

DESENVOLVIMENTO DE PRENSA PARA PISOS PODOTÁTEIS

Caio Anderson Cavalcanti da Silva (UFCG) caio.anderson97@hotmail.com

Fabiano Gonçalves dos Santos (UFCG) fabiano.santos331@gmail.com

Felipe Alves Mendes da Silva (UFCG) felipealvespb@hotmail.com

Marcos Vinicius Leite da Silva (UFCG) vinicius.1809_tec@hotmail.com

Pedro Vinícius dos Santos Silva Lucena (UFCG) pedrovynicius@hotmail.com

Resumo

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é crítico para a concorrência entre as organizações, principalmente aquelas em que inovações são intensamente demandadas por seus clientes e mercados. Toda essa competitividade tem relação direta com a qualidade e o caráter inovador dos produtos oferecidos, reforçando, assim, a importância do PDP como vantagem competitiva. Existem na literatura diferentes modelos e metodologias propostas para o desenvolvimento de novos produtos, cabem às empresas a buscar aquela que melhor se adapte a sua realidade. Nesse contexto, o presente trabalho é o resultado de um estudo teórico/ prático no qual foi desenvolvido o projeto de uma prensa para pisos podotáteis. O resultado prático foi atribuído ao esboço do novo produto e a construção do protótipo. Apesar de constitui-se como experiência didática esse trabalho provou que com base em ideias simples e inovadoras, podem-se idealizar produtos que vêm atender necessidades do mercado até então desconhecidas.

Palavras-Chaves: PDP, prensa de pisos táteis, engenharia da fabricação.

1. Introdução

As transformações no cenário econômico geram uma concorrência nunca antes vista entre organizações por efeito da globalização do produto e consumo. O sucesso na gestão do sistema de desenvolvimento de produto é primordial para a competitividade e sobrevivência de qualquer empresa nos tempos atuais. (CHENG & FILHO, 2007).

Assim, em uma economia globalizada, a vantagem no mercado de uma empresa está pautada à sua capacidade de inserir novos produtos e serviços no mercado, apresentando características tecnológicas de qualidade, desempenho, custo e distribuição que correspondam às necessidades dos consumidores ou as antecipem (TEIXEIRA et al., 2015).

Para Takahashi e Takahashi (2007) é importantíssima a atividade de desenvolvimento de produtos no mundo dos negócios, pois determina cerca de 70% a 90% do custo final dos produtos e de outros desempenhos relacionados à qualidade, à diversificação e ao tempo de introdução no mercado. Confirma objetivos, intenções e concretiza novas ideias, produtos ou soluções das quais os consumidores pagarão para atender suas necessidades. Assim, o desenvolvimento de produto é um dos mais importantes processos responsáveis pela agregação de valor aos negócios.

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) pode ser determinado como sendo um aglomerado de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo (ROZENFELD et al., 2006).

O desenvolvimento de produtos e a gerência desta atividade é função típica e afeta a engenharia de produção, de maneira que a disciplina de Introdução à Engenharia de Fabricação concede ao futuro profissional assimilar algumas etapas básicas para o desenvolvimento de um novo produto, assim como a gerência deste processo.

A ergonomia na produção preocupa-se em acomodar bem todos os indivíduos, concentra-se também na coleta e uso de dados antropométricos, biomecânicos, estendendo-se suas preocupações para força, alcance, cognição, capacidade cardiovascular, L.E.R entre outras. Já a ergonomia do produto, centra-se na área de pesquisa e desenvolvimento (P&D) juntamente com a área de produção, visando à melhoria da qualidade para usuário interno e externo, qualidade para usuário externo que compra o produto que melhor atende suas funções e qualidade para o usuário interno, pois o trabalhador em um sistema mais resolvido trabalha mais e melhor.

Neste contexto, o objetivo do estudo foi desenvolver um equipamento automatizado para a prensagem de pisos podotáteis, além de realizar a reavaliação ergonômica e executar algumas alterações necessárias.

2. Referências Teóricas

2.1. Ergonomia

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma concepção bastante ampla, abrangendo não apenas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Porém, em boa parte dos casos nem sempre é tão fácil promover de forma efetiva tal adaptação. Faz-se necessário verificar um conjunto de variáveis, para de fato o trabalho ser adaptado às limitações fisiológicas e psicológicas dos colaboradores. De modo geral, tais variáveis estão ligadas a esforços efetuados, mobiliário, equipamentos, condições ambientais, e organização do trabalho. (IIDA,2005).

