

Reprojeto de Um Produto Fundamentado no Design for Assembly

José Eduardo Costa (UNIFEI) jecosta@yahoo.com.br
Marcos Rodrigo da Silva (UNIFEI) mrodrigo.silva@yahoo.com.br
Carlos Eduardo Sanches da Silva (UNIFEI) sanches@unifei.edu.br

Resumo

O desenvolvimento de produtos deve contemplar também em sua concepção aspectos que facilitem sua manufatura, neste contexto surge o DFA (Design for Assembly). Este artigo tem por objetivo aplicar os fundamentos do DFA em um telefone TR41 produzido pela Computel Eletrônica S/A, conhecida comercialmente por Monyetel. Para o desenvolvimento do artigo, primeiramente faz-se uma revisão bibliográfica do DFA, seguido da descrição do produto e a aplicação do DFA, que conduz à identificação de oportunidades de melhoria de seu projeto, bem como análise de sua viabilidade econômica. Sendo os principais resultados a redução do número de componentes de 40 para 15 e do tempo de montagem de 5 minutos para 2 minutos e 10 segundos.

Palavras chave: DFA; Desenvolvimento de Produto; Manufatura.

1. Contexto da pesquisa

As transformações pelas quais passa o mercado formam um novo contexto dinâmico para as organizações, em especial para a indústria brasileira. Seus produtos têm de competir em preço e qualidade com similares estrangeiros, vindos tanto de países com elevado nível de desenvolvimento tecnológico quanto de países onde os custos de fabricação estão num patamar bem mais baixo, devido principalmente ao reduzido valor da mão de obra. Isso força a empresa brasileira a assimilar e desenvolver continuamente novas tecnologias e produtos, visando à redução de custos, manutenção e, se possível, ampliação de mercado, enfim, manter-se competitiva num mercado cada vez mais globalizado.

De acordo com Asiedu e Gu (1998), Kaplan e Cooper (1998) e Ragatz et al. (1997), de 75% a 85% do total do custo de um produto, em todo seu ciclo de vida, é determinado nos estágios iniciais de seu projeto. Um erro, quando não identificado nesta fase inicial, acarreta posteriormente grandes prejuízos a organização. No Brasil, segundo pesquisa realizada pelo Instituto de Movimentação e Armazenagem IMAN (2001) em 953 empresas brasileiras, em 1996 o investimento em desenvolvimento de novos produtos era da ordem de 1% a 2% do faturamento, e em 2000 este valor aumentou para 5%. O resultado dessa pesquisa induz que houve o aumento da importância do desenvolvimento de novos produtos e a necessidade de gerenciar adequadamente tal atividade. Uma pesquisa feita por Reichheld (1996) em pouco mais de cem empresas mostra que existe forte correlação entre posição de mercado e capacidade de desenvolvimento de produtos. Porém, para ser fonte de competitividade, o próprio processo de desenvolvimento de produtos precisa ser eficiente e eficaz. Assim, torna-se necessária a utilização de metodologias e técnicas, tais como: QFD, Análise de Valor, FMEA, entre outras. Principalmente aquelas que contemplam durante a etapa de concepção do produto os aspectos da Manufatura como o DFM (Design For Manufacturing) e DFA (Design For Assembly). A média e pequena empresa destacam-se como grande agente de desenvolvimento econômico, aumentando sua participação na geração de empregos. Brum (1997) ressalta a dificuldade da média e pequena empresa em desenvolver produtos

competitivos em uma economia globalizada e complementa dizendo que nessa limitação destacam-se os seguintes fatores: a escassez de recursos; a necessidade que essas empresas têm de ações de reestruturação da área de desenvolvimento de produtos.

Portanto, o processo de desenvolvimento de produtos, quando bem gerido, é um grande fator de competitividade e as pequenas e médias empresas devem dar atenção a estes fatores visto que têm uma grande importância econômica principalmente na geração de empregos. Entretanto restrições de recursos e o desconhecimento de fontes de financiamento, limitam a contratação de especialistas e o conseqüente aumento das competências dos colaboradores envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos.

