

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 10 (5)

October 2017

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=406&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Indicadores críticos na colheita mecanizada de grãos e fibra

Critical indicators in mechanized harvest grains and fiber

E. Boeing, M. E. Nunes, M. E. Chapla, W. D. Matte, W. G. Vale, P. A. C. Branco

Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Sinop

Author for correspondence: valewg@gmail.com

Resumo. Devido ao crescimento na produção de grãos e a intensificação dos sistemas produtivos as perdas são inevitáveis. A colheita como a última operação realizada no campo exige uma melhor atenção. Embora as origens das perdas sejam variadas e ocorre tanto antes quanto durante a colheita, cerca de 80% delas ocorrem pela ação de mecanismos da plataforma de corte das colhedoras. Torna-se necessário conhecer as causas das perdas, sejam elas físicas fisiológicas ou operacionais. Dessa forma, objetivou-se realizar um levantamento das potencialidades de perdas e/ou fatores de ambiente e maquinários que afetam de maneira efetiva e que devem ser priorizado num programa de gestão a fim de elevar a eficiência do processo de colheita. A partir dos dados coletados determinaram-se os potenciais de falhas críticas por meio do método de análise de modo e efeitos de falha, fazendo uso de um questionário listado com os indicadores de qualidade selecionados. Concluiu-se que na colheita mecanizada de algodão a perda de produto colhido e impureza apresentaram índices passíveis de ser priorizados na gestão de metas do processo produtivo. Enquanto que na colheita de grãos (soja/milho) a umidade de grãos e a quebra de grãos estão sendo ainda as principais causas na perda de qualidade do produto colhido, salientando a importância das colhedoras em melhorar as características na colheita a fim de minimizar as perdas qualitativas do grão.

Palavras-chave: colheita mecanizada; perdas na colheita; colhedoras.

Abstract. Due to the growth in grain production and intensification of production systems losses are inevitable. The harvest as the last operation performed in the field requires better attention. Although the origins are varied and losses occur both before and during harvesting, approximately 80% of them occur by mechanisms of action of the harvester cutting platform. It is necessary to know the causes of losses, whether physical or physiological operational. Thus, the objective was to conduct a survey of potential losses and / or environmental factors that affect machinery and effectively and should be prioritized in a management program in order to raise the efficiency of harvesting. From the collected data determined if the potential of critical failures through the method of analysis and failure mode effects, using a questionnaire listed with the selected quality indicators. It was concluded that in the mechanical harvesting of cotton harvested product loss and impurity had insusceptible rates be prioritized goals in the management of the production process. While the grain crop (soybean / corn) moisture grain and grain breaks are still the main causes in the loss of quality of the product, stressing the importance of harvesters in improving the characteristics at harvest in order to minimize qualitative grain losses.

Keywords: mechanical harvesting; crop losses; harvesters.

Introdução

Devido ao significativo crescimento de produção de grãos e a intensificação dos sistemas

produtivos, as perdas são inevitáveis e a colheita como a última operação realizada no campo exige uma melhor atenção, minimizando as perdas na

qualidade e quantidade aliada à rapidez (Carreira et al., 2013). Porém se executada de maneira falha, ocorre perdas na produtividade, nos lucros e transtornos futuros principalmente ligados a presença de plantas daninhas. Segundo Pinheiro Neto e Troli (2003) as perdas relacionadas à colheita de grãos estão relacionadas, principalmente, ao manejo das culturas, a manutenção das máquinas e experiência do operador.

A colheita é a etapa que tem como objetivo retirar o produto agrícola do campo, em tempo hábil, tal que permita a mínima perda quantitativa aliada ao máximo de qualidade (Srivastava et al., 1993). Porém, para que se obtenha êxito devem ser considerados inúmeros fatores que influencia diretamente ou indiretamente nesse processo.

Dos fatores relacionados a condições de solo e ambiente o que mais impacta a colheita é a declividade do terreno, pois a presença de rugosidade acentuada impede que a plataforma de corte acesse a planta na altura correta e realize a coleta adequada dos órgãos de importância econômica das plantas. Da mesma forma, com a mesma importância podemos citar que a ocorrência de chuvas na colheita vem sendo reportada por produtores por representar potencialidade de perda total na produção.

As perdas na plataforma podem estar relacionadas com a altura de regulagem da plataforma em relação ao solo, que está intimamente ligada à arquitetura das plantas, ou seja, a altura de inserção das vagens, espigas ou capulhos.

