

CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21 - 25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM DE FRASCOS DE IMPLANTES DENTÁRIOS

CON-2016-1236

Jaqueline Gonçalves Braga, jackgonbra@gmail.com ¹

Sergio Luiz Kyrillos, kyrillos@ifsp.edu.br ²

Waldecir Paula Lima, waldecir@ifsp.edu.br ³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/IFSP, Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé, São Paulo - SP, CEP: 01109-010.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/IFSP, Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé, São Paulo - SP, CEP: 01109-010.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/IFSP, Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé, São Paulo - SP, CEP: 01109-010.

Resumo: Este trabalho, metodologicamente classificado como um estudo de caso, caracteriza-se por um projeto a ser desenvolvido em uma indústria de implantes dentários, no qual, por meio de um estudo piloto dirigido à mensuração dos tempos de montagem com o auxílio da técnica de cronoanálise, foi constatado um importante gargalo na linha produtiva (montagem de implantes dentários). Esta operação é realizada por operadores de montagem, cada um, com lotes compostos por 200 peças, montados peça por peça. Após análise dos procedimentos operacionais padrão (POP's) e fluxogramas, observa-se a possibilidade de melhoria deste processo produtivo. Portanto, o objetivo do estudo é desenvolver a fabricação de um dispositivo manual para minimizar o tempo de montagem, o que acarretaria em diminuição de custos para a empresa e, conseqüentemente, para a comercialização do produto no mercado. Este dispositivo seria fabricado a partir de sobras de matéria-prima (chapas em material polimérico), com custo baixo. A Hipótese alternativa (HA), é que este dispositivo poderia auxiliar na montagem do implante dentário em suas embalagens de frasco, reduzindo assim o tempo de montagem com proporcional aumento da produtividade. Importante atentar ao fato de utilizar um dispositivo que não tenha contato direto com o implante, eliminando assim o risco de contaminação do mesmo. O estudo será desenvolvido a partir de uma amostra composta por 5 (cinco) operadores. Após um processo de adaptação dos membros da amostra ao novo dispositivo, serão aferidos os tempos de montagem utilizando-se do método convencional (MC) e, após 24 horas, do método com o dispositivo (MD). Os resultados serão apresentados na forma de média e desvio-padrão. Para comparação dos resultados, será utilizado o teste t-Student pareado (para amostras dependentes), com nível de significância adotado de 5% ($p \leq 0.05$).

Palavras-chave: cronoanálise, gargalo produtivo, otimização de processo, redução de custo.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo de caso, realizado na indústria, Sistema de Implantes Nacionais e de Próteses Comércio Ltda. ME (SISTEMA INP) visa analisar minuciosamente a rotina operacional da montagem de frascos de implantes dentários e seus componentes, compreender a operação e sugerir melhoria no processo. A empresa em estudo possui um quadro de aproximadamente 50 colaboradores, distribuídos entre as funções administrativas e de desenvolvimento, com área de atuação a fabricação de implantes dentários e componentes protéticos. O escopo desse estudo é a otimização do processo de montagem de frascos de implantes dentários.

Com o mercado comercial cada vez mais competitivo e arriscado, é importante que a indústria tenha como principal objetivo reduzir ao máximo o *lead time* de fabricação. Para isso, torna-se importantíssimo o conhecimento sobre a real demanda dos produtos, evitando o acúmulo no estoque à espera de futuras compras dos clientes. Para que seja reduzido

o estoque de produtos acabados é necessário compreender os processos de fabricação e reduzir os possíveis “gargalos produtivos”.

Para a redução do *lead time* de fabricação, deve-se considerar os contatos com os fornecedores e o gerenciamento do fornecimento de materiais, analisar o tempo entre a identificação da necessidade de matéria-prima pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP), a inserção do pedido de compra ao fornecedor, o prazo negociado para a entrega da matéria-prima, a fabricação dos produtos, a disponibilização do produto final no estoque de produtos acabados (PA) até a entrega ao cliente consumidor.

Compreende-se por *lead time*, o tempo de processamento de um pedido, desde o momento de sua requisição até o momento em que o produto ou serviço é entregue ao cliente.

O processo de fabricação de um produto consiste na utilização em conjunto da mão de obra do operador, com o auxílio de máquinas, materiais e dispositivos. Após a verificação de recursos disponíveis, são considerados diversos fatores para alcançar os padrões de qualidade exigidos e, o menor custo para a produção do produto.