Em outra extremidade temos a universidade rica em teorias e muitas vezes limitada em sua efetiva aplicação. Neste contexto surge esta pesquisa que envolve a empresa e a universidade, utilizando os conhecimentos do DFA na SISVÓO, empresa que monta aparelhos telefônicos para a Monytel, tem como objetivo propor o reprojeto do telefone TR41. Encontra-se estruturada na revisão bibliografia do DFA e sua posterior aplicação.

2. Fundamdnos do DFA

De acordo com Appleton e Garside (2000), o DFA é uma técnica para redução de custo na interface projeto-manufatura. Esta técnica leva em consideração o número de peças do produto, a facilidade de manuseamento e também de montagem destas peças. O DFA parte da premissa de que o produto ideal tem apenas uma peça. Dessa forma, tem-se que o número de peças é o maior fator de influência quando se leva em consideração a eficiência da linha de montagem. Assim sendo o primeiro passo para a melhoria na montagem do produto é a eliminação das peças desnecessárias removendo as redundâncias ou combinando peças para formar um único componente que possua todas as funções requeridas das peças em separado, tomando cuidado neste último caso para que o custo do novo componente formado a partir de outras peças não exceda o custo destas em separado. Quando uma peça é considerada essencial e não puder ser acoplada a outra ou simplesmente descartada, existem algumas regras que podem ser aplicadas às mesmas de maneira a facilitar o manuseio e montagem. Horta e Rozenfeld (1999) sugerem algumas recomendações a serem observadas no desenvolvimento dos produtos:

- Projetar para um número mínimo de componentes;
- Projetar componentes para serem multifuncionais;
- Utilizar componentes e processos padronizados;
- Desenvolver uma abordagem de projeto modular;
- Utilizar uma montagem empilhada/unidirecional;
- Facilitar alinhamento e inserção de todos os componentes;
- Eliminar parafusos, molas, roldanas, chicotes de fios;
- Eliminar ajustes;
- Procurar padronizar materiais, acabamentos e componentes;
- Ter sempre em mente as possibilidades de automação;
- Utilizar e promover o trabalho em equipe.

A seguir seguem alguns exemplos de aplicação do DFA de acordo com Horta e Rozenfeld (1999). Nas figuras seguintes pode se observar regras de projeto visando maximizar a facilidade da montagem, reduzindo assim seus custos.

Na figura 1 temos a "montagem por cima", caracterizada pela inserção de todos os componentes de um conjunto de tal maneira que eles se encaixem um sobre o outro.

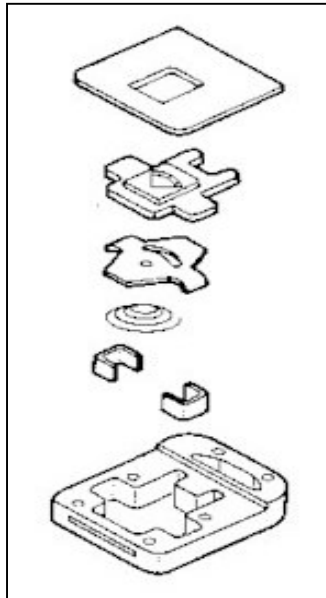


Figura 1 – Montagem dos componentes por cima.
Fonte: Horta e Rozenfeld (1999).

