

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO DE CONTORNO DE OBSTÁCULOS PARA INSERÇÃO EM UM PODADOR HIDRÁULICO DE VIDEIRA

ARTUR S. OLIVEIRA¹; ANTONIO O. SANTOS²; CLÁUDIO A. MOREIRA³

Nº 11154

RESUMO

Na indústria paulista de vinho e suco de uva a escassez de mão-de-obra e os custos de produção demandam a mecanização dos processos de manejo da copa, para a sustentabilidade da atividade. Com isto se faz necessário buscar a capacitação tecnológica nacional na cadeia da viticultura, visando à instrumentação dos processos básicos de manejo da cultura, com base nas condições locais de solo, planta e perfil sócio econômico dos agentes da cadeia. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema automatizado para contorno de obstáculos dispostos na linha de plantio de videira, para inserção complementar em um podador hidráulico-mecânico de videiras, em fase de protótipo. O sistema desenvolvido baseou-se no reconhecimento de obstáculos (mourões e plantas) através de sensoriamento foto-elétrico de alvos e acionamento eletro-hidráulico de dispositivos mecânicos, para o contorno transiente de barreiras, com independência do operador da máquina.

ABSTRACT

In the wine and grape juice industry of São Paulo State, the shortage of manpower and nowadays raising production costs require the mechanization of grape canopy management, in order to keep up with sustainability. Due to that it is necessary to seek national technological capability for better instrument the crop handling, based upon local conditions of plant, soil, and social profile of grape growers. The objective of this study was to develop an automated system to bypass obstacles aligned in the rows of vines, for a complementary installation in a hydraulic-mechanical pruner, in the prototype stage. The system developed was based on the recognition of obstacles through photo-electric sensing and "electric-over-hydraulic" control of devices for the bypass of transient barriers, without the interference of machine operator.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Eng. Agrícola e Ambiental, UFF, Rio de Janeiro-RJ,
a_selicani@hotmail.com

² Orientador: Pesquisador, SAA/APTA/CEA-IAC, Jundiaí-SP.

³ Colaborador: Pesquisador, SAA/APTA/CEA-IAC, Jundiaí-SP.

INTRODUÇÃO

A vitivinicultura paulista da última década caracterizou-se pela perda de espaço para o mercado gaúcho, que fornece, hoje, a maior parte da matéria prima processada no Estado. Além disso, o baixo aporte tecnológico do setor e a competição com as fronteiras imobiliárias contribuíram para a elevação dos custos de produção, já agravados pela escassez da mão-de-obra; ao mesmo tempo novos pólos de produção vitivinícola, tanto nacionais como internacionais pressionaram a indústria do setor, que busca se ajustar aos novos tempos (VERDI et al, 2010).

Este contexto limitante impõe a mudança de paradigma no fornecimento e processamento da matéria prima para a vitivinicultura no Estado, requerendo a expansão da fronteira de cultivo e o uso da mecanização parcial ou total dos processos de manejo da videira, como forma de facilitar e viabilizar a produção local a custos mais baixos, capaz de abastecer a indústria local e incrementar significativamente a contribuição para o Produto Interno Bruto do Estado.

O mercado paulista de vinho “industrial” é comandado pela fatia aproximada de 90% do seu mercado, que demanda vinho do tipo “corrente”, de baixa qualidade, sendo o sistema produtivo cativo deste mercado e, que é ao mesmo tempo altamente lucrativo para a indústria engarrafadora e distribuidora no Estado [atualmente produzindo 90 milhões de litros anuais (MELLO, 2009)]. Somente em torno de 10% do resto do mercado é dedicado ao vinho artesanal, este cativo de outro consumidor, que demanda produto de qualidade até médio-baixa, vendido no contexto da paisagem da vinícola e sua história.

A escassez de mão-de-obra, face à crescente competição por este recurso com outros ramos da indústria, pressionam o setor a se ajustar. A mecanização dos processos da pré-poda (repique), poda, desponte, dentre outros, são, portanto, importantes para a sustentabilidade desta atividade.

Estudos ao longo do Globo têm mostrado a viabilidade da mecanização de quase todos os processos de manejo da videira (MORRIS, 2004; INTRIERI, 2008a; Kaye et al, 2008), visando principalmente aumentar a velocidade das operações e o abaixamento de custos na produção da uva de suco e vinho, além de contornar problemas com escassez de mão-de-obra..

