

ERGONOMIA: PROJETO DE PRODUTO – PINCEL DE PINTAR MEIO FIO

Jaqueline Akemi Suzuki;
Mestre em Administração na Universidade Federal de Viçosa, MG/Brasil
Universidade Federal de Viçosa, MG/Brasil
jaqueline.suzuki@ufv.br

Adriana Ferreira de Faria;
Doutora em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia, MG/Brasil
Universidade Federal de Viçosa, MG/Brasil
adrianaf@ufv.br

Luciano José Minette
Doutor em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, MG/Brasil
Universidade Federal de Viçosa, MG/Brasil
minette@ufv.br

RESUMO

O processo de desenvolvimento de produto (PDP) é uma atividade estratégica ligada ao atendimento das necessidades e desejos do consumidor, respondendo com produtos inovadores e bem projetados. Um fator de grande importância nesse processo é a ergonomia que leva em consideração a segurança ocupacional, a satisfação e o bem estar dos usuários. Considerando a importância da saúde e segurança dos trabalhadores, este trabalho tem por objetivo aplicar o PDP considerando o aspecto relacionado à ergonomia para o caso da pintura de meio fio que consiste em um serviço complementar ao serviço de limpeza urbana. O produto proposto deverá auxiliar os pintores de meio fio na execução eficiente de suas atividades, além de ser seguro ergonomicamente e ter um custo acessível. Ao final do estudo foi desenvolvido um estudo comparativo do produto amplamente utilizado atualmente com o produto proposto, no que se refere à ergonomia do produto.

Palavras-chave: Projeto de produto; Ergonomia; Segurança do trabalho.

INTRODUÇÃO

O processo de inovação tecnológica leva, por meio do aumento da produtividade e competitividade das empresas, ao desenvolvimento econômico que, por sua vez, tenta melhorar o nível de qualidade de vida da população. Neste sentido, considerar a inovação como consequência da combinação de oportunidade mercadológica com demanda de mercado é uma limitação do seu sentido. Além dessa combinação é imprescindível incluir necessidades sociais e ambientais, bem como as expectativas do usuário, associando a inovação como um processo iterativo.

Segundo Rozenfeld, Forcellini, Toledo, Silva, Alliprandini & Scalice (2006), nos países em desenvolvimento o processo de desenvolvimento de produtos se concentra tradicionalmente nas adaptações e melhorias de produtos existentes. De acordo com o autor, no Brasil o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) é limitado, pois a tecnologia e a idéia de um novo produto partem do exterior e apenas as melhorias são realizadas aqui. O ideal é que o país desenvolvesse os seus próprios produtos, com o intuito de agregar valor às matérias primas ao invés de exportá-las como produtos semiprocessados.

Assim, para desenvolver um novo produto, é importante se levar em consideração: (i) análise das necessidades dos clientes atuais e potenciais antes de decidir a introdução de uma inovação; (ii) envolvimento dos clientes, atuais e potenciais, em todas as fases do processo de inovação; (iii) introdução de modificações nos protótipos após os testes conduzidos pelos clientes; (iv) introdução de modificações em produtos novos ou substancialmente melhorados depois do seu lançamento; (v) preparação dos novos utilizadores para tirarem vantagem plena das inovações introduzidas; (vi) fornecimento de serviços pós-venda eficientes e de confiança (Barañano, 2005).

O PDP não é uma atividade rotineira simples, como acontece nos processos financeiros ou de produção. É uma atividade estratégica ligada ao atendimento das necessidades e desejos do consumidor, respondendo com produtos inovadores, bem projetados e executados, com características, de custo, funcionalidade e distribuição adequada (Quintella & Rocha, 2007).

Além destas características, outro fator de grande importância nesse processo é a ergonomia do produto. Para Lida (2005) até recentemente, o projeto e desenvolvimento de produtos era concentrado principalmente nos aspectos técnicos e funcionais. Entretanto, nas últimas décadas esse panorama mudou, e os aspectos ergonômicos e de design passaram a ser considerados. Somado a isso, segundo Duarte (2002), nos projetos de transformações tecnológica, a análise ergonômica do trabalho pode contribuir para

colocar em evidência aspectos de qualificação operatória pouco reconhecidos ou até desconhecidos.

Do ponto de vista ergonômico, os produtos são considerados como meios para que o homem possa executar determinadas funções, de forma satisfatória e segura. Desta forma, esses produtos passam, então, a fazer parte de sistemas homem-máquina-ambiente. Neste sentido, o objetivo da ergonomia é estudar esses sistemas, para que as máquinas e os ambientes possam funcionar harmoniosamente com o homem, de modo que o desempenho dos mesmos seja adequado (Lida, 2005).