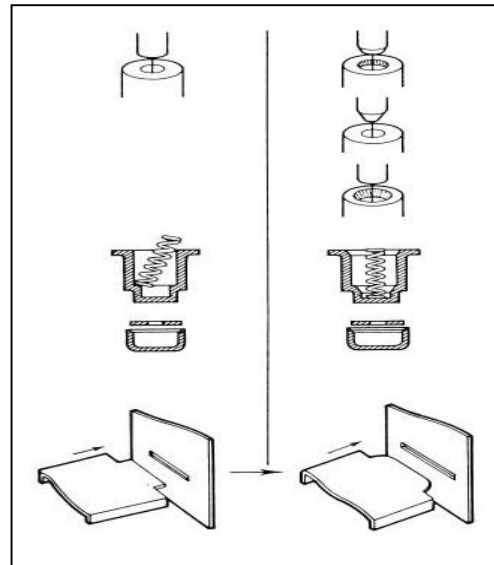


Figura 2 – Montagem utilizando o auto alinhamento.
Fonte: Horta e Rozenfeld (1999).

E na figura 2 temos o "auto alinhamento", onde para facilitar o encaixe entre componentes é realizado desde perfis arredondados a chanfros ou então furos guias.

Na figura 3 observamos a utilização de indicações para orientar a montagem de componentes assimétricos.

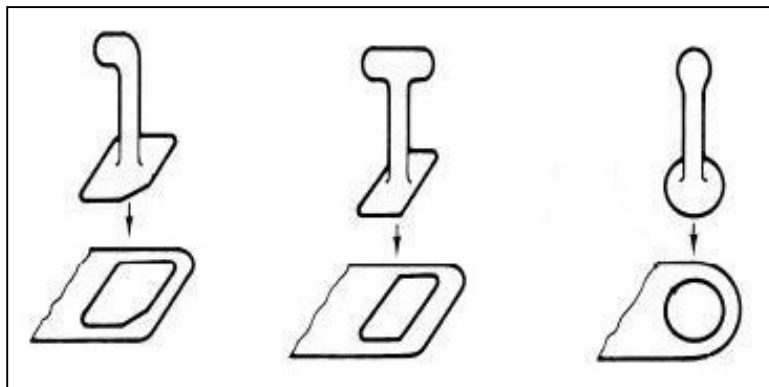


Figura 3– Uso de indicações para facilitar a montagem em peças assimétricas.
Fonte: Horta e Rozenfeld (1999).

Os componentes assimétricos, mostrados na figura 4-a, necessitam de uma determinada forma de montagem, dificultando o processo, enquanto que nos simétricos, como na figura 4-b, existem várias possibilidades de montagem.

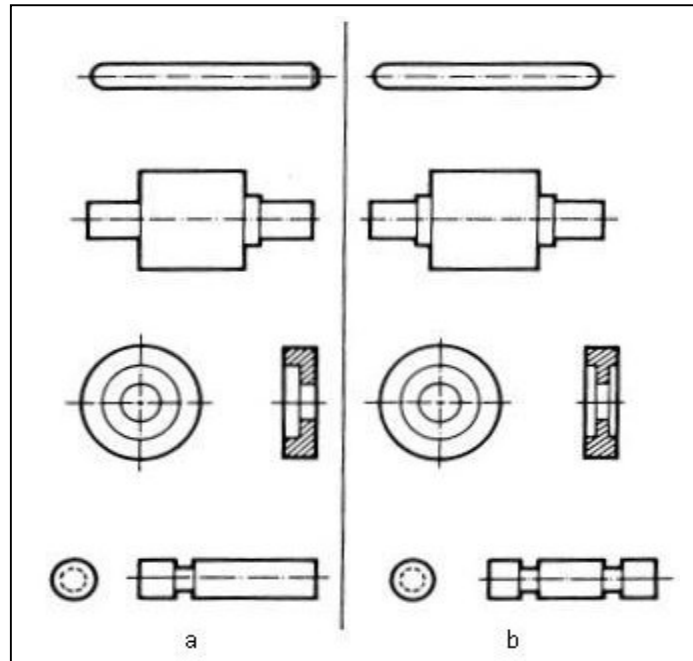


Figura 4– Peças simétricas em relação a suas possibilidades de montagem.
Fonte: Horta e Rozenfeld (1999).