O objetivo deste estudo piloto, é proceder o estudo de tempos na rotina operacional de montagem de frascos dos implantes dentários, com a utilização de ferramentas da Engenharia de Produção, tais como, o estudo dos movimentos e dos tempos (cronoanálise), dados estatísticos, fluxogramas, entre outros, para constatar a redução de tempo no *setup* e na operação do processo de fabricação do produto.

A justificativa para este estudo é otimizar o processo de montagem de frascos de implantes dentários, através da redução do *lead time* de fabricação, diminuir o custo de fabricação do produto final, bem como, satisfazer o cliente com um produto de qualidade. A melhoria visa sugerir nova rotina operacional e realizar o desenvolvimento de dispositivo, tornando a operação mais rápida e eficiente, aumentando a produtividade sem que sejam exigidos maiores esforços do operador.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os implantes dentários e seus componentes são fabricados em Titânio ASTM F67 Gr4.

De acordo com Suarez *et al.* (2013), o titânio possui como principal característica a substituição óssea, pois promove a adesão de osteoblastos na prótese dentária. Para Santos (2015), o titânio possui excelente resistência à corrosão, além de ser dútil e facilmente usinado, é compatível com o corpo humano.

Para melhor entendimento do processo produtivo do Conjunto Implante Dentário é necessário compreender as partes que o compõem. O Conjunto Implante Dentário é formado por: implante, parafuso montador, montador e tapa implante, exemplificados pela Fig. 1.

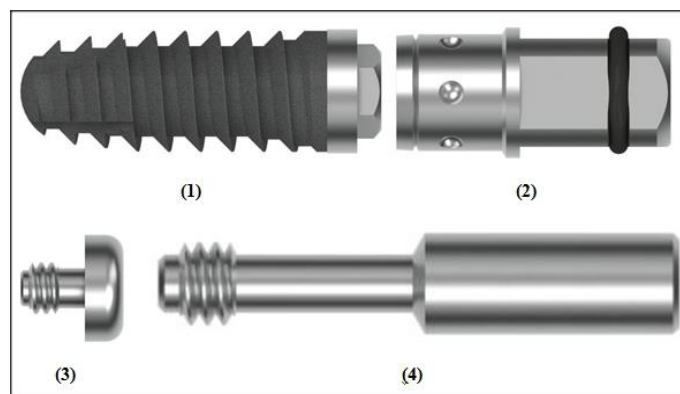


Figura 1. Componentes do Conjunto Implante Dentário. (1) Implante; (2) Montador; (3) Tapa Implante e (4) Parafuso Montador – Fonte: SISTEMA INP (dados internos).

O presente estudo de caso, visa realizar o estudo de movimentos e de tempos com 5 (cinco) operadores, utilizando o método convencional (MC) e após 24 horas a utilizando o método com dispositivo (MD).

Barnes (2012) relata que o estudo dos movimentos e dos tempos é sistemático, com o intuito de desenvolver um novo método de trabalho, com operadores devidamente treinados para desempenhar a atividade tornando-a mais rápida e com menor custo.

O MC é realizado através da orientação contida no Procedimento Operacional Padrão (POP) que é determinado pela empresa. O POP é considerado o principal responsável para que o resultado desejado seja garantido, diminuindo os chamados desvios operacionais. O POP contém a descrição passo-a-passo das operações pertinentes ao processo, proporcionando qualidade e melhoria na execução da atividade, conforme Nascimento (2014).

Segundo Ferreira *et al.* (2016), o trabalho padronizado viabiliza um aumento na qualidade do produto, bem como, contribui para a redução do tempo, desperdícios e custos.

Peinado *et al.* (2007) citam que os estudos dos tempos relacionam a mensuração do tempo para realizar uma tarefa com o auxílio de cronômetro. As organizações brasileiras designam o processo de estudo, mensuração e determinação do tempo padrão, como: “cronoanálise”.

3. METODOLOGIA

Inicialmente, foram verificados os fatores que poderiam interferir no trabalho e, desta forma, tornar possível realizar o Cálculo do Fator de Tolerância.

Para a realização deste cálculo é necessário determinar o fator de tolerância mais adequado ao ambiente fabril e definir a Tolerância de Intervalos.

