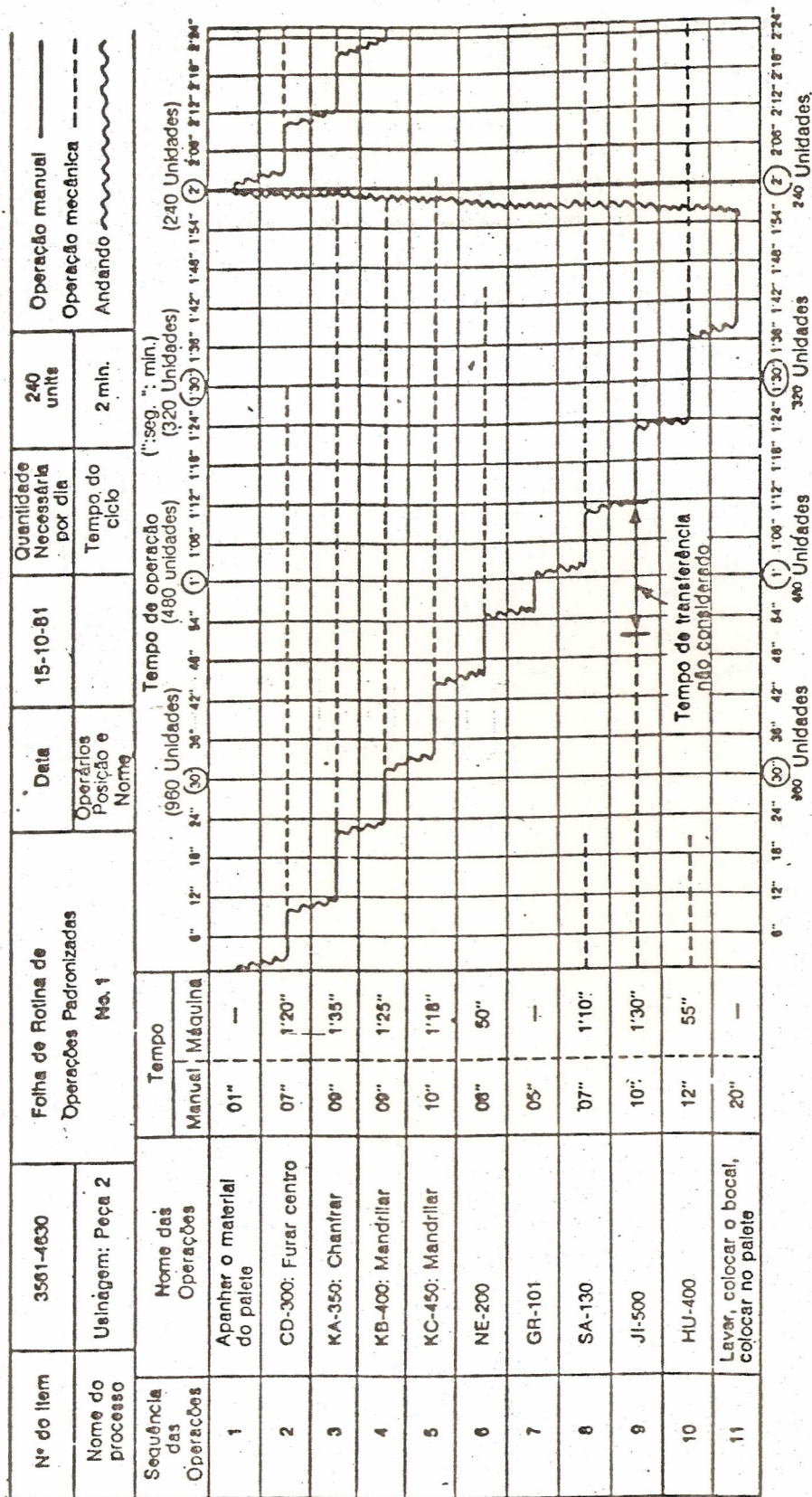


Fig. 7.3 — Folha de rotina de operações padronizadas

SISTEMA YO-I-DOU - "PRONTO, COLOCADO, ADIANTE"

O sistema Yo-I-Dou é um método para sincronizar os vários processos onde não há transportadores.

