

Bases projetuais para a manopla de *joystick*: baseadas na metodologia Gui Bonsiepe

Sylviane Beck Ribeiro Fagundes

Universidade Federal de Santa Maria/ UFSM

e-mail: rodsy195@sma.zaz.com.br

Resumo: Neste artigo está sistematizada a etapa de geração de alternativas do projeto da manopla de joystick. Esta etapa faz parte da metodologia sugerida por Gui Bonsiepe (1984). A metodologia foi utilizada em um estudo feito pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria - RS. Portanto, o artigo tem como objetivo descrever como foram realizadas as fases e etapas da geração de alternativas do projeto da manopla de joystick que será utilizada para acionar a grua do conjunto trator-descascador florestal. Concluiu-se o estudo, com a sugestão de quatro modelos tridimensionais de manoplas de joysticks.

Palavras-chaves: bases, projetuais, manopla, joystick

Abstract: *In this article the stage of alternative generation of the joystick gauntlet project is systematized. This stage is part of the methodology suggested by Gui Bonsiepe (1984). The methodology was used in a study done by the Master's Degree Program in Production Engineering of the Federal University of Santa Maria, RS. Hence, the article aims at describing how phases and stages of alternative generation of the joystick gauntlet program were carried out. This joystick gauntlet will be used to activate the crane of the forest tractor-peeler set. The study was concluded by suggesting four three-dimensional models of joystick gauntlets.*

Key words: *project bases, gauntlet, joystick.*

1. Introdução

As máquinas e equipamentos que realizam atividades florestais parciais tendem a ser cada vez mais sofisticados, de tal forma que pode-se dizer que a colheita da madeira no Brasil se tornará totalmente mecanizada em poucos anos. A mecanização reduz a ocupação da mão-de-obra e poderá causar desemprego, mas por outro lado, espera-se que crie melhores condições de trabalho comparada com as atuais.

Um dos componentes das máquinas utilizadas na colheita florestal que tiveram uma grande evolução nos últimos anos foram as alavancas de comando, que passaram de simples alavancas para equipamentos altamente sofisticados como os *joysticks*¹. Os próprios joysticks a todo o momento estão sofrendo modificações. As partes dos joysticks que tiveram uma maior evolução foram as manoplas. E apesar de toda esta evolução, estão surgindo cada vez mais estudos sobre os possíveis problemas enfrentados pelos operadores dos joysticks, entre eles os estudos feitos por ATTEMBRANT (1997), GRESTEN e SJOGREN (1996), MEDEIROS & FAGUNDES (1997) entre outros, onde os principais problemas são relatados e atribuídos aos constantes, repetitivos e limitados tipos de movimentos executados pelos operadores.

¹ É uma alavanca que trabalha em duas direções e é utilizada quando é requerido o controle simultâneo e contínuo em duas dimensões ou para múltiplas operações.

A partir dos estudos, citados anteriormente, e de observações feitas a campo surge um novo estudo, que teve como objetivo principal desenvolver modelos bi e tridimensionais da manopla de joystick para acionar a grua (lança + garra) do conjunto trator-descascador florestal móvel².

O estudo foi dividido em três etapas principais, sendo na primeira determinada a problemática enfrentada pelo trabalhador na operação de descasque mecanizado de madeira; na segunda etapa foram descritas as teorias de fundamento e de foco, ou seja, a revisão de literatura, onde foram levantados tópicos que seriam relevantes no decorrer do estudo, tais como: (i) ruído do trator; (ii) tipos de manejo de controles e; (iii) foram caracterizados os diferentes tipos de controles existentes.

Na terceira etapa, foram apresentadas as fases iniciais do processo criativo dos modelos bi e tridimensionais dos joysticks. Logo, é a partir da terceira etapa do estudo que surge o artigo que será apresentado.

Na definição dos modelos, foi empregada a metodologia proposta por BONSIEPE *et al* (1984, p. 35), decidimos utilizar esta metodologia devido as suas características que enfatizam o estudo do problema através de técnicas de visualização nas diversas etapas do processo.

Consequentemente, o artigo tem como objetivo descrever como foram realizadas as fases e etapas da geração de alternativas do projeto da manopla de joystick que será utilizada para acionar a grua do conjunto trator-descascador florestal.

2. Metodologia utilizada para desenvolver os modelos

O processo projetual compreende uma macroestrutura composta por etapas ou fases, e uma microestrutura, que descreve as técnicas empregadas em cada fase das etapas anteriores. (BONSIEPE, 1994)

Na etapa de **problematização**, delimitamos o problema, com base nos dados de um estudo das alavancas de controle da grua do conjunto trator-descascador, que foi realizado anteriormente (FAGUNDES & MEDEIROS, 1997), onde foram detectados problemas ergonômicos acionais tais como: (i) o grande número de vezes que eram acionados as alavancas de controle, em torno de 2400 vezes durante a jornada de trabalho que era de 8 h/d e; (ii) localização das alavancas, que estavam fora do alcance acional do trabalhador, causando assim constrangimentos para o operador como pressões localizadas nas costas e braços.

