

## COMBINAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO PARA CONCEPÇÃO DE SEMEADORA CONVENCIONAL DE PRECISÃO ACIONADA POR FORÇA HUMANA

RAFAEL PINTO NUNES<sup>1</sup>; FELIPE AUGUSTO DE SOUZA<sup>2</sup>; GIUSEPE STEFANELLO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFPEL – Bolsista PROBIC/FAPERGS – rafaelpintonunes@hotmail.com

<sup>2</sup>UFPEL – Bolsista PROBIC/FAPERGS – felipe.augusto@ufpel.edu.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas –giusepe.stefanello@ufpel.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar possui grande importância na economia, sendo responsável por grande parte da produção agrícola do Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009) a agricultura familiar brasileira emprega cerca de 75% da mão de obra no campo, produz em média 87% da mandioca, 70% do feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz e 21% do trigo da produção nacional. Porém, enfrenta grandes adversidades, como por exemplo a falta de equipamentos agrícolas adequados às suas características, o que implica em atividades árduas e grande dificuldade em expandir sua produção, principalmente, em virtude da falta de mão de obra que poderia ser minimizada com a mecanização agrícola adequada. Segundo Almeida (2002), existem poucas tecnologias apropriadas às suas realidades o que tem levado a manejos tecnicamente incorretos com consequente empobrecimento dos solos e redução da produtividade.

No comércio há poucas opções adequadas de equipamentos voltados para a agricultura de base familiar, as máquinas de pequeno porte disponibilizadas originam-se do projeto de máquinas maiores gerando inadequações no que se refere ao seu uso (NIEMCZEWSKI, 2012). Molin et al. (2001) afirmam que as semeadoras manuais existentes no mercado mantêm o mesmo princípio desde o início de sua utilização e não sofreram grandes melhorias, indicando poucas semeadoras com desempenho satisfatório, devido a problemas estruturais ou falhas em seus mecanismos dosadores. Assim, os agricultores familiares não têm disponíveis máquinas apropriadas no mercado, pois apresentam sistemas limitantes às práticas cotidianas (OLDONI, 2012). Segundo Teixeira (2008), esse fato faz com que os próprios produtores adaptem e desenvolvam equipamentos, utilizando método empírico de tentativa e erro, com limitações tecnológicas e sem uma base metodológica de projeto adequada. Sendo assim, é necessário desenvolver equipamentos que atendam as reais necessidades desses agricultores (STEFANELLO et al., 2014).

Neste trabalho objetivou-se, através de metodologia sistêmica auxiliada por pesquisa bibliográfica, obter princípios de solução, selecionando as melhores combinações, a fim de se desenvolver posteriormente a concepção de uma semeadora acionada por força humana destinada ao sistema de cultivo convencional praticado pela agricultura familiar, atendendo suas necessidades.

### 2. METODOLOGIA

Inicialmente foi verificado o escopo do problema a fim de se ter sua generalização e consequente formulação da função global da máquina. Para

isso foi estabelecida a estrutura funcional, que consistiu na revisão e adequação dos resultados encontrados por Stefanello et al. (2014).

Para encontrar princípios de solução que realizassem as funções elementares da estrutura funcional desenvolvida por Stefanello et al. (2014), foram estudadas e pesquisadas patentes de semeadoras e mecanismos existentes no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI e em bibliografias apropriadas.

A partir daí foi organizada a matriz morfológica para a identificação dos princípios de solução para cada uma das subfunções. Nessa matriz foram dispostas as funções elementares com seus princípios de solução, sendo suas escolhas baseadas no atendimento das especificações e restrições do projeto. Foram delimitadas algumas funções principais e princípios de solução mais promissores para compor as principais combinações de princípios de solução.

Para escolha da solução mais adequada ao problema foram aplicados métodos sistêmicos de seleção, por meio de duas técnicas diferentes a fim de se reduzir as variantes geradas de muitas soluções a poucas, obtendo uma só combinação. Foram utilizadas as seguintes técnicas:

- Julgamento de viabilidade:** Com base na experiência dos membros da equipe de projeto, foi julgado se a combinação era *não viável, condicionalmente viável ou viável*;
- Matriz de avaliação:** Baseada em critérios técnicos, as soluções foram comparadas entre si junto aos requisitos de clientes. Das concepções foi escolhida uma como referência para ser comparada com as demais concepções. Utilizou-se os seguintes pesos para a avaliação do atendimento dos requisitos em relação à referência: +2, muito melhor; +1, melhor; M, da mesma forma; -1 de modo pior; -2, de modo muito pior.

A pontuação de cada referência foi feita através do somatório da multiplicação de cada peso do requisito pelos valores definidos para cada critério técnico, sendo a melhor combinação aquela que obteve maior pontuação, portanto a escolhida para dar continuidade ao projeto.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os princípios de solução mais importantes são apresentados na Matriz Morfológica (Tabela 1).

Funções elementares	Princípios de solução				
F1.1 Abrir solo					
	1	2	3	4	5
F2 Dosar sementes					
	1	2	3	4	5

Tabela 1 – Matriz Morfológica com os princípios de solução para as principais funções elementares da semeadora.

Baseado na Matriz Morfológica partiu-se para a combinação dos princípios de solução considerados mais promissores para executar as funções elementares mais importantes “F1 Abrir solo” e “F2 Dosar sementes” (Fig. 1), visto que as combinações de todos os princípios de solução presentes na matriz morfológica gerariam um alto número de possíveis concepções.