Após estes procedimentos são necessários efetuar o Cálculo de Tempo Normal (TN) e, em seguida, o Cálculo de Tempo Padrão (TP). Com o TP, calculado para cada rotina operacional envolvida, deve-se gerar o custo de fabricação para o produto, disponibilizando a análise da operação que mais demanda tempo e impacta na maior utilização de mão de obra.

As rotinas operacionais do MC foram analisadas e simbolizadas através de fluxogramas. Na sequência foram sugeridas melhorias para o processo de montagem de frascos de implantes dentários.

3.1. Fator de Tolerância

Ao realizar um projeto com método de trabalho eficiente, deve-se determinar um Fator de Tolerância (FT) mais adequado à realidade do ambiente fabril. Para isso, são levados em conta, os fatores que interferem no trabalho, como por exemplo: clima, nível de ruído, iluminação, nível de atenção para desempenhar a operação, entre outros.

Por Furtado *et al.* (1968), as tolerâncias são acréscimos de tempos incluídos no tempo normalizado de uma operação, com a intenção de compensar o operário pela produção diminuída por causa da fadiga e das interrupções normalmente previstas, como as paradas pessoais.

3.2. Avaliação do Ambiente Fabril e Tolerância de Intervalos

A Tolerância de Intervalos deve conter as tolerâncias variáveis e invariáveis, conforme a Tab. 1, a seguir:

Tabela 1. Tolerâncias de Trabalho – Fonte: Stevenson (2001) *apud* Peinado *et al.* (2007, p.102).

A.	TOLERÂNCIAS INVARIÁVEIS:	%
1.	Tolerâncias para necessidades pessoais	5
2.	Tolerâncias básicas para fadiga	4
B.	TOLERÂNCIAS VARIÁVEIS:	%
1.	Tolerâncias para ficar em pé	2
2.	Tolerâncias quanto à postura:	
a.	Ligeiramente desajeitada	0
b.	Desajeitada (recurvada)	2
c.	Muito desajeitada (deitada, esticada)	7
3.	Uso de força ou energia muscular	
	(erguer, puxar ou levantar)	
	Peso levantado em quilos:	
	2,5	0
	5	2
	7,5	2
	10	3
	12,5	4
	15	5
	17,5	7
	20	9
	22,5	11
	25	13
	27,5	17
	30	22
	Σ parcial	7
	Σ % tolerância de intervalo	19
4.	Iluminação deficiente:	%
a.	Ligeiramente abaixo do recomendado	0
b.	Bem abaixo do recomendado	2
c.	Muito inadequada	5
5.	Condições atmosféricas	0 - 10
	calor e umidade (variáveis)	3
6.	Atenção cuidadosa	
a.	Trabalho razoavelmente fino	0
b.	Trabalho fino ou de precisão	2
c.	Trabalho fino ou de grande precisão	5
7.	Nível de ruído:	
a.	Contínuo	0
b.	Intermitente - volume alto	2
c.	intermitente - volume muito alto	5
d.	timbre elevado - volume alto	5
8.	Estresse mental	
a.	processo razoavelmente complexo	1
b.	processo complexo, atenção abrangente	4
c.	processo muito complexo	8
9.	Monotonia:	
a.	baixa	0
b.	média	1
c.	elevada	4
10.	Grau de tédio:	
a.	um tanto tedioso	0
b.	tedioso	2
c.	muito tedioso	5
	Σ parcial	12

Avaliar as tolerâncias variáveis e invariáveis, realizar a somatória destes indicativos, de forma a determinar a Tolerância de Intervalos, que, para o estudo de caso em questão, resultou-se em 19%.

A Tolerância de Intervalos ou Tempo de Intervalos é imprescindível para posteriormente realizar o cálculo do Fator de Tolerância.

Slack *et al.* (2002) enfatizam que os trabalhos muito divididos em suas rotinas de operação possuem como desvantagens itens como monotonia, baixa flexibilidade, baixa robustez e, provavelmente, poderá causar algum dano físico ao operador, proveniente da atividade repetitiva.

