

CONCEPÇÃO DA AUTOMATIZAÇÃO PARA O MECANISMO DOSADOR DE PRECISÃO DE DISCO HORIZONTAL

Wanilson Martin Carrafa

Fernando Antônio Forcellini

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Mecânica, Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos – NeDIP; Campus Universitário - Trindade - Caixa Postal 476 - CEP: 88010-970 - Florianópolis - Santa Catarina. <http://www.nedip.ufsc.br/>.

Resumo.

Apesar da agricultura brasileira ser uma das mais avançadas do mundo, o fenômeno da globalização da economia a obriga buscar a utilização de tecnologias de ponta a fim de fazer frente aos grandes concorrentes no mercado internacional. No Brasil a maioria absoluta das máquinas semeadoras de precisão disponíveis no mercado utilizam o mecanismo dosador de precisão de disco horizontal, sendo que este mecanismo de acionamento mecânico, não está se mostrando eficiente na sua função de dosagem de sementes. Para tanto se fará uso das ferramentas de auxílio ao processo de projeto, síntese funcional e matriz morfológica para desenvolver a automação desse sistema. Diante desse quadro, o presente trabalho tem por objetivo maior dar uma contribuição a área de desenvolvimento de produtos industriais, mais precisamente no tocante a automação de sistemas mecânicos em máquinas agrícolas.

Palavras-chave: Agricultura, Automação, Mecanismo Dosador.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da agricultura brasileira ser uma das mais avançadas do mundo, o fenômeno da globalização da economia a obriga buscar a utilização de tecnologias de ponta a fim de fazer frente aos grandes concorrentes no mercado internacional, como Estados Unidos, França, Canadá, Austrália e outros.

O termo Agricultura de Precisão engloba o uso de tecnologias atuais para o manejo de solo, insumos e culturas, de modo a adequar às variações espaciais e temporais em fatores que afetam a produtividade das mesmas. Para que ela tenha sucesso é necessário a utilização de tecnologias avançadas e a obtenção e interpretação da maior quantidade de informações possível sobre o processo.

As técnicas de agricultura de precisão possibilitam um melhor conhecimento do campo de produção, permitindo, desta forma, tomadas de decisões com melhor qualidade. Com isto tem-se uma maior capacidade e flexibilidade para a distribuição das sementes e insumos naqueles locais e no tempo em que são necessários, minimizando os custos de produção.

A uniformidade na produtividade é alcançada pela correção dos fatores que contribuem para sua variabilidade obtendo-se, com isto, um aumento global da produtividade.

Os fatores que contribuem para variabilidade da produtividade dividem-se em duas linhas, em uma estão os ligados a correção do solo, em outra a distribuição de sementes.

Como não há solução única em qualquer lugar do mundo que possa ser aplicada a todos os casos, soluções particulares são necessárias para cada campo e cultura.

Como um dos principais fatores que contribuem no processo produtivo de qualquer cultura, a sementeira constitui-se em um dos fatores fundamentais para o sucesso no estabelecimento (implementação) da lavoura, sendo que para realização da sementeira, o equipamento empregado é a máquina agrícola denominada de sementeira, considerada por especialistas como a máquina agrícola mais importante depois do trator.

Como já identificado, segundo Molin e Chang (1990), a maioria absoluta das máquinas sementeiras de precisão disponíveis no mercado brasileiro utilizam, o mecanismo dosador de precisão de disco horizontal.

Diante desses fatos, o presente trabalho tem por objetivo maior dar uma contribuição a área de desenvolvimento de produtos industriais, mais precisamente no tocante a automação de sistemas mecânicos em máquinas agrícolas.

Para tanto, faz-se uso dos conceitos básicos de duas ferramentas de auxílio ao processo de projeto, a síntese funcional e a matriz morfológica e, aplicação e interação de componentes e conhecimento, das áreas de: eletrônica, mecânica, automação, controle e agronomia.