Teremos uma situação real numa fábrica de carrocerias que é associada da Toyota, onde existem seis processos de estrutura de assoalho ($U^1, U^2 \dots U^*$), seis processos de laterais ($S^1, S^2 \dots S^*$), e quatro processos principais de carrocerias ($M^1, \dots M^4$) (Ver figura abaixo)

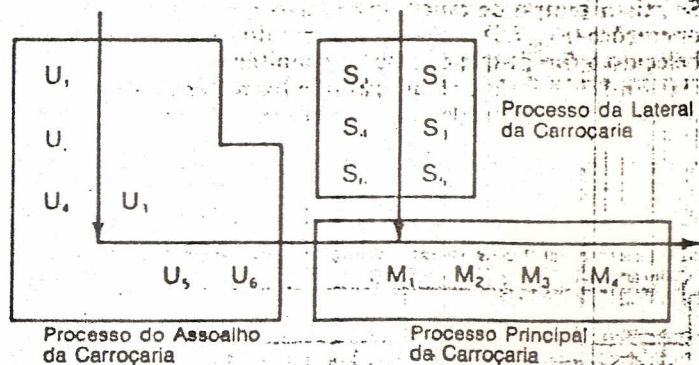


Fig. 7.6 — Processos em uma Fábrica de Solda de Carroçarias

O tempo de ciclo desta máquina é de 3,35 minutos. Dividindo em partes iguais e acumulativos ($1/3, 2/3$ e $3/3$), é estabelecido o tempo padrão por unidade de um produto para completar cada processo. Tempos aqui um Andon (quadro luminoso) que é pendurado normalmente próximo ao teto da fábrica para que todos os operadores possam vê-lo.

1/3		2/3		3/3	
U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
M_1	M_2		M_3	M_4	

Fig. 7.7 — Andon da Fábrica de Carroçarias

Então os operadores de cada processo tem 3,35 minutos para completar suas operações. Ao final de cada processo o operador adiciona o seu botão dentro do seu tempo (3,35 minutos). Caso alguma operação de qualquer processo ultrapasse os 3,35 minutos uma luz vermelha acende no respectivo processo, e todas as operações da linha param neste processo e o supervisor ou os operadores mais próximos ajudam os outros operadores a completarem o trabalho.

II.2.4. Determinação da Quantidade Padronizada de Material em Processo

A quantidade padronizada de material em processo é aquela mínima necessária dentro da linha de produção. Sem essa quantidade mínima de material o ritmo das operações predeterminadas de várias máquinas nesta linha não pode ser alcançado.

A quantidade de reserva varia de acordo com as seguintes diferenças nos layouts de máquinas e rotinas de operações:

- Se a rotina de operações está de acordo com a sequência do fluxo do processo, somente o material agregado a cada máquina é necessário, ela não é usada para manter o trabalho entre as máquinas.

- Todavia se a rotina de operações está em direção oposta à sequência de processamento, ela tem que ser usada para manter pelo menos uma peça em trabalho entre máquinas.

A quantidade padronizada mantida deve ser tão pequena quanto possível. Além de reduzir os custos para mantê-la, um controle visual para verificar a qualidade do produto e a melhoria de processo é feito facilmente e a detecção dos defeitos é mais evidente.

II.2.5. Preparando a Folha de Operações Padronizada

A folha de operações padronizadas é o item necessário para a padronização de operações na Toyota. Esta folha contém os seguintes itens:

- * tempo de ciclo,
- * rotina de operações,
- * quantidade padronizada de material em processo,
- * tempo líquido de operação,
- * posições para verificar a quantidade do produto,
- * posição para manter cuidados com a segurança do operador.

Observe a figura abaixo que contém uma folha de operação padrão.