No processo final, o caso de excesso de grãos quebrados ou amassados no graneleiro, considera-se diversas as possibilidades de causas, dentre elas a velocidade muito baixa do cilindro do debulhador, grãos muito úmidos, côncavo fora de nível, entre outros fatores que estarão ligados principalmente ao tipo de cultura que está sendo colhida e ao sistema coletor da máquina colhedora.

Embora as origens das perdas sejam variadas e ocorre tanto antes quanto durante a colheita, cerca de 80% delas ocorrem pela ação de mecanismos da plataforma de corte das colhedoras (Embrapa, 1998). As perdas do produto colhido independem das marcas e da idade das colhedoras com até 15 anos, porém a partir daí as perdas tendem a aumentar e de forma mais pronunciada com o aumento da velocidade de trabalho acima de 7 km h^{-1} , assim como os níveis de grãos quebrados aumentam com a redução do teor de água (Mesquita et al., 2001).

Torna-se necessário conhecer as causas das perdas, sejam elas físicas fisiológicas ou operacionais, para poder traçar estratégias ou preparar a máquina por meio de regulagens: altura de corte, facas de corte, umidade de grãos, rotação do cilindro de trilha, abertura do côncavo, extensão do côncavo, peneiras, fluxo de ar do ventilador.

Dessa forma, objetivou-se realizar um levantamento das potencialidades de perdas e/ou fatores de ambiente e maquinários que afetam de maneira efetiva e que devem ser priorizado num programa de gestão a fim de elevar a eficiência do processo de colheita.

Métodos

O levantamento foi realizado em novembro de 2015, percorrendo algumas propriedades produtoras de soja, milho e algodão, nos municípios de Sinop, Sorriso e Feliz Natal, estado do Mato Grosso e Novo Progresso, estado do Pará.

Caracterização da área 1: o levantamento foi realizado em Sorriso-MT na área de treinamento do IMAmt (Instituto Mato-grossense de Algodão), perfazendo 120 ha e envolvendo três pessoas no processo de colheita. Os dados apresentados são de uma colhedora de fibra (algodão), da marca e modelo John Deere 7760, plataforma picker, ano 2013/14, duas safras trabalhada, sob cultivo convencional e trabalhando com espaçamento de 0,90 m.

Caracterização da área 2: o levantamento foi realizado em Sinop-MT em área comercial, perfazendo 700 ha e envolvendo quatro pessoas no processo de colheita. Os dados apresentados são de uma colhedora de grãos (soja/milho), da marca e modelo John Deere STS 9070, plataforma caracol sem-fim, ano 2012, debulhador com rotor, seis safras trabalhada (safra/safrinha) no sistema plantio direto.

Caracterização da área 3: o levantamento foi realizado em Novo Progresso-PA em área comercial, perfazendo 450 ha e envolvendo quatro pessoas no processo de colheita. Os dados apresentados são de uma colhedora de grãos (soja/milho), da marca e modelo Massey Ferguson MF 5650, plataforma caracol sem-fim, debulhador com cilindro de barra, ano 2008, seis safras trabalhada no sistema de cultivo convencional e direto.

Caracterização da área 4, máquina 1: o levantamento foi realizado em Feliz Natal-MT em área comercial, perfazendo 1150 ha e envolvendo quatro pessoas no processo de colheita. Os dados apresentados são de uma colhedora de grãos (soja/milho), da marca e modelo John Deere 1550, plataforma caracol sem-fim transportador, debulhador com cilindro de barra, ano 2003, dez safras trabalhada no sistema de plantio direto.

Caracterização da área 4, máquina 2: os dados apresentados são de uma colhedora de grãos (soja/milho), da marca e modelo Valtra BC 7500, plataforma draper, debulhador com rotor, ano 2012, três safras trabalhada no sistema de plantio direto.

Caracterização da área 5: o levantamento foi realizado em Feliz Natal-MT em área comercial, perfazendo 500 ha e envolvendo três pessoas no processo de colheita. Os dados apresentados são de uma colhedora de grãos (soja/milho), marca e

modelo New Holland TC 59, plataforma sem-fim transportador, debulhador com cilindro, ano 2002, dez safras trabalhada no sistema de plantio direto.

