

DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO CONCEITUAL DE UM MÓDULO DE POTÊNCIA PARA AGRICULTURA

ALBERTO K. NAGAOKA¹, ACIRES DIAS², EVERTON FARINA³, FERNANDO C. BAUER⁴

¹Eng^o Agrícola, Prof. Associado, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, UFSC, Florianópolis – SC, Fone: (048)37215440, alberto.nagaoka@ufsc.br

²Engenheiro Mecânico, Prof. Titular, Depto. de Engenharia Mecânica, CCT/UFSC, Florianópolis - SC

³Eng. Mecânico, Prof. Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFRS, Erechim - RS

⁴Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, CCA/UFSC, Florianópolis - SC

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A evolução da tecnologia contempla os grandes produtores com a oferta de máquinas adequadas, porém, o alto custo de aquisição destas máquinas não permite aos pequenos e médios produtores adquirirem-las. Desta forma estes dois grupos de produtores não podem contar com máquinas modernas, modulares e versáteis, que atendam suas reais necessidades de trabalho, com segurança, estabilidade, baixo peso e baixo consumo. A proposta desse trabalho foi desenvolver um protótipo conceitual de um módulo de potência para aos pequenos e médios produtores, preparado para receber diferentes tecnologias de propulsão. O módulo de potência foi projetado para ser utilizado em terrenos acidentados onde o risco de acidente por tombamento. O trabalho foi estruturado no contexto da metodologia PRODIP e desenvolvido até o projeto conceitual, em nível de modelo eletrônico e de modelo analógico. Para testar o conceito fez-se um processo de avaliação junto aos agricultores e técnicos que participaram da especificação das necessidades. Embora ainda não tenham sido desenvolvidas as fases preliminar e detalhada do projeto para a obtenção do produto físico, os resultados da pesquisa apontaram a necessidade de alternativas para máquinas destinadas a áreas agrícolas com relevo acidentado, recomendando a implementação para as outras fases do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: máquina agrícola, módulo de potência, agricultura familiar.

PROTOTYPE DEVELOPMENT CONCEPT OF A POWER MODULE FOR AGRICULTURE

ABSTRACT: The evolution of technology includes large producers with adequate machines, but not the small and medium, which can not rely on modern, modular and versatile machines that meet their real needs work, safely, lightweight, stability and low consumption. The purpose of this study was to develop a conceptual prototype of a power module to the small and medium producers, prepared to receive different propulsion technologies. The power module was designed for use in rough terrain where the risk of accident by tipping is great. The work was structured in the context of PRODIP methodology and developed to the conceptual design, level of electronic model and analog model. To test the concept became an evaluation process with farmers and technicians who participated in the needs specification. Although the preliminary and detailed phases of the project to obtain the physical product have not yet been developed, the survey results showed the need for alternatives to machines for the mechanization of agricultural areas with rugged terrain, recommending the implementation for the other phases of the project.

KEY-WORDS: agricultural machinery, power module, family farming.

INTRODUÇÃO: Entende-se como desenvolvimento de produto todo o processo de transformação de informações necessárias para a identificação da demanda, a produção e o uso do produto (BACK et

al., 2008). De acordo com Romano et al. (2001), infelizmente, o desenvolvimento das máquinas normalmente é feito de forma intuitiva, muitas vezes utilizando-se de cópia e adaptações de produtos existentes no mercado. Na maioria das empresas instaladas no Brasil, não se verifica a aplicação das abordagens metodológicas de projeto de produtos industriais conhecidas, tais como Back (1983), Pahl & Beitz (1996), Back et al (2008), entre outras que formam o elemento principal para o sucesso no desenvolvimento de produtos. Segundo Blanchard & Fabrycky (1990), ao final do projeto mais de 90% do custo do ciclo de vida do produto já está comprometido. Back et al (2008) aponta que as decisões tomadas durante os primeiros 10% do tempo total de desenvolvimento de um produto comprometem 85% dos fundos a serem investidos no produto a ser desenvolvido. O mais crítico é que modificações feitas após o lançamento custam o dobro do custo inicial, podem duplicar ou triplicar, caso máquinas já estejam no mercado. Para o desenvolvimento de equipamentos é fundamental a utilização de uma metodologia de projeto que atenda as necessidades do produtor com critérios técnicos e econômicos. Este trabalho de pesquisa teve como objetivo, desenvolver o projeto conceitual de um módulo de potência para aos pequenos e médios produtores, preparado para receber diferentes tecnologias de propulsão e implementos de cultivo ou plantio.