3. Aplicação do DFA no telefone Monytel TR 41

O telefone TR 41, apresentado na figura 5, é um telefone convencional que tem seu projeto realizado pela Monytel. Todos os componentes deste produto são adquiridos de fornecedores e sua montagem é terceirizada (SISVÔO), essa empresa leva 5 minutos para a montagem de cada unidade do mesmo. A escolha do produto deu-se principalmente devido a sua demanda, outros fatores influenciaram na escolha como o tempo de montagem, grande número de componentes e parafusos e peças assimétricas. O principal diferencial competitivo desse telefone é seu baixo preço de venda, aproximadamente R\$ 35,00. Esforços no sentido de reduzir seu preço podem contribuir com a ampliação de seu ciclo de vida, além de auferir maiores margens de rentabilidade.



Figura 5 – Telefone Monytel TR41.

Os dados foram coletados através de entrevista com o Gerente da Qualidade da SISVÔO, responsável pela montagem do telefone. As dificuldades enfrentadas na aplicação do DFA foram: necessidade de estimar os tempos das operações de montagem, pois só existe o tempo total de montagem; estimar os custos dos componentes; perspectiva de manutenção do modelo no mercado (é assegurada por apenas mais um ano), ou seja, desconhecimento da administração de portfólio dos produtos da Monytel.

O reprojeito do produto consistiu basicamente na eliminação de componentes através da acoplagem das peças do teclado em forma de um teclado com ventosas, similar ao utilizado por aparelhos telefônicos celulares e redução de componentes desnecessários ao funcionamento adequado do telefone, obtendo com isso redução significativa no tempo de montagem.

A tabela 1 resume as medidas adotadas para se atingir os objetivos da aplicação do Design for Assembly no telefone Monytel TR 41.

Orientações aplicáveis propostas por Horta e Rozenfeld (1999)	Atual	Propostas	Ganhos	
			Tempo de Montagem	Número de peças
Projetar para um número mínimo de componentes	40 componentes	15 componentes	2 min 50 s	25
Desenvolver uma abordagem de projeto Modular	Montagem do teclado (18 peças)	Propor a compra do teclado como um conjunto já montado	35 s	16
		Teclado com ventosas	35 s	16
Facilitar alinhamento e inserção de todos os componentes	Parafuso próximo CH01 de difícil acesso para montagem	Eliminação do parafuso sem prejuízos ao funcionamento do telefone	25 s	1
Eliminar parafusos e arruelas	Existência de 12 parafusos Phillips M2,2x6,5; 1 Arruela Lisa M3,2x9,0x0,8	Redução para 4 parafusos Phillips M2,2x6,5; Utilização de parafuso com arruela integrada	2 min 15 s	8
Eliminar ajustes	18 componentes no teclado; 15 parafusos e 1 arruela	Teclado com ventosa e 7 parafusos e 1 parafuso com arruela integrada	Além dos ganhos citados acima, eliminação da lima como ferramenta de trabalho.	

Tabela 1. Modificações conforme DFA para TR41.

Foi desenvolvido um fluxograma de montagem para o telefone Monytel TR41 com base no procedimento de montagem de um telefone da mesma família. A técnica de filmagem foi utilizada na intenção de identificar os tempos de cada elemento de montagem e as atividades que não agregam valor. O próximo passo foi a elaboração de um novo fluxograma com base nas alterações citadas na tabela 1 e mensuração dos ganhos obtidos.

As tabelas 2 e 3 especificam a quantidade de componentes, as ferramentas utilizadas e o fluxograma de montagem atual e proposto pelo trabalho, respectivamente. Observe que, na tabela 3, passa a ser desnecessária a utilização da lima, visto que a mesma era utilizada para retirar eventuais rebarbas na montagem do teclado.

