

#21

Métodos e Tempos



**Guia do
Empresário**
por
Centro
Tecnológico
do Calçado
de Portugal

#21

Métodos e Tempos



Ficha técnica

Título

**Métodos e Tempos - Guia do Empresário
por CTCP - Centro Tecnológico do Calçado de Portugal**

Coordenação

Rui Moreira - CTCP

Projecto gráfico e paginação

SALTO ALTO ctcP criativo

Textos

Sílvia Vaz, Alexandra Saraiva - CTCP

Imagem da capa

© Aliaksandr Bukatsich - iStock

Produção gráfica

ORGAL impressores

Junho 2020 . TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

#21

Métodos e Tempos

**Guia do
Empresário**
*por
Centro
Tecnológico
do Calçado
de Portugal*

Índice

Introdução	04
Métodos e Tempos	06
Método de trabalho	10
Estudos de tempos	18
Ferramentas e Informação Disponibilizadas pela Área de Métodos e Tempos	32
Resultados da aplicação de Métodos e Tempos	42
Conclusão	46
Referências	47

INTRODUÇÃO



Num cenário cada vez mais competitivo, a tendência é que as empresas procurem melhorar os processos e otimizar a produção. Ao analisar o dia a dia de uma atividade, percebe-se que o modo como é feito e o tempo gasto nessa atividade são aspetos determinantes para o sucesso (ou não) de um produto ou serviço. Neste sentido, as técnicas de Métodos e Tempos vêm auxiliar os gestores na análise dos processos de produção, definir métricas que lhes permitem analisar a sua produtividade e, por conseguinte, permite melhorar os resultados obtidos na empresa.

Cada tipo de empresa (bens ou serviços) possui necessidades diferentes, assim, cada uma precisa de procedimentos de medição, de controlo de produção e de análise que se adequem às suas necessidades.

Este Guia pretende informar o utilizador das técnicas e ferramentas que poderão estar ao alcance da sua organização, com a introdução desta área na estrutura da empresa.

A informação produzida e as ferramentas aplicadas permitirão à empresa reduzir custos operacionais pela via da optimização dos recursos humanos, equipamentos, eliminação de movimentações, retrabalho e redução da não qualidade. A questão a colocar é: como?.

Pela via do balanceamento de linhas, optimização de layout, criação de procedimentos de trabalho e sua padronização.

As técnicas aqui abordadas precisam ser aplicadas de forma integrada para se atingirem os resultados esperados. Com aplicação destas técnicas é possível obter um controlo total dos procedimentos de produção, tendo em consideração a capacidade produtiva e os objetivos a serem atingidos, o que compõe um ciclo com diferencial competitivo, duradouro e controlável.

Todos os itens acima abordados irão ser apresentados no Guia pela, seguinte ordem:

- › Conceito e enquadramento da atividade de métodos e tempos.
- › Conceito de método de trabalho e metodologias associadas.
- › Análise e técnicas a aplicar para determinação de tempos.
- › Informação e documentação gerada pela área de métodos e tempos.
- › Resultados da aplicação de métodos e tempos.

MÉTODOS E TEMPOS





CONCEITO

O Estudo de métodos e tempos é a análise dos métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas ou que irão ser utilizadas na execução do trabalho. Esta análise tem por finalidade:

Encontrar a forma mais económica de executar o trabalho.

Padronizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações.

Determinar o tempo necessário, para que uma pessoa competente realize o trabalho com um ritmo normal.

Ajudar a aprendizagem do colaborador no novo método.

Estas quatro partes são distintas, porém não se podem separar, sem grandes prejuízos, para o valor do estudo.

OBJETIVOS

Eliminação do desperdício de esforço humano.

Adaptação dos colaboradores à própria tarefa.

Treino dos colaboradores para melhor adequação aos seus trabalhos.

Estabelecimento de normas bem detalhadas de execução do trabalho.

QUANDO SE EFETUA UM ESTUDO DE MÉTODOS E TEMPOS?

Poderá ser para:

Estabelecer um novo trabalho que nunca foi executado anteriormente (nova máquina, novo produto, nova peça e nova operação).

Mudança de novo método exige a determinação de um novo tempo de referência.

Avaliar a queixa de um colaborador pelo pouco tempo previsto para a operação.

Analisar operação que constitui um «funil de estrangulamento», bloqueia as operações seguintes e, talvez, devido à acumulação do trabalho em atraso, retarda as operações precedentes.

Há outras circunstâncias em que o estudo dos tempos é oportuno:

Anteriormente a um estudo dos métodos.

Quando se deseja comparar a eficácia de dois métodos propostos.

Quando se pretende estudar a utilização de um equipamento cujo rendimento é baixo ou cujos tempos de paragem parecem exagerados.

Quando o custo de um dado trabalho é elevado.





TÉCNICA FUNDAMENTAL DO ESTUDO DO TRABALHO

Escolher o trabalho ou processo a estudar.

Registrar por observação direta tudo o que se passa.

Examinar e criticar os dados registados.

Estabelecer o método mais económico.

Medir e calcular um tempo de referência para o método escolhido.

Definir o novo método e o tempo calculado, para permitir a sua reprodução.

Aplicar o novo método, que passará a método normal.

Vigiar e acompanhar a aplicação do novo método.

MÉTODO DE TRABALHO



O método de trabalho é a base fundamental dos métodos e tempos.

Consiste na aplicação de regras para a execução do processo pelo homem, dentro de determinado procedimento. Assim, são diferentes as regras seguidas para execução de peças que utilizem diferentes materiais.

Para a fixação de um método de trabalho são considerados os aspetos ergonómicos, tarefa fundamental dos especialistas no estudo do trabalho, para definir o melhor método de trabalho para cada procedimento.

DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DO ESTUDO DOS MÉTODOS

Melhorar os processos e métodos de execução.

Melhorar a implantação de fábricas, secções, postos de trabalho e conceção das instalações e do material.

Economizar o esforço humano e diminuir toda a fadiga inútil.

Melhorar a utilização do material, das máquinas e da mão de obra.

Criar condições materiais de trabalho favoráveis.

PORQUE É ÚTIL O ESTUDO DO MÉTODO DE TRABALHO?

Permite aumentar a produtividade de uma tarefa, secção e empresa pela reorganização do trabalho, método que implica, normalmente, poucos ou nenhuns investimentos em instalações e em material.

É sistemático porque nenhum fator é desprezado na análise do antigo método ou no aperfeiçoamento do novo método. Todos os dados da operação são reunidos, coligidos e analisados.

Método mais exato de fixação das normas de rendimento sobre a qual repousa todo o planeamento e todo o controlo eficaz da produção.

Ferramenta de aplicação universal.