3.3. Cálculo do Fator de Tolerância

Com o Tempo de Intervalo calculado, definir o Fator de Tolerância, de acordo com a Eq. (1):

$$FT = \frac{1}{1 - p} \quad (1)$$

Onde, FT = fator de tolerância (adimensional)
p = tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% do tempo ocioso)

Para a realidade da empresa temos:

Σ das tolerâncias = 19%
Tempo Disponível = 540 minutos
Tempo de Intervalo = 102,6 minutos
Tempo de Trabalho = 480 minutos

Portanto:

$p = 102,6 / 480 = 0,21375$
 $1 - p = 0,78625$

Substituindo na Eq. (1), terá obtido como resultado:

$FT = 1,271$

3.4. Tempo Normal (TN)

Para calcular o Tempo Padrão (TP) é necessário obter o Tempo Normal (TN) da operação.

Por Peinado *et al.* (2007) para realizar o cálculo do Tempo Normal (TN) é necessário ficar atento a velocidade do operador ao executar a operação, onde o cronoanalista efetuará a comparação do ritmo do operador com seu próprio conceito de ritmo normal, avaliando assim, se o operador não está desempenhando um ritmo com a velocidade maior ou menor que o desejável.

O cálculo do Tempo Normal será realizado através da Eq. (2), demonstrada a seguir:

$$TN = TC \cdot v \quad (2)$$

Onde, TN = tempo normal (segundos)
TC = tempo cronometrado (segundos)
v = velocidade do operador (peças/segundo)

3.5. Tempo Padrão (TP)

O Tempo Padrão é calculado através da Eq. (3):

$$TP = TN \cdot FT \quad (3)$$

Onde, TP = Tempo Padrão (segundos)
TN = Tempo Normal (segundos)
FT = Fator de Tolerância (adimensional)

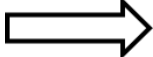
Após realizar o Cálculo de Tempo Padrão (TP) é possível gerar o custo de fabricação para o produto, analisar as rotinas, verificar qual impacta na maior utilização de mão de obra, demanda mais tempo e identificar o principal gargalo da linha produtiva.

3.6. Fluxograma da Operação de Montagem de Implantes Dentários

Para Barnes (2012), a simbologia utilizada no Gráfico de Fluxo de Processos tem como função facilitar a identificação rápida das atividades do processo produtivo. Esta simbologia, exemplificada na Tab. 2, vigora desde 1947 de acordo com a norma ASME (*American Society of Mechanical Engineers*).

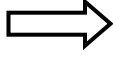
O principal objetivo para a simbologia do fluxograma é evidenciar a origem, o processo e o destino, e esta informação é realizada através da linguagem escrita e/ou verbal, exemplificando os componentes de um sistema produtivo, de acordo com Silva *et al.* (2014).

Tabela 2. Simbologia Gráfico Fluxo de processo – Adaptado de Barnes (2012).

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIÇÃO
	Operação	Ocorre quando o objeto é modificado.
	Transporte	Ocorre quando o objeto é deslocado.
	Inspeção	Ocorre quando o objeto é examinado para identificação ou comparação com padrão de quantidade ou qualidade.
	Espera	Ocorre quando a próxima operação para o objeto não é efetuada.
	Armazenamento	Ocorre quando o objeto é mantido sob o controle e sua retirada requer de uma autorização.
OBS: Pode realizar a combinação de símbolos, como um círculo dentro de um quadrado.		

Abaixo o fluxograma a partir da operação de montagem de implantes, conforme Tab. 3:

Tabela 3. Fluxograma de Processo: Montagem de Implantes Dentários - (MC).

Símbolo	Significado	Operação
	Transporte	Disponibilizar as peças em sacos zip separados e identificados com o número de lote para o setor de montagem.
	Espera	Aguardando montagem.
	Operação	Separar o material necessário para montagem de implantes.
	Operação	Realizar a montagem do implante com o montador e o parafuso montador utilizando uma chave digital.
	Operação	Realizar a montagem do conjunto com a tampa de frasco interno.
	Operação	Realizar a montagem da tampa de frasco interna com o frasco interno.
	Operação	Colocar o tapa em cima da tampa de frasco interno.
	Operação	Colocar o frasco externo.
	Operação	Colocar e travar a tampa externa no frasco externo.
	Inspeção	Conferir a quantidade montada.
	Operação	Colocar em saco plástico os frascos montados.
	Transporte	Disponibilizar os frascos montados através do <i>pass-tru</i> para o setor de montagem blister.

4. RESULTADOS

4.1. Análise dos Tempos da Operação de Montagem de Frascos de Implantes Dentários com o Método Convencional (MC)

Para o Método Convencional (MC) foram realizadas tomadas de tempos para a operação de montagem de frascos de implantes dentários com 5 (cinco) operadores.