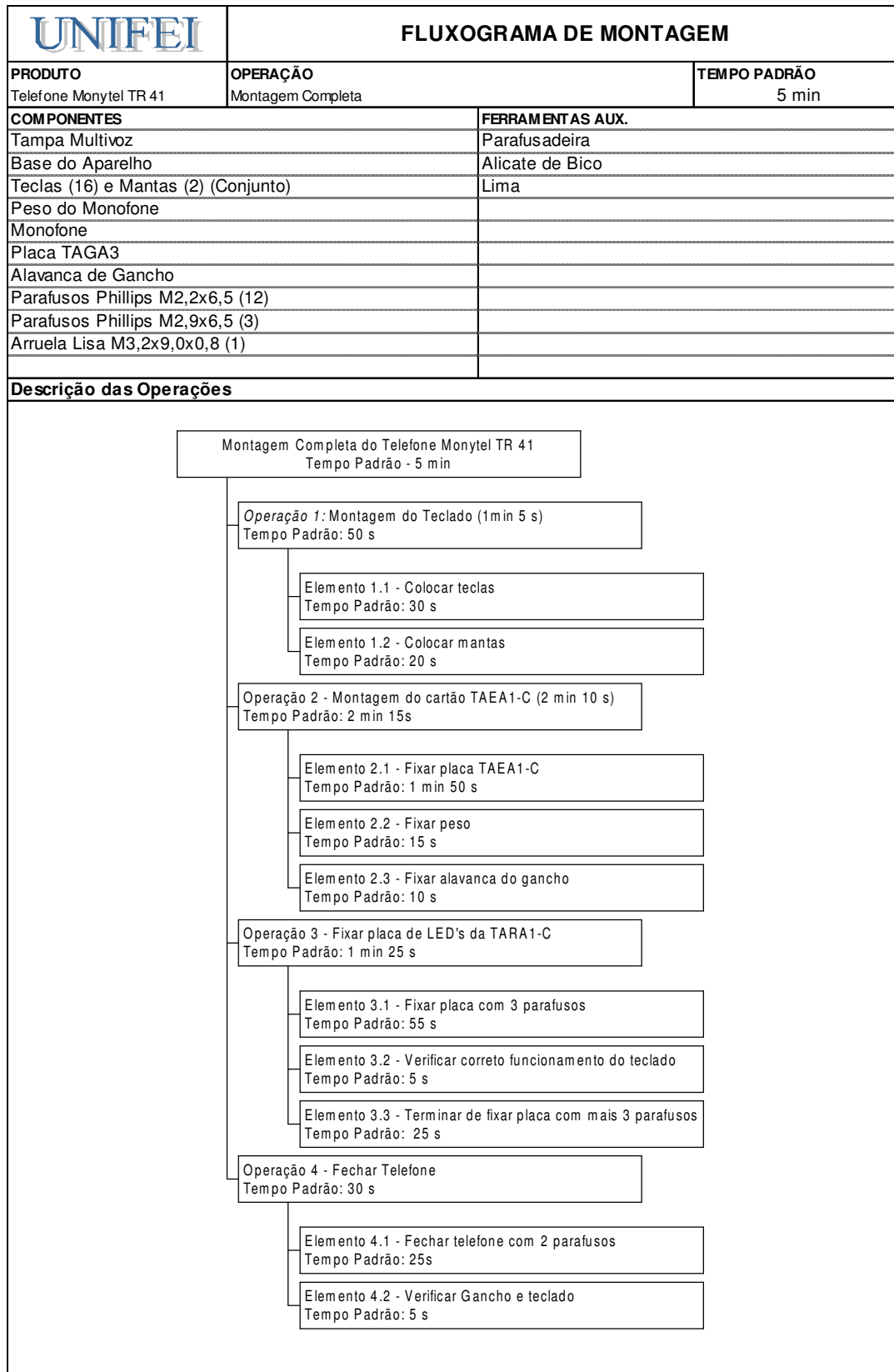


Tabela 2. Fluxograma de montagem atual.

