

IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS CRÍTICAS NO PROCESSO DO ARRANQUIO MECANIZADO DE AMENDOIM

MATHEUS ANAAN DE PAULA BORBA ¹, BRUNO ROCCA DE OLIVEIRA ², TIAGO DE OLIVEIRA TAVARES ³, MURILO APARECIDO VOLTARELLI ⁴, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA ⁵

¹ Eng. Agron. Mestrando, UNESP-Jaboticabal, (16) 997029284, matheusborba@gmail.com.

² Graduando, FAFRAM-Ituverava, (16) 993916570, brunorocca1@hotmail.com

³ Eng. Agron. Doutorando, UNESP-Jaboticabal, (16) 981410284, tiagoolitavares@hotmail.com

⁴ Prof. Doutor, UFSCar-Lagoa do Sino, (16) 997442625, murilo_voltarelli@hotmail.com

⁵ Prof. Doutor, UNESP-Jaboticabal, (16) 999934575, rouverson@gmail.com.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A aplicação da FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis* na área agrícola, ainda é recente e pouco propagada, em sua maioria, as pesquisas se baseiam na utilização das ferramentas estatísticas do CEP – Controle Estatístico de Processo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi identificar as variáveis críticas da máquina arrancador-invertedor da cultura do amendoim. O trabalho constou da identificação das variáveis críticas referentes às diversas etapas do arranquio mecanizado, por meio da utilização da FMEA. O questionário havia dez potenciais de falhas e foi aplicado para cinco pessoas, todos pós-graduandos em máquinas e mecanização agrícola da UNESP/FCAV. Os resultados permitiram identificar que, na média das notas, existe a necessidade de monitorar nove indicadores de qualidade, havendo um indicador de maior média. Com relação a profundidade de corte da máquina, para sanar este problema, podemos adquirir sensores capazes de detectar a profundidade que as vagens estão e que possa regular de forma automática a área de atuação das mesmas, reduzindo as perdas.

PALAVRAS-CHAVE: arrancador-invertedor, FMEA, mecanização agrícola.

IDENTIFICATION OF CRITICAL VARIABLES IN THE PROCESS OF PEANUT MECHANIZED PEANUT DIGGING

ABSTRACT: The application of FMEA - Failure Mode and Effects Analysis in the agricultural area, is still recent and little propagated, for the most part, the researches are based on the statistical tools of CEP - Statistical Process Control. Therefore, the objective of this work was to identify the critical variables of the starter-inverting machine of the peanut crop. The work consisted in the identification of the critical variables related to the various stages of the mechanized startup, through the use of FMEA. The questionnaire had ten potential failures and was applied to five people, all post-graduate students in machinery and agricultural mechanization of UNESP/FCAV. The results allowed to identify that, in the average of the notes, there is a need to monitor nine quality indicators, with a higher average indicator. With regard to the depth of cut of the machine, to solve this problem, we can acquire sensors capable of detecting the depth that the pods are and that can automatically regulate the area of action of the same, reducing the losses.

KEYWORDS: digger/inverter, FMEA, agricultural mechanization.

INTRODUÇÃO: Wright e Steele (2006) salientam que as perdas no arranquio de amendoim podem variar de 6 a 20% em relação a produtividade. Entretanto, nos Estados Unidos, vários trabalhos indicam para perdas mais elevadas no arranquio de amendoim. Jackson et al. (2008), avaliaram o efeito de diferentes leitos de semeadura no arranquio de amendoim, e observaram valores de perdas no arranquio entre 603 e 1755 kg ha⁻¹, apresentando perdas de 13,0 e 33,5%, respectivamente. Neste sentido, incrementar qualidade à operação de arranquio mecanizado na cultura do amendoim, torna-se