Quando se pretende avaliar a adequabilidade da aplicação do estudo dos métodos a um determinado trabalho, deverão ter-se em linha de conta as seguintes considerações:

Considerações económicas	Considerações técnicas
<p>A escolha tem como base as seguintes situações :</p> <ul style="list-style-type: none">› Gargalos de estrangulamento, que bloqueiam a continuidade das operações de produção.› Operações que exijam uma mão de obra considerável ou movimentações repetidas de materiais.› Operações que comportam trabalhos repetidos, utilizam muita mão de obra e suscetíveis de durar muito tempo.	<p>Podem existir algumas condicionantes técnicas que impeçam a adoção de um outro método de trabalho, eventualmente mais produtivo, estas condicionantes impor-se-ão por si próprias, sendo de extrema importância ter o apoio e opinião de outros técnicos, que poderão alertar para algumas situações antes de se proceder à modificação do método de trabalho.</p>

ORGANIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO - REGRAS DE ERGONOMIA

Conceito

O termo Ergonomia é relativamente recente e foi oficialmente utilizado pela primeira vez em 1949.

Ergonomia vem do Grego
(ERGOS = trabalho + NOMOS = estudo)
= ERGONOMIA

Ergonomia é um ramo da ciência que estuda o trabalho apoiada em conhecimentos fisiológicos, anatómicos, psicossociológicos e tecnológicos.

Ergonomia adequa o trabalho ao homem e o homem ao trabalho, ou seja, o seu objetivo é a eficiência e a segurança das combinações

Homem-máquina, homem-espaco de trabalho e ambiente, considerando o conforto e satisfação dos indivíduos.

Desta forma, **os resultados obtidos com o balanceamento ergonómico permitem maior produtividade, quer diretamente, com o aumento da produção, quer através da diminuição de custos resultantes dos tempos improdutivos** (redução da quantidade de acidentes, diminuição de doenças profissionais, e avarias nos equipamentos), quer ainda pela **redução dos estragos nos equipamentos e também na melhoria do ambiente psicológico de trabalho, com importantes reflexos na diminuição do absentismo e no aumento da motivação do funcionário.**

Princípios e regras para um posto de trabalho

Posto de trabalho é o local onde um operador ou equipa de operadores realiza uma tarefa cuja tecnologia é característica, servindo-se, para isso, de uma ou mais máquinas, ou ferramentas adequadas e dispondo de:

Área para a máquina ou mesa.

Área para a armazenagem dos materiais a entrar e dos produtos saídos do posto.

Área para a realização do trabalho com mobilidade tão fácil quanto possível.

Área para acessos fáceis dos dispositivos de comando, manobra e segurança e ainda aos meios de circulação geral de pessoas e materiais.

Armários ou dispositivos para arrumação de ferramentas e acessórios.

O posto de trabalho pode ser fixo ou móvel, dependendo esta característica do ramo da tecnologia a que pertence. Um Posto de Trabalho está «racionalizado» quando os itens abaixo estão cientificamente estudados para a realização das tarefas a executar nesse ponto.

A disposição das máquinas.

As áreas de trabalho.

As áreas de passagem.

Os armários, estantes, etc.

As ferramentas e acessórios.

Importância do estudo do posto de trabalho

Sendo o posto de trabalho a mais pequena unidade tecnológica que concorre para a produção, dele depende:

A qualidade.

O prazo de entrega.

O custo.

É no posto de trabalho, pela utilização de boas técnicas e economizando materiais, energia e tempo que se consegue melhorar os pontos anteriormente enunciados.

É frequente, através do estudo do posto de trabalho, obter melhorias nos resultados e o aumento da produtividade. O estudo do posto de trabalho pode abranger os seguintes campos:



MOVIMENTOS



FERRAMENTAS



TEMPOS



**PROCESSO
TECNOLÓGICO**

No estudo de um posto de trabalho há que escolher uma ordem, tendo em vista os seguintes pontos:

A rentabilidade do estudo.

A facilidade em atingir uma solução.

A urgência da solução.

Por isso há que analisar:

Se há ou não postos da mesma espécie.

Se a qualidade obtida é má.

Se o volume de desperdícios ou de peças inutilizadas é importante.

Se há gargalos.

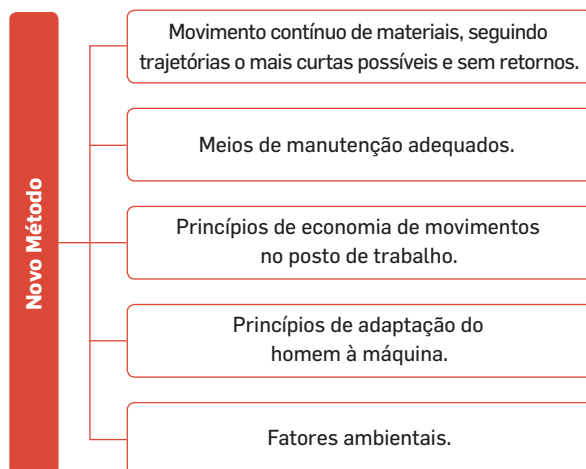
Se o consumo de ferramentas é elevado.

Se há acidentes frequentes.

Se os colaboradores se cansam muito.

Escolha de soluções

A escolha de soluções e o estabelecimento de novos métodos depende de:



O balanceamento que envolve a melhoria de um posto de trabalho faz levantar várias questões.

Para tal é necessário:

- › Exame crítico do produto.
- › Fabricação do produto e meios de execução.

Os princípios de organização que permitem encontrar soluções para novos métodos normalmente são os seguintes:

Princípios e regras gerais

- › Assegurar o correto dimensionamento do posto de trabalho.
- › Assegurar uma postura de trabalho confortável.
- › Assegurar condições ambientais confortáveis e isentas de risco.
- › Assegurar a movimentação e alternância de gestos e posturas.
- › Disponibilizar ferramentas e equipamentos que obedeçam aos critérios ergonómicos.
- › Reduzir ou evitar a excessiva repetibilidade de tarefas e movimentos.
- › Proceder à organização dos tempos de trabalho, com existência de pausas.
- › Eliminar ou reduzir o mais possível esforços físicos excessivos.

Orientações para posto de trabalho sentado

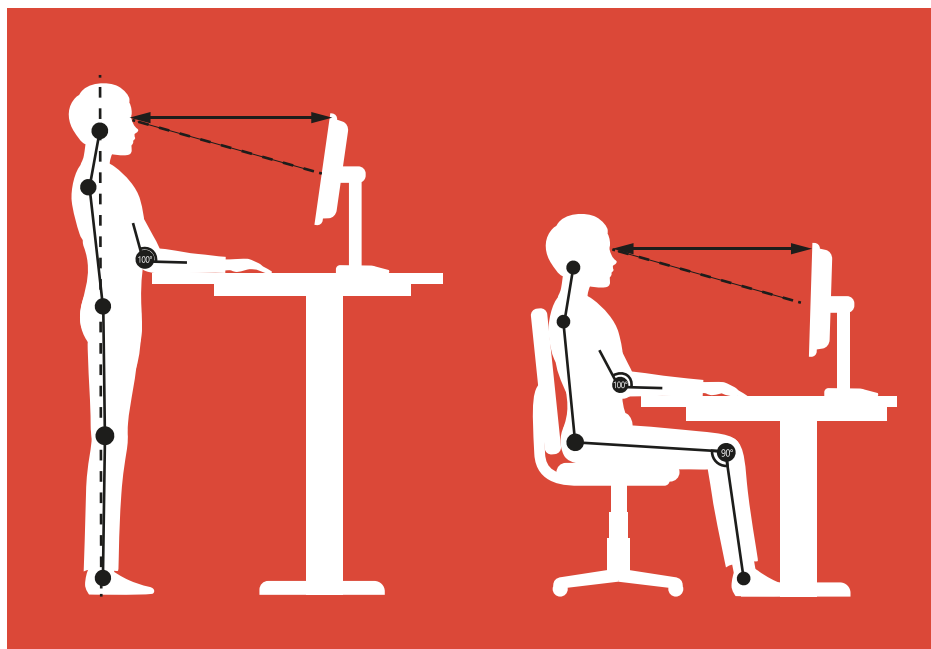
- › Tronco, cabeça e membros numa posição natural e relaxada.
- › Alterações frequentes de posição.
- › Cadeira com encosto regulável e apoio de braços.
- › Joelho fletido em ângulo reto.
- › Pé completamente apoiado no solo ou num apoio-pés.
- › Altura do assento ligeiramente inferior ao comprimento da perna.
- › Superfície de apoio ampla.