Além disso, para Kaminski (2000), a ergonomia pode ser definida como o estudo relacionado entre o homem, o seu trabalho, o equipamento e o ambiente. Os seus objetivos básicos são a segurança, a satisfação e o bem-estar dos trabalhadores e clientes no seu relacionamento com sistemas produtivos e com os produtos propriamente ditos.

Considerando a importância da saúde e segurança dos trabalhadores, este trabalho tem por objetivo geral aplicar o PDP no estudo do desenvolvimento de um protótipo de um produto do tipo modelo de utilidade, pincel para a pintura de meio fio, que considere e analise as questões ergonômicas de forma a obter um produto satisfatório do ponto de vista da saúde ocupacional e segurança dos trabalhadores. A pintura de meio fio consiste em um serviço complementar ao serviço de limpeza urbana, normalmente feita após a varrição e limpeza geral, para dar um melhor acabamento ao serviço de limpeza pública. A pintura de meio-fio exige um grande esforço físico por parte do pintor, já que, além da sua grande extensão, os meios-fios de modo geral são baixos, medindo de 15 a 20 cm de altura. A execução de tal atividade exige que o pintor incline o seu corpo por um longo percurso e período de tempo, causando-lhe fortes dores na coluna, ombros, pernas, entre outras partes do corpo. O produto proposto deverá auxiliar os pintores de meio fio na execução eficiente de suas atividades, além de ser seguro e ter um custo acessível.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Takahashi & Takahashi (2007), o PDP pode ser visto como uma passagem do abstrato, do intangível, que contempla as ideias ainda subjetivas e não muito claras, para o concreto, o tangível, o resultado: produto “físico”. O PDP compreende uma sequência de atividades utilizadas para transformar uma ideia ou a solução de um problema em um produto ou serviço que possa ser comercializado (Mattar & Santos, 2003).

O desenvolvimento de novos produtos, que atenda as necessidades do mercado consumidor, é a atividade estratégica para sustentabilidade das organizações. Segundo Galina & Plonski (2003), as organizações que mobilizam conhecimento, habilidades

tecnológicas e experiências para criar novos produtos, processos e serviços, possuem vantagem competitiva.

Para Lida (2005) a participação da ergonomia pode estar associada em cinco etapas do processo de desenvolvimento de produto: definição, desenvolvimento, detalhamento, avaliação e produto em uso. Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), o modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produto é dividido em nove fases. Nos próximos parágrafos dissertamos sobre as etapas de desenvolvimento de produto definidas por Rozenfeld *et al.* (2006) e associada às etapas definidas por Lida (2005):

O planejamento estratégico de produtos envolve as atividades de definição do projeto de desenvolvimento, restrições de recursos e conhecimentos, e informações sobre os consumidores, tendências tecnológicas e mercadológicas. Para Deschamps & Nayak (1997), a estratégia de desenvolvimento e planejamento é vital, uma vez que determina onde, como e com que frequência a companhia pretende competir com novos produtos. Trata-se de um processo integrador, que combina planos para o produto e planos de desenvolvimento tecnológico. Segundo Baxter (1998), o planejamento do produto começa com a estratégia de desenvolvimento de produtos da empresa e termina com as especificações de produção de novo produto.

O planejamento do projeto deve empreender esforços no sentido de identificar todas as atividades, os recursos e a melhor forma de integrá-los para que o projeto siga em frente com o mínimo de erros. Associado a isso, para Lida (2005), nesta etapa deve-se examinar o perfil do usuário e analisar os requisitos do produto. Desta forma, nesta etapa, deve-se compreender o usuário e quais são os requisitos básicos para utilização do produto. Estes requisitos podem ser ergonômicos, de usabilidade e de melhoria do produto existente.

O projeto informacional deve desenvolver um conjunto de informações, chamado de especificações–meta do produto. Essas especificações fornecem a base sobre a qual serão montados os critérios de avaliação e de tomada de decisão utilizados nas etapas posteriores do processo de desenvolvimento. Para Gurgel (1995), o projeto do produto deve ser um centro de geração de informações que orchestra todo o trabalho da empresa. O resultado das falhas do sistema de informação é a difusão da ineficiência e do desperdício. Nesta etapa é importante adicionar especificações de acompanhamento relacionadas à ergonomia, que podem ser referentes à usabilidade e qualidade ergonômica do produto desenvolvido.

No projeto conceitual as atividades da equipe de projeto relacionam-se com: a busca por soluções já existentes, observando-se os produtos concorrentes, artigos, etc.; a criação de soluções que é livre de restrições; a representação por meio de esquemas; e a

seleção de soluções que se apoiam nas necessidades previamente definida. Segundo Baxter (1998), o projeto conceitual deve satisfazer as necessidades e exigências do consumidor, além de possuir um diferencial dos outros produtos existentes no mercado. Portanto, essa etapa fixa uma série de princípios sobre o funcionamento do produto e os princípios de estilo. Para Lida (2005) nesta etapa deve-se analisar os requisitos ergonômicos do sistema, esboçar a arquitetura do sistema e gerar diversas alternativas de soluções ergonômicas. Assim, nesta etapa é feita uma análise das tarefas/atividades, e principalmente é analisada a interface informações/controle.