O MC inicia-se com a montagem do implante com o montador e parafuso montador, juntamente, com a tampa de frasco interno, conforme Fig. 2. A seguir, monta-se este conjunto com o frasco externo, coloca-se o tapa implante na tampa de frasco interno, conforme Fig. 3. Em seguida, aloja-se o frasco externo travando todo o conjunto com a tampa de frasco externo, conforme Fig. 4.

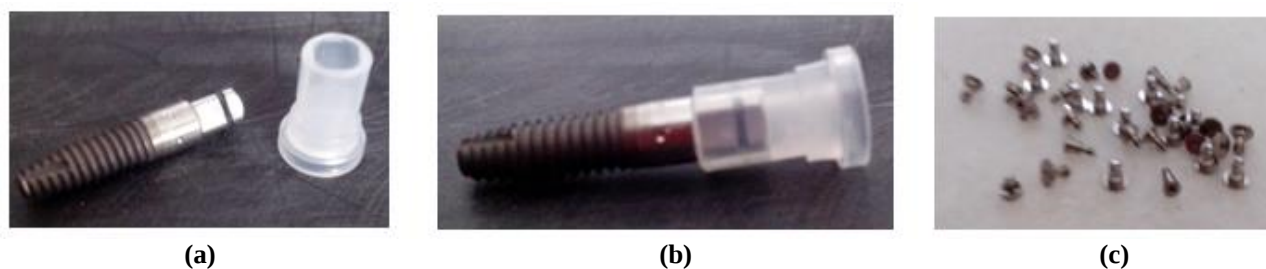


Figura 2. Montagem Frasco de Implante Dentário. (a) implante montador com montador e parafuso montador e tampa de frasco interno; (b) montagem do conjunto implante com a tampa interna; (c) tapa implante – Fonte: SISTEMA INP (dados internos).

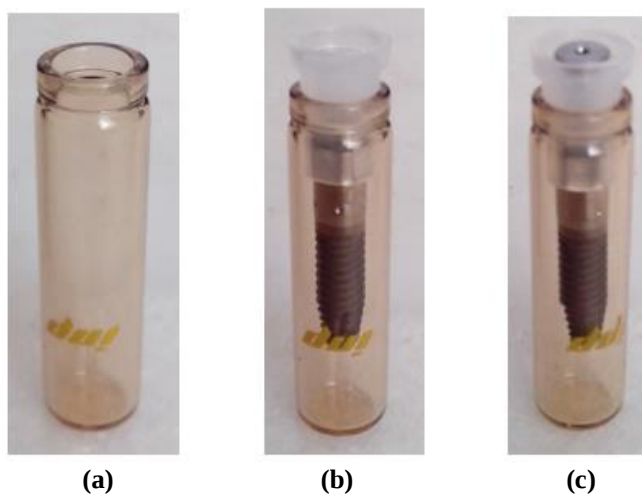


Figura 3. Montagem Frasco de Implante Dentário. (a) frasco interno; (b) frasco interno montado com o conjunto implante e tampa interna; (c) tapa implante colocado na tampa de frasco interno – Fonte: SISTEMA INP (dados internos).