2. A MÁQUINA SEMEADORA DE PRECISÃO

Em essência uma máquina sementeira de grãos, consiste de um reservatório de sementes, mecanismos dosadores de sementes, situados abaixo do reservatório e conectados a tubos de saída de sementes, e mecanismos de abertura e recobrimento do sulco para cultivo.

Vários autores descrevem a finalidade e as principais funções das máquinas sementeiras: Segundo Jacobs (1983), o objetivo principal das sementeiras é colocar sementes uniformemente e a taxas corretas em linhas. Sendo que, devem realizar cinco importantes funções:

1. Abrir um sulco para depositar as sementes;
2. Dosar as sementes em uma taxa controlada para obter a correta população de plantas para o máximo rendimento;
3. Colocar a semente na profundidade e espaçamento correto;
4. Cobrir a semente com o solo;
5. Compactar o solo ao redor da semente plantada.

Cañavate (1987) afirma que a finalidade em todas as formas de sementeira é estabelecer uma densidade superficial ótima de plantas no espaçamento adequado, considerando os pontos de vista econômico e agrônomo.

Harris et al (1974) listam os principais requisitos de responsabilidade das máquinas sementeiras:

1. Propiciar uma sementeira precisa de sementes de diversos tamanhos;
2. Ter capacidade de trabalho para uma grande faixa de sementes por área;
3. Trabalhar a velocidades razoáveis sem danificar as sementes;
4. Colocar a semente na profundidade requerida.

A partir das descrições feitas fica claro que a mais importante das funções a ser realizada pela sementeira é relacionada a função de dosagem das sementes, de maneira que se obtenha taxas adequadas de descarga e conseqüentemente uma população ótima de sementes sob o solo a ser cultivado.

Após as definições apresentadas das máquinas sementeiras e as funções que essas devem desempenhar, tem-se observado que as máquinas sementeiras não estão desempenhando a função dosagem de sementes corretamente, porque ao se observar as lavouras após o período de germinação da cultura onde se deveria encontrar, plantas com distribuição adequada (sem falha de dosagem), encontra-se uma plantação desuniforme ou seja a sementeira não

conseguiu dosar a taxa de sementes adequada para a referida cultura e época de plantio, e isto vai gerar instabilidade de produtividade, queda nos lucros do produtor e conseqüentemente perda de competitividade do mesmo.

Portanto, pode-se afirmar que as principais características técnicas de desempenho das semeadoras, para que executem uma boa operação de plantio, são de responsabilidade do mecanismo dosador de sementes.

Sendo que se há falha na operação de semeadura logo concluí-se que essa falha é oriunda do mecanismo dosador, e para se otimizar, ou seja, aperfeiçoar essa operação de semeadura, será trabalhado no aprimoramento do desempenho da função de dosagem.

Como a maioria das máquinas semeadoras que os agricultores estão empregando para fazer a implementação de sua lavoura, não são ajustáveis a um nível que garanta uma população ideal de plantas por unidade de área, isso está causando perdas de competitividade. Sendo que na hora de ajustar a semeadora o agricultor considera apenas o poder de germinação das sementes, ele não atua no mecanismo, e nem verifica a eficiência do mesmo em funcionamento.

Ao se analisar os tipos de projetos existentes, de mecanismo dosador destinado a realizar a função de dosagem de sementes é possível definir a seguinte função global, apresentada na Figura 1.

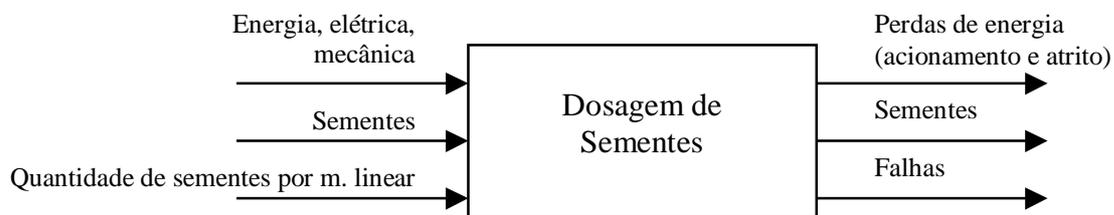


Figura 1. Função Técnica Global para a dosagem de sementes.