O projeto detalhado tem como objetivo desenvolver e finalizar todas as especificações do produto para então serem encaminhadas para as outras fases do desenvolvimento. Para Baxter (1998), o projeto detalhado determina como o produto será produzido, de tal forma que ao final, é necessário que exista instrução para a fabricação do produto, derivadas da especificação do projeto, entre outras especificações do produto. Para Lida (2005) nesta etapa são feitas as especificações dos componentes, e os procedimentos são detalhados para a realização de testes. Neste sentido, os componentes que serão utilizados e os procedimentos de utilização devem levar em consideração a ergonomia do usuário.

A Preparação da produção do produto engloba a produção do lote piloto, a definição do processo de produção e manutenção, ou seja, essa etapa trata de todas as atividades da cadeia de suprimentos do ponto de vista interno, objetivando a obtenção do produto. A preparação da produção do produto, ou seja, o desenvolvimento do produto consiste na transformação do conceito do produto em um produto tangível (Toni, Milan, & Schuler, 2005).

Lançamento do produto é a etapa que envolve o desenho dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica, e as campanhas de marketing. Objetivando colocar o produto no mercado e garantir a sua aceitação pelos clientes em potencial. Nesta etapa, o produto finalmente está pronto para ser comercializado, e, portanto é importante que as decisões inerentes a quando, onde e para quem será vendido já estejam bem consolidadas. Associado a isso, para Lida (2005) nesta etapa pode ser feita uma avaliação do desempenho do produto, fazendo-se ajustes e comparando a funcionalidade do produto com as especificações.

Acompanhar produto e processo é uma etapa que visa garantir o acompanhamento do desempenho do produto na produção e no mercado, e assim identificar as necessidades ou oportunidades de melhorias e garantir que a retirada cause o menor impacto possível aos consumidores, à empresa e ao meio ambiente. Para Lida (2005) nesta etapa, deve-se prestar serviço pós-venda, e deve-se adquirir experiências

para outros projetos. Para isso, podem ser realizados estudos de campo junto aos usuários e consumidores.

A ação de Descontinuar o produto é efetuada quando o produto não apresenta mais vantagens e importância do ponto de vista econômico.

De acordo com Toni *et al.* (2005), uma implementação do PDP mal feita, acarreta em um produto que não é aceito pelo mercado consumidor. Isto pode causar prejuízos, às vezes, irreversíveis à empresa, como: danos à imagem; baixo retorno sobre o capital investido; ciclo de vida do produto muito curto ou declinante. Além disso, outro aspecto que pode causar prejuízos caso não seja levado em consideração é a ergonomia do produto.

A não-aplicação da ergonomia no produto pode acarretar: na desaprovação do cliente e, portanto, uma provável não-aceitação do mercado; num dano físico ao usuário, dando origem assim ao pagamento de indenizações muito altas; na perda de credibilidade da empresa. Um produto com boa qualidade ergonômica deve apresentar fácil fabricação e montagem, fácil manuseio, adaptação às medidas do homem, fácil manutenção, eficientes dispositivos de informação, e não deve afetar fisicamente o usuário (Kaminski, 2000).

Para Lida (2005) existem vários tipos de técnicas para avaliar os produtos. Contudo, geralmente podem ser classificados em três aspectos: técnico, usabilidade e estética. Do ponto de vista técnico, os produtos são avaliados quanto às suas características físicas, como dimensões, peso, dureza, resistência, estabilidade e durabilidade. A usabilidade ocupa-se da interface homem-máquina, avaliando o desempenho homem-máquina-tarefa, tais como as posturas corporais, localização de estresses, dores, índice de erros, acidentes e conforto. Já a estética avalia os aspectos sensoriais, emocionais, sociais e culturais que influem no grau de aceitação e prazer proporcionado pelos produtos.

A Figura 1 mostra um esquema do PDP associado aos aspectos de avaliação de produtos ergonômicos. Neste sentido, esta Figura busca mostrar as etapas do PDP no qual cada aspecto ergonômico pode ser mais bem explorado. Esta associação é importante, já que para Menezes, Filho, Ferreira, & Nascimento (2011) todos os produtos independentes da sua complexidade, devem atender às necessidades humanas, e para isso, é preciso que tenham características desejáveis para que viabilize a sua qualidade sendo ela técnica, ergonômica ou estética, isso para que se tenha uma boa interação deste produto com o homem