Nas **técnicas analíticas**, foram levantadas as informações relevantes sobre os joysticks, que poderiam fornecer subsídios para definirmos o produto a ser desenvolvidos, nesta etapa Bonsiepe (1984), sugere utilizarmos as técnicas de análise diacrônica e sincrônica; onde é feito primeiramente um levantamento histórico do produto que esta sendo estudado e posteriormente faz-se um reconhecimento do universo do produto nos dias de hoje. Já na **definição dos requisitos**, foram listados e conceituados os requisitos desejados para o produto, tais como, ergonômicos, funcional, baixo custo na sua fabricação entre outros.

No decorrer da etapa de **geração de alternativas**, fomos nos conscientizando da importância desta para atingirmos os objetivos desejados. Consequentemente, nesta etapa foram utilizadas algumas técnicas sugeridas por diferentes autores como, BAXTER (1998, p.64), que sugere utilizar a técnica MESCRAI, que significa: modifique, elimine, substitua, combine, rearrange, adapte e inverta. Já BONSIEPE (1984, p.45), aconselha utilizar caixas morfológicas, que servem para cobrir o universo de possíveis soluções, através da combinação de componentes ou subsistemas. A maior contribuição, para o estudo, desta etapa é demonstrar como foi realizado o processo criativo das alternativas projetuais, deixando assim bases para o desenvolvimento de novos joysticks ou até mesmo para outros equipamentos florestais.

A última etapa da metodologia trata da **realização do projeto**, ou seja, a realização e análise final da solução selecionada. A pesquisa foi até a etapa de anteprojeto/geração de alternativas, pois o objetivo foi deixar bases projetuais para modelos de manoplas de joysticks, para que futuramente sejam desenvolvidos e aplicados em outros estudos.

² Máquina empregada para o descasque de Eucalyptus sp, é formado por um trator agrícola, onde é adaptado um descascador-florestal móvel e uma grua para auxiliar no carregamento dos toretes.

3. Geração de alternativas/ etapas da criatividade

Nesta fase, foram propostas as proporções, dimensões, e outras características do produto sem que chegássemos à etapa de testes e verificação. Para chegarmos às características da manopla, criamos algumas ferramentas tais como: pesquisa de modelos na Internet, pesquisa em folhetos de máquinas florestais, manipulação de modelos existentes entre outras e também utilizamos ferramentas sugeridas por autores citados anteriormente.

Há muitos anos vários escritores vem se dedicando a escrever livros sobre a prática da criatividade, como por exemplo, Van Gundy *apud* BAXTER (p.58), que em seu livro, "*A techniques of structured problem solving*", apresenta 105 diferentes técnicas para estimular a criatividade. Já Baxter (p.59), faz um mapeamento de certos elementos-chaves e de alguns procedimentos e técnicas, que podem auxiliar nas fases do processo criativo.

A figura 01, apresenta algumas das ferramentas utilizadas no processo criativo do estudo, mas nem todas elas foram aplicadas e algumas foram adaptadas as condições de trabalho e as revisões das normas, que foram feitas.

Elementos-chave das diversas fases do processo criativo e suas respectivas ferramentas	
1. Preparação - Explore, expanda e defina o problema - Levante todas as soluções existentes	Ferramenta - Análise paramétrica - Análise do problema
2. Geração de idéias - Pense somente nas idéias, deixe as restrições para uma etapa posterior - Procure idéias fora do domínio normal do problema - Use técnicas para - Redução do problema - Expansão do problema - Digressão do problema	Ferramentas - Procedimentos: anotações coletivas; estímulo grupal, brainwriting. - Técnicas: análise das funções, análise das características, MESCRAI, análise ortográfica, analogias e metáforas; clichês e provérbios.
3. Seleção de idéias - Considerar os bons como os maus aspectos de todas as idéias - Combine idéias aproveitando as partes boas de cada uma	Ferramentas - Matriz de avaliação e votação
4. Revisão do processo criativo - Avalie o processo de solução de problemas	Ferramenta - Fases integradas da solução de problemas - FISP

Figura 01 - Elementos-chave da criatividade na prática (Fonte: BAXTER, 1998, p.64)

Dentre as ferramentas da fase de geração de idéias, é conveniente elucidarmos, algumas delas, facilitando assim ao leitor identificar no estudo onde e como elas foram adaptadas às exigências da pesquisa, como:

(i) Análise da função do produto: parte-se da análise de um produto existente, e suas funções são ordenadas hierarquicamente. Isso força você a identificar a função básica do produto e as funções secundárias, que contribuem para a execução da função básica. Essa técnica é aplicada no projeto conceitual, como por exemplo foi feito na primeira etapa do estudo.