Para Wisner (1994), a ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência. Sendo uma ciência multidisciplinar, ela tem como base em seus estudos várias outras ciências, como a psicologia, a sociologia, a anatomia, a fisiologia, a antropologia, a antropometria e a biomecânica, tendo sua aplicação em várias áreas, no que diz respeito ao relacionamento entre o homem e o seu trabalho.

Segundo Souza (2005) a Ergonomia é uma ferramenta importante que contribui para manter a saúde e eficácia dos trabalhadores, sendo que, em termos gerais, pode-se dizer que ela visa a adaptação das tarefas ao ser humano a fim de melhorar os sistemas produtivos e eficiência humana a partir da interface homem-máquina-ambiente.

2.2. Normatização da Ergonomia no Brasil

Visando proporcionar melhorias significativas e adequar as pessoas às funções favoráveis desenvolvidas por elas, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) estabeleceu no Brasil em novembro de 1990, a Norma regulamentadora (NR17) que requisita a Ergonomia.

A Norma Regulamentadora 17 (NR 17) é legislação que trata especificamente da ergonomia, publicada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) por meio da portaria nº 3.514, tem por objetivo “estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos colaboradores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente” (BRASIL, 1978).

Segundo a NR 17 “as condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho” (BRASIL, 1978).

Segundo Oliveira (2010), a NR 17 teve andamento devido aos protestos sindicais para que as LER/DORT fossem reconhecidas como doenças procedentes das consequências desses trabalhos enfrentados por funcionários de várias categorias, entre eles digitadores e bancários.

2.3. Processo e Desenvolvimento do Produto (PDP)

O Desenvolvimento de Produtos é um processo de negócio que tem por objetivo transformar dados e possibilidades técnicas em oportunidades de mercado e informações, viabilizando auxílio a projetos de produtos comerciais, respectivamente (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo (ROZENFELD et al., 2006).

Iida (2005) defende o uso da ergonomia em diversas etapas do projeto, desde a sua definição até o produto final em uso, demonstrando preocupação com a qualidade ergonômica na metodologia de desenvolvimento de produtos.

3. Metodologia aplicada

O presente trabalho visa descrever os processos para o desenvolvimento de um novo equipamento com o emprego de materiais simples e de fácil aquisição. O produto é uma prensa automática para a produção de pisos podotáteis. O trabalho proporcionou a equipe uma experiência ímpar, tanto ao que se refere a didática quanto ao trabalho conjunto em busca do objetivo, visto que o este tipo de produto não se encontra no mercado.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado os procedimentos presente na literatura do BAXTER (1998) que são:

1º Etapa: Avaliação do conceito (1.1) Identificar uma necessidade; (1.2) Viabilidade Técnica; (1.3) Identificar a oportunidade.

2º Etapa: Planejamento do produto (2.1) Projeto Preliminar

3º Etapa: Detalhamento do produto (3.1) Projeto detalhado; (3.2) Protótipo

4º Etapa: Detalhamento do Processo (4.1) Materiais; (4.2) Processo de produção

5º Etapa: Revisão e Testes

4. Etapas para o desenvolvimento do produto

1º Etapa: Avaliação do conceito

(1.1) Identificar uma necessidade

Nesta primeira etapa foi analisada a necessidade que o novo produto iria resolver. Com base nas discussões geradas a ideia que predominou foi a de uma prensa automática para fabricação de pisos podotáteis. A escolha do produto foi atribuída à observação de que no mercado só existem máquinas extrusoras que, além de possuírem um custo alto, utilizam somente borrachas e/ou polímeros, não havendo uma alternativa sustentável de utilizar um novo material para a confecção de pisos.

A técnica do *brainstorming* (*tempestade de idéias*) foi empregada para a avaliação e apresentação das ideias, levando ao grupo estabelecer e atender as urgências e oportunidades que o produto iria explorar suas funções e utilização.

(1.2) Viabilidade Técnica

Esta etapa inclui o estudo da viabilidade técnica do novo produto. Realizaram-se pesquisas que pudessem atribuir para o andamento do projeto tais como: uma análise dos produtos concorrente, preços, especificações e quanto o consumidor esta disposto a pagar por ele.

(1.3) Identificar a oportunidade

Visto que as máquinas existentes no mercado para a fabricação de pisos podotáteis, por possuírem alto nível de tecnologia, exigem que o colaborador possua alto nível de instrução para sua operação, além de possuírem alto custo para aquisição. Por essa razão buscou-se desenvolver uma prensa que apresentasse características como: diminuição de custos de produção, diminuição do esforço, melhorar a postura e aumentar a segurança do operador nas atividades de produção dos pisos.