Orientações para posto de trabalho de pé

- › Evitar inclinações do corpo.
 - › Controlos e objetos necessários posicionados a uma altura inferior à dos ombros
 - › Altura da superfície de trabalho ajustável à altura do operador.
 - › Peso do corpo igualmente distribuído pelos pés.
-

Orientações para a utilização de ferramentas

- › Libertar as mãos dos trabalhos que possam ser feitos pelo pé ou joelho.
- › Alavancas e volantes devem ter formas e dimensões apropriadas para reduzir mudança de postura.
- › Os cabos das ferramentas e aparelhos devem oferecer a maior superfície possível.
- › As ferramentas devem estar preposicionadas.
- › Ferramentas combinadas para vários fins evitam posar e pegar em ferramentas diferentes.



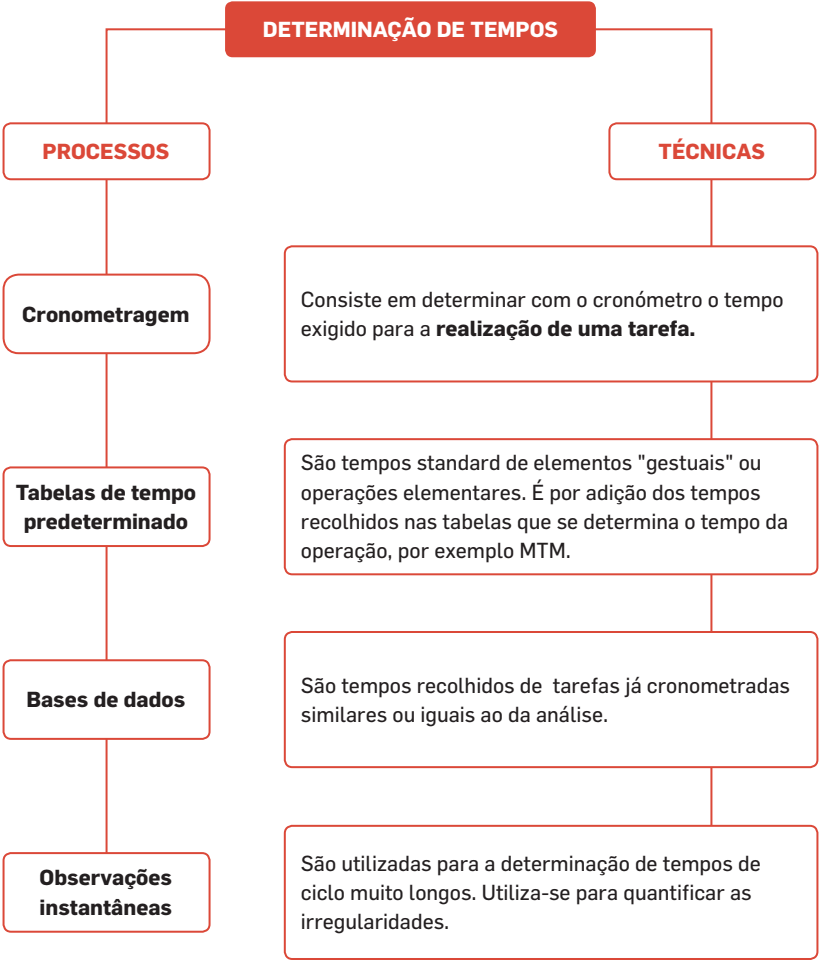
ESTUDO DE TEMPOS



Uma das técnicas utilizadas para a determinação de tempos é a cronometragem, que é o método mais utilizado na indústria para medir o trabalho.

Através da cronometragem são estabelecidos padrões para a produção e para custos industriais.

Apresentam-se alguns processos para a determinação de tempos.



FINALIDADE DE UM ESTUDO DE TEMPO

Estabelecer padrões para os programas de produção

Fornecer os dados para a determinação dos custos padrões

Estimar o custo de um produto novo

Efetuar balanceamento de estruturas de produção

EQUIPAMENTOS PARA A EXECUÇÃO DE ESTUDO DE TEMPOS

Os principais equipamentos para o estudo de tempos são:



Cronometro centesimal

Escala de medição de tempos das mais utilizadas.



Video

Equipamento auxiliar que permite gravar para posterior análise dos movimentos, permitindo verificar e comparar métodos.



Prancheta para registo

Necessária para que se apoie nela a folha de registo cronómetro.



Folha de registo

Para registo dos tempos e outras informações relativas a operação.

ESCALAS DE MEDIDA DE TEMPO

Existem dois tipos de escala, a escala sexagesimal e escala decimal. Passam-se a enumerar as vantagens e desvantagens da utilização destes dois tipos de escalas.

Escala sexagesimal

Escala utilizada no nosso dia a dia, tem esta designação porque divide o tempo em 60 partes iguais e permite a leitura do tempo em horas, minutos e segundos.

Escala Decimal

Escala adequada ao estudo de tempos porque é mais precisa e o processamento de dados é mais direto.