A partir dos dados coletados determinaram-se os potenciais de falhas críticas por meio do método de análise de modo e efeitos de falha, fazendo uso de um questionário listado com os indicadores de qualidade selecionados. Levou-se em consideração a facilidade de detecção, a frequência em que

ocorre e a severidade da falha no processo (retratando o quanto a falha é prejudicial). Na sequência, foi calculada a moda (valor numérico que mais se repete) de severidade, ocorrência e detecção de todos os potenciais de falhas, utilizando-se uma escala de notas de 1 a 5, estabelecidas por Likert, de acordo com Stamatis (1995) ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1. Escala de nota para a quantificação dos potenciais de falha

Critérios	Nota	Descrição
Ocorrência	1	Não prejudicial
	2	Pouco prejudicial
	3	Moderadamente prejudicial
	4	Muito prejudicial
	5	Altamente prejudicial
Detecção	1	Difícil de ocorrer
	2	Ocorre pouco
	3	Ocorre moderadamente
	4	Ocorre muito
	5	Ocorre com alta frequência
Severidade	1	Fácil detectar
	2	Detectável
	3	Moderadamente detectável
	4	Baixa detecção
	5	Muito difícil de detectar

O índice de prioridade de risco (IPR) foi determinado de acordo com a Equação 1 e os seus valores classificados em ordem decrescente.

$$IPR = Oc \times Dt \times Sv \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

IPR: Índice de prioridade e risco;

Sv: Índice de severidade;

Oc: Índice de ocorrência;

Dt: Índice de detecção.

Ficou definido como critério para a definição dos indicadores críticos a ser analisados uma pontuação base. Então, por meio da pontuação do IPR atribuída às principais falhas críticas os valores de IPR acima de 27 pontos foram consideradas passíveis de serem analisadas (Barros e Milan, 2010), sendo considerado o fator moderado de severidade, ocorrência e detecção como parâmetro de análise.

Resultados e discussão

Feito o levantamento na área 1 obteve-se notas para os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de algodão, que estão apresentadas na Figura 1.

Os índices apresentados referentes à colheita de algodão (Figura 1) mostram que nas condições avaliadas os fatores perda de produto colhido e impureza apresentaram índices passíveis de ser priorizados na gestão de metas do processo produtivo. Já os fatores ligados a as condições de clima, mão-de-obra e aos órgãos coletores das máquinas não foram reportados como principais

prioridades e oferecedores de risco quanto a eficiência da colheita mecanizada de fibras.

Em trabalho com objetivos semelhantes, Burda et al. (2014) relataram que os fatores relacionados a mão-de-obra estão entre as principais prioridades a ser verificadas uma vez que influencia diretamente na qualidade da operação e eficácia do processo de colheita. Já Voltarelli (2015) verificou que além de mão de obra os fatores relacionados à manutenção de máquinas apresentaram IPR passíveis de ser estudadas com maior apreço.

Os dados do levantamento na área 2, produtora de milho e soja, estão apresentados na Figura 2.

Os índices apresentados referentes à colheita de grãos (Figura 2) mostram que nas condições avaliadas o fator Umidade de grãos foi o único que apresentou altos valores para prioridades e danos, mostrando que os outros fatores avaliados estão controlados na forma que não impacta negativamente no processo de colheita. É crucial citar que, os fatores ligados diretamente à qualificação humana ou manutenção do equipamento, assim como no levantamento para máquina colhedora de fibras, apresentaram baixas prioridades e pouco potencial para causar riscos à colheita. De acordo com Boller et al. (1998) a colheita com umidade de grãos com 14% e 15% contribui para obtenção de menores perdas, já na umidade de 12% resulta no dobro de perdas tolerada para cultura.

Os dados são corroborados por Pinheiro Neto e Gamero (2000) que afirma que a umidade do grão fora das condições ideais de colheita aliado a regulagem incorreta e velocidade excessiva é

responsável pelos elevados índices de perdas de grão, que atingem de 9% a 10% da produção nacional. Outros fatores identificados pelos autores acima citado chama a atenção a outros problemas não identificados no presente trabalho, como presença de planta daninha no campo no ato da colheita que pode causar sérios problemas com embuchamento e desgaste dos órgãos da

plataforma de corte, diminuindo assim a capacidade operacional.

Os dados referentes ao levantamento na área 3 estão apresentados na Figura 3. Considerando os potenciais de falha com IPR acima de 27, identificamos um número de 5 potenciais de falha. Sendo quatro potenciais relacionados ao maquinário e um relacionado a condição de solo e ambiente.