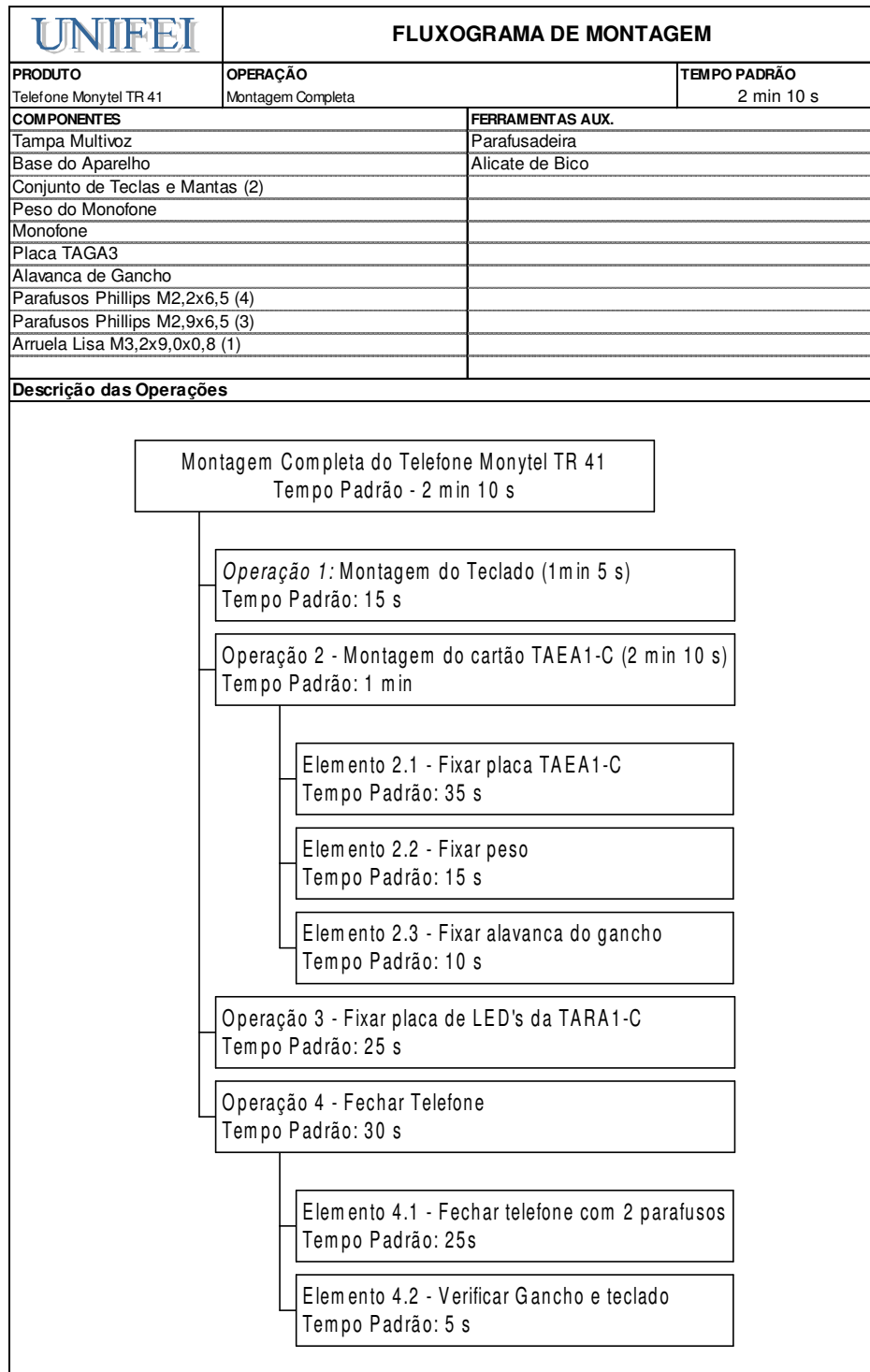


Tabela 3. Fluxograma de montagem proposto.