fundamental para garantir menores perdas e maiores lucros para os produtores, sendo fundamental identificar quais os fatores críticos que afetam a operação, como forma de monitorá-los ou de eliminar sua influência no decorrer do processo (BARROS; MILAN, 2010), por meio da utilização de métodos de controle de qualidade. Segundo Toledo e Amaral (2008), a metodologia de análise do modo e efeito de falha, conhecida como FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*, é uma ferramenta que busca evitar, por meio da análise das falhas potenciais (identificação dos fatores críticos de produção) e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto de um produto ou em determinado processo. A análise do modo e efeito de falhas tem por finalidade detectar e eliminar problemas potenciais de forma sistemática e completa. Consiste na identificação de todos os possíveis modos potenciais de falha e determina o efeito de cada uma sobre o desempenho de um processo. É um método de causas fundamentais dos problemas de produtos e/ou de processos e tem como principal objetivo identificar e categorizar as falhas críticas, apontando o potencial de risco de cada uma e auxiliar na elaboração de um plano de ação para o bloqueio das potenciais falhas detectadas (HELMAN; ANDERY, 1995). Sendo assim, objetivou-se neste trabalho identificar as variáveis críticas do equipamento arrancador-invertedor da cultura do amendoim por meio do uso da aplicação do FMEA.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi desenvolvido na disciplina “Tópicos Especiais CEQ – Controle Estatístico de Qualidade – em operações mecanizadas”, na UNESP/FCAV, Câmpus Jaboticabal, SP, em 2017. Para a identificação das variáveis críticas, utilizou-se a técnica da FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*, associada ao “*brainstorming*”, sendo realizado da seguinte forma: foi entregue a cinco alunos, todos da Pós-Graduação (Mestrandos e Doutorandos em Máquinas e Mecanização Agrícola), um formulário havendo dez potenciais de falha, havendo três itens classificados como severidade (gravidade do efeito que está sendo abordado), causa (possíveis causas que podem gerar o modo de falha) e ocorrência (deve ser pontuada a probabilidade da causa estar ocorrendo no processo) (Palady, 1997), e são atribuídos uma escala de 1 a 5 para os três itens (1-sem efeito, 2-baixo, 3-moderado, 4-alto e 5-muito alto) (Adaptado de Matos, 2004). Em seguida, os dados foram tabulados por meio do software computacional *Microsoft® Excel 2013*, onde foram calculados a moda (valor numérico que mais se repete) e a média (soma dos valores, dividindo-se o resultado dessa soma pela quantidade dos valores que foram somados). A partir das modas e médias das notas atribuídas, calculou-se o índice de prioridade de risco (IPR) sendo determinados de acordo com a equação (1) e os seus valores classificados em ordem decrescente:

$$IPR = Dt \times Oc \times Sv \quad (1)$$

em que:

IPR: Índice de prioridade de risco;
Dt: Nota do critério de detecção;
Oc: Nota do critério de ocorrência;
Sv: Nota do critério de severidade.

Em acordo com os alunos, utilizaram-se dois critérios para a definição dos indicadores críticos a serem analisados. O primeiro foi por meio da pontuação do IPR atribuída às principais falhas críticas. Todas as falhas com valores de IPR acima de produto 27 foram consideradas passíveis de serem analisadas (BARROS; MILAN, 2010; MATOS; MILAN, 2009), sendo considerado o fator moderado de severidade, ocorrência e detecção como parâmetro de análise.

Por fim, foram elaborados gráficos no software *Excel* para interpretá-los e procurar sanar os problemas que foram acusados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Considerando o "IPR MODA" das notas, notamos que, existe a necessidade de monitorar sete indicadores de qualidade, sendo eles: alinhamento de arranquio, profundidade de corte, maturação, umidade do solo, desgaste de facas, velocidade da esteira e operador. O indicador "alinhamento do arranquio" foi o IQ (Indicador de qualidade) de maior valor. Então, para sanar este problema, podemos adotar o uso do sistema de auto-direcionamento ou também

chamado de piloto automático, para obter um alinhamento de arranquio que seja eficaz, pois as vagens de amendoim estão localizadas sob o solo (em uma profundidade de 0-15 cm), dificultando o direcionamento manual devido a elevada massa vegetativa (sobre o solo) da cultura do amendoim. Observando o “IPR MÉDIA”, notamos que, existe a necessidade de monitorar 9 indicadores de qualidade (profundidade de corte, alinhamento de arranquio, maturação, operador, velocidade de deslocamento, vibração da esteira rotativa, desgaste de facas, velocidade da esteira e umidade do solo). O indicador "profundidade de corte" foi o IQ de maior valor. Sendo assim, para tentarmos solucionar este problema, podemos adquirir sensores que detectam a profundidade que as ramas estão e que possa regular automaticamente a área de atuação das mesmas para não obter perdas. Outro parâmetro que podemos adotar é uma maior faca (lâmina de corte), em largura, para que haja maior contato com o solo e possa arrancar as ramas de forma devida.