(ii) Permutação das características do produto: parte-se também de um produto existente e se exploram todas as combinações possíveis entre elementos. Essa técnica é importante para a fase de configuração do produto.

(iii) Análise Ortográfica: apresenta dois ou três atributos de um problema em gráfico bi ou tridimensional. Isso permite que as soluções possíveis sejam exploradas por meio de combinações,

permutações, interpolação ou extrapolação. Essa é uma forma mais elaborada de se realizar permutações entre elementos;

(iv) MESCRAI: é uma sigla composta das iniciais de "modifique, substitua, combine, rearranje, adapte e inverta". É uma lista para estimular a busca de formas alternativas para transformar um produto existente;

(v) Analogias: são usadas para estimular o pensamento lateral. A cinética é uma técnica específica, para estimular essas analogias. Essas técnicas são usadas para se criar um produto novo ou introduzir mudanças profundas existentes;

(vi) Clichês e provérbios: são usados ditos populares para se examinar um problema sob novas perspectivas e para facilitar o pensamento lateral, por exemplo, "uma imagem vale por mil palavras".

A partir dessas seis ferramentas, teve início a geração de alternativas do joystick.

3.1. Geração de alternativas do joystick

Para dar início às modificações, foi utilizado como base um joystick de computador, pois estes equipamentos possuem o mesmo sistema de funcionamento que os joysticks que seriam criados.

As primeiras tentativas ainda demonstravam insegurança quanto às possibilidades de modificação do conceito do joystick. Foi preciso voltar à prancheta de desenhos e também fazer mais alguns levantamentos de diferentes modelos de joysticks.

Nesse segundo momento de retorno à prancheta, às fontes bibliográficas, aos folhetos das novas máquinas florestais e às páginas da Internet - com o problema mais definido - foi confirmado que, apesar de haver um grande número de joysticks no mercado, não foi encontrado nenhum modelo que pudesse ser adaptado ao conjunto trator-descascador para movimentar a grua.

Portanto, nesta fase foi aplicada a técnica de criatividade MESCRAI, ou seja, começou-se a fazer as: (figura 02)

- (i) Modificações: no tamanho do joystick, isto é, o aumentar ou diminuir a manopla do equipamento e seus componentes;
- (ii) Eliminações: de partes dos joysticks que não seriam necessárias para o novo produto;
- (iii) Substituições: de alguns componentes dos joysticks;
- (iv) Combinações: entre os botões e os movimentos que seriam feitos com a grua;
- (v) Rearranjos: variações dos locais dos botões e posições das manoplas;
- (vi) Adaptações: da manopla ao braço do banco do trator e;
- (vii) Inversões: do formato das manoplas e dos botões.

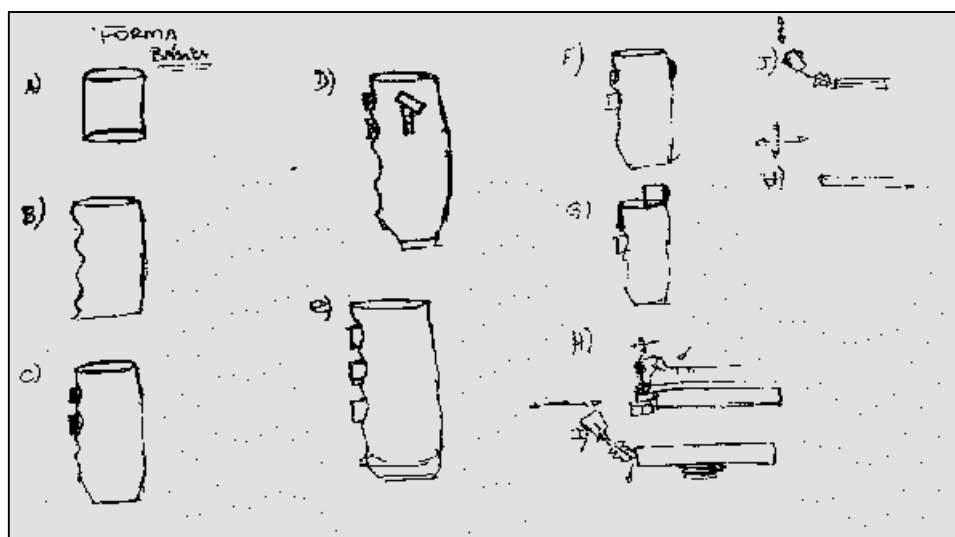


Figura 02: Primeiras modificações utilizando a ferramenta MESCRAI

3.2. Definições dos Modelos Bidimensionais e Tridimensionais

A primeira decisão foi em relação à forma básica mais adequada para um joystick. Na maioria os joysticks apresentam a manopla na forma cilíndrica e segundo alguns autores é a forma

geométrica que se adapta melhor às mãos. Seguindo o requisito de anatocompatibilidade estipulado para o produto, em uma fase anterior, teve início às modificações nesta forma, para que esta se adaptasse adequadamente às mãos dos seu operantes. Surgindo assim quatro modelos bidimensionais.