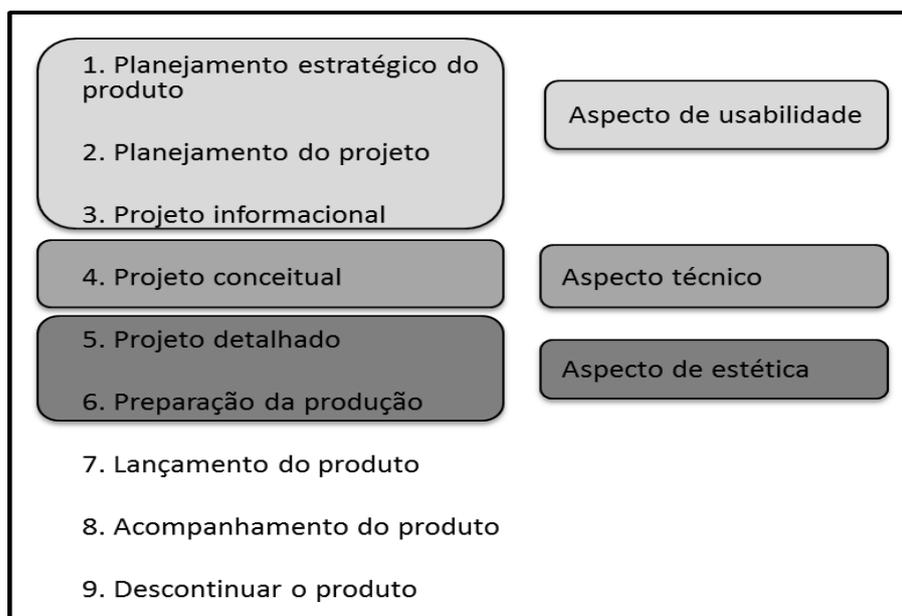


FIGURA 1. PDP associado aos aspectos de avaliação de produtos

Fonte: Elaborado pelos autores

Estas avaliações do produto são importantes, já que o fabricante pode tentar preservar o seu conceito no mercado e pode evitar problemas para os usuários. Neste sentido, o enfoque deste trabalho foi o de desenvolver um novo produto que possa melhorar as condições de trabalho dos pintores de meio fio, e para o teste do protótipo foram feitas avaliações relacionadas à sua ergonomia.

METODOLOGIA

A técnica utilizada neste trabalho foi a pesquisa-ação, que consiste em uma técnica realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema. Os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de maneira colaborativa e participativa. Ou seja, esta técnica busca solucionar problemas reais que afetam o cotidiano do grupo pesquisado.

As dez características principais da pesquisa-ação são: o pesquisador toma ação; tem como objetivo solucionar um problema e paralelamente contribuir para a ciência; é interativa (cooperação e interatividade entre os envolvidos); é fundamentalmente relacionada à mudança; requer um entendimento da estrutura étnica (valores e normas); pode incluir todos os tipos de métodos de coleta de dados (técnicas quantitativas e qualitativas); requer um vasto pré-entendimento do ambiente organizacional, condições, estrutura e dinâmica das operações; deve ser conduzida em tempo real (um estudo de caso “vivo”); requer critérios próprios de qualidade para sua avaliação (Miguel, 2007).

Assim como proposto por Menezes & Santos (2014), neste trabalho utilizou-se uma metodologia construtiva e participativa com os trabalhadores envolvidos na execução

das atividades. A partir do conhecimento preliminar das atividades, trocando informações e observando as tarefas do pintor de meio fio, procurou-se identificar primeiro as dificuldades de trabalho e buscar soluções para melhorar o desenvolvimento das atividades de trabalho. Neste sentido, as etapas para desenvolvimento deste trabalho foram:

a) Caracterização de equipamentos existentes: nesta etapa foram identificados os equipamentos existentes no mercado, caracterizando-os quanto às suas funcionalidades e necessidades de melhoria. Nesta etapa foram feitas buscas na internet por equipamentos de pintar meio fio e observações durante a execução da pintura do meio fio.

b) Proposta de um novo produto aplicando os princípios de ergonomia: a realização desta etapa foi inspirada na metodologia de Processo de Desenvolvimento de Produto proposta por Rozenfeld *et al.* (2006). Considerando os objetivos deste trabalho, as etapas da metodologia utilizada foram: projeto preliminar, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, construção do protótipo e teste de campo.

c) Avaliação ergonômica do produto proposto: Lida (2005) adota princípios universais que podem ser aplicados tanto na avaliação de produtos existentes, como para orientar o desenvolvimento de novos produtos. Esses princípios são: uso equitativo, flexibilidade de uso, uso simples e intuitivo, tolerância ao erro, redução do gasto energético. Ao final do estudo o produto proposto foi avaliado segundo a sua qualidade técnica e ergonômica.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Por meio de observações nas ruas e pesquisas no mercado, foram identificados dois produtos utilizados para a pintura de meio fio, são eles: pincel (Figura 2) e máquina de pintar meio fio (Figura 3).



Figura 2. Pincel utilizado para a pintura de meio fio.