2º Etapa: Planejamento do produto

(2.1) Projeto Preliminar

Nesta etapa foram esboçados desenhos da máquina, visando à seleção da melhor proposta em relação à forma, materiais para a produção, praticidade e fabricação. Por meio dos rascunhos foi escolhido o esboço com base nos recursos disponíveis para confecção do protótipo. O projeto detalhado da máquina está ilustrado na Figura 1 abaixo.

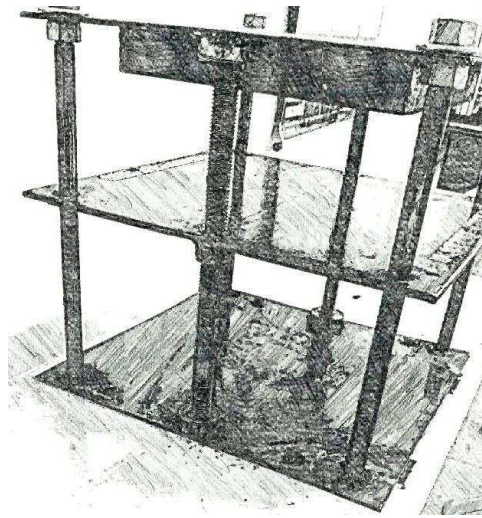


Figura 1

O desenho preliminar serviu para estabelecer as medidas padrões, os materiais e o conjunto dos componentes para construção do protótipo.

3º Etapa: Detalhamento do produto

(3.1) Projeto detalhado

Através do projeto detalhado propiciou realizar algumas correções em relação ao projeto preliminar. Ainda nessa fase foi possível realizar a seleção dos materiais, detalhar o produto e planejar os processos de fabricação e montagem. A Figura 2, abaixo, é referente ao projeto detalhado da máquina.

A tabela 1 faz um detalhamento da Figura 2, descrevendo os itens e os materiais utilizados para a construção do protótipo e função de cada item.