3. MECANISMO DOSADOR DE PRECISÃO DE DISCO HORIZONTAL

Este sistema de dosagem basicamente consiste em um disco disposto horizontalmente no fundo de um reservatório de sementes, e que possui alvéolos distribuídos concentricamente ou nas bordas do disco, o qual apresentamos uma vista esquemática na Figura 2.

Este dosador apresenta como principal vantagem ser de simples funcionamento, o que possibilita um baixo custo de construção e manutenção, e a possibilidade de uso em máquinas tanto de tração mecânica como animal.

Suas principais desvantagens são a impossibilidade de trabalhar a velocidades maiores, a necessidade de discos específicos para cada cultura, e a grande taxa de danificação das sementes.

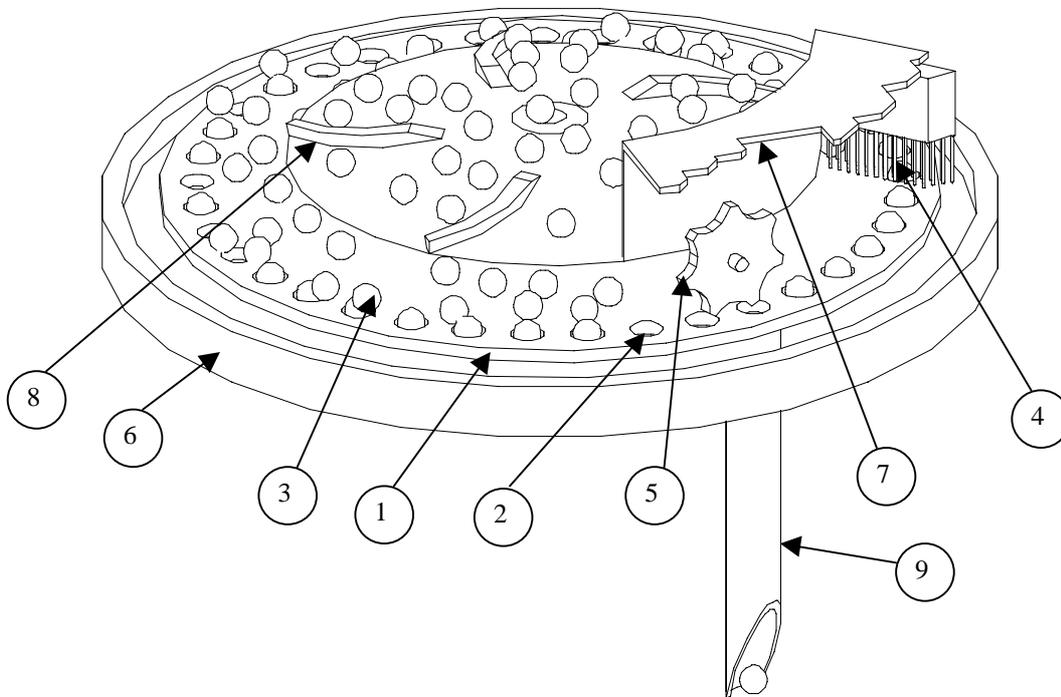
Nos atuais mecanismos dosadores de precisão de disco horizontal, a danificação mecânica das sementes é elevada, obrigando o agricultor a utilizar uma quantidade maior de sementes para compensar essa ineficiência, o que resulta em aumento dos custos.

As sementes armazenadas, são conduzidas por um disco perfurado (1). Tal disco contém alvéolos (2) em uma linha circunferencial ou mais, dispostos em sua superfície e expostos a coluna de sementes.

Sobre o disco de sementes existe um platô, cuja finalidade é abrigar os elementos raspador e ejetor de sementes, além de direcionar as sementes ao disco perfurado.

Logo, para promover a dosagem de sementes, a partir da energia mecânica cedida pela transmissão, é promovido movimento ao disco perfurado. Com o movimento do disco as sementes alojam-se nos alvéolos expostos a coluna de sementes e são conduzidos até a abertura de saída (9). Durante o percurso, os alvéolos são submetidos ao elemento raspador

(4), cuja função é eliminar o excesso de sementes no alvéolo, e ao elemento ejetor (5), que localizado sobre a abertura de saída, tem como função promover uma ação positiva no sentido de forçar a saída da semente do alvéolo ao tubo de descarga.



- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|
| 1 | Disco dosador com alvéolos circulares | 6 | Platô |
| 2 | Alvéolo circular | 7 | Base de isolamento para o raspador, ejetor e descarga |
| 3 | Semente | 8 | Agitador (direcionador) de sementes |
| 4 | Elemento raspador | 9 | Tubo de descarga |
| 5 | Elemento ejetor | | |

Figura 2. Vista esquemática do mecanismo dosador de precisão

4. AUTOMAÇÃO DO MECANISMO DOSADOR DE PRECISÃO DE DISCO HORIZONTAL

Objetivos:

1. Garantir a taxa determinada de sementes por metro linear;
2. Monitoramento em tempo real da dosagem e distribuição de sementes e,
3. Registro da quantidade sementes distribuídas por unidade de área.

Justificativas:

1. O fator principal para obter uma produtividade razoável é a garantia da distribuição especificada de sementes por unidade de área;
2. O sistema de acionamento mecânico do disco dosador, não está sendo eficiente na função de dosagem e,
3. Uma dosagem com acionamento autônomo vai propiciar a verificação de que se o alvéolo está carregado ou não e sendo que se não estiver carregado vai ser possível substituí-lo por outro que esteja, garantindo com isso a taxa de sementes determinada por metro linear.

5. CONCEPÇÃO DA AUTOMAÇÃO DO MECANISMO DOSADOR DE PRECISÃO DE DISCO HORIZONTAL

A proposta de automação do mecanismo dosador de precisão de disco horizontal é concebida com auxílio das ferramentas de projeto, síntese funcional e matriz morfológica.

Essa primeira ferramenta de projeto de projeto, como o próprio nome sugere, procura fazer uma síntese, de um determinado sistema funcional. Nesse momento, trabalha-se no campo abstrato do projeto, ou seja, usam-se relações de entrada e saída, tais como: energia, material e sinal, para descrever o objetivo de um sistema qualquer.

A matriz morfológica, por sua vez, é uma ferramenta de projeto que se apoia nessa síntese funcional para oferecer, uma visão geral das várias concepções de projeto possíveis, destinadas a atender a estrutura funcional estabelecida.

Efetuando-se os desdobramentos funcionais a partir da função técnica global (Dosagem Sementes), apresentada na Figura 1, pode-se obter diferentes desdobramentos que vão gerar várias soluções abstratas para o problema. Nesse exemplo, apresenta-se uma, vide Figura 3.

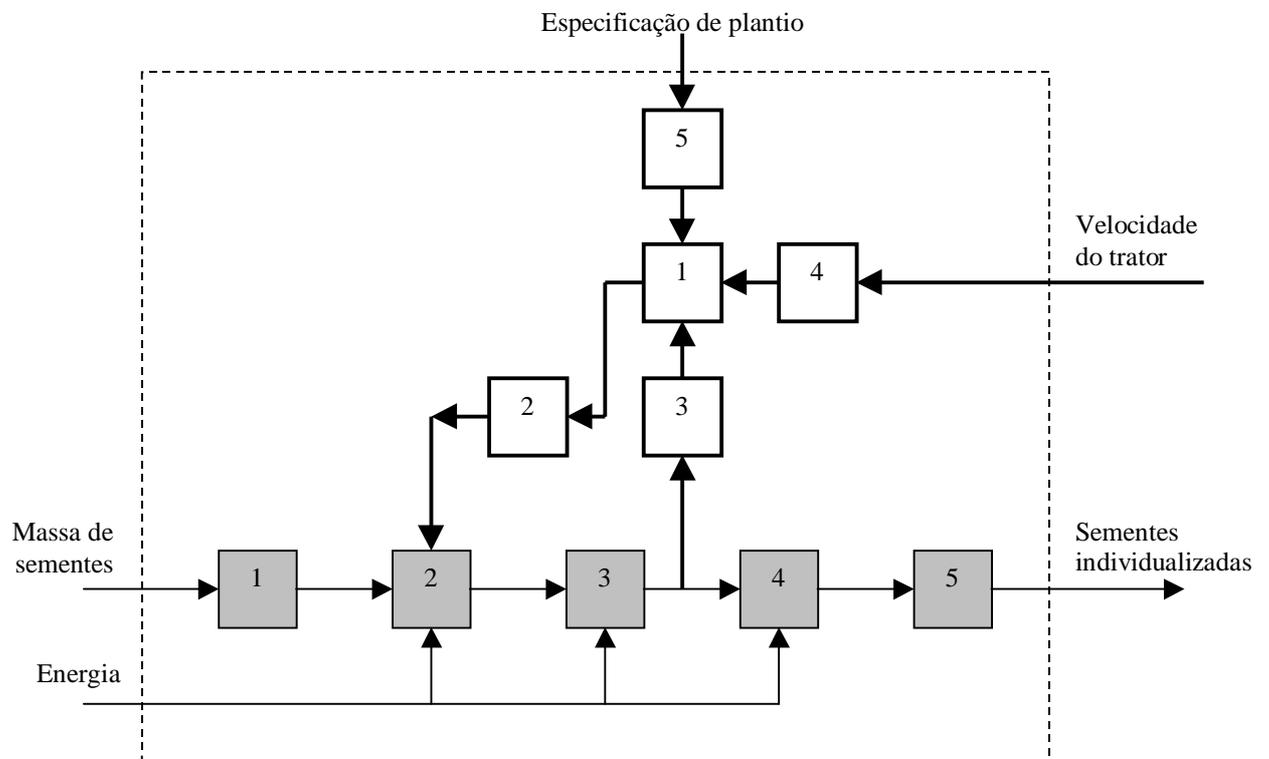
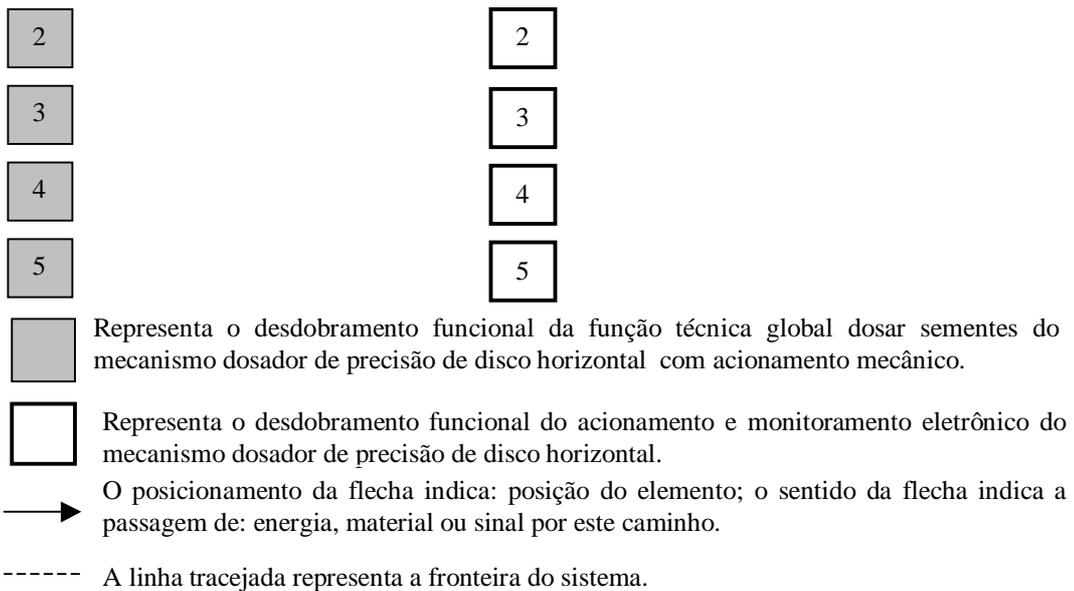


Figura 3. Desdobramento funcional da função técnica global dosar sementes do mecanismo dosador de precisão de disco horizontal.

LEGENDA



A disposição dos elementos eletrônicos da forma que é apresentada neste trabalho, foi obtida baseando-se nos fluxos de energia material e sinal transformados em cada função, buscando-se obter uma maior eficiência do sistema. Assim, o sensor de presença após elemento raspador é para identificar se o alvéolo está ou não carregado, e esta informação vai direto ao processador que vai processá-la e atuará instantaneamente no disco dosador alterando sua velocidade e posicionando o próximo alvéolo sobre tubo de descarga.

Analisando-se a Figura 3, pode-se observar que sendo um acionamento puramente mecânico, as falhas de dosagem irão ocorrer. A semente é um organismo vivo, mesmo tendo passado por diversos processos de seleção por tamanho ela é irregular, devido a isto as vezes o alvéolo não consegue capturá-la.

Pela proposta de acionamento e monitoramento eletrônico do mecanismo dosador, se vai verificar se o alvéolo está carregado, por meio de um sensor de presença, e com esta informação controlar o acionamento por intermédio de um controlador que aciona independentemente um motor elétrico para cada disco.

Em seguida, passa-se a utilizar a matriz morfológica que tem a função de apresentar de forma resumida, num quadro contendo linhas e colunas, as possíveis concepções do projeto de automação, que podem satisfazer as subfunções técnicas, que compõem a função técnica global (Dosagem de Sementes) do problema apresentado. Para maiores informações apresenta-se a Tabela 1.

Tabela 1. Matriz Morfológica para automação do mecanismo dosador de precisão

Subfunções	Concepções de Projeto		
Acionar dosador	Motor de Passo	Motor CC escova	sem Servomotores de CC
Medir distancia percorrida	Sensor ABS		
Controlar acionamento	Sistema Micro Controlador	CLP	CNC
Verificar presença	Sensor Capacitivo	Sensor fotoelétrico	

A partir daí, combinando-se linhas e colunas é possível criar inúmeras propostas de projeto de automação do mecanismo dosador de precisão de disco horizontal.

A proposta de automação do mecanismo dosador de precisão de disco horizontal é concebida com a seguinte estrutura: acionamento individual de cada disco dosador por um motor elétrico, sendo o acionamento do motor comandado por um sistema micro controlador.

O sistema micro controlador é um dispositivo utilizado para controlar e monitorar funções durante um processo, o micro controlador vai controlar o acionamento do disco dosador e monitorar a presença de sementes no alvéolo por intermédio do sensor de proximidade capacitivo, sendo que as informações para executar as atividades da automação proposta são provenientes do:

1. Sensor de presença, colocado junto ao mecanismo individualizador de sementes, para detectar se o alvéolo está carregado ou não com sementes.
2. Sistema analógico de medição de rotação colocado junto a roda compactadora da semeadora, para informar a distância percorrida e,
3. Teclado para entrada de dados o qual informará ao sistema micro controlador sobre a quantidade de sementes por metro linear especificada (pelo produtor da semente), que resulta em uma população de plantas considerada ideal, para obter uma alta produtividade da cultura.

Com base nesses dados o sistema micro controlador aciona o motor de forma a posicionar o alvéolo que esteja carregado sobre a abertura de saída, sendo que se houver falta de semente em um alvéolo o sistema vai posicionar o próximo alvéolo, ou o alvéolo seguinte que estiver carregado, sobre a abertura de saída (tubo de descarga, mostrado na Figura 2).

A opção pelo motor de passo foi devido a ser uma aplicação que não precisa de alta resolução de posicionamento, sendo que a resolução fornecida pelo motor de passo é suficiente para a aplicação em questão, e o custo de aquisição mais baixo do que as outras opções levantadas como alternativa. Ele permite realizar o posicionamento de seu eixo em malha aberta e nada impede que seja operado no modo malha fechada de controle. Apresenta elevada confiabilidade exigindo pouca ou nenhuma manutenção, por não possuir escovas/comutador.

Optou-se pelo sensor de proximidade capacitivo, pois o mesmo pode ser usado para detecção de qualquer tipo de material, e apresentando a vantagem de atuar sem o contato físico, ajuste externo de sensibilidade e ser a prova de pó, óleo e vibrações.

6. CONCLUSÕES

O trabalho teve por objetivo apresentar uma proposta de automação e informatização dos procedimentos de individualização, condução e descarga de sementes nas semeadoras adubadoras, em condições reais de trabalho no campo.

A precisão, segurança e rapidez na execução da individualização, condução e descarga das sementes será aumentada consideravelmente, com a utilização dos recursos, oferecido pela automação e informatização dos processos.

O acompanhamento em “tempo real” da ocorrência de um determinado fato é importante para qualquer trabalho, e fundamental para a melhoria da qualidade e das condições de competitividade dos equipamentos brasileiros, o que acaba resultando numa agricultura mais tecnificada, mais produtiva e, conseqüentemente, na melhoria das condições de vida tanto do homem do campo quanto o da cidade.

Buscou-se através da automação otimizar o mecanismo dosador de precisão de disco horizontal de um sistemas já existentes baseado na utilização de transdutores/sensores eletrônicos, óticos e acústicos, coletores de sinais, microprocessadores e eletrônica embarcada.

Dentro desse espectro gerado, apresentou-se, neste trabalho, uma concepção de projeto de automatização para o mecanismo dosador de precisão de disco horizontal, devido ao baixo

custo, a simplicidade e robustez de seus componentes e da maneira a qual vai atuar sobre o funcionamento do mecanismo dosador, se mostrou adequado para ser instalado em máquinas semeadoras de precisão de disco horizontal, e a julgar pela análise apresentada no trabalho, essa proposta vai solucionar o problema de falha de dosagem na hora da implementação da lavoura, com as semeadoras de precisão de disco horizontal.

Para tanto, foram apresentados alguns esquemas representativos desse mecanismo dosador de semente, como forma de melhor ilustrar os princípios de funcionamento da automação em máquinas agrícolas, esperando para trabalhos futuros a divulgação e implementações de outros resultados obtidos com esse tipo de trabalho (automatização de máquinas agrícolas).

7. REFERÊNCIAS

- Cañavate, J.O., 1984, “Las máquinas agrícolas y su aplicacion”, Madrid d: Mundi – Prensa, 492 p.
- Carrafa, W.M., 1999, “Desenvolvimento de um sistema de automação em máquinas agrícolas”, Projeto de Sistemas de Automação da Disciplina EMC-6301 TE-F Automação de Máquinas, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Chang, C.S., Molin, J.P., 1992, “Desenvolvimento e testes de dosador vertical para semeadora de precisão”, Eng. Rural, Piracicaba, 3 (1) : 18 – 30, julho, SP, Brasil.
- Casão Junior, R, “Desenvolvimento de Sistema Pneumático de Dosagem e Transporte de Sementes”, Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, S.P., Brasil, 191 p.
- Harris A. G., Muckle T. B., Shaw J.A . Maquinaria Agrícola. Zaragoza Acribia 1974
- Jacobs, Clinton O., Agricultural power and machinery. - New York : McGraw-Hill, 1983. 472p. .
- Ogliari, A., 1990, “Estudo e Desenvolvimento de Mecanismos Dosadores de Precisão de máquinas semeadoras”, Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, S.C., Brasil, 165 p.
- Balastreire, L.A., 1987, “Máquinas Agrícolas”, Ed. Manole, LTDA., S. Paulo, Brasil, 310 p.