As seis combinações foram geradas a partir de três princípios de solução para a função abrir solo e duas para a função dosar sementes e estas representadas na figura a seguir:

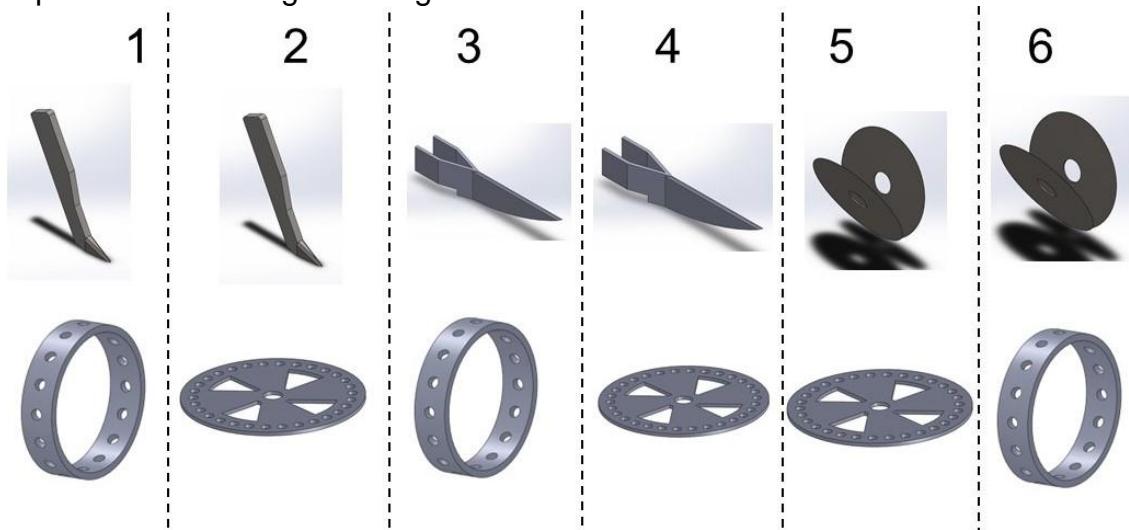


Figura 1 – Combinações dos princípios de solução para abertura do solo e dosagem de sementes.

Neste trabalho, foram considerados apenas os itens passíveis de acionamento por força humana e consequentemente houve a exclusão dos elementos que demandam maior potência. Desta forma, os elementos que mais se adequam à semeadura convencional manual são os sulcadores, uma vez que a exigência de tração em solos já mobilizados é menor. Segundo Mialhe (2012) os facões abridores de sulco são mais comumente utilizados na semeadura de solo mobilizado. Além de possibilitarem boa abertura de sulco, possuem em sua parte média inferior um entalhe que possibilita o lançamento da semente no sulco. O disco duplo permite uma penetração mais eficiente na abertura dos sulcos e evita embuchamentos. As hastas sulcadoras promovem uma maior mobilização do solo no sulco de semeadura em relação aos discos duplos.

Para controlar a profundidade foram escolhidas rodas metálicas ou com banda de borracha, possibilitando também exercer a sustentação para o transporte. Tanto para cobertura de sementes como para compactação do solo foram definidos os mesmos princípios de solução, na forma de mecanismos giratórios com superfícies de contato diferentes. O acoplamento à fonte de tração associado ao suporte para mecanismos foi escolhido uma estrutura tubular de seção circular com manoplas anatômicas. Para captar e transmitir movimentos aos dosadores optou-se por rodas limitadoras de profundidade e conjunto de transmissão por corrente e rodas dentadas. Para armazenagem e direcionamento de sementes escolheu-se um reservatório cilíndrico com fundo cônico e tubo condutor flexível para maior facilidade do escoamento das sementes.

Através do julgamento da viabilidade das combinações dos princípios de solução mais promissores as combinações 5 e 6 foram descartadas por serem consideradas condicionalmente viáveis. O motivo dessa escolha foi pelo baixo atrito entre sulcador e solo, podendo não ser necessárias peças móveis.

Baseado em critérios técnicos as combinações foram comparadas entre si tendo-se como referência a combinação 1. Todas as combinações obtiveram pontuação inferior em comparação a referência, portanto descartadas para a continuidade do projeto.

#### 4. CONCLUSÕES

Foi possível estabelecer a combinação 1 contendo o sulcador tipo haste, o dosador de anel vertical e rodas de borracha como a mais adequada para dar continuidade ao projeto.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Rogério de Araújo; LEÃO, Paulo Garcez Ferreira; BARCELLOS, Luiz Carlos; SILVA, José Geraldo da. Desenvolvimento e avaliação de uma semeadora adubadora à tração animal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.2, n.32, p.81-87, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário – Agricultura Familiar 2006**. Disponível em <[http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impressao.php?id\\_noticia=1466](http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1466)> Acesso em 23 de abril de 2018

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Millennium, 2012. 623 p.

MOLIN, J.P. et al. Avaliação do desempenho de semeadoras manuais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.5, n.2, p.339-343, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaaa/v5n2/v5n2a27.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018. doi: 10.1590/S1415-43662001000200027.

NIEMCZEWSKI, B. **Desenvolvimento de chassis de uma semeadora-adubadora de quatro linhas para tratores de baixa potência**. 2012. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas

OLDONI, A. **Colhedora-beneficiadora de cebolas para a agricultura familiar: Projeto informacional e conceitual**. 2012. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

STEFANELLO, G. et al. Estrutura funcional de uma semeadora de tração humana. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n. 9, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130020>>. Acesso em 23 abr. 2018.

TEIXEIRA, S.S. **Projeto conceitual de uma semeadora de milho e feijão voltada para a agricultura familiar de base ecológica**. 2008. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.