Logo, após os desenhos bidimensionais do produto, passou-se para a modelagem tridimensional. Nesta, fase o desenhador pode se valer da modelagem bidimensional, pois em tal estágio de desenvolvimento projetual surgem dúvidas e indagações a respeito de volume, peso, proporções reais, entre outras, que apenas serão compreendidas à luz da exploração de modelos tridimensionais (SILVA, 1998, p.132).

A modelagem tridimensional, divide-se em dois momentos: (i) o primeiro em **modelos, mocapes e maquetes** onde o desenhador estará usando materiais de baixo custo como papel, argila, gesso, papelão, acetato, lixa, colas entre outros; (ii) o segundo momento é o **protótipo**, neste momento geralmente os gastos são, por mais simples que possa ser a sua fabricação, resultam em custos bem maiores do que o primeiro momento.

Os quatro modelos de joysticks, foram feitos em gesso, ferro, madeira, tinta e tecido e em escala natural, pois devido aos elevados custos não foi possível se chegar a etapa de prototipagem (figura 03).



Figura 03 - Modelos tridimensionais finais dos joysticks

Estes foram os passos seguidos para desenvolver os modelos dos joysticks. A cada decisão, a respeito da forma, modelos, localização e principalmente ao tipo de equipamento que seria desenvolvido, foram baseados em normas da ABNT e revisões de literaturas, mas um dos critérios que mais foi levado em consideração foi a imaginação, pois, segundo MONTENEGRO (1987, p.126), Einstein disse: "A imaginação é mais importante do que o conhecimento".

4. Conclusões

Em resumo, dentro do panorama atual, a questão das melhorias dos joysticks deve ser encarada de forma ergonômica e escalonada, isto é, as melhorias devem visar em um primeiro momento solucionar os problemas mais marcantes.

O desenvolvimento de um protótipo com todos os gastos que isso representa, só se justificaria após testes dos modelos em termos de sua funcionalidade e funcionamento, e adaptação formal ao uso. Para o desenvolvimento de um protótipo seria conveniente que existisse uma empresa interessada no produto, pois, assim seria possível conjugar os princípios propostos no trabalho e a tecnologia da empresa.

Do ponto de vista acadêmico, buscamos a validação através dos modelos bi e tridimensionais realizados. Na continuidade do estudo, numa possível parceria com empresa do setor florestal, pretende-se avançar para as etapas de prototipagem.

Logo, fica neste artigo uma maneira criativa de solucionar alguns dos problemas enfrentados pelos trabalhadores no setor florestal e também fica para os técnicos do setor em desenvolvimento de produtos, um exemplo da possibilidade da implementação de um projeto interdisciplinar que reúne diferentes áreas de atuação como as Engenharias Agrícola, Florestal e de Produção. E o principal objetivo do artigo foi alcançado que era de deixar bases para a criação de um protótipo de *joystick*.

5. Bibliografia

- ATTEBRANT, M. et al. *Shoulder-arm muscle load and performance during control operation in forestry machines*. **Applied Ergonomics**. Vol 28. No.2. 1997. p. 85-97.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Ed. Edgard Blüncher. 1998. 256p.
- BONSIEPE, G. KELLNER, P. POESSNECKER, H. **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984. 86p.
- GRESTEN, S. e SJOGREN, B. *Symptoms and sickleave among forestry machine operators working with pronated hands*. **Applied Ergonomics**. Vol.27 No 4. 1996. p. 277-280.
- MEDEIROS, L. FAGUNDES, S B. R. Risk factors sources of accidents present at the cutting of eucalyptus in Rio Grande do Sul, Brazil. In: IEA'97 PROCEEDINGS: OF THE 13th TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **Annals**: Tempere, Finlandia. Vol 7. 1997.
- MONTENEGRO, G. A., **A invenção do projeto**. São Paulo: Ed. Edgard Blüncher, 1987. 131p.
- SILVA, D. E. N. **Uma sistematização do processo de desenho projetual com base em estudos sobre cultura material**. Santa Maria: UFSM, 1998. 153p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Maria.