

ANÁLISE DO MODO E EFEITO DE FALHAS (FMEA) NA OPERAÇÃO MECANIZADA DE ESCARIFICAÇÃO DO SOLO

JOÃO DE DEUS GODINHO JUNIOR¹, PAULO SÉRGIO CORDEIRO JUNIOR²,
ALEX RANGEL GONZAGA³, CAIO CESAR DONADON⁴, ROUVERSON PEREIRA
DA SILVA⁵, MURILO APARECIDO VOLTARELLI⁶

¹Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/Jaboticabal-SP, (16) 3209-2637, joao.godinho@unesp.br

²Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/Jaboticabal-SP, pscordeiro@outlook.com

³Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/Jaboticabal-SP, alexgonzaga.agr@gmail.com

⁴Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/Jaboticabal-SP, donadoncaio@hotmail.com

⁵Engenheiro Agrícola, Prof. Livre Docente, UNESP/Jaboticabal-SP, rouverson@fcav.unesp.br

⁶Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, UFSCAR/Buri-SP, murilo_voltarelli@hotmail.com

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: Ferramentas de controle de qualidade são de grande valor na avaliação e gestão de operações agrícolas, permitindo a detecção e controle de pontos críticos. E a operação mecanizada da escarificação do solo é uma prática essencial para a quebra de camadas de solo compactadas, mas para a máxima eficiência desta operação é fundamental verificar uma série de fatores que são fontes de falhas potenciais. Assim, objetivou-se através deste trabalho identificar os indicadores críticos de qualidade da operação de escarificação do solo. O trabalho foi realizado no município de Jaboticabal-SP, por meio do levantamento entre profissionais da área de ciências agrárias dos potenciais indicadores críticos de qualidade da operação mediante *brainstorming*. Em seguida, foi utilizado o método de Análise do Modo e Efeito de Falhas (FMEA), para discriminar os principais fatores de potenciais falhas e o Número de Prioridade de Risco (RPN) como critério para definição da nota de corte. Existem no total oito componentes com maior RPN na operação mecanizada de escarificação do solo, sendo eles: mão de obra; textura do solo; profundidade de trabalho; largura da ponteira; teor de água no solo; velocidade de trabalho; potência do trator; distância entre as hastes.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivo mínimo, controle de qualidade, compactação do solo

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) IN THE MECHANIZED OPERATION OF SOIL SCARIFICATION

ABSTRACT: Quality control tools are of great value in the evaluation and management of agricultural operations, allowing the detection and control of critical points. And the mechanized operation of soil scarification is an essential practice for the breaking of compacted soil layers, but for the maximum efficiency of this operation it is fundamental to verify a series of factors that are sources of potential faults. Thus, the objective of this work was to identify the critical quality indicators of the soil scarification operation. The work was carried out in the municipality of Jaboticabal-SP, through the survey among professionals in the field of agricultural sciences of the potential critical indicators of quality of the operation through *brainstorming*. Then, the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) method was used, to discriminate the main factors of failure potentials and the Risk Priority Number (RPN) as a criterion for the definition of the cut grade. There is a total of eight components with the highest

RPN in the mechanized soil scarification operation, namely: labor; soil texture; working depth; tip width; water content in the soil; working speed; power of the tractor; distance between the rods.

KEYWORDS: Minimum tillage, quality control, soil compaction

INTRODUÇÃO: A operação mecanizada de escarificação do solo é muito utilizada tanto para o preparo primário no cultivo mínimo, com menor revolvimento do solo, maior permanência de matéria orgânica sobre este e conseqüentemente redução do risco de erosão. Ademais, o escarificador é empregado no rompimento de camadas compactadas do solo, que reduzem o crescimento radicular das plantas e a infiltração da água. Porém, como em toda operação agrícola, a escarificação é afetada por uma série de fatores inerentes a mão de obra, meio ambiente e maquinário. Desta forma, é essencial planejar e monitorar a realização desta operação, mas para isso, é necessário determinar os principais indicadores de falha do processo. E neste ponto, a “Analysis Method and Effect of Failure” (FMEA), ou Análise do Modo e Efeito de Falhas é uma ferramenta do controle de qualidade indispensável para a avaliação e gerenciamento de processos, permitindo a detecção e controle de pontos críticos. A FMEA considera a severidade, a frequência e a detecção de falhas que podem ocorrer durante um processo, permitindo priorizar os modos de falha que podem causar maior risco a operação (BONANOMI et al., 2010). A determinação das prioridades toma como base a análise quantitativa da severidade, ocorrência e detecção de falhas, podendo ser utilizado o RPN (“Risk Priority Number”) ou Número de Prioridade de Risco. O qual, é determinado pela multiplicação destes três índices da FMEA. A partir disto, pressupondo-se que para elevar a eficiência da escarificação mecanizada do solo é essencial identificar e elencar os principais fatores correlacionados a qualidade desta operação. Objetivou-se através deste trabalho identificar por meio do método FMEA os indicadores críticos de qualidade da operação mecanizada de escarificação do solo.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no município de Jaboticabal-SP por meio da formação de uma equipe de seis profissionais de ciências agrárias, que atuam a mais de cinco anos na área de mecanização agrícola. Foram elencadas todas as possíveis falhas que podem ocorrer durante a operação de escarificação do solo, utilizando-se a técnica do *brainstorming* na qual todas as pessoas do grupo têm total liberdade para expressar suas convicções (BARROS & MILAN, 2010). Em seguida, foram determinados os potenciais de falhas críticas por meio da FMEA, utilizando-se um questionário, no qual estavam listados os indicadores de qualidade descritos no *brainstorming*. Para isso, considerou-se: a severidade da falha no processo, a qual, retrata o quanto a falha é prejudicial para a operação; a frequência em que pode ocorrer esta falha e a facilidade de sua detecção. E calculando-se a moda do conjunto de notas dos fatores severidade, ocorrência e detecção de todos os potenciais de falhas. Para essa atribuição de notas foi utilizado escala de 1 a 5, estabelecidas por Likert (STAMATIS, 1995). Por fim, foi utilizada a pontuação do IPR (Índice de Prioridade de Risco) para numerar em ordem decrescente de importância as falhas críticas e o RPN como critério para definição da nota de corte para determinação dos principais indicadores críticos da operação de escarificação do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Analisando-se as notas referentes à severidade, ocorrência e detecção, foi obtido o índice de prioridade de risco (IPR) em ordem decrescente para cada potencial de falha, para a operação de escarificação do solo (Figura 1).