Existem dois tipos básicos de cronómetros de escala decimal, nomeadamente:

Cronómetro centesimal

O minuto é dividido em 100 partes iguais, permitindo leituras em centésimas. Os valores são vulgarmente designados por minutos centesimais (cmin) e a fração de tempo mais pequena que se consegue medir com este tipo de cronómetro é 1 cmin assim a precisão deste tipo de cronómetro é de 1 cmin ou 0,01min.

$$1\text{min} / 100 \text{ ou } 0,01 \text{ min} = 1\text{cmin}$$

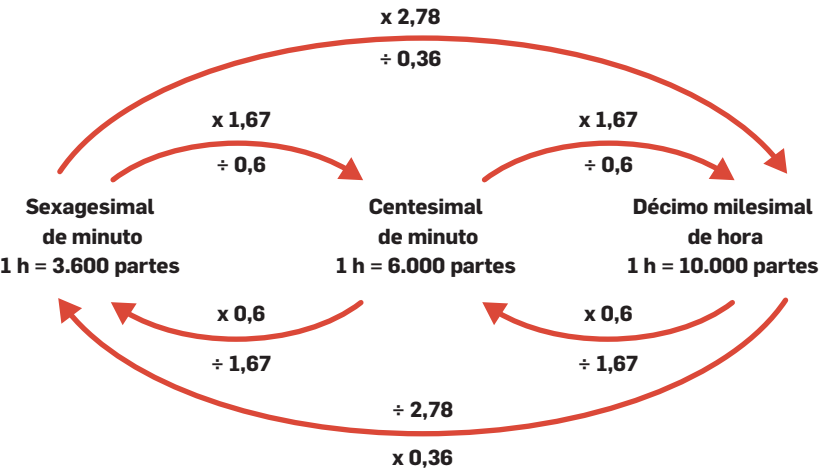
Cronómetro de hora decimal

A hora é dividida em 10 000 partes iguais, permitindo leituras de décimas milésimas da hora (dmh), neste caso a fração de tempo mais pequena que se consegue medir com este tipo de cronómetro é 1 dmh assim a precisão deste tipo de cronómetro é de 1 dmh ou 0,00001h ou 0,036 segundos ($0,00001 \text{ h} * 36000$.)

$$1\text{h} / 10\,000 \text{ ou } 0,00001 \text{ h} = 1 \text{ dmh}$$

CONVERSÃO DE ESCALAS

Podemos converter uma escala decimal para uma escala sexagesimal utilizando os fatores de conversão a seguir identificados.



Para auxiliar a compreensão da conversão entre escalas apresentam-se de seguida dois exemplos de conversão de escalas decimais para a escala sexagesimal:

Escala centesimal	Escala sexagesimal
452 cmin	452 cmin ou (4min e 52 cmin) = 52cmin * 0,6 = 27 s = ou seja, 4min e 27 s
20522 dmh	2,0522 h (ou 2h e 522dmh) 522 dmh / 166,67 = 3,132min (3 min e 13cmin) 13cmin * 0,6 = 8 seg ou seja, 2 h 13 min e 8 s

DETERMINAR O TEMPO PADRÃO

Analisar o tipo de trabalho a ser executado e obter a colaboração dos encarregados e dos operadores do setor.

- › Definir o trabalho a ser executado.
- › Definir o método da operação e dividir a operação em elementos.
- › Treinar o operador para que execute o trabalho de acordo com o método estabelecido.
- › Anotar na folha de observações todos os dados adicionais necessários.

- › Elaborar um desenho esquemático da peça e do local de trabalho.
- › Definir o número de ciclos a serem cronometrados.
- › Realizar as cronometragens e determinar o tempo médio (TM).

Divisão da operação em elementos

Os elementos de uma operação são as frações em que a operação pode ser dividida. A divisão tem por principal finalidade a verificação do método de trabalho e deve ser compatível com a obtenção de uma medida precisa, devendo ter-se o cuidado de não a dividir e ou de reduzir em demasia.

Trabalho realizado num posto de trabalho

Operação	Trabalhos ligados à operação
Ciclo de trabalho que permite realizar um ato de transformação.	Todas as atividades que não fazem parte do ciclo mas que são necessários ao mesmo.
Ciclo de trabalho: Sequência de gestos que se reproduzem numa ordem imutável e assente em 3 estados: Antes, Durante e Depois.	

Composição do trabalho

Ciclo de trabalho			Atividades ligadas à operação
Movimentos cíclicos			Movimentos frequenciais
Antes	Durante	Depois	
Alcançar Mover Juntar Posicionar Preparar	Executar	Separar Arrumar	Aprovisionar Lotes Arrumar Lotes

“Elemento é uma pequena subdivisão de um ciclo de trabalho ou de uma operação, possuindo um início e fim bem definido, que pode ser descrito e medido com precisão”.

Finalidade da divisão em elementos

A divisão da operação em elementos curtos e a cronometragem individual de cada um, são partes essenciais do estudo de tempos, tendo as seguintes finalidades:

Análise	Permite análise detalhada. Possibilita examinar o método usado, o tempo requerido e problema a resolver.
Facilidade	Facilita a descrição da operação, medição dos tempos, avaliação do ritmo e dos dados obtidos.
Precisão e uniformidade	Maior precisão e uniformidade nos padrões.
Registo	Registo preciso e fiel da forma como é executado o trabalho.

Frequência dos elementos

Corresponde ao número de vezes que um dado elemento se repete para se obter um ciclo de trabalho.

Como por exemplo, numa operação em que o operador não pega as peças uma a uma,

mas sim, coloca de uma só vez várias peças sobre o plano da máquina. Neste caso o elemento é considerado um elemento irregular. Na realidade, o que é irregular é a sua frequência, com relação ao ciclo operativo de uma unidade.

Como podemos observar no quadro abaixo.

Nº	Descrição dos elementos	Frequência
1	Pegar 10 peças e colocá-las sobre o plano da máquina	1/10
2	Pegar uma peça e posicionar	1/1
3	Executar a tarefa na máquina	1/1
4	Colocar peça ao lado	1/1
5	Dispor 10 peças prontas na caixa ao lado	1/10

A divisão da operação em elementos poderá ser maior ou menor, dependendo do grau de precisão pretendido. Passa-se a analisar o exemplo de 3 opções que podemos adotar para dividir uma operação em elementos.

Primeiro Caso	Segundo caso	Terceiro caso
1. Pegar a peça	1. Pegar a peça e colocar no dispositivo	1. Colocar a peça no dispositivo e posicionar
2. Colocar no dispositivo	2. Posicionar a peça	2. Executar
3. Fechar dispositivo	3. Executar	3. Retirar a peça e colocar ao lado
4. Posicionar a peça	4. Retirar a peça	
5. Executar	5. Colocar ao lado	
6. Retirar a peça		
7. Colocar a peça ao lado		

Primeiro caso	Divisão em 7 elementos. Sem dúvida a melhor e a mais correta, mas com esta divisão os elementos de tempos são muito curtos e difíceis de cronometrar.
Segundo caso	Divisão em 5 elementos. Insuficiente para servir de comparação com operações similares e também para uma boa reconstrução do trabalho.
Terceiro caso	Divisão em 3 elementos. Insuficiente. Não oferece detalhes. Por vezes, é necessário devido à curta duração do ciclo.