Últimos avanços na Europa, relatados por INTRIERI (2008b) mostram o refinamento buscado tanto na poda como na colheita mecânica, com o

desenvolvimento de novos sistemas de condução especialmente pensados para o manejo mecanizado. Trabalhos relatados por HAYES (2006), na Austrália, destacam a pressão existente no mercado da uva e a necessidade de adoção de maiores índices de mecanização e incorporação de novos avanços no vinhedo, nesta linha.

Este estudo objetivou desenvolver um circuito eletro-hidráulico “disparador”, capaz de propiciar a um podador hidráulico de acoplamento lateral, o contorno automático de obstáculos dispostos na linha de plantio da videira.

MATERIAL E MÉTODOS

Protótipo de poda

O sistema de contorno foi desenvolvido para automatização da abertura e fechamento de lâminas de corte horizontal, quando da passagem por obstáculos alinhados na linha de plantio da videira.; O protótipo para a poda da videira, que se encontrava em fase de teste era um sistema do tipo em “U” invertido, de flutuação hidráulica sobre o cordão de condução da videira, acoplado lateralmente a um trator Yanmar 1155, e atualmente em desenvolvimento no CEA/IAC-Jundiaí (SP).

Sistemas de condução para ataque de lâminas

O sistema de condução da videira, objeto do ataque do sistema de poda, é a espaldeira alta e a cortina simples, com mourões dispostos na linha de plantio (Figura 1). O corte de ramos neste sistema deve ser feito com observância de duas situações: a) contornando mourões, quando o corte de ramos for para o caso do sistema em espaldeira e b) contornando caules e mourões, quando a poda dos ramos se der no sistema de condução em cortina simples.

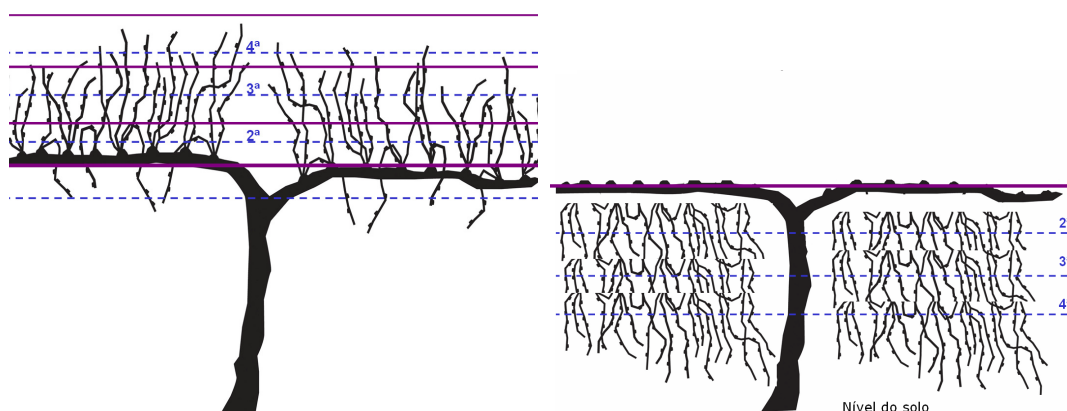


Figura 1. Sistema de condução em espaldeira (esq) e em “cortina simples”; posição das lâminas de corte horizontal são mostradas.

Bomba hidráulica

O sistema proposto contém um conjunto de três bombas hidráulicas acopladas entre si, acionadas pela tomada de força do trator. Uma delas, com vazão de 40 l/min, aciona um cilindro hidráulico responsável pelo deslocamento dos discos de corte. As outras duas, com a mesma vazão, acionam os motores hidráulicos.

Cilindro atuador

Para construção do sistema de contorno de mourões, instalados na linha de plantio da videira, utilizou-se um cilindro hidráulico de dupla ação, com amortecimento de fim de curso. O atuador, comandado por um sistema eletro-eletrônico, com sinalização proveniente de um conjunto de sensores foto-elétricos, foi instalado na parte superior da estrutura em “U” invertido, do sistema de poda.

Válvulas de controle de fluxo

O sistema utilizou uma válvula de controle de fluxo, para influenciar a velocidade de acionamento da haste do cilindro e a velocidade na abertura e fechamento das Lâminas de corte horizontal.