MATERIAL E MÉTODOS: A metodologia de projeto utilizada neste trabalho foi elaborada com base na metodologia PRODIP (Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos) de Back et al. (2008), Romano (2003) e Fonseca (2000), como demonstrado na Figura 1.

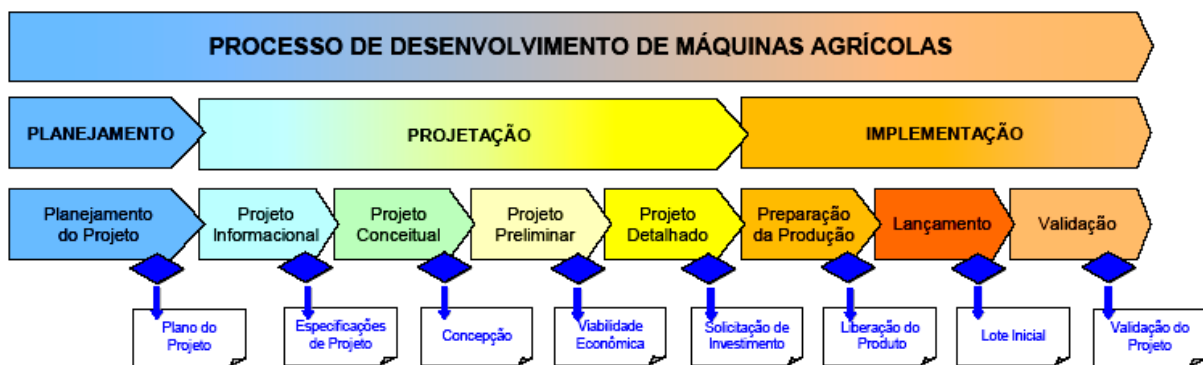


Figura 1: Processo, macrofases, fases e saídas do modelo de referência para o PDMA e PRODIP. (Fonte: ROMANO, 2003 e BACK, et al.,2008)

Para se obter um melhor resultado na Fase do Projeto Informacional, algumas ferramentas de auxílio ao desenvolvimento de produtos foram utilizadas, como: Questionário semi-estruturado; Entrevistas; Diagrama de Roth; QFD; Diagrama de Mudge. A partir da análise e abstração dos requisitos de projeto do produto, identificou-se a sua função global, que baseada no fluxo de energia, material e sinal e com o auxílio de um diagrama de blocos, expressou a relação existente entre as entradas e saídas do sistema, independentemente da solução escolhida para o problema. Com a definição da estrutura funcional do produto, iniciou-se a pesquisa por princípios de solução que atendam cada uma das funções desta estrutura. Estes princípios de solução foram arranjados de modo a integrar variadas concepções de produto, e estas concepções foram confrontadas com critérios técnicos de avaliação, presentes no diagrama de Mudge. A partir desta apreciação, uma concepção foi selecionada para prosseguir o processo de projeto. Encerrando as atividades desta fase, a concepção do produto, critério que autoriza o progresso para a fase seguinte foi submetida à aprovação. Após a Fase de projeto conceitual, utilizou-se métodos e técnicas como: Brainstorming; Matriz Morfológica; Matriz de Decisão; e Quadros de Avaliação. Desta maneira as fases realizadas neste trabalho foram a Informacional e Conceitual sendo que as outras etapas, Preliminar e Detalhado, não foram realizados neste trabalho. O questionário elaborado, foi aplicado na região do Alto Uruguai Catarinense. Segundo informações obtidas junto a EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), essa região abrange 15 municípios, compreendendo os municípios de Alto Bela Vista, Arabutã, Arvoredo, Concórdia, Ipira, Ipumirim, Irani, Itá, Lindóia do Sul, Paial, Peritiba, Piratuba, Presidente Castelo Branco, Seara e Xavantina. Foram entrevistados 27 agricultores, 5 vendedores e 3