Fonte: elaborado pelos autores

Utilizando o pincel, os pintores devem se inclinar para executar tal atividade e precisam se posicionar nos acostamentos das ruas, o que incorre em riscos de acidentes. Além disso, este produto não atende a Norma Regulamentadora 17 (NR 17) que dispõe sobre a ergonomia. De acordo com o item 17.4.1. “todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado”.



Figura 3. Máquina utilizada para a pintura de meio fio

Fonte: elaborado pelos autores

No mercado, foi identificada a máquina de pintar meio fio que é produzida pela empresa CIMEL Indústria Mecânica Ltda. Esta máquina, quando comparada ao pincel, possui um alto custo de aquisição. O que se deseja é um produto que pinte meio fio, com eficiência melhor que o pincel e custo de aquisição menor que a máquina de pintar meio fio. Além disso, o produto deverá apresentar características ergonômicas, como por exemplo, a facilidade de manuseio e conforto para o usuário.

Para que os aspectos qualitativos, como por exemplo, facilidade de manuseio, sejam transformados em aspectos quantitativos, iniciou-se o projeto preliminar. O projeto preliminar teve como objetivo o estabelecimento de uma concepção geral para o produto a ser desenvolvido que serviria de base para o projeto executivo e de fabricação.

Por meio de observações do trabalho dos pintores de meio fio, o aspecto que se mostrou indispensável para que melhore a ergonomia do produto, foi possuir um cabo longo, para que o pintor não tenha que se inclinar para executar tal atividade. Este fator é importante já que um dos mais importantes princípios da ergonomia consiste na adaptação do trabalho ao homem. Para Lida (2005) a ergonomia inicia-se com o estudo das características do trabalhador para, depois, projetar o trabalho que ele consegue executar, preservando a sua saúde.

Observou-se também que o pincel não é um material eficiente para pintar meio fio, visto que, para se pintar um determinado espaço é necessário que se passe o pincel diversas vezes no mesmo local. Então, através de uma pesquisa com os materiais

utilizados para pintura, verificou-se que um rolo de espuma poderia ser um material mais eficiente para esta atividade, evitando repetições e, portanto, esforços repetitivos.

Para que a pintura de meio fio seja completa é necessário que o meio fio seja pintado na horizontal e na vertical. Então se pensou em três possibilidades:

1. Produto com um cabo e que pinte o meio fio na horizontal e na vertical simultaneamente.
2. Produto com dois cabos utilizados para pintura horizontal e vertical separadamente.
3. Produto com um cabo e que pinte na horizontal e na vertical separadamente.

A primeira possibilidade foi descartada, devido às diversas dimensões que o meio fio possui na vertical, tornando-se assim, difícil o desenvolvimento de um produto com uma parte móvel. A segunda possibilidade mostrou-se viável, porém, não mostrou característica inovadora, uma vez que seria apenas o desenvolvimento de dois rolos de pintar com o cabo mais longo. O produto apresentado na possibilidade três foi escolhido, pois este além de ser viável, se mostrou mais estável, funcional e prático.

O projeto detalhado está integrado com a fase anterior, projeto preliminar, e tem como objetivo o desenvolvimento e finalização de todas as especificações técnicas do produto. A Figura 4 representa o desenho detalhado do rolo de espuma para pintar meio fio.

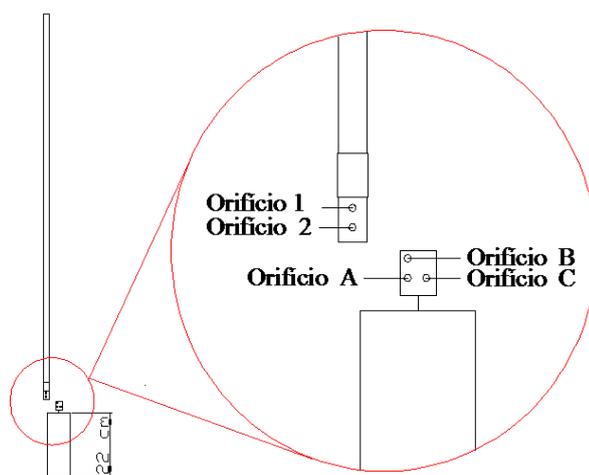


Figura 4. Desenho detalhado do novo produto.

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

Os orifícios 2 e A estarão sempre unidos por um parafuso, e farão com que o sistema possa girar. Quando se desejar pintar o meio fio na vertical, é necessário que se parafuse os orifícios 1 e B, que apresentará a estrutura mostrada na Figura 5 (a); e quando se desejar pintar o meio fio na horizontal, é necessário que se retire o parafuso que junta os orifícios 1 e B e parafuse os orifícios 1 e C, e este apresentará a estrutura representada na Figura 5 (b).