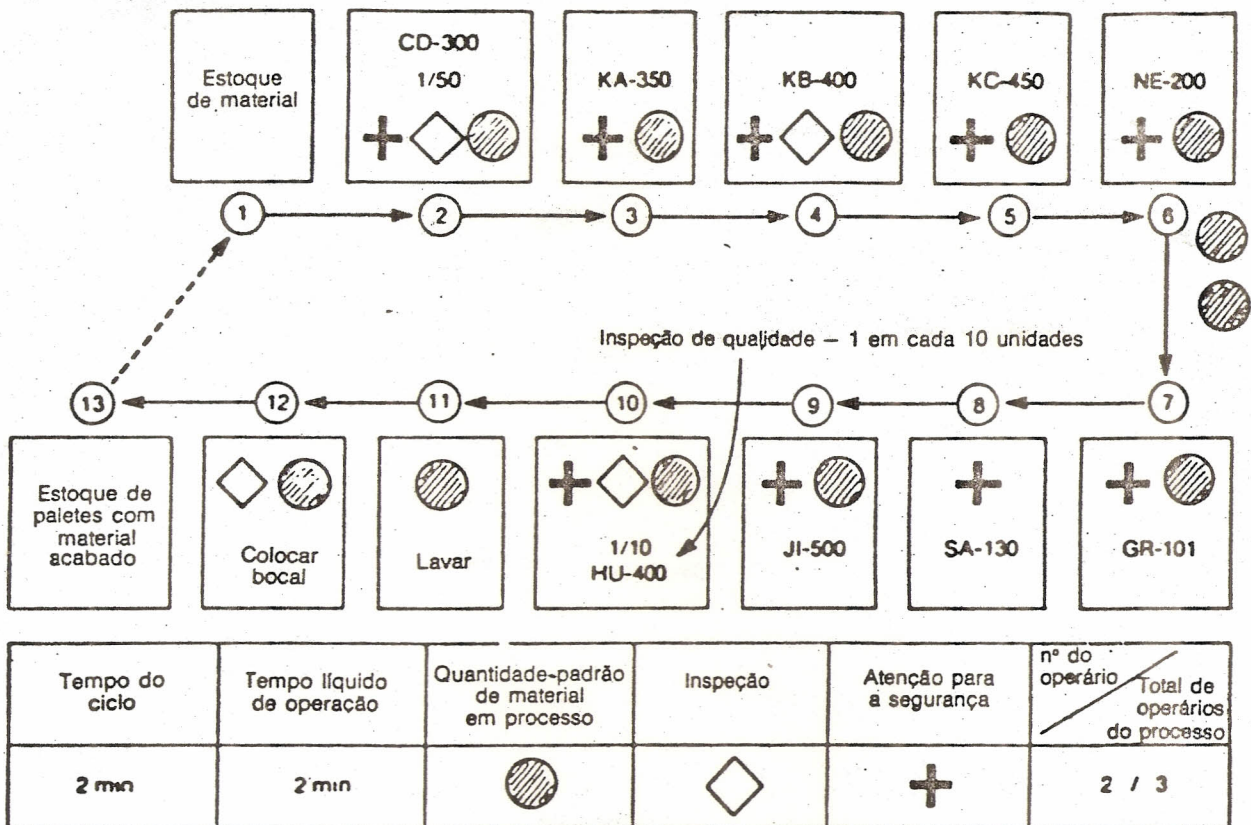


Fig. 7.9 – Folha das Operações-Padrão

Quando uma folha de operações padronizadas é colocada no local de cada processo, para que o operador possa vê-la, a mesma pode ser útil para controle visual nas três áreas seguintes.

1. Ela é um roteiro para cada operador manter sua rotina.
2. Ela ajuda o supervisor a verificar e assegurar que cada operador está seguindo as operações padronizadas.
3. Ela permite que a gerência avalie a habilidade do supervisor, desde que as operações padronizadas tenham que ser avisadas frequentemente para melhorar as operações do processo. Se uma folha de operações padronizadas for usada por um longo período, o gerente pode notar que o supervisor não está atento para melhorar as operações.