DETERMINAR NÚMERO DE CICLOS A CRONOMETRAR

Nos seguintes casos há a necessidade de determinar o número de ciclos a serem cronometrados

Grau de precisão desejado no estudo	<ul style="list-style-type: none"> › Se as operações cronometradas não possuírem nenhum carácter repetitivo, os valores de tempos unitários medidos representarão uma garantia relativa. › Se a série fabricada se compuser de quantidade razoável, a medição de tempo efetuada em 20 ou 30 peças pode servir para determinar os tempos. › Se a operação é repetitiva, em grandes series, mas de curta duração.
Efetivo de mão de obra utilizada na operação	<ul style="list-style-type: none"> › Se a tarefa a executar é efetuada diariamente é necessário que a determinação dos tempos seja feita com grande precisão.
Particularidades na execução das operações	<ul style="list-style-type: none"> › Se a operação em estudo apresenta particularidades na sua execução, tais como variações na matéria-prima de uma peça para outra, dificuldades de colocação de peças nos dispositivos, exigências de acabamentos rigorosos, a quantidade de ciclos necessários para a medição dos tempos requeridos é função direta da quantidade das irregularidades que estas particularidades apresentam.
Quantidade de elementos irregulares	<ul style="list-style-type: none"> › Se a operação apresenta elementos irregulares, tais como o manuseamento de recipientes com produtos ou peças acabadas, trocas de ferramentas etc., deve assegurar-se a análise de um número suficiente de ciclos para que possa refletir, esses elementos irregulares.

ATRIBUIÇÃO E AVALIAÇÃO DO RITMO E/OU VELOCIDADE DO OPERADOR

Ao observar um grupo de operadores que executam a mesma tarefa (utilizando o mesmo método de trabalho), verifica-se que não trabalham com a mesma cadência e que as produções horárias são diferentes. Uns trabalham mais devagar (a um ritmo menor) e o tempo gasto é maior; outros trabalham mais depressa (a um ritmo maior) e o tempo gasto será naturalmente menor.

As causas fundamentais para ritmos diferentes de trabalho são:

- › **Diferentes aptidões físicas e intelectuais.**
- › **Motivação e grau de adaptação ao trabalho.**

O ritmo depende, não só da velocidade, como também da precisão dos movimentos por parte do operador e da exatidão da execução do método de trabalho estabelecido. Quanto melhor o operador coordenar os seus movimentos, maior será o seu ritmo.

O que é o ritmo normal?

Ritmo convencionalmente escolhido e definido como padrão de referência, no qual uma pessoa qualificada, sem prémio de produção, seguindo o método de trabalho padronizado e despendendo um esforço razoável e regular poderá trabalhar todo o dia sem fadiga exagerada.

Existem vários sistemas de avaliação de ritmo e/ou velocidade dos quais se podem destacar:

Sistema percentual ou Taylor	Sistema Bedaux	Sistema Westinghouse
Escala de ritmos que vai de uma atividade de 60% a 130%.	Escala de ritmos que vai de uma atividade 10 pontos a 110 pontos.	A determinação do ritmo é definido pela aplicação de quatro fatores: habilidade, esforço, condições e consistência.
Ao ritmo normal é atribuído o valor 100 (100%).	Normal corresponde ao valor de 60 pontos.	O sistema Westinghouse fornece um quadro com os valores numéricos para cada fator.
Os intervalos de ritmo são dados de 5% em 5%.	Os ritmos são atribuídos em intervalo 5 pontos.	

ATRIBUIÇÃO DE COEFICIENTES

Durante o dia de trabalho o operador está submetido a esforços que provocam perdas da capacidade produtiva.

Para a redução do cansaço é necessário existir a possibilidade de repouso. Para tal é necessário incluir no tempo padrão um suplemento que permita a recuperação da fadiga provocada pelo trabalho, para se poder manter o ritmo de trabalho constante.

Vários fatores afetam a fadiga de um trabalho. Nomeadamente:

- › Esforço físico - Consiste no desgaste fisiológico devido a uma atividade muscular.
- › Esforço mental - Desgaste fisiológico devido a uma atividade mental, na qual é exigida concentração.
- › Monotonia - Consiste no desgaste fisiológico devido ao uso constante do mesmo feixe muscular, em operações altamente repetitivas. A monotonia pode ter também um fundo psicológico devido à monotonia da repetição do trabalho.
- › Condições ambientais - Consiste no desgaste fisiológico devido ao desconforto provocado sobre o funcionário por agentes externos no local de trabalho.

Tipos de coeficientes atribuídos

- › Coeficiente de fadiga
- › Coeficiente ambiente
- › Coeficiente de monotonia muscular
- › Coeficiente máquina (valores a determinar) - Algumas vezes há necessidade de ligeiros ajustes nas máquinas, troca de ferramentas, sendo que estes casos devem ser incluídos no tempo-padrão.

VALIDAÇÃO DA CRONOMETRAGEM

Para que possamos ter a noção se a cronometragem, mesmo que contenha erros de leitura, é fiável ou não, deve ser calculado o Erro Relativo.

Para calcular o Erro Relativo, basta substituir os dados na seguinte fórmula:

$$\text{Duração da Cronometragem} - \text{Soma dos tempos lidos durante a cronometragem} \times 100$$

$$\text{Duração da Cronometragem}$$

Duração da cronometragem = ao valor acumulado obtido no final da cronometragem.

Soma dos tempos lidos = soma de todos os tempos que foram registados.

O valor admissível para o erro é de 1% se for superior inviabiliza a validação da cronometragem efetuada.

PROCESSAMENTO DE TEMPOS CRONOMETRADOS

No decorrer das cronometragens, devem ser anuladas as observações nas quais ocorreu algum tipo de anomalia (mudança de método de trabalho, interrupção por anomalia). Contudo, nem sempre todas as anomalias podem ser claramente detetadas durante a cronometragem. Para a determinação do tempo padrão, devemos estar seguros de que as cronometragens são válidas.

As cronometragens válidas devem ser verificadas para assegurar que os tempos se encontram dentro das médias expectáveis.

Caso alguma amostra apresente um resultado de algum dos elementos fora dos limites, este deverá ser retirado para o processamento de dados. Caso a cronometragem apresente uma variação excessiva de tempos no mesmo elemento deverá ser efetuada nova cronometragem.

DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO

Uma vez obtidos os valores dos elementos na cronometragem¹, deve-se:

- › Calcular a média dividindo o resultado do elemento pelo nº de leituras², obtendo-se o tempo médio (TM), aqui apresentado pela média³.
- › Calcular o tempo normal (T100%)⁵ - multiplicar o tempo médio por elemento³ pela atividade atribuída⁴. Tempo obtido após a atribuição do ritmo/ atividade.
- › Calcular o tempo Norma/Padrão⁷ por elemento (TP) - Este valor obtém-se após a atribuição da frequência (número de vezes que o elemento da operação é efetuado para se obter o tempo total da operação)⁶.

Após a obtenção dos tempos normais por elemento são atribuídos os coeficientes e é obtido o tempo final da operação, no caso do exemplo, expresso em minutos.

¹ Total	246	1655	182
² Nº leitura	15	15	15
³ Média	16,40	110,33	12,13
⁴ Atividade	105%	105%	105%
⁵ T100%	17,22	115,85	12,74
⁶ Frequência	2	2	2
⁷ T. Normal	34,44	231,70	25,48

Total da Operação		304,07
Coef. Máquina	3,5%	10,64
Coef. Fadiga	6%	18,24
Tempo Normal /minutos		3,33
Tempo Operação		3,33
Quantidade Hora		18
Erro Relativo		0%

Após a execução da cronometragem e definição dos tempos de acordo com o método estabelecido é o momento de trabalhar a informação para a disponibilizar à organização. Passam-se a enumerar:

- › Gamas operatórias
- › Balanceamentos de linha
- › Gráfico Homem/Máquina
- › Reorganização de espaço Físico- Layout

A seguir iremos caracterizar cada uma dessas informações que podem ser disponibilizadas a diferentes setores sempre com o objetivo de melhorar e otimizar a produtividade.