Para implementar as ações propostas os investimentos no molde formam estimados em R\$ 8.900,00, trazendo uma economia mensal de R\$ 236,78. Temos como taxa interna de retorno considerando uma Taxa mínima de atratividade de 1% a.m.,

A alteração nos teclados, atualmente montados por um conjunto completo estima uma economia de R\$ 1,08 por telefone.

Conclusões e propostas de continuidade

O reprojeto do telefone Monytel TR41 com base no Design for Assembly pode prolongar a permanência do modelo no mercado.

Os parafusos eliminados apresentam baixo custo de aquisição e não influenciam significativamente no custo do produto. Em contrapartida, essa alteração provoca a redução de 45% do tempo de montagem sem prejuízos ao funcionamento do telefone.

A compra do teclado como um conjunto já montado ou a utilização de um teclado com ventosas, reduz o tempo de montagem em aproximadamente 12% e diminui a variabilidade do processo, visto que a montagem separada das teclas aumenta o tempo e compromete a conformidade, devido a possíveis erros provocados pela inserção de teclas assimétricas. Além disso, elimina a necessidade do retrabalho para retirada de rebarbas.

A redução total do número de componentes foi de 62,5% que resultou na redução de 57% no tempo de montar completo.

É importante ressaltar que as modificações propostas reduzem o nível de fadiga imposto ao operador reduzindo as chances do mesmo adquirir alguma DORT (Doença Ósteo-Muscular Relacionada ao Trabalho) e aumentam a produtividade.

A magnitude econômica dos resultados foi avaliada, mas grande parte das modificações sugeridas podem ser utilizadas em todos os produtos da mesma família de telefones.

Outro benefício qualitativo com a utilização do DFA é o aumento do domínio tecnológico dos funcionários envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, obtendo uma visão sistêmica dos impactos do projeto e propiciando a “fertilização cruzada”(funcionários de várias áreas trabalhando integrados e trocando idéias).

Embora as modificações propostas foram simples, o Design for Assembly mostra ser uma eficiente ferramenta em Engenharia de Produção aumentando a competitividade em um mercado globalizado.

Como sugestão para a continuidade da pesquisa propõe-se que estenda-se o trabalho para o gancho do telefone, que já é adquirido montado pela SISVÔO, não surtindo de início a necessidade de se aplicar o DFA no mesmo. Ainda assim, foram encontradas boas oportunidades para aplicação desta técnica. Uma delas é de fazer uma alteração no molde de injeção para obter a tampa traseira do gancho de forma simétrica. Logo em seguida sugere-se um estudo de Análise de Retorno sobre o Investimento.

Referências

- Appleton, E. ; Garside, F. A. (2000). *A team based design for assembly methodology*. Assembly Automation, Vol. 20, N 2, pp. 162-169
- ASIEDU, Y.; GU, P. *Product life cycle cost analysis: state of the art review*. International Journal of Production Research, v.36, n.4, p.883-908, 1998.
- BRUM, A. J. *Desenvolvimento econômico brasileiro*. 17. ed. Ijuí, RS: Editora da Unijuí, 1997.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. *Managing new product and process development*. New York: ed. The Free Press, 1993.
- Horta, L. C.; Rozenfeld, H. (1999). *Design For Manufacturing and Assembl*. IMAN – INSTITUTO DE MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS. *Perfil da gestão das indústrias brasileiras e tendências*. LOG & Movimentação e Armazenagem, São Paulo, SP, n. 96, p. 52-66, 2001.
- KAPLAN, R. S.; COOPER, R. *Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo*. Trad. por O.P. traduções. São Paulo, Futura, 1998.
- RAGATZ, G.L.; HANDIFIELD, R.B.; SCANNELL, T.V. *Success factors for integrating suppliers into new product development*. Journal of Product Innovation Management, v.14, n.3, p.190-202, 1997.
- REICHHELD, F.F. *The loyalty effect*. Harvard Business School Press, 1996.