Eletroválvula

Uma eletroválvula direcional, de quatro vias e três posições (4x3), foi instalada sobre um “bloco manifold” e preparada para proporcionar o acionamento do sistema de abertura das lâminas, por comando elétrico sobre dois solenóides.

“Bloco Manifold”

Um bloco “manifold” foi construído em ferro fundido, para união de todas as válvulas atuantes no sistema, ou seja, para controle do fluxo, pressão e contrabalanço. Além da válvula direcional, relacionada especificamente com o sistema de contorno, aquelas relacionadas ao resto do sistema de poda também foram instaladas no bloco.

A composição do sistema hidráulico foi estudada no programa computacional Automation Studio (FAMIC technologies inc.); o projeto de partes mecânicas foi feito através do programa SolidWorks (Dassault Systèmes).

Sensores fotoelétricos

Um conjunto de monitores foto-elétricos, do tipo “sensor de barreira” foi utilizado no reconhecimento dos mourões, na linha de plantio da videira. Os sensores foram arranjados em um bloco construído em “metalon” e instalados à frente do protótipo podador, de modo a que os mourões transitassem entre dois blocos de sensores, ficando no campo de visão dos mesmos, para a imediata sinalização de presença de alvo.

Controlador - CLP

Um micro CLP foi utilizado para receber e interpretar os sinais provenientes dos sensores. O mesmo foi dotado de programação do tipo “ladder”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema desenvolvido e instalado no protótipo podador permitiu, nos testes de laboratório, promover a abertura e fechamento do sistema de lâminas de corte, na velocidade adequada ao projeto. Os resultados práticos mostraram que é vantajoso utilizar molas de tensão para a ajuda no retorno do cilindro, durante o processo de fechamento, permitindo a ancoragem firme dos motores, para que as lâminas promovam o corte de ramos de com a vibração mínima. No diagrama geral está mostrado a parte do circuito eletro-hidráulico, onde se vê a atuação do cilindro através de válvula direcional de quatro vias (Figura 2).

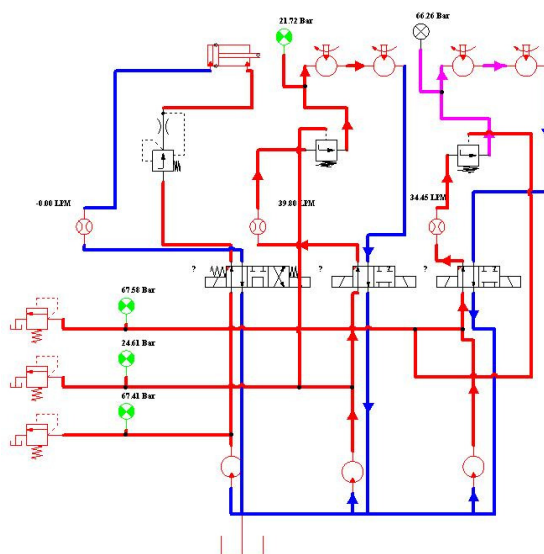


Figura 2. Circuito eletro-hidráulico, mostrando a parte referente ao controle do avanço e retorno de cilindro hidráulico.

No circuito desenvolvido, a atuação da válvula de centro aberto (tandem), permite a re-circulação livre do óleo, quando o cilindro hidráulico não está atuando. A circulação do fluido hidráulico, entre a válvula e o reservatório, propicia o resfriamento do óleo. Este fato tem fundamental importância, pois neste estudo foram feitos esforços para diminuir a quantidade de óleo usado em todo o sistema, visando

diminuir pressão de carga no solo; com isto, o uso de um radiador de óleo, para permitir a troca de calor no sistema, torna-se fundamental.

O uso de microcontrolador, do tipo CLP, foi feito com base em programação “ladder” e o esquema da fiação dos diversos elementos está mostrado na Figura 3. Os resultados mostraram que um CLP de baixo custo pode ser utilizado neste tipo de circuito, com um mínimo de 8 entradas e 8 saídas, sendo suficiente para controlar todo o sistema.