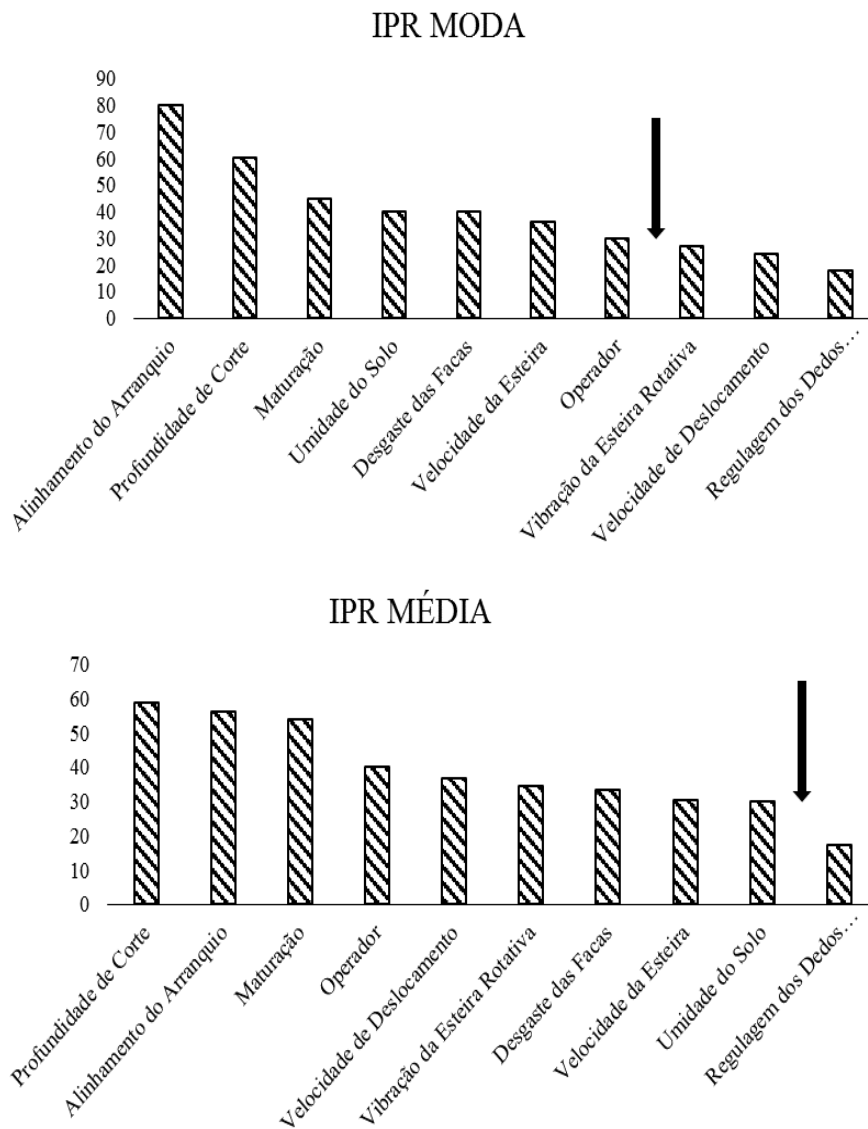


Figura 1. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade da máquina arrancador-invertedor.

CONCLUSÕES:

1. Para o “IPR MODA”, sete variáveis foram identificadas na máquina arrancador-invertedor, sendo de maior nível crítico o “alinhamento de arranquio”, e como meio de saída, para este problema, adotar a ideia do uso do piloto automático.
2. Nove variáveis foram identificadas para o “IPR MÉDIA”, na máquina arrancador-invertedor, sendo de maior nível crítico a “profundidade de corte”, e em busca de resolver este problema, podemos utilizar sensores capazes de detectar a profundidade adequada para a operação de arranquio.

REFERÊNCIAS

BARROS, F. F.; MILAN, M. Qualidade operacional do plantio de cana-de-açúcar. *Bragantia*, v. 69, n. 1, p. 221-229, 2010.

MATOS, R. B.; MILAN, M. Aplicação sistêmica do modo de análise de falhas e efeitos (FMEA) para o desenvolvimento de indicadores de desempenho de empresas de pequeno porte. *Revista Árvore*, Viçosa, v.33, n.5, p. 977-985, 2009.

PALADY, P. FMEA: análise dos modos de falha e feitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. São Paulo: Imam, 1997. p. 270.

WRIGHT, F. S.; STEELE, J. L. Potential for direct harvesting of peanuts. *Peanut Science*, Raleigh, v. 6, n. 1, p. 37-42. 2006.

JACKSON, J. L.; BEASLEY JR., J. P.; TUBBS, R. S.; LEE, R. D.; GREY, T. L. Fallraised Beds for Improved Digging Efficiency of Strip-till Peanut. In: STARR, J. L., NICKELS, I. (Ed.). 2008 Proceedings of the American Peanut Research and Education Society, Oklahoma City, 2008. v. 40, p. 22-23. Disponível em: <<http://www.apresinc.com/pdf/Proceedings/Volume%2040,%20Proceedings.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2011.

HELMAN, H.; ANDERY, P.R.P. Análise de falhas (aplicação dos métodos de FMEA - FTA). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

TOLEDO, J.C.; AMARAL, D. C. FMEA – Análise do tipo e efeito de falha. São Carlos: GEPEQ/UFSCar, 2008. 12p.