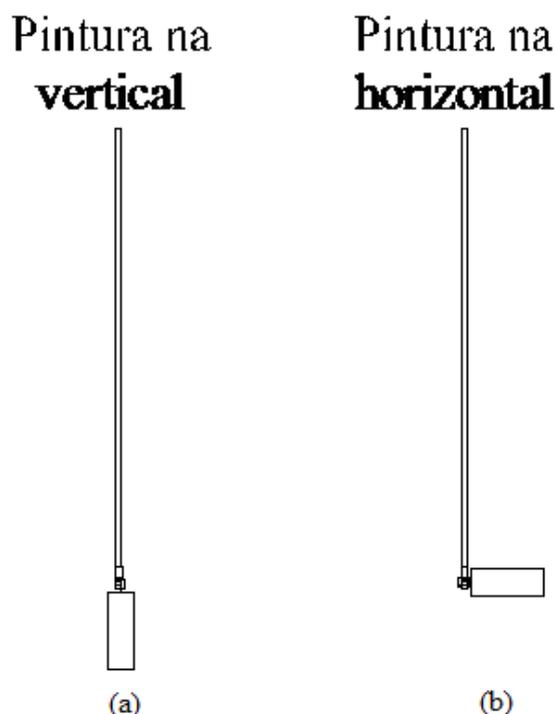


Figura 5. Estruturas apresentadas pelo rolo de meio fio.

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

Com o objetivo de estimar o valor do produto proposto, quantificou-se o valor gastos com as matérias primas necessárias para produzir o protótipo. Os gastos com o protótipo foram divididos entre cabo, rolo e o sistema de encaixe (composto por duas chapas de metal, um parafuso e uma corrente). A Tabela 1 mostra os valores de cada matéria prima.

Tabela 1

Valores gastos para a construção do protótipo

ITEM	PREÇO (R\$)
Cabo	2,00
Rolo	8,50
Sistema de encaixe	11,50
Total	22,00

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

O valor gasto com o protótipo foi de R\$ 22,00 reais. Importante destacar, que neste valor não estão consideradas os custos fixos de produção e as economias de escala, caso o produto seja produzido em grande quantidade.

Além disso, é importante destacar que, para Lepre, Okimoto, & Santos. (2010), um produto de difícil interface ou inseguros tendem a serem descartados precocemente gerando a necessidade de substituição com todos os input e outputs de um novo produto,

além dos impactos gerados pelo fim do ciclo de vida. Produtos confortáveis, adaptáveis e seguros, ao contrário, tendem a ser mais duráveis estendendo seu ciclo de vida e reduzindo seus impactos econômicos, ambientais e sociais.

Para o desenvolvimento do produto proposto, primeiramente foi observada a rotina do trabalhador utilizando o pincel de meio fio que consiste nas seguintes etapas:

- 1) molhar o pincel na lata de tinta (mistura de água com calcário);
- 2) retirar o excesso de tinta do pincel, chacoalhando-o dentro da lata, ou batendo-o na lateral da lata;
- 3) pintura do meio fio na horizontal (em cima do meio fio), ou pintura do meio fio na vertical (na lateral do meio fio).

O trabalhador executa todas estas atividades com a coluna inclinada devido às dimensões do pincel de meio fio. Segundo Ainhagne & Santhiago (2009), a inclinação do tronco faz com que a pressão no disco aumente, pois a curvatura lombar se retifica e os músculos posteriores da coluna se contraem para agir contra o efeito da força de gravidade no tronco. Os problemas relacionados à má postura estão relacionados ao aparecimento de cefaléia, dor no pescoço, no ombro e no braço.

A NR 17 estabelece que nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

- a) todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores;
- b) devem ser incluídas pausas para descanso;
- c) quando do retorno do trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.

Porém, os trabalhadores pesquisados realizavam o trabalho continuamente, sem horários específicos para pausas. A pausa acontecia somente no horário para o almoço. A Figura 6 mostra um comparativo da pintura de meio fio com o rolo e com o pincel de meio fio.



FIGURA 6: Pintura de meio fio com o rolo e com o pincel.

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

A partir do teste com o produto proposto, foi possível observar alguns resultados comparativos imediatos, conforme Tabela 2.

Tabela 2

Comparativo dos dois produtos

PINCEL DE MEIO FIO	ROLO PARA PINTAR MEIO FIO
O trabalhador fica com uma posição inclinada.	O trabalhador fica em uma posição ereta.
O trabalhador fica posicionado no acostamento, correndo risco de atropelamento por bicicletas ou até carros.	O trabalhador fica posicionado sobre a calçada.
O trabalhador fica em contato próximo com a cal (produto utilizado para a pintura). Segundo os trabalhadores, o produto resseca as mãos, podendo causar cortes ou rachaduras.	Sem contato próximo com o produto utilizado para a pintura.