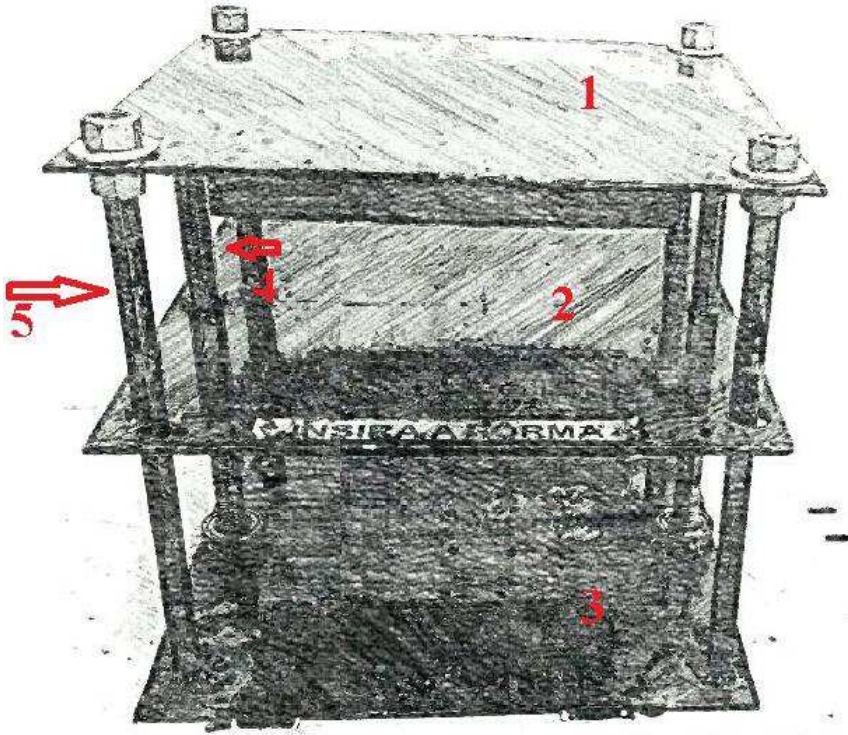


Figura 2

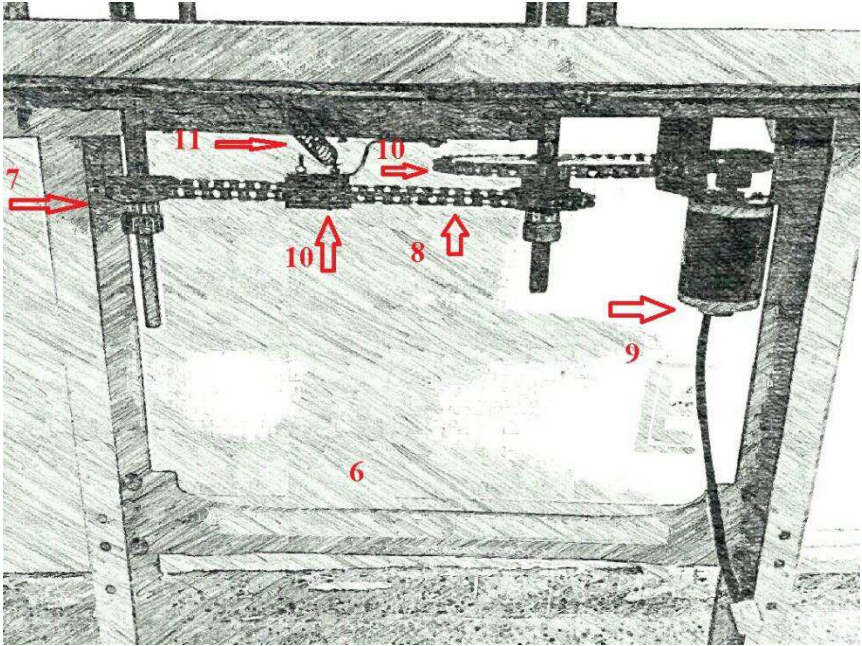


Figura 3

Tabela 1 – Descrição da prensa

ITEM	DESCRIÇÃO	FUNÇÃO
1	Chapa superior	Dar estabilidade à prensa e apoiar a tampa da fôrma
2	Base móvel	Apoiar a fôrma para ser levantada e prensada
3	Base inferior	Suportar a estrutura da prensa
4	Fuso	Içar a base móvel para cima e para baixo
5	Colunas	Manter fixa a chapa superior, base inferior e móvel.
6	Mesa	Suportar o peso da prensa e dar altura para o operador
7	Catracas de bicicleta	Permitir que os fusos girem na mesma velocidade
8	Correntes	Transmitir a força do motor para os fusos
9	Motor	Produzir a força necessária para realizar a prensagem do material
10	Tensor de corrente de moto	Apertar a corrente da bicicleta para evitar folga
11	Coroa de bicicleta	Aumentar o torque proveniente do motor

(3.2) Protótipo

Em seguida a seleção dos materiais e definição das medidas o processo de fabricação do protótipo foi iniciado. Esta etapa representa não só o resultado da metodologia desenvolvida como também proporciona a realização de testes de usabilidade e funcionalidade do produto em si. O protótipo funcional do produto proposto é apresentado na Figura 4, abaixo.



Figura 4

4° Etapa: Detalhamento do Processo

(4.1) Materiais

Nessa etapa realizou-se um estudo mais criterioso sobre os materiais que serão utilizados para a fabricação. Todas as especificações da prensa foram estabelecidas de forma que proporcionasse a execução do projeto, estabelecendo os detalhes construtivos com foco na descrição do protótipo. O valor monetário gastos na construção R\$ 570,00 reais.

Tabela 2 - Materiais utilizados na construção do protótipo

Materiais	Unidade	Quantidade
Catraca de Bicicleta	und.	3
Coroa de bicicleta	und.	1
Motor	und.	1

Corrente de bicicleta	und.	2
Chapa de aço	und.	3
Haste de aço	und.	4
Mesa	und.	1
Fuso $\frac{3}{4}$	und.	2
Porca $\frac{3}{4}$	und.	2
Porca $\frac{5}{8}$	und.	8
Arruela	und.	4
Rolamento 6203	und.	4
Tensor de corrente de moto	und.	1
Mola	und.	1

(4.2) Processo de produção

A maioria das peças é unida por meio de soldagem elétrica. Para a montagem da prensa seguem-se alguns passos:

- 1) Os fusos são torneados nas extremidades, retirando assim a rosca, para poderem ser colocados nos rolamentos, com isso fazendo o fuso trabalhar fixo e somente a base móvel se mover.
- 2) São realizados dois furos na base móvel e soldagem das porcas de $\frac{3}{4}$ para a passagem do fuso.
- 3) Em cada extremidade da base móvel é aberto um furo com diâmetro maior do que as hastes de aço para que a base ao ser levantada não seja atritada com as colunas;
- 4) Na base inferior e chapa superior são soldados os rolamentos onde os fusos trabalharam fixos;
- 5) As quatro hastes de aço são soldadas nas bases e chapa de aço, dando assim resistência estrutural à prensa;
- 6) As duas catracas são colocadas em cada um dos fusos e na mesma altura para que:
 - a) Ao estar funcionando, a velocidade de giro dos fusos seja igual;
 - b) As alturas sendo diferentes fará a corrente sair das catracas.
- 7) O motor é preso à mesa;

- 8) A coroa é colocada em um dos fusos, sem haver preferência, e na mesma altura do motor para que a potência do motor seja transmitida para o fuso;
- 9) As correntes são colocadas:
 - a) Do motor para a coroa (com a menor folga possível);
 - b) Entre as duas catracas.
- 10) O tensor é colocado nas correntes que liga os dois fusos para evitar que haja folga e ocorra o desprendimento da corrente com a catraca.