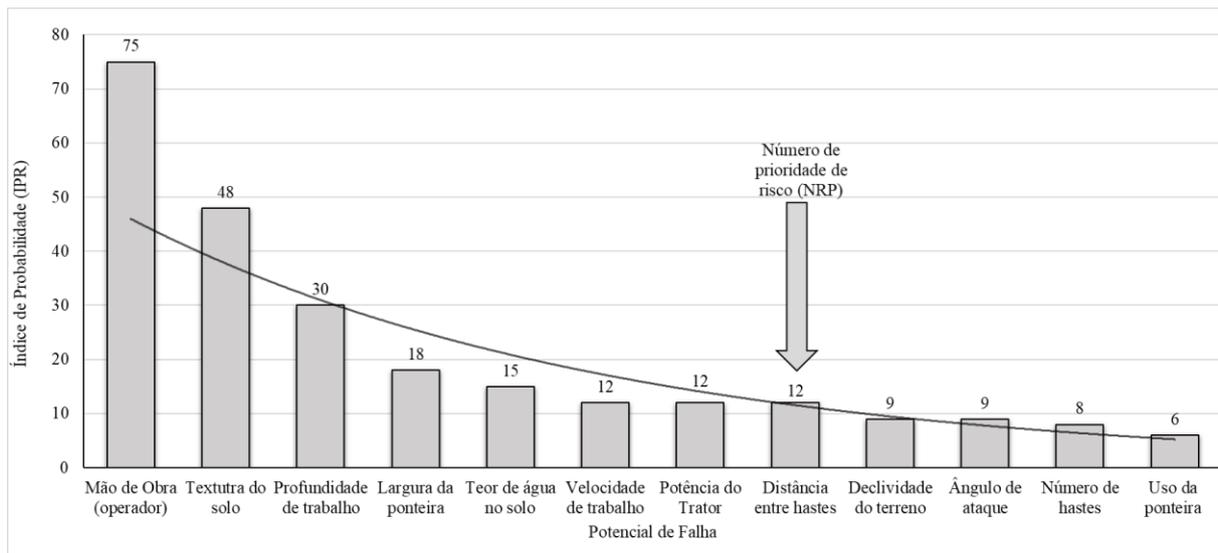


Figura 1. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade da operação de escarificação do solo.

A análise do modo e efeito de falhas indicou que os componentes com maior número de prioridade de risco são os potenciais de falha com índice de probabilidade acima de 12. Ou seja, a mão de obra, a textura do solo, a profundidade de trabalho, a largura da ponteira, o teor de água no solo, a velocidade de trabalho, a potência do trator e a distância entre as hastes. Assim, o monitoramento destes componentes tem maior peso na eficiência final desta operação. Operações agrícolas realizadas fora da faixa padrão de condições ideais, podem reduzir a qualidade do processo, comprometendo a estabilidade e por consequência a qualidade da operação (BARROS & MILAN, 2010). Desta forma, para alcançar maior qualidade numa operação agrícola é necessário que os fatores, os quais formam o processo, interajam e colaborem entre si (ALVES & SAMOHYL, 2005).

CONCLUSÕES: Existem no total oito componentes com maior número de prioridade de risco na operação mecanizada de escarificação do solo, sendo eles: mão de obra; textura do solo; profundidade de trabalho; largura da ponteira; teor de água no solo; velocidade de trabalho; potência do trator; distância entre as hastes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. C.; SAMOHYL, R. W. O monitoramento de processos industriais via gráficos de controle CUSUM. *Revista Univille*, v.10, n.2, p.72-80, 2005.
- BARROS, F. F.; MILAN, M. Qualidade operacional do plantio de cana-de-açúcar. *Bragantia*, v.69, n.1, p.221-229, 2010.
- BONANOMI, R. C.; SILVA, W. V.; CORSO, J. M. D.; DUCLÓS, L. C. Aplicação da teoria Grey e FMEA – Análise dos modos de falha e efeitos na priorização de riscos de projeto de desenvolvimento de software produto. *Revista Gestão Industrial*, v.6, n.4, p.70-92, 2010.
- STAMATIS, D. H. *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution*. Wisconsin: ASQ Quality Press, 1995. 494p.