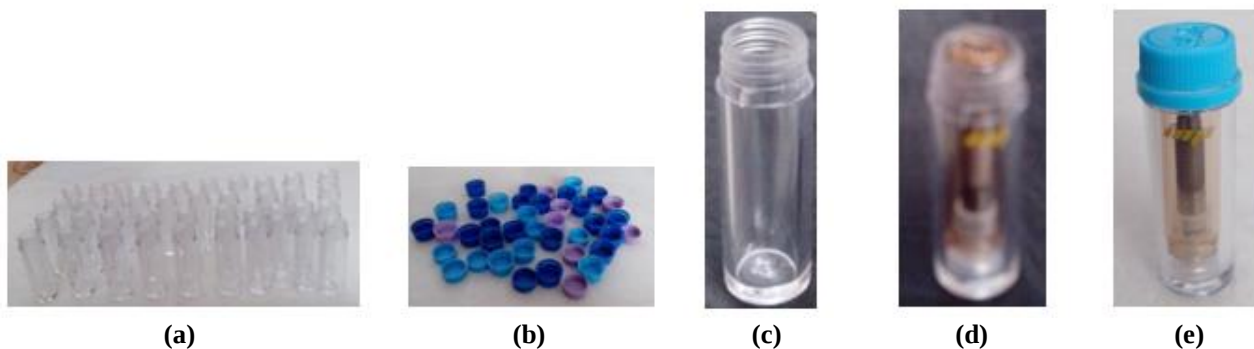


Figura 4. Montagem de Frasco de Implante Dentário. (a) frasco externo organizado para montagem; (b) tampa externa; (c) frasco externo; (d) frasco interno dentro do frasco externo; (e) frasco externo montado com a tampa externa. – Fonte: SISTEMA INP (dados internos).

Para cada etapa da operação foram tomados os tempos normais (TN) e acrescentados o fator de tolerância (FT) obtendo-se o tempo padrão (TP) para a operação. Abaixo a Tab. 4 contendo os tempos referentes aos operadores de nº1 a nº5.

Tabela 4. Tempo Padrão – Operação: montagem de implantes – MC.

OPERAÇÃO DE MONTAGEM DE FRASCOS PELO MÉTODO CONVENCIONAL (MC)								
OPERADORES	Operação: tampa interna no frasco interno	Operação: tapa no frasco externo	Operação: colocar tampa externa no frasco externo	OPERAÇÃO TOTAL				
	TEMPO CRONO METRA DO (min:s) lotes com 40 pçs.	TEMPO CRONO METRA DO (min:s) lotes com 40 pçs.	TEMPO CRONO METRA DO (min:s) lotes com 40 pçs.	TEMPO CRONO METRA DO (min:s) lotes com 40 pçs.	Tempo (minutos)	FT	TP	TP/PÇS
OPERADOR 1	03:00	04:44	03:37	11:21	11,35	1,271	14,42	0,3605
OPERADOR 2	01:53	05:09	03:26	10:28	10,48	1,271	13,32	0,3333
OPERADOR 3	01:37	04:52	03:29	09:58	9,96	1,271	12,65	0,3162
OPERADOR 4	02:21	04:44	03:00	10:05	10,08	1,271	12,81	0,3202
OPERADOR 5	01:48	04:41	02:42	09:11	9,18	1,271	11,66	0,2915

4.2. Análise dos Tempos da Operação de Montagem de Frascos de Implantes Dentários com o Método Dispositivo (MD)

Para o Método Dispositivo (MD) foram realizadas tomadas de tempos, utilizando-se um cronômetro digital Technos®, modelo DC453 8P C. Para a operação de montagem de frascos de implantes dentários, realizou-se a “cronoanálise” com 5 (cinco) operadores, com o auxílio de um dispositivo.

O dispositivo proposto foi confeccionado a partir de um material polimérico denominado polipropileno, de nome comercial (Tecapro®), na cor preta. A opção por este material foi para realizar o reaproveitamento de sobras de material estocado.

O dispositivo é composto por três partes bem definidas que movimentam-se entre si. Possui a capacidade de realizar a montagem de 40 (quarenta) frascos por vez.

A operação de rosqueamento e travamento da tampa do frasco externo é realizada com o auxílio de uma parafusadeira à bateria Makita® 4.8v – Modelo: 6723dw.

O MD é composto por base com pinos, base inferior e base superior, conforme demonstrado na Fig. 5, abaixo:



Figura 5. Dispositivo para Montagem de Frascos. (a) base com pinos; (b) base inferior; (c) montagem da base com pinos e base inferior; (d) montagem do conjunto do dispositivo com a base superior. – Fonte: SISTEMA INP (dados internos).

Na Fig. 6 a seguir, a base superior encontra-se montada com os frascos externos na disposição com ou sem a tampa externa.



Figura 6. Base superior do dispositivo. (a) base superior com os frascos externos montados com as tampas externas; (b) base superior com os frascos externos montados com os frascos internos – Fonte: SISTEMA INP (dados internos).

Para a operação com o dispositivo foram tomados os tempos normais (TN) e acrescentados o fator de tolerância (FT) para obter o tempo padrão (TP) para a operação.

A montagem de frascos com o MD foi dividida em duas etapas, sendo MD-01 e MD-02, onde o MD-01 a montagem é realizada com o dispositivo completo, portanto, contendo as três partes (base com pinos, base superior e base inferior). O MD-02 foi realizado utilizando somente a base superior do dispositivo. Abaixo a Tab. 5, os tempos referentes ao MD-01, na qual foi realizada a montagem utilizando as três partes do dispositivo proposto.