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

Foi realizada também uma avaliação comparativa do produto proposto, para orientar o desenvolvimento de novos produtos, baseado no modelo adotado por Lida (2005). A Tabela 3 mostra o resultado dessa avaliação.

Tabela 3

Princípios universais de avaliação

PRINCÍPIO	RESULTADO
Uso equitativo: O produto deve ter dimensões, ajustes e acessórios que permitam atender ao maior número possível de usuários.	Para isso, foi planejado que o protótipo proposto deveria possuir um cabo longo, e o material utilizado para pintar o meio fio foi ao rolo, ao invés do pincel.
Flexibilidade no uso: o projeto deve acompanhar uma ampla gama de habilidades e preferências individuais.	O protótipo pode ser ajustado para pintar o meio fio na vertical e na horizontal.
Uso simples e intuitivo: o produto deve ser facilmente entendido, sem depender de conhecimentos especializados, problema de linguagem ou nível de atenção momentânea.	O material utilizado para substituir o pincel de meio, foi o rolo, que também é amplamente utilizado por pintores.
Tolerância ao erro: o projeto deve minimizar os riscos e as consequências adversas das ações involuntárias ou acidentais.	Com o produto proposto o pintor fica posicionado sobre a calça e de frente para a rua. Desta forma, acredita-se que o pintor fica numa posição melhor, podendo reduzir o risco de acidentes.
Redução do gasto energético: o projeto deve evitar superdimensionamentos desnecessários, que levem a maiores gastos energéticos.	Acredita-se que com o posicionamento do pintor, com a coluna ereta, o gasto energético pôde ser reduzido.

Fonte: Elaborado pelos autores

O produto foi avaliado conforme a sua qualidade técnica e ergonômica. A qualidade estética não foi avaliada, já que não é o enfoque desta pesquisa. A Tabela 4 mostra o resultado desta avaliação.

Tabela 4

Características de qualidade do produto

REQUISITOS DE QUALIDADE	RESULTADOS PROTÓTIPO
Qualidade técnica: é a parte que faz funcionar o produto. Dentro da qualidade técnica deve-se considerar a eficiência com que o produto executa a função.	O protótipo pintou o meio fio satisfatoriamente, demandando por menos esforço do pintor, já que não era necessário passar o rolo diversas vezes no mesmo local, conforme é feito pelo pincel. Porém, foi possível observar alguns aspectos não desejáveis no produto. Ao pintar o meio fio na vertical, verificou-se que uma pequena parte da tinta escorre para o chão. Com o pincel tradicional, a pintura do meio fio é mais detalhada e mais precisa. Mas como se trata da pintura de meio fio, a pintura detalhada não é um fator primordial.
Qualidade ergonômica: é a que garante uma boa interação do produto com o usuário. Inclui a facilidade de manuseio, adaptação antropométrica, compatibilidade com os movimentos e demais itens de conforto e segurança.	O produto se adapta às condições de trabalho, já que o pintor pode ficar em uma posição ereta, não precisando se inclinar. Além disso, o produto reduz o risco de acidentes, já que o pintor fica posicionado sobre a calçada.

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es)

CONCLUSÃO

Este trabalho buscou interligar o desenvolvimento de novos produtos e os princípios da ergonomia. A metodologia permitiu o desenvolvimento de um produto que, apesar de apresentar baixa complexidade tecnológica, consegue melhorar a eficiência do trabalho e a postura dos pintores de meio fio e futuramente a qualidade de vida do trabalhador.

Na avaliação dos requisitos de qualidade do produto, foi possível observar que tecnicamente o pincel existente é melhor, já que executa uma pintura mais precisa que utilizando espuma, conforme proposto. Entretanto ergonomicamente o produto proposto é melhor, já que se adapta as condições de trabalho ao pintor. Deve-se pesar os benefícios e as consequências que o novo produto pode proporcionar. Neste caso, como se trata da pintura de meio fio, não é necessária uma pintura tão precisa, desta forma, o produto proposto supre as necessidades para a tal atividade.

É importante ressaltar que independente do trabalho executado o fator humano deve ser sempre priorizado. Para isso, existem as intervenções ergonômicas que estudam as interações das pessoas com a tecnologia, a organização, o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas.

A partir deste trabalho foi possível abrir novas perspectivas para outros trabalhos acadêmicos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos, a ergonomia e a segurança do trabalho. Com o avanço tecnológico e a busca de produtividade é importante que também sejam consideradas as limitações humanas e que estes avanços tecnológicos também sejam direcionados à melhoria das condições de trabalho.