FERRAMENTAS E INFORMAÇÃO
DISPONIBILIZADAS PELA ÁREA
DE MÉTODOS E TEMPOS



GAMA OPERATÓRIA

A produção de uma peça, geralmente, depende da execução de um conjunto de tarefas com uma determinada ordem de execução. A essa sequência com tempos associados designamos por gama operatória. A gama operatória é:

- › Registo ordenado da sequência de execução das operações de um dado produto.
- › Definição dos equipamentos.
- › Tempos estabelecidos para cada operação.

Para que serve?

1. Cálculo do custo de mão de obra do produto.
2. Conhecimento rigoroso da capacidade para cada produto.
3. Determinação prévia de equilíbrios produtivos e de eventuais estrangulamentos.
4. Planeamento.
5. Cálculo de eficiência.

Que dados permite determinar?

- › Nº de funcionários para a execução de uma dada quantidade e/ou quantidade possível atingir com um dado número de funcionários.
- › Quantidade de equipamento necessário para a execução de um dado modelo e/ou quantidade possível atingir com um dado número de máquinas.
- › Permite posteriormente determinar a eficiência de cada funcionário.

A gama operatória permite-nos estabelecer produções, mas sempre após verificar a ocorrência de atividades de setup.

BALANCEAMENTO DE LINHA

Balanceamento de linha de produção desenvolve ações eficazes para assegurar que a produção seja realizada de forma contínua e nivelada, evitando desperdícios gerados pela produção de stocks e ociosidade causada por tempo de espera, durante a produção.

O balanceamento de linha de produção visa **anular o “gargalo” de produção**, proporcionando o máximo de produtividade e eficiência mantendo o ritmo de trabalho adequado do processo produtivo.

Procedimentos para realizar o balanceamento de linha

- › Determinar o número mínimo de postos de trabalho.
- › Agrupar as tarefas individuais, formando grupos para cada posto de trabalho.
- › Validar a eficiência do grupo escolhido.

Devem ser considerados os seguintes aspetos:

- › No caso de o tempo de um posto de trabalho ser maior que o tempo gasto por um operador, devemos acrescentar mais operadores a esse posto.
- › Se desejamos obter um bom balanceamento de linha, devemos agrupar atividades de tal maneira que os tempos de produção em cada posto correspondam ao tempo de ciclo (ou a um múltiplo do tempo de ciclo se for necessário mais do que um operador) ou que estejam pouco abaixo.

Objetivos do balanceamento de linha

- › Rentabilizar ao máximo a mão de obra e distribuir de uma forma equitativa o trabalho.
- › Permitir numa fase de pré produção, determinar a capacidade produtiva com os meios instalados e determinar recursos que possam estar em falta para atingir os objetivos de produção e desta forma assegurar que, caso não haja capacidade instalada internamente, há tempo para pensar noutras soluções.

Os balanceamento de linha, permitem obter a seguinte informação:

- › Capacidade real de cada secção para a execução de um determinado modelo.
- › Conhecer os tempos em vazio.
- › Determinar o número de tarefas que cada funcionário poderá executar.
- › Determinar a quantidade de equipamento necessário para uma dada produção.
- › Determinar o número de funcionários para uma dada produção.

O balanceamento de linha deve ser efetuado sempre que entra em produção um novo modelo, novos equipamentos ou existe a possibilidade de um congestionamento na execução de uma determinada tarefa ou para minimizar os tempos em vazio.

Ganhos da aplicação do balanceamento de linha são:

- › Maior flexibilidade.
- › Entrega mais rápida.
- › Melhor qualidade.
- › Maior produtividade.
- › Redução dos tempos em vazio.
- › Maior conhecimento da capacidade instalada quer ao nível de RH quer ao nível de equipamentos.

GRÁFICO HOMEM/MÁQUINA

Para determinar objetivos nas operações em que o operador intervém parcialmente no tempo total da operação e em que a máquina opera sozinha é necessário elaborar o gráfico homem/máquina.

Consiste em registar o trabalho, separando exatamente o que é realizado pelo operador e pela máquina, de forma gráfica.

Tem por objetivo o estudo da inter-relação entre o trabalho do operador e o da máquina, identificando os tempos ociosos de ambos e balanceando a atividade do posto de trabalho.

O diagrama homem-máquina representa o trabalho coordenado de um operador na operação simultânea com uma ou mais máquinas.

Na construção do esquema gráfico, é mais apropriado para o estudo do relacionamento homem-máquina, o traçado com colunas e segmentos proporcionais a uma escala de tempo.

As atividades são classificadas em:

- a) **atividades independentes** - operador ou máquina trabalham sem interferência.
- b) **atividades combinadas** - operador e máquina trabalham juntos.
- c) **atividades de espera** - operador e/ou máquina ficam sem operação.

A elaboração do gráfico tem como objetivo conhecer o processo e otimizá-lo. Para tal, é necessário saber quando:

- › O operador e a máquina trabalham consecutivamente.
- › A máquina espera enquanto o operador a alimenta e remove a peça executada.
- › O operador permanece inativo enquanto a máquina funciona.

O que se deseja é eliminar a espera do operário e operar a máquina tão próxima quanto possível da capacidade máxima, pois o custo de manter uma máquina parada é quase o mesmo que mantê-la em operação.

Exemplo de um Gráfico:
Geralmente as operações são:

- › Preparação
- › Execução
- › Remover

Homem	Máquina
Pegar peça e colocar e acionar máquina – 2 min	Inativo
Inativo	Ativa – TM 2,5 min
Retirar da máquina de pousar – 1 min	Inativo

	Homem	Máquina
Tempo Espera	2,5 min	3,0 min
Tempo de Trabalho	3,0 min	2,5 min
Tempo Total de ciclo	5,5 min	5,5 min
Utilização em %	55%	45%

O **gráfico homem-máquina**, é uma forma de gráfico executante, onde está registada, além da atividade, o funcionamento de uma ou várias máquinas e a relação com esta atividade.

Este tipo de gráfico pode também servir para determinar o número de máquinas com que um ou vários operadores podem trabalhar ao mesmo tempo.

Quando efetuar o gráfico homem-máquina

Sempre que a operação tenha tempo máquina, ou seja, sempre que a operação seja efetuada por uma pessoa e uma máquina, em que a máquina apenas é acionada pelo funcionário. Isto é, sempre que a máquina tenha um tempo fixo para executar a tarefa e pare por ela.

Ganhos da Aplicação do Gráfico homem/máquina:

- › Melhoria da utilização dos equipamentos.
- › Otimização dos recursos humanos.
- › Maior produtividade pela melhoria da utilização dos equipamentos e recursos humanos.
- › Redução dos tempos de paragem do homem/máquina.
- › Melhor conhecimento da capacidade instalada ao nível de RH e equipamentos.