Projetistas representando os fabricantes de máquinas. Assim, foi possível levantar as necessidades existentes no campo e no comércio de máquinas agrícolas dentro de uma determinada faixa de valor financeiro. O estabelecimento do ciclo de vida do produto foi feito com base nos produtos considerados referência, por este trabalho se tratar do projeto de um produto inovador e com perspectivas de apresentar um novo conceito de máquina agrícola. Para conhecer as necessidades dos clientes e adquirir mais conhecimento sobre a forma de trabalho e as exigências das atividades agrícolas, foram realizadas entrevistas com agricultores, vendedores de máquinas agrícolas e projetistas de máquinas do Estado de Santa Catarina. Depois de agrupadas e classificadas, as necessidades foram convertidas em requisitos dos clientes com auxílio da matriz de apoio a conversão de necessidades de clientes em requisitos de clientes. Utilizou-se como ferramenta a matriz de obtenção dos requisitos de projeto proposta por FONSECA (2000). O critério de avaliação qualitativa das estruturas de funções deu-se com a utilização da Matriz de Pugh.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Através da análise de todas as características positivas das propostas, a melhor opção resultante das combinações de características está ilustrada no modelo gráfico apresentado em detalhes na Figura 2. Este modelo desenvolvido é um leiaute da proposta que irá prosseguir no processo de projeto, o que significa que a concepção proposta ainda deverá sofrer alterações na sua configuração.

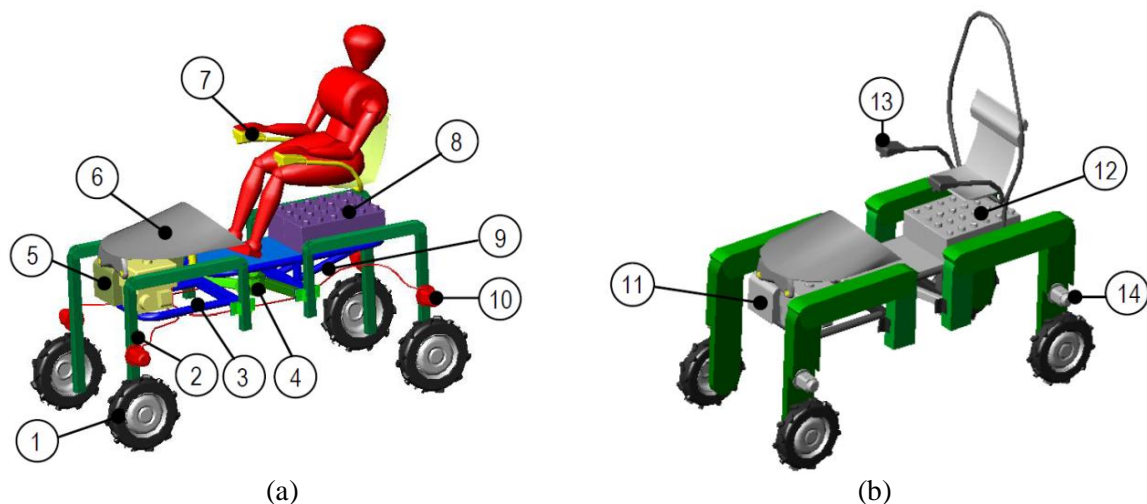


Figura 2: Concepção Modelada (a) e apresentação dos elementos da concepção (b). FARINA (2011).

