

ESTRUTURA FUNCIONAL DE UM DOSADOR DE FERTILIZANTE

**CHEINER STURBELLE SCHIAVON¹; DIEGO KRUMREICH SCHMECHEL²;
ROGER TOSCAN SPAGNOLO³**

¹*Universidade Federal de Pelotas – cheiners@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – diegoschmechel@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – roger.toscan@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O processo de dosagem de fertilizante para a implantação de uma cultura é essencial que seja feito de forma homogênea e com precisão, para que se atinja a maior produtividade possível. No Brasil cerca de 92,2 % das semeadoras-adubadoras são equipadas com dosadores do tipo helicoidal (WEIRICH NETO et al, 2015).

Estes dosadores, de forma geral, apresentam erros na dosagem quando trabalham em inclinações longitudinais e transversais (REYNALDO & GAMERO, 2015), no Brasil principalmente na região sul, esse é um problema grave uma vez que grande parte das áreas são de relevo ondulado, causando inclinação no sistema da semeadora-adubadora. Além disso, apresentam um outro problema, o chamado “pulso”, que de forma cíclica ocorrem falhas de dosagem na linha de semeadura, problema relatado por Rosa et al (2013).

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver a metodologia de desenvolvimento de projeto a fim de construir estrutura(s) funcional(is) para a construção de um dosador de fertilizante que proporcionem maior uniformidade e homogeneidade na dosagem, resolvendo ou minimizando os problemas citados anteriormente dos dosadores de fertilizantes.

2. METODOLOGIA

A metodologia que foi empregada pela equipe de projeto baseia-se no Modelo de fases, essa metodologia foi idealizada na Universidade Federal de Santa Catarina, e empregada com eficiência pelo Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos da Universidade Federal de Santa Catarina (NeDIP-UFSC) no desenvolvimento de projeto de máquinas agrícolas, essa metodologia de projeto surgiu através da síntese de estudos realizados anteriormente, com os estudos de Back (1983) que por sua vez baseou-se em Woodson (1966), Asimov (1968), Koller (1976), Ostrofsky (1977), Pahl & Beitz (1977) entre outros. E será aplicada para o desenvolvimento de um mecanismo dosador de fertilizante.

A metodologia de fases divide-se em 4 fases bem definidas sendo elas: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e por último projeto detalhado. No presente trabalho abordaremos e desenvolveremos a primeira etapa e uma parte da segunda. Na fase de projeto informacional realiza-se pesquisas para levantar informações técnicas e de mercado com relação ao produto que será projetado. Tem como fases principais, definição do ciclo de vida do produto (fabricação, montagem, armazenagem, transporte, comercialização, utilização, manutenção e descarte), identificação dos clientes que auxiliarão na definição das características e atributos do produto.

A partir dessas informações, as necessidades dos usuários são desdobradas em características mensuráveis e hierarquizadas de acordo com a importância, usando uma ferramenta conhecida como Matriz da Casa da Qualidade (QFD - *Quality Function Deployment*) onde se relaciona e compara os requisitos dos clientes, valorados através do Diagrama de Mudge com os requisitos do projeto, podendo hierarquizar e priorizar os mais importantes auxiliando nas tomadas de decisão. E por último é definido um valor meta para cada requisito de projeto e condições indesejáveis, chamado de especificações de projeto (FONSECA, 2000; REIS, 2003; BACK, et al., 2008).

No projeto conceitual inicia-se com a definição do escopo do problema de pesquisa, objetivando se realizar o estudo comprehensivo num primeiro momento num plano abstrato, eliminando preferências pessoais, para formular a função global do produto, bem como o entendimento das restrições existentes no produto, o entendimento dos fluxos de energia, produto e informações dentro e fora da fronteira do produto, assim vai se desmembrando essa função em várias funções até chegar em funções elementares. Doravante usando os possíveis fluxos que o produto teria e o máximo de combinações possíveis, se desenvolve estruturas funcionais alternativas de diagrama de blocos. Para se valorar a melhor estrutura funcional usou-se notas de 3 para desempenho fraco, 7 para satisfatório e 10 para ótimo, usando como peso a hierarquização do QFD.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisar as necessidades dos clientes e classificá-los em ordem de importância através do Diagrama de Mudge, verificou-se como mais importante características sendo as básicas de funcionamento como: o mecanismo deverá estar desligado nas manobras, ter regulagem da dose e na sequência mais pontuaram os requisitos de dosar regular na linha, ser uniforme a aplicação, inclusive em terrenos inclinados e após condições básicas como ser seguro, uso de poucas ferramentas para regular, ser acoplável em diferentes semeadoras, entre outros.

Com a transformação dos requisitos dos clientes em requisitos de projeto, onde esses requisitos devem ser passíveis de quantificação, ou seja, ser mensuráveis, foi possível a aplicação do QFD. Ter variação instantânea na dose foi o requisito de projeto com maior importância, acompanhado de perto por capacidade de dosagem, como pode ser visto no Quadro 1.

QFD	
Requisitos do projeto	Grau(%)
Variação instantânea da dose	9,09
Capacidade de dosagem	8,5
Uniformidade de dosagem	8,22
Precisão de aplicação no alvo	8,15
Inclinação permitível	7,39
Área de deposição	7,29
Regularidade de aplicação na linha	6,97
Tempo de intermitência	6,97
Granulometria do fertilizante	6,59
Vibração permitível	6,18
Utilização de tolerâncias	4,75
Volume	4,55
Peso	4,16
Duração da regulagem	3,92
Processo de fabricação usuais	3,26
Potência de acionamento	3,36
Ferramentas para regular	1,63

Quadro 1. Requisitos do projeto com seus respectivos graus de importância em percentagem definidos no QFD.