Tabela 5. Tempo Padrão – Operação: montagem de implantes – MD-01.

OPERAÇÃO DE MONTAGEM DE FRASCOS PELO MÉTODO COM DISPOSITIVO – MD-01					
OPERADORES	OPERAÇÃO: DISPOSITIVO COMPLETO (TRÊS PARTES)				
	TEMPO CRONOMETRADO (min:s)	Tempo (minutos)	FT	TP (minutos)	TP/PÇ (minutos)
OPERADOR 1	11:43	11,71	1,271	14,88	0,372
OPERADOR 2	10:16	10,26	1,271	13,04	0,326
OPERADOR 3	07:31	7,51	1,271	9,54	0,238
OPERADOR 4	13:40	13,66	1,271	17,36	0,434
OPERADOR 5	10:56	10,93	1,271	13,89	0,347

Após analisar os resultados verificou-se que havia uma nova proposta de montagem utilizando-se somente a base superior do dispositivo, realizando a montagem da tampa externa com o auxílio de uma parafusadeira à bateria, conforme demonstrado na Tab. 6, a seguir:

Tabela 6. Tempo Padrão – Operação: montagem de implantes – MD-02.

OPERAÇÃO DE MONTAGEM DE FRASCOS PELO MÉTODO COM DISPOSITIVO - MD-02					
OPERADORES	OPERAÇÃO: BASE SUPERIOR DO DISPOSITIVO				
	TEMPO CRONOMETRADO (min:s)	Tempo (minutos)	FT	TP (minutos)	TP/PÇ (minutos)
OPERADOR 1	07:59	7,98	1,271	10,14	0,253
OPERADOR 2	08:37	8,61	1,271	10,94	0,273
OPERADOR 3	08:50	8,83	1,271	11,22	0,280
OPERADOR 4	08:10	8,16	1,271	10,37	0,259
OPERADOR 5	07:45	7,75	1,271	9,85	0,246

4.3. Comparativo entre MC, MD-01 e MD-02

O comparativo realizou-se com o tempo padrão (TP) obtido para cada operador, nos três métodos de montagem realizados: MC, MD-01 e MD-02, conforme Tab. 7, a seguir:

Tabela 7. Tempo Padrão – Comparativo entre: MC, MD-01 e MD-02.

OPERADORES	TP em minutos para 1 pç.			COMPARATIVO			
	MC	MD-01	MD-02	MD-01 com MC (minutos)	% MD-01 com MC	MD-02 com MC (minutos)	% MD-02 com MC
OPERADOR 1	0,360	0,372	0,253	0,012	+ 3%	-0,107	- 42%
OPERADOR 2	0,333	0,326	0,273	-0,007	- 2%	-0,060	- 21%
OPERADOR 3	0,316	0,238	0,280	-0,078	- 32%	-0,036	- 12%
OPERADOR 4	0,320	0,434	0,259	0,114	+ 35%	-0,061	- 23%
OPERADOR 5	0,291	0,347	0,246	0,056	+ 19%	-0,045	- 18%

5. CONCLUSÃO

Comparando-se os 03 (três) métodos utilizados para a realização da operação de montagem de frascos de implantes dentários, foram observados nestes primeiros testes que, o MC, realizado por pessoal bem treinado, é mais rápido do que o MD-01.

As principais observações realizadas no MD-01 são o aumento de espaçamento entre os frascos, proporcionando maior flexibilidade ao operador e o aumento da profundidade no local onde deposita-se o frasco interno, por encontrar-se muito raso, o frasco interno, a qualquer vibração da bancada ou do dispositivo, podem vir a deslocar-se de sua posição e derrubar os frascos vizinhos.

Aproveitando esta análise, percebeu-se que poderia ser utilizado para a montagem de frascos de implantes dentários somente a base superior do dispositivo, finalizando a operação de colocação da tampa externa e rosqueá-la no frasco externo. Esta operação foi denominada MD-02, desta forma, obteve-se uma otimização no tempo total da montagem, com uma média de 23% de redução de tempo na operação.