Essa concepção conta com o elemento de sustentação da estrutura e é responsável pelo controle da estabilidade apresentado na Figura 2(a) pelo item (2). O item (4) representa o elemento responsável pela articulação da máquina, o que possibilita a mesma a fazer manobras. As manobras e os comandos de andar e parar são realizados pelos controles do item (7). Ainda estão destacados na Figura 2(a) os itens: (6) elemento responsável por fazer uma proteção da fonte de potência e portar os elementos visuais de informação dos controles (painel de carga das baterias; velocidade de deslocamento; inclinação da máquina); (8) baterias; (10) motores elétricos e (1) conjunto de pneu e roda. A estrutura principal é composta por duas plataformas isoladas: a plataforma (9) responsável por sustentar o operador da máquina, um par de baterias (8) e os controles de movimentação (7). A plataforma (3) é o responsável por sustentar o motogerador elétrico (5) e é base para a adaptação dos motores estacionários diversos. A Figura 2(b) apresenta a máquina concebida segundo o atendimento aos requisitos de projeto. A concepção, utiliza o moto-gerador embarcado (11), ele trabalha com o auxílio de um motor estacionário acoplado a um gerador, a energia gerada é acumulada nas baterias (12) e através dos controles/ comandos (13) é transmitida por meio de um condutor elétrico aos motores (14) que moverão individualmente cada uma das quatro rodas. Atendendo ao requisito multifuncional, o conceito possibilita trabalhar com máquinas em série (Figura 3a) e em paralelo (Figura 3b). Também

foi desenvolvido o sistema de carroceria para transporte de carga com locomoção em relevo acidentado (Figura 3c).

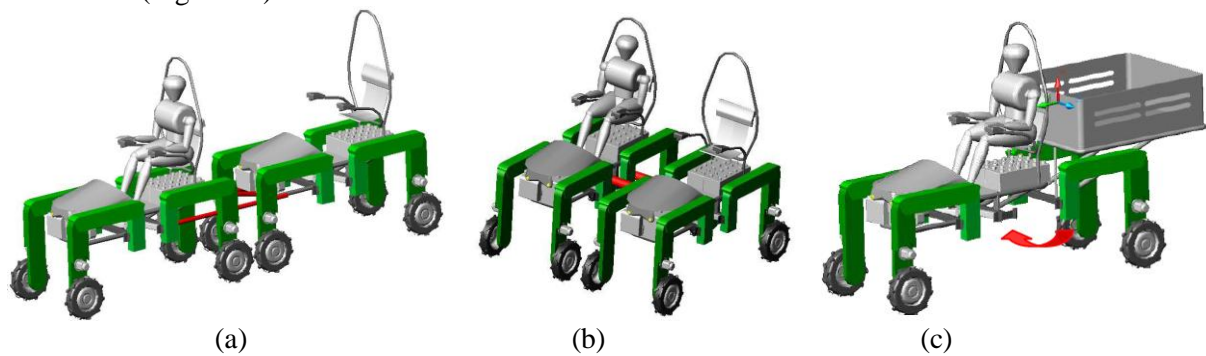


Figura 3: Utilização combinada em série (a) em paralelo (b) e transporte de carga em relevo acidentado (c). FARINA (2011).

CONCLUSÕES: A pesquisa recomendou uma máquina na forma de uma plataforma, com sistemas modulares para portar a propulsão e implementos. Tal solução indicou ser mais adaptável às necessidades da propriedade agrícola em áreas agrícolas com relevo acidentado. A avaliação deste conceito de máquina estruturada em plataforma e módulos adaptáveis às necessidades teve avaliação positiva de agricultores, agentes de comércio e pesquisadores. De outro lado, para os autores, estes conceitos podem estimular pesquisadores e indústria desenvolverem e testar o produto nas outras fases do processo de projeto. Conclui-se ainda que a proposta gerou inovação tecnológica para atender a demanda por mecanização para os pequenos e médios produtores rurais das regiões com topografia desfavoráveis.

REFERÊNCIAS:

BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos : planejamento, concepção e modelagem.** Barueri, SP : Manole, 2008, 619p.

BACK, N.. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais.** Guanabara Dois. 1983.

BLANCHARD S. B., FABRYCKY J. W. **Systems Engineering and Analysis.** Prentice Hall. Second Edition. 1990.

FARINA, Everton. **Desenvolvimento conceitual de um módulo de potência para agricultura.** 2011. 166 f.. Dissertação. (Pósgraduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FONSECA, A.J.H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional.** 2000. 180 f.. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach.** 2. ed. London: Springer, 1996. 544 p.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas.** 2003. 285f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROMANO, L. N., BACK, N. OGLIARI, A. **A Importância da Modelagem do Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para a Competitividade das Empresas do Setor.** X Congresso e Exposição Internacionais da Tecnologia da Mobilidade. São Paulo SAE Brasil 19 A 22 de novembro de 2001.