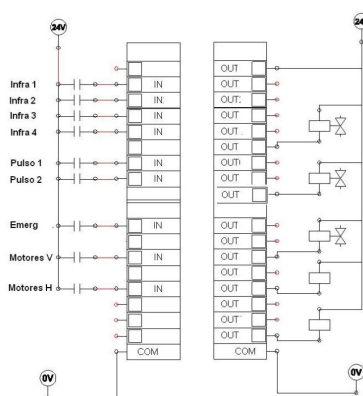


Figura 3. Diagrama do circuito elétrico instalado no comando (CLP), mostrando a entrada do sinal foto-elétrico (infra 1 - infra 4).

A passagem das lâminas de corte pelos obstáculos na linha de plantio, tem grande implicância sobre a eficiência geral da poda, pois o número de ramos remanescentes na região de contorno pode afetar a composição do rendimento, por influir no número final de gemas por planta. Portanto, torna-se importante fazer a passagem o mais próximo possível, porém sem tocar obstáculos. O sistema de reconhecimento, tendo sido montado com base em quatro sensores (Figura 3), permite o reconhecimento satisfatório dos obstáculos, pois os sensores foram arranjados em pares (Figura 4), sendo a distância entre eles estratégica, para diferenciar mourões de ramos e grupos de folhas, que eventualmente possam transitar entre os campos de visão dos sensores.

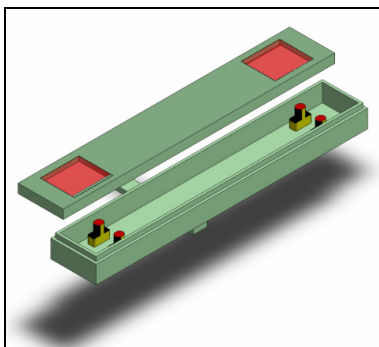


Figura 4. Estrutura de montagem dos sensores foto-elétricos, para o sistema de visão do sistema de abertura e fechamento de lâminas.

CONCLUSÃO

O sistema desenvolvido, para o contorno de obstáculos na linha de plantio da videira, foi capaz de promover a automatização da abertura e fechamento dos discos de corte, sendo a velocidade e tempo, alcançados no ciclo de abertura/fechamento, adequados para a operação da poda da videira, em campo.

REFERÊNCIAS

- HAYS, P., Status and Future of Vineyard Mechanisation in Australia and New Zealand. ..Proceedings of the Justin R. Morris Vineyard Mechanization Symposium. Feb. 2-3, 2008. Midwest Grape and Wine Conference. Osage Beach, Missouri (USA). p. 8 -31, 2008.
- INTRIERI , C.; FILIPPETTI, I.; ALLEGRO, G.; CENTINARI, M.; PONI, S. Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**. v.14, n.1, p.25 – 32, 2008a
- INTRIERI, C Research and Innovations for Vineyard Mechanization in Italy... Proceedings of the Justin R. Morris Vineyard Mechanization Symposium. Feb. 2-3, 2008. Midwest Grape and Wine Conference. Osage Beach, Missouri (USA). p. 32 -33, 2008b.
- KAYE, O; SANTOS, A.O; WAMPLE, R.L; SACHIDHANANTHAM, S.; ORVIS, J.; BERG, G.. Advancements in Vineyard Assessment and Harvest Technology... *Proceedings of the Justin R. Morris Vineyard Mechanization Symposium*. Feb. 2-3, 2008. Midwest Grape and Wine Conference. Osage Beach, Missouri (USA). p. 54-65, 2008.

MORRIS, J.R. Vineyard mechanization – A total systems approach. **Wines and Vines**, v. 85, n.4, p.20-24, 2004.

SANTOS, A.O.; WAMPLE, R. L.; SACHIDHANANTHAM, S.; SETHURAMASAMYRAJA, B. ; KAYE, O. . First attempts at instrumenting for grape quality-based harvesting procedure. In: CIGR International Conference of Agricultural Engineering, 2008, FOZ DO IGUAÇÚ. XXVII CIGR: JABOTICABAL. **Anais...** SBEA, 2008. v. 1. p. CD ROM.

VERDI, A. R.; OTANI, M.N.; MAIA, M.L.; FREDO C.E.; HERNANDES J.L. **Caracterização socioeconômica e perfil produtivo da produção da uva e vinho artesanal no município de Jundiaí**, Estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, SP, v.40, n.5, Maio de 2010.