Visto que o dispositivo encontra-se em desenvolvimento, as observações serão colocadas como processo de melhoria, para que futuramente, sejam realizadas novas tomadas de tempos.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à indústria Sistema de Implantes Nacionais e de Próteses Ltda. ME (SISTEMA INP) pela confiança e divulgação de dados internos para a realização e desenvolvimento deste trabalho, assim como ao pareceristas do Congresso Nacional de Engenharia Mecânica – CONEM 2016 pela avaliação imparcial do presente artigo.

7. REFERÊNCIAS

- BARNES, R., 1977, Estudo dos Movimentos e de Tempos: projeto e medida do trabalho, Ed. Blucher.
- FERREIRA, C.C.; CETNARSKI, E.M.; SALDANHA, G.C.; COSTA, S.E.G.; LIMA, E.P., 2016, Consequências da implantação pontual de ferramenta Lean. Artigo publicado em JOURNAL OF LEAN SYSTEMS Vol. 1, Nº1, 51-66, Disponível em: http://nexus.ufsc.br/index.php/lean/article/view/1154/pdf_4 Acesso em 29 fevereiro 2016.
- FURTADO, J.A., 1968, Cronometragem – Em cooperação com o Ministério da Educação e cultura Diretoria do Ensino Industrial. Ed. EDART, 2ª. Edição.
- NASCIMENTO, L. S.; NASCIMENTO, P. F. P.; PEREIRA, K. I. A.; SOUZA, M. C. L., 2014, Estudo de tempos e movimentos no processo produtivo de uma organização do ramo alimentício. Artigo publicado em Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção Vol. 2, n. 3. jul./dez, Disponível em: <ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/relainep/article/view/38420> Acesso em 12 fevereiro 2015.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R., 2007, Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços), Curitiba, Ed. UnicenP.
- SANTOS, G. A., 2015, Tecnologia dos Materiais Metálicos – Propriedades, Estruturas e Processos de Obtenção, Ed. Érica Saraiva.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R., 2002, Administração da Produção. Ed. Atlas.

SUAREZ, S. L. A.; RENDÓN, M. E.; RESTREPO, S. M. R.; ECHAVARRÍA, J. A. A., SIERRA, D. M. E.; OROZCO, C. P. O.; PALACIO, J. J. P., 2013, Procesamiento, caracterización y ensayos biológicos de titanio modificado electroquímicamente para implantes dentales. Artigo publicado em Revista Facultad Ingenieria 69, 96-108, Disponível em: <<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/viewArticle/1835>> Acesso em 17 fevereiro 2015.

8. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.
The authors are solely responsible for the content of this paper.

OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF DENTAL IMPLANTS BOTTLES ASSEMBLY

CON-2016-1236

Jaqueline Gonçalves Braga, jackgonbra@gmail.com¹

Sergio Luiz Kyrillos, kyrillos@ifsp.edu.br²

Waldecir Paula Lima, waldecir@ifsp.edu.br³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/IFSP, Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé, São Paulo - SP, CEP: 01109-010.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/IFSP, Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé, São Paulo - SP, CEP: 01109-010.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/IFSP, Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé, São Paulo - SP, CEP: 01109-010.

Abstract. *This paper, methodologically classified as a case study, is characterized by a project to be developed in a dental implant industry, in which, through a pilot study aimed at measuring assembly times with the aid of cronoanálise technique, an important bottleneck in the production line was found (mounting dental implants). This operation is performed by mounting operators, each batch consisting of 200 parts assembled piece by piece. After analyzing the standard operating procedures (POP's) and flowcharts, there is the possibility of improving this production process. Therefore, the purpose of the study is to develop the production of a manual device to minimize assembly time, which would result in lower costs for the company and thus for marketing the product in the market. This device was made from scraps of raw material (plates in polymer material) with low cost. The alternative hypothesis (HA), is that this device could assist in fitting the dental implant into its bottle containers, thereby reducing assembly time proportional increase in productivity. Important to pay attention to the fact of using a device that has no direct contact with the implant, thus eliminating the risk of contamination of the same. The study will be developed from a sample of five (5) operators. After a process of adaptation of the members of the sample to the new device will be calibrated assembly times using the conventional method (MC), and after 24 hours the method the device (MD). Results are presented as mean and standard deviation. To compare the results, the paired Student t-test is used (for dependent samples), with significance level of 5% ($p \leq 0.05$).*

Keywords: cronoanálise, production bottleneck, process optimization, cost reduction.