SETUP VS APLICAÇÃO DE MÉTODO SMED

Conceito de setup ou preparação: consiste no trabalho feito para se colocar o equipamento em condição de produzir uma nova peça em produção normal.

O tempo de setup é o tempo gasto na nova preparação do equipamento até o instante em que a produção é iniciada. Inclui-se, nesse tempo, a produção das primeiras peças para verificar se o equipamento pode ser disponibilizado para a produção normal.

O setup costuma ser visto como uma atividade acíclica dentro do processo de produção, porque ocorre cada vez que é produzido uma encomenda de peças e não somente uma peça.

As empresas de hoje para dar resposta ao mercado têm de produzir em simultâneo uma diversidade de produtos. Esta nova realidade aumenta o número de setups.

Uma forma de reduzir o impacto dos setups na produção é utilizar o SMED.

SMED é a sigla para a palavra inglesa Single Minute Exchange of Die, que pode ser traduzida como “troca rápida de ferramenta”.

SMED (TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTA)

SMED é um conjunto de técnicas que visa reduzir o tempo de setup de uma máquina e quando aplicado, permite que as máquinas sejam preparadas num espaço de tempo menor, tornando o processo mais rápido e flexível.

Os principais conceitos que suportam a redução do tempo são os seguintes:

- › Operar configuração interna e externa separadas.
- › Converter configuração interna para externa.
- › Padronizar a função.
- › Usar sistemas funcionais de encaixe e eliminar completamente os parafusos.
- › Uniformizar e melhorar as operações manuais.
- › Usar gabaris.
- › Adotar operações paralelas.
- › Eliminar ajustes.
- › Mecanização.

Etapas para a redução do tempo de setup

Para a melhoria da eficiência é necessário tornar os setup rápidos. Quanto mais rápidos forem os tempos de setup, menor o tempo de inatividade dos equipamentos.

Os princípios **SMED** podem ser usados e aplicados em, praticamente, qualquer operação ou processo e permitem:

- › Identificar tarefas de setup interno e externo;
- › Analisar o objetivo e a função reais de cada tarefa;
- › Encontrar soluções de baixo custo;
- › Eliminar o tempo de setup.

Passam-se a descrever:

Iniciar o SMED	<ul style="list-style-type: none"> › Medir o OEE (Overall Equipment Effectiveness)
Escolher o equipamento	<ul style="list-style-type: none"> › Variação: existe uma grande variação nos tempos de setup. › Duração do setup: é longa o suficiente para ser alvo de melhoria. › Familiaridade: os funcionários familiarizados com o equipamento estão envolvidos e motivados. › Oportunidades: Mudanças frequentes. › Restrição: o equipamento é uma limitação/gargalo.
Identificar os elementos	<ul style="list-style-type: none"> › Gravar em vídeo e criar lista ordenada de elementos com descrição do trabalho e tempo do elemento.
Separar setup interno e externo	<p>Três técnicas práticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Desenvolver e implementar listas de verificação de mudança. › Executar verificações de condição básica em peças e ferramentas. › Reduzir o transporte de ferramentas, peças e materiais.
Converter setup interno em externo	<ul style="list-style-type: none"> › Observar funções e finalidade de cada operação atual. › Converter o setup interno em setup externo. › Três técnicas práticas para transitar tarefas internas para externas, são: <ul style="list-style-type: none"> - Preparar as condições de funcionamento antecipadamente. - Padronizar funções. - Usar gabaris.
Racionalizar elementos internos e externos	<p>Após melhoria deve ser feita a seguinte abordagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Setup externo - Manter um local de trabalho visualmente organizado; › Setup interno: <ul style="list-style-type: none"> - Implementar operações paralelas. - Eliminar a necessidade de ajustes. - Mecanizar funções.

Ganhos na aplicação do SMED

- › Tempos de mudança mais rápidos.
- › Redução do inventário.
- › Processos padronizados.
- › Flexibilidade melhorada.
- › Entrega mais rápida.
- › Melhor qualidade.
- › Maior produtividade.

REORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO - LAYOUT

A área de métodos e tempos, atua no arranjo do espaço físico, como forma de otimizar o fluxo produtivo e aumentar a produtividade. A atuação pode passar pela reorganização de um posto de trabalho, seção ou todo o layout produtivo.

Estes arranjos físicos podem ocorrer quando são efetuados balanceamentos de produto de acordo com as necessidades de entrega, recursos humanos, tipologia de produto, equipamentos.

A reorganização física tem em consideração os equipamentos, as áreas adequadas e corredores de circulação e zonas de stockagem das matérias-primas.

O estudo de layout atua na reestruturação do espaço físico, para que todo o material se desloque em fluxo contínuo, eliminando sempre que possível obstáculos e cruzamento do fluxo de materiais .

Atua também, na distribuição dos equipamentos para que obedeça a uma sequência lógica de produção, com intuito de reduzir o transporte dos materiais dentro da fábrica.

A reestruturação garante a diminuição do tempo do processo, riscos ao operador e ao produto, para além de proporcionar um maior controlo da produção.

Objetivo e vantagens da análise de Layout

Tem por objetivo integrar todos os elementos do processo produtivo, de modo a torná-lo o mais eficiente possível. É feita a análise de como dispor fisicamente homens e máquinas, de modo a minimizar ao máximo as deslocações, o manuseamento de materiais e distâncias entre postos.

A vantagem da implementação de um layout eficiente, permitem aumentar a produtividade e reduzir custos.

Para a análise do layout é necessários ter em consideração três conceitos fundamentais:

- › **Inter-relações:** grau relativo de dependência ou proximidade entre atividades;
- › **Espaço:** quantidade, tipo e forma ou configuração dos itens a serem posicionados;
- › **Ajuste:** arranjo das áreas ou equipamentos da melhor forma possível.

Os três princípios são a essência de qualquer planeamento do arranjo físico, independente do produto, processo ou extensão do projeto. Para além do referido nesta análise é necessário considerar restrições existentes de todo o processo:

- › Restrições físicas.
- › Operações individuais.

Ter estes pontos em consideração é fundamental para propor a melhor solução, para procurar aumentar a eficiência global do processo reduzindo as despesas operacionais. Enumeram-se algumas das restrições e qual o impacto para a eficiência do processo. Para tal, é necessário identificar que tipo de processo produtivo é utilizado na empresa, visto que cada um possui características próprias, influenciando diretamente na estruturação do layout. Dessa forma temos os seguintes tipos:

- › **Sistema de produção contínua:** A principal característica é produção em grande volume, com produtos padronizados. As operações são realizadas sem mudança ou interrupções, permitindo que o processo possa ser constantemente aperfeiçoado.
- › **Sistema de produção intermitente:** Caracteriza-se pela alta variabilidade de produtos, necessitando assim de um processo flexível.
- › **Sistema de produção por encomenda:** O processo inicia após o recebimento de pedido pelo cliente, sem um padrão de produção. Deste modo, é necessário adaptar o processo a cada encomenda, impossibilitando assim qualquer planeamento da produção.