REFERÊNCIAS

- Ainhagne, M., & Santhiago, V. (2009). Cadeira e mochila escolares no processo de desenvolvimento da má postura e possíveis deformidades em crianças de 8-11 anos. *Colloquium Vitae*, 1(1), 01-07.
- Barañano, A. M. (2005). Gestão da inovação tecnológica: estudo de cinco PMEs Portuguesas. *Revista Brasileira de Inovação*, 4 (1), 57-96
- Baxter, M. (1998). *Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos* (2ª ed.). São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda.
- Deschamps, J, & Nayak, P. (1997). *Produtos irresistíveis: Como operacionalizar um fluxo perfeito de produtos do produtor ao consumidor*. São Paulo: Editora Makron Books do Brasil Ltda.
- Duarte, F. (2002) *Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo*. Rio de Janeiro: Lucerna.

- Galina, S., & Plonski, G. (2003) *Desenvolvimento global de produtos: O papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações*. São Paulo: Boletim técnico da escola politécnica da USP, p 311.
- Gurgel, F. (1995). *Administração do produto*. São Paulo: Editora Atlas.
- Iida, I. (2005). *Ergonomia: Projeto e Produção*. 2º edição. São Paulo: Edgard Blucher.
- Quintella, H., & Rocha, H. (2007). Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos. *Revista Produção*, 1, 199-217.
- Kaminski, P.(2000). *Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade*. Rio de Janeiro: Editora LTC.
- Lepre, P. R., Okimoto, M. L. R, & SANTOS, A. (2010). A importância da ergonomia e usabilidade no paradigma da sustentabilidade e de suas ferramentas para o design sustentável. *Revista da Associação Brasileira de Ergonomia*, 5 (3), 46-51.
- Mattar, F., & Santos, D. (2003). *Gerencia de produtos: Como tornar seu produto um sucesso*. São Paulo: Editora Atlas.
- Menezes, E. J., Filho, L. R. S; Ferreira, A. S., Nascimento, D. C. O., & Santos, S. L. (2011). *Análise ergonômica: um estudo de caso sobre o projeto de uma bancada ergonômica para o setor de calibração de uma empresa petrolífera*. São Paulo: XVIII Simpósio de Engenharia de Produção: Bauru.
- Menezes, M. L. A, & Santos, I. J. A. L. (2014) Avaliação das condições de trabalho no setor industrial: uma abordagem centrada na ergonomia física e organizacional. *Revista da Associação Brasileira de Ergonomia*, 9 (2), 67-85.
- Miguel, P. A. C. (2007) Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Revista Produção*, 17 (1), 216-229.
- Norma Regulamentadora 17 – NR-17. Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990.
- Rozenfeld, H., Forcellini, F., Amaral, D., Toledo, J., Silva, S., Alliprandini, D., & Scalice, R. (2006). *Gestão de desenvolvimento de produtos. Uma referência para a melhoria do processo* (1º ed.). São Paulo: Editora Saraiva.
- Takahashi, S., & Takahashi, V. (2007). *Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento*. Rio de Janeiro: Editora Campus.
- Toni, D., Milan, G, & Schuler, M. (2005). O desenvolvimento de novos produtos: um estudo exploratório ambientado em empresas de acessórios plásticos para móveis. *Revista Eletrônica Produção*, 2, 1676 – 1901.

ERGONOMICS: PRODUCT PROJECT - PAINT BRUSH FOR CURB

ABSTRACT

The product development process (PDP) is a strategic activity that tries to meet the needs and desires of the consumer, responding with innovative and well designed. An important factor in this process is the ergonomics that takes into account the occupational safety, satisfaction and wellness of users. Considering the importance of occupational health and safety, this work aims the application of PDP considering ergonomics for the case of curb painting that consists of a complementary service of the urban cleaning service aspect. The proposed product should help curb painters in an efficient execution of their activities, as well as being ergonomically safe and have an affordable cost. At the end of the study, it was developed a comparative analyses of the currently used product with the proposed product, with regard of the product ergonomics.

Keywords: Product project; Ergonomics; Occupational safety.

ERGONOMÍA: PROYECTO DEL PRODUCTO - PINCEL PARA PINTAR LA ACERA

RESUMEN

El proceso de desarrollo de productos (PDP) es una actividad estratégica vinculada al atendimento de las necesidades y deseos del consumidor, respondiendo con productos innovadores y bien proyectados. Un factor de gran importancia en ese proceso es la ergonomía, que lleva en consideración la seguridad ocupacional, la satisfacción y el bienestar de los usuarios. Considerando la importancia de la salud y seguridad de los trabajadores, este trabajo tiene por objetivo aplicar el PDP considerando el aspecto relacionado a la ergonomía para el caso de la pintura de aceras que consiste en un servicio complementario al servicio de limpieza urbana. El producto propuesto deberá auxiliar a los pintores de aceras en la ejecución eficiente de sus actividades, además de ser seguro ergonómicamente y tener un costo accesible. Al final del estudio fue desarrollado un análisis comparativo del producto ampliamente utilizado actualmente con el producto propuesto, en lo que se refiere a la ergonomía del producto.

Palabras clave: Proyecto del producto; Ergonomía, Seguridad ocupacional.