Os requisitos uniformidade de dosagem, inclinação permissível e regularidade de aplicação na linha, que são os requisitos que mensuram o problema que levou a desenvolver um novo dosador. Obtiveram graus de importância consideravelmente alto sendo 8,22, 7,39, 6,97 % respectivamente, apesar de não ser os primeiros colocados.

Na segunda fase do projeto, o conceitual, iniciou-se pelo escopo do problema definindo como “ser capaz de dosar com precisão em diferentes condições de trabalho”, a função global logo foi definida como: dosar fertilizante com precisão em diferentes condições de trabalho. Posteriormente se relacionou com todos os fluxos (energia, material e sinal) que seria preciso para conseguir se realizar esta função. As interações ocorreram entre a fonte de potência, o usuário, o fertilizante e o solo. A função global foi desmembrada em funções parciais sendo: “F1 transmitir potência”, “F2 dosar fertilizante”, “F3 Estabilizar dosagem” e “F4 distribuir fertilizante”. As funções parciais foram desmembradas em funções elementares. Com a variação e/ou subtração de funções, bem como, modificação das entradas e saídas dos fluxos de energia, matérias e sinal, foram elaboradas estruturas funcionais, das quais foi selecionada uma estrutura (Figura 1) para dar sequência ao desenvolvimento do produto.

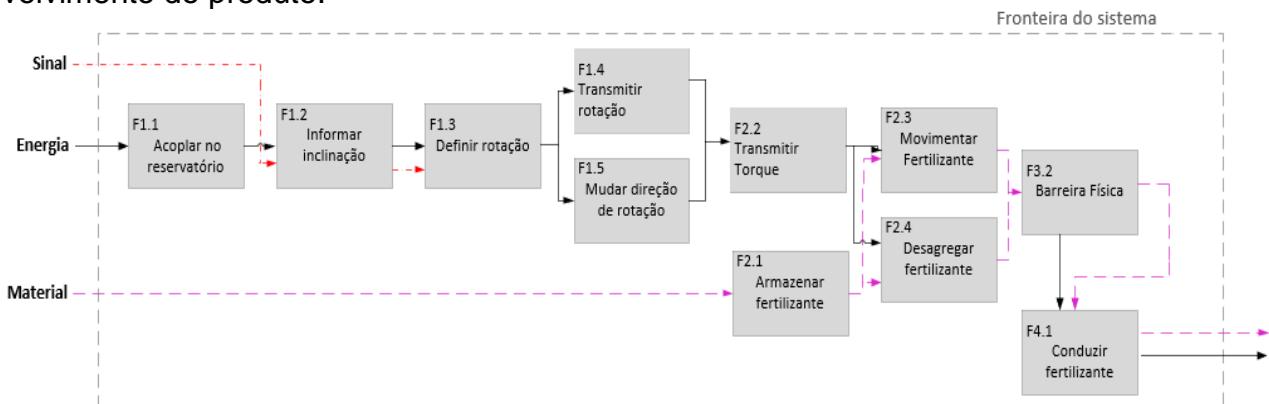


Figura 1. Estrutura funcional do dosador de fertilizante.

Cada uma das funções elementares apresentadas na Figura 1 originará um mecanismo (peça) ou conjunto, que deverá realizar aquela função, para que unidas essas funções possam realizar a função global apresentada anteriormente. Pode-se observar que o material (fertilizante), entra no diagrama de blocos na função, armazenar fertilizante (F2.1), apenas na parte final, destarte, a partir desse bloco no diagrama podemos considerar o cerne do mecanismo como um todo. Se essas funções falharem o processo provavelmente não terá uniformidade de dosagem nem dosagem homogênea. Já as funções anteriores são as responsáveis basicamente pela movimentação do mecanismo, mas que tem vital importância, caso falem acarretarão no não funcionamento do dispositivo.

4. CONCLUSÕES

Aplicando a metodologia, dentre as estruturas funcionais alternativas a que melhor atende a função global e os requisitos é a apresentada na Figura 1.

A metodologia de projeto de fases se torna viável para o desenvolvimento de máquinas agrícolas.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASIMOV, M. **Introdução ao Projeto de Engenharia.** Ed. Mestre Jou, 1968.
- BACK, N. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais.** Rio de Janeiro. Guanabara Dois, 1983
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J.C. da. **Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, concepção e modelagem.** Barueri: Manole, 2008. 601p.
- 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) – CTC/EMC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- KOLLER, R. **Konstruktionsmethode für der Maschinen. Geräte und Apparatebau,** Springer Verlag, 1976.
- OSTROFSKY, B. **Design, planning and development methodology.** Prentice-Hall, 1977.
- PAHL, G.; BEITZ, W. **Konstruktionslehre.** Springer Verlag, 1977.
- REIS, A.V dos. **Desenvolvimento de concepções para dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas.** 2003. 277p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- REYNALDO, E.F., GAMERO, C.A. Avaliação de mecanismos dosadores de fertilizantes helicoidais em ângulos de nivelamento longitudinal e transversal. **Energia na Agricultura**, v.30, n.2, p.125-136, 2015. Disponível em: <<http://irriga.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1049>>. Acesso em: 1 abril, 2022. doi: 10.17224/EnergAgric.2015v30n2p125-136.
- ROSA, D.P. et al. Dose Certa. **Cultivar Máquinas.** V.128, p.46-48, 2013. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/revistas/maquinas/pagina/6>>. Acesso em: 1 abril, 2022.
- WEIRICHNETO, P. H. et al. Qualidade na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, v.35, n.1, p.171-179,2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162015000100171&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 mar. 2022. doi:10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p171-179/2015.
- WOODSON, T. T. **Introduction to Engineering Design.** McGraw-Hill, 1966.