› **Sistema de produção por lote:** caracteriza-se por grande variedade de produtos e a produção é efetuada por lote de produtos. Neste sistema, produz-se um lote de um produto, para depois produzir outro lote de outro. Permite intercalar vários produtos em simultâneo. Aqui é necessário planear o sequenciamento, bem como a quantidade de produtos dos lotes.

Tipos de layout

Existem quatro tipos possíveis de layout na organização. Enumeram-se as principais características, vantagens e desvantagens na adoção de cada um.

Por vezes numa estrutura produtiva há a necessidade de adotarmos tipologias de layout diferente para que a estrutura produtiva se adeque à diversidade de produto e quantidades solicitadas pelo mercado.


Layout	Caraterísticas	Vantagens	Desvantagens
Por Produto	Tipo de layout que é organizado de acordo com uma sequência de máquinas e equipamentos a serem dispostos para fabricar um produto, seguindo uma linha de produção.	<ul style="list-style-type: none"> › Simplicidade na gestão de processos. › Baixos custos unitários. › Reduzidos tempos não produtivos. 	<ul style="list-style-type: none"> › Reduzida flexibilidade. › Elevado custo inicial. › Elevados custos de operação e manutenção.
Por Processo	Quando todas as operações que estão incluídas em processos parecidos são agrupadas, sem depender do produto fabricado.	<ul style="list-style-type: none"> › Flexibilidade. › Possibilidade de adaptação a várias quantidades. 	<ul style="list-style-type: none"> › Complexidade na gestão e coordenação dos meios. › Preponderância de tempos não produtivos. › Maiores custos unitários.
Por Célula	Máquinas e equipamentos agrupados para produção de peças semelhantes, sendo cada agrupamento uma célula.	<ul style="list-style-type: none"> › Flexibilidade. › Possibilidade de adaptação a vários volumes de produção. › Simplicidade na gestão. › Redução de tempos não produtivos. › Menores erros de qualidade. › Menores quantidades em stock. › Autonomia. 	<ul style="list-style-type: none"> › Dificuldade na formação de famílias de produto e criação das células. › Investimentos associados à - duplicação de equipamentos. › Dificuldade em colocar produtos que não se encaixem nas famílias criadas. › Necessidade de ter Recursos Humanos com maiores competências.
Posição Fixa	Os produtos não se deslocam pelas instalações da produção. Os materiais utilizados para a montagem é que se movimentam para execução das tarefas sobre os produtos.		

IMPLEMENTAÇÃO DO LAYOUT

Correto	Incorreto
<ul style="list-style-type: none"> › Minimiza custos de transporte e movimentação de materiais. › Correta utilização das áreas. › Eficiente utilização dos Recursos Humanos. › Elimina pontos de estrangulamento (balanceamento de produção). › Melhora a comunicação. › Elimina movimentações desnecessárias. › Facilita a movimentação de recursos. › Promove a qualidade e segurança. › Facilita o controlo visual das operações. › Garante a flexibilidade do sistema de produção. › Reduz tempo de processo. 	<ul style="list-style-type: none"> › Maiores tempos de ciclo. › Elevados tempos de movimentação. › Desorganização das áreas. › Maior tempo de procura e localização dos itens. › Pior qualidade. › Maior probabilidade de danos nos produtos. › Baixa utilização de espaços e equipamentos. › Zonas congestionadas.

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS E TEMPOS





Os resultados conseguidos pela introdução da área de métodos e tempos na organização são:

- › Redução dos custos operacionais.
- › Aperfeiçoamento e padronização dos processos.
- › Redução da fadiga.
- › Redução de acidentes.
- › Aumento da qualidade dos produtos e processos.
- › Estabelecimento de bases para estimativas de tempo que permite antecipadamente orçar tarefas e produtos com maior rigor.
- › Planeamento de produção e custo padronizado.
- › Ajuda a conceção da produção em projetos, pela análise da adequabilidade do produto às condições existentes na organização.
- › Otimização da utilização da mão de obra.
- › Determinação da quantidade de recursos necessários para o negócio.
- › Estabelecimento de objetivos de produção e efetuar a sua monitorização.
- › Conhecimento da eficiência, taxa de ocupação de equipamentos entre outros.
- › Conhecimento da necessidade de formação interna.

Resume-se no gráfico as atividades e interligação com os departamentos abaixo referidos



Como podemos constatar no gráfico os métodos e tempos são importantes na gestão do processo produtivo, constituindo-se, como determinantes para a competitividade da empresa, no que respeita à determinação de custos industriais, aos prazos de execução e entrega ao cliente e à necessária flexibilidade que caracteriza os mercados atuais.



CONCLUSÃO

A definição de metodologias de trabalho, o cálculo e validação dos tempos de produção, definição de necessidades tecnológicas, de mão- de-obra direta, de movimentação e de transporte, baseada em técnicas e métodos de base científica, revela-se, importante para a gestão da produção permitindo conhecer a produtividade e traçar planos para a sua melhoria.

Neste guia apresentaram-se conceitos básicos para a análise de métodos de trabalho e para a determinação de tempos e apresentou-se a informação e documentação gerada por esta e sua utilização pelos vários departamentos da organização .





REFERÊNCIAS

- › Manual de Tempos e Métodos - Princípios e Técnicas do Estudo de Tempos - Argens Valente da Silva e Rubens Ricardo de Castro Coimbra, Hemus Editora
- › Estudo dos Métodos - Associação Industrial Portuguesa / Departamento da Produtividade, Coprai
- › Étude des Temps D'Exécution - Facteur de Productivité, Fascicule 17 - A. Chevalier et Le B.T.E., Librairie Delagrave
- › Manual de Métodos e Tempos - Organização dos Postos de Trabalho, CIVEC

Centro Tecnológico do Calçado de Portugal

Sede

Rua de Fundões - Devesa Velha
3700 - 121 S. João da Madeira
Tel. 256 830 950

Extensão

Rua Dr^º Luís Gonzaga da
Fonseca Moreira
Margaride
4610 - 117 Felgueiras
Tel. 255 312 146

geral@ctcp.pt
www.ctcp.pt

- 1 - Marketing**
- 2 - Energia**
- 3 - Internacionalização**
- 4 - Novos Perfis do Calçado**
- 5 - Estratégia**
- 6 - Vendas e Negociação**
- 7 - Balanced Scorecard**
- 8 - Produção Lean**
- 9 - Marketing Verde**
- 10 - Responsabilidade Social**
- 11 - Propriedade Intelectual**
- 12 - Boas Práticas de Eficiência Energética**
- 13 - Organização da Produção**
- 14 - Orçamentação, Tesouraria e Custeio**
- 15 - Gestão da Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho [Sistema Integrado]**
- 16 - Gestão de Recursos Humanos**
- 17 - Legislação Laboral**
- 18 - Marketing Digital**
- 19 - A importância dos Estudos de Mercado na Inovação**
- 20 - Calçado e Inovação - KPIs no setor do Calçado**



Cofinanciado por:

