

ADAPTAÇÃO DE UMA MÁQUINA DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES À TAXA VARIÁVEL PARA APLICAR DOIS PRODUTOS SIMULTANEAMENTE

MURILO MACHADO DE BARROS¹, FAGNER GOES DA CONCEIÇÃO², JOÃO BARRETO CUNHA³, MARCOS ANTÔNIO ZAMBILLO PALMA⁴, FLÁVIO CASTRO SILVA⁵

¹ Eng. Agrícola, Doutorando, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG (35)38293139, egmurilo@yahoo.com.br

² Agrônomo, Doutorando, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG

³ Eng. Agrícola, Doutorando, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG

⁴ Eng. Agrícola, Professor Doutor UFFS - Universidade Federal da Fronteira do Sul (Campus UFFS Chapecó- PR)

⁵ Eng. Agrícola, Professor Doutor UFF- Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi adaptar uma máquina de aplicação de fertilizantes e corretivos que funcionava de maneira convencional para aplicar em taxa variável, levando-se em conta as necessidades da cultura do cafeeiro. Fazendo que a distribuidora não precise de fluxo de óleo do trator para fornecer aos seus atuadores, pois tratores utilizados na cultura em questão possuem restrição quanto ao fornecimento de óleo para máquinas e implementos acoplados ao mesmo. Sendo assim foi projetado um sistema hidráulico independente composto de: reservatório, válvula controladora de fluxo, motor e um controlador eletrônico. Este sistema permitiu que a velocidade da esteira variasse 166.2 a 6,15 rpm respeitando a todas as variações possíveis de velocidade que foram encontradas na máquina antes de ser adaptada utilizando suas relações de transmissão. O torque fornecido pelo sistema foi na ordem de 68,67 N.m para cada motor, também respeitando os valores de carga apresentados no manual da máquina. Deste modo a adaptação alcançou o objetivo proposto de poder variar a aplicação de fertilizantes e corretivos através do sistema implementado.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão, Taxa variável, Fertilizantes

ADAPTATION OF A MACHINE VARIABLE RATE FERTILIZER TO APPLY FOR TWO PRODUCTS TOGETHER

ABSTRACT: The objective of this work a machine for application of fertilizers and that worked in the conventional way to apply variable rate was adapted, taking into account the needs of the coffee crop. Making the distributor need not supply oil flow from the tractor to provide its actuators, for tractors used in the culture in question have restriction on the supply of oil for machinery and implements attached to it. So we designed a hydraulic system independent compound: reservoir, flow control valve, motor and an electronic controller. This system allowed the belt speed ranged from 166.2 to 0.73 RPM respect to all possible speed variations found that the machine be adapted before using their ratios. The torque provided by the system was in the order of 68.67 Nm for each engine, also respecting the load values given in the machinery. Thus adaptation reached proposed to vary the application of fertilizers and implemented through the system goal.

KEYWORDS: Precision Agriculture, Variable Rate, Fertilizer

INTRODUÇÃO: O Brasil em relação ao café constitui uma expressiva força econômica ao longo de toda a história da nação. O país é o maior produtor mundial, e o segundo maior consumidor,

equivalendo a aproximadamente 50% do total de todos os países produtores. A produção de café no mundo encontra-se distribuída em 54 países, sendo o Brasil, o Vietnã e a Colômbia os mais expressivos, representando 56% da produção mundial. Um fator a ser analisado na cafeicultura é a aplicação de quantidades corretas de fertilizantes e corretivos no solo. Segundo BOTTEGAET ET AL. (2013) a caracterização da variabilidade espacial dos atributos químicos e físicos do solo por meio de amostragem é indispensável pois, uma vez que neste sistema de manejo são aplicadas doses variáveis de insumos visando atender as necessidades específicas de cada local, reduzindo os impactos ambientais gerados pelas práticas agrícolas e além disso otimizando o processo de produção naquela área. De acordo com MIALHE (1996), esses fatores têm influência direta sobre a produtividade da cultura; sendo que o excesso pode prejudicar a lavoura, além do gasto desnecessário do produto; a falta, certamente, resultará em menor produtividade pela diferença de nutrientes. A dosagem a ser aplicada depende da correta interpretação dos resultados das análises químicas do solo e das características de projeto da máquina de aplicação e do correto manejo do campo.

Neste contexto, uma ferramenta importante a ser utilizada, é a Agricultura de Precisão, pois pode-se conceituar como "revolução agrícola que permite otimizar uso de insumos e reduzir custos em benefício do meio ambiente e da produção agrícola STAFFORD et al, (2000). Deste modo este trabalho teve como objetivos adaptar um controlador de campo que aplica fertilizantes e corretivos à taxa variável; às características de maquinário utilizadas na produção do café, distribuindo simultaneamente dois produtos e também adaptar um sistema de aplicação independente, sem necessidade de fornecimento de fluxo de óleo do trator para variar a dose de aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS: As adaptações na máquina distribuidora de fertilizantes e corretivos foram realizados no Campus universitário da Universidade Federal de Lavras, município de Lavras, no estado de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas de 21°14'S e 45°00'W, altitude média de 918 m. A forma de acoplamento ao trator é pelas barras inferiores do sistema hidráulico, acoplamento semi-montado. A mesma é equipada com duas esteiras para distribuição do adubo, mecanismos dosadores volumétricos de abertura variável, distribuidores centrífugos de discos horizontais, com aplicação direcionada à linha de plantio. A esteira dosadora dupla era acionada por sistema de engrenagens e correntes de rolos cilíndricos, a partir da rodagem do próprio implemento. Os discos distribuidores são acionados individualmente por motor hidráulico dotado de válvula reguladora de vazão, através do sistema de controle hidráulico do trator. Possuindo um volume de carga de 1,10m³, largura total 1,50 m, comprimento 3,36 m, altura 1,40 m e bitola de 1,25 m. bomba do hidráulico de 26,4 L/min.

O controle de vazão da máquina distribuidora de fertilizantes e corretivos foi realizado por um controlador modelo Envizio Pro da marca Raven® que possui sistema CAN e receptor DGPS submétrico.

A aplicação de fertilizantes à taxa variável foi determinada por meio da variação da velocidade das esteiras da distribuidora de fertilizantes. Deste modo, para conseguir essa variação, foi removido o sistema de transmissão do rodado até as esteiras e projetou-se um sistema hidráulico com a função de variar a velocidade da esteira e disponibilizar o torque necessário para seu funcionamento. O sistema é composto de reservatório de óleo, filtro, bomba hidráulica, válvula de alívio de pressão, duas válvulas eletro-hidráulicas de controle de vazão e dois motores hidráulicos.

A bomba hidráulica foi acoplada a TDP do trator fazendo com que o fluxo de óleo seja constante, o funcionamento do sistema é todo ordenado pelo controlador, que envia sinais elétricos para as válvulas eletro-hidráulicas, a qual recebem estes sinais e controlam o fluxo de óleo para os motores hidráulicos variando sua rotação, ocasionando a variação da taxa de aplicação do fertilizante. Logo após esta etapa foram instalados contadores de pulsos, sendo que cada um foi posicionado para realizar leitura da coroa unida ao motor hidráulico. Sendo assim, os contadores de pulsos enviarão sinais elétricos para o controlador, obtendo-se a informação de rotação do sistema. O primeiro passo para a determinação dos equipamentos do sistema hidráulico foi analisar as características da distribuidora de fertilizantes. Deste modo foi observado no seu manual que a capacidade de carga é de 1200kg e a velocidade máxima de trabalho é de 12 km.h⁻¹. Com estes dados foi possível calcular o torque necessário e a velocidade de trabalho exigido por cada esteira.

Para se calcular o torque exigido foi utilizada a equação a seguir:

$$\tau = P.v \quad (1)$$

Sendo:

τ = Torque (N.m)

P= Peso da carga (N)

r = raio do eixo movido (m)

Sendo assim a quando a distribuidora de fertilizantes está totalmente cheia aplica um peso de 11.772 N sobre as esteiras de acordo com a equação seguinte considerando a capacidade de carga de 1200 kg.

$P = m \cdot g$

(2)

Sendo:

P = Peso da carga (N)

m = massa da carga (kg)

g = Aceleração da gravidade ($9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

Porém as esteiras trabalham de forma independente fazendo que o peso sobre cada uma seja a metade do peso encontrado anteriormente, deste modo a carga em cada uma é de 5.886 N.

A grandeza do raio do eixo movido utilizado foi de 0,035m.

Substituindo os valores do raio do eixo e da carga necessária na equação 2 obtivemos o torque de 206,01 N.m.

Para encontrar a variável rotação de eixo da esteira (rpm), mensurou o perímetro do rodado da distribuidora de fertilizantes (2,41m), pois era o elemento que fornecia movimento a transmissão por engrenagens e correntes das esteiras em sua forma original. Além deste fator foi calculado a relação de transmissão da distribuidora de fertilizantes, sendo que a mesma tinha um conjunto de engrenagens substituíveis para se obter variação na relação de transmissão aumentando e diminuindo a rotação do sistema. Como descrito anteriormente a velocidade máxima de deslocamento da distribuidora de fertilizantes é de 12 km.h⁻¹ e adotou-se para este trabalho a velocidade mínima de deslocamento de 4km.h⁻¹. Sendo assim a relação de transmissão do rodado até o eixo da esteira foram calculados de modo que quando se utilizou a maior velocidade de deslocamento (12km.h⁻¹) foi utilizado o conjunto de engrenagens que gerava maior rotação, e quando se utilizou a menor velocidade de deslocamento (4 km.h⁻¹) utilizou-se o conjunto de engrenagens que gera menor rotação. Definiu-se a máxima e a mínima rotação possível, fazendo com que a relação de transmissão da distribuidora de fertilizantes nunca precise ser alterada, deixando a alteração da variação de rotação para os motores hidráulicos.

Os valores máximos e mínimos de rotação do cilindro determinados para a distribuidora de fertilizantes foram respectivamente de 55,4 e 2,05 rpm.

Deste modo com a variação de rotação e torque necessário foi possível dimensionar o sistema hidráulico. Porém utilizamos uma redução de 3:1, que faz com que o torque necessário em cada motor seja de 68,67 N e a variação de rotação de 166.2 a 6,15 rpm. Esta redução foi realizada com o intuito de diminuir a demanda de torque e fazer com que o motor não trabalhe a rotações extremamente baixas que podem gerar imprecisão no sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os equipamentos foram escolhidos de acordo com a qualidade e a viabilidade econômica do projeto.

O sistema hidráulico desenvolvido está demonstrado na figura 1 que segue abaixo.

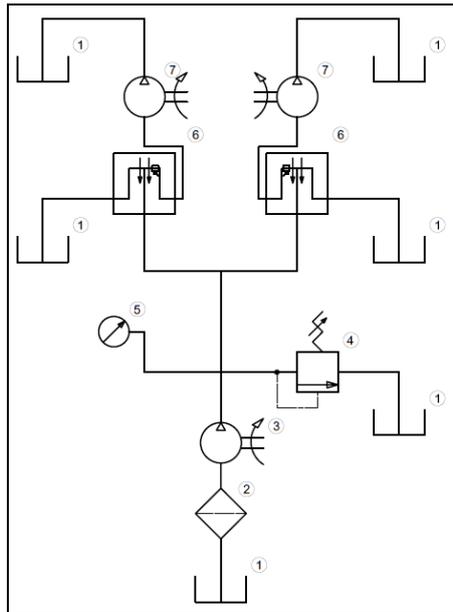


Figura1. Desenho esquemático do sistema hidráulico adaptado na distribuidora de fertilizantes.

Sendo:

- 1) Reservatório
- 2) Filtro
- 3) Bomba
- 4) Válvula de Alívio
- 5) Manômetro
- 6) Válvula Reguladora de Fluxo
- 7) Motor

A rotação máxima de trabalho dos motores hidráulicos apresentou em torno de 240 rpm. Devido a este fator, o motor está apto para a aplicação, pois a exigência é da ordem de 166,2 rpm ou seja 44% maior do que o requerido, dando uma boa margem de segurança levando-se o fato de que um possível aquecimento do óleo pode variar a eficiência dos sistema. Quanto ao torque, o sistema suporta até 110 N.m, após este valor a válvula de alívio controla a pressão e indiretamente o torque. Com este valor o sistema fica com uma boa reserva de torque, pois o necessário calculado é de 68,67N.m. Essa folga se justifica, pois as condições de trabalho da distribuidora de fertilizantes no campo são variáveis, uma simples depressão que a distribuidora de fertilizantes passe no campo pode gerar sobrecargas, aumentando a carga aplicada sobre a esteira, ou mesmo o material a ser aplicado pode ser bastante heterogêneo, fazendo que em alguns momentos a carga aplicada sobre a esteira varie e aumente.

CONCLUSÕES: Com as adaptações, a distribuidora de fertilizantes proporcionou torque e as rotações mínima e máxima necessárias para atender as doses de fertilizantes e corretivos requeridas pelo sistema de aplicação em taxa variável; além destes fatores, o sistema de aplicação funciona de modo independente, sem a necessidade de fluxo de óleo do trator. Sendo assim, a distribuidora de fertilizantes e corretivos foi totalmente adaptada às necessidades requeridas pela cultura do cafeeiro.

REFERÊNCIAS:

- BOTTEGA, Eduardo Leonel et al. Variabilidade espacial de atributos do solo em sistema de semeadura direta com rotação de culturas no cerrado brasileiro. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p.1-9, jan. 2013
- MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas, ensaios & certificação**. São Paulo: Shekinah, 1996. v. 1, 722 p.
- STAFFORD, J.V. Implementing precision agriculture in the 21st century. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Silsoe, v. 76, n. 3, p. 267-275, jul. 2000.