5° Etapa: Revisão e Testes

Para Gomes Filho (2003) a análise dos fatores ergonômicos no produto proporciona a melhor adequação ou adaptação do “objeto” aos seres vivos em geral, especialmente ao que se refere à segurança, ao conforto e à eficácia de uso ou de operacionalidade dos objetos, mais particularmente, nas atividades e tarefas humanas.

Baseado no produto desenvolvido e no estudo ergonômico realizado pode-se concluir que o produto:

- a) Não necessita grande habilidade do colaborador para operar;
- b) Utilização simples;
- c) Eficiente;
- d) Ergonômico para operar-se;
- e) Sistemas de segurança para evitar acidentes;

4.1. Intervenções ergonômicas no produto

Após a montagem da prensa realizou-se uma análise ergonômica para verificar pontos importantes de adequação de acordo com a NR 17.

Constatou-se que existiam pontos intervenções ergonômicas importantes tanto do ponto de vista visual quanto do ponto de vista de segurança para o operador ou quaisquer pessoas que estejam próximas à prensa que são:

- 1) O enclausuramento das correntes, catracas, coroa e motor: evitar que operador ou qualquer pessoa entre em contato que estas partes quando a prensa estiver em funcionamento;

- 2) Para o acionamento da prensa utilizar dois botões que terão de ser apertados simultaneamente: evitando assim que o colaborador ao acionar somente um botão, coloque a outra mão dentro da prensa, podendo ocorrer a prensagem de sua mão;
- 3) Instalação de um sensor em cada extremidade da base móvel: caso alguém coloque a mão dentro da presa no momento de seu funcionamento, será parado o processo de prensagem e a base móvel voltará a seu estado inicial;
- 4) Instalação de um botão de emergência: caso os dois sistemas de segurança anteriores falhem, ao apertar-se o botão o fornecimento de energia será cortado;
- 5) As quinas da base móvel e da chapa superior serão arredondadas: evitando que um impacto do colaborador ou alguma outra pessoa cause lesões graves;

5. Conclusão

Foram utilizados conceitos de ergonomia na criação do equipamento, sendo uma forma de amenizar as lesões e transtornos ocasionados pelos movimentos do usuário na hora de manusear. Os conceitos de engenharia de fabricação foram aplicados no produto que oportuniza segurança e conforto a todos.

Durante testes realizados durante e após a montagem da prensa, foram identificados problemas no equipamento e no produto final, problemas estes não pensados durante a concepção do projeto. A partir disso surgiram ideias para solucionar os problemas e levar o conforto a todos os consumidores do equipamento.

De acordo com as soluções propostas, puderam-se realizar modificações estruturais. Com isso os resultados foram satisfatórios.

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste trabalho foi eficiente, proporcionando assim um aprofundamento dos conhecimentos teóricos acerca das disciplinas de Introdução à Engenharia da Fabricação e Ergonomia e a colocação em prática desse conhecimento é de grande importância para o conhecimento dos procedimentos envolvidos no desenvolvimento de produtos que será de grande relevância para a futura formação de Engenharia de Produção.

A criação da prensa para pisos podotáteis mostra-se viável, de pouca complexidade e que supre as necessidades deixadas pelos produtos já existentes no mercado.

6. Bibliografia

BAXTER, M. **Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1998.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª Ed. ver. eampl. São Paulo, 2005.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 17 – ERGONOMIA**. 1990. Disponível em: [http://acesso.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3DCAE32F013DCBE7B96C0858/pub_cne_manual_nr17%20\(atualizado_2013\).pdf](http://acesso.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3DCAE32F013DCBE7B96C0858/pub_cne_manual_nr17%20(atualizado_2013).pdf).

BARBOSA FILHO, Antônio Nunes. **Projeto e desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Atlas, 2009.

FARIA, A. F. Roteiros **para as aulas de laboratório da disciplina projeto de produto**. Universidade Federal de Viçosa, 2007.

TEIXEIRA, MARILIA SOUSA; MEDEIROS, KATIA PRISCILA FERNANDES MAIA. **PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO: ANILHA DE ENCHER**.