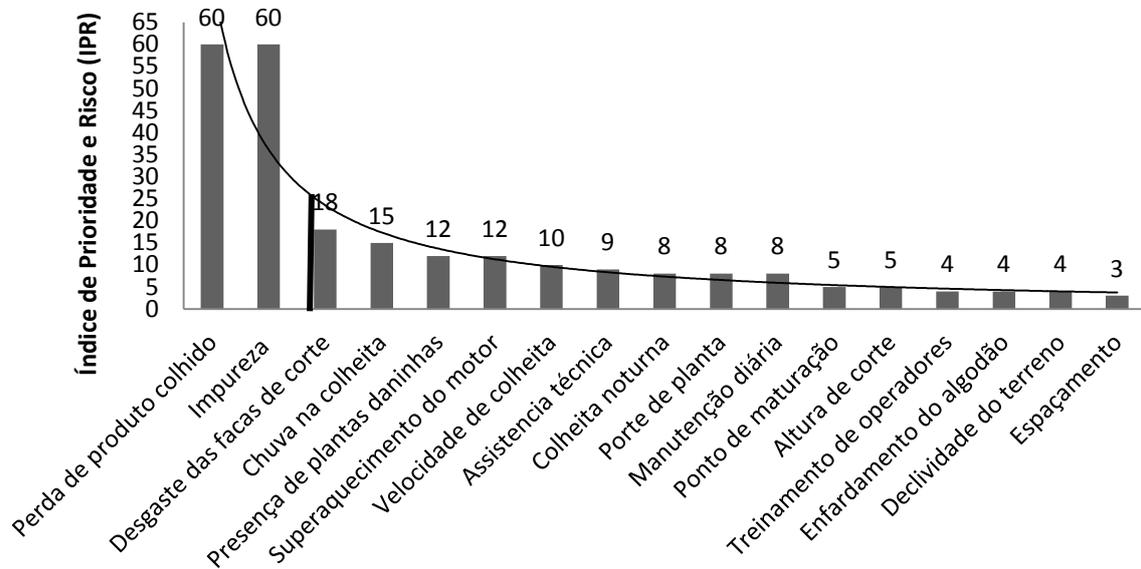


Figura 1. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de algodão.

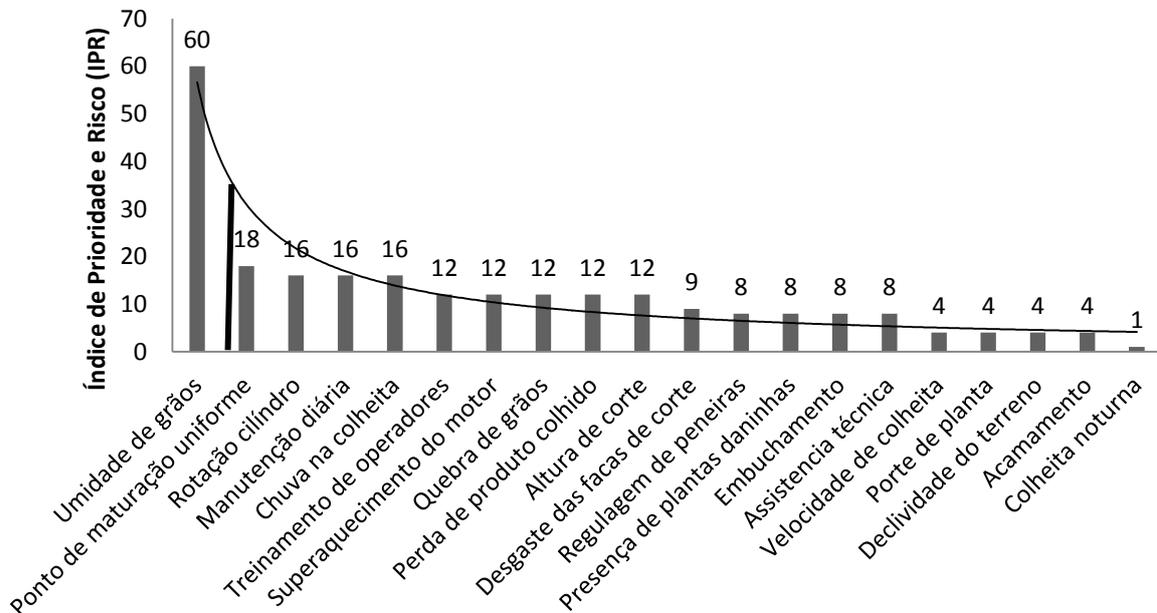


Figura 2. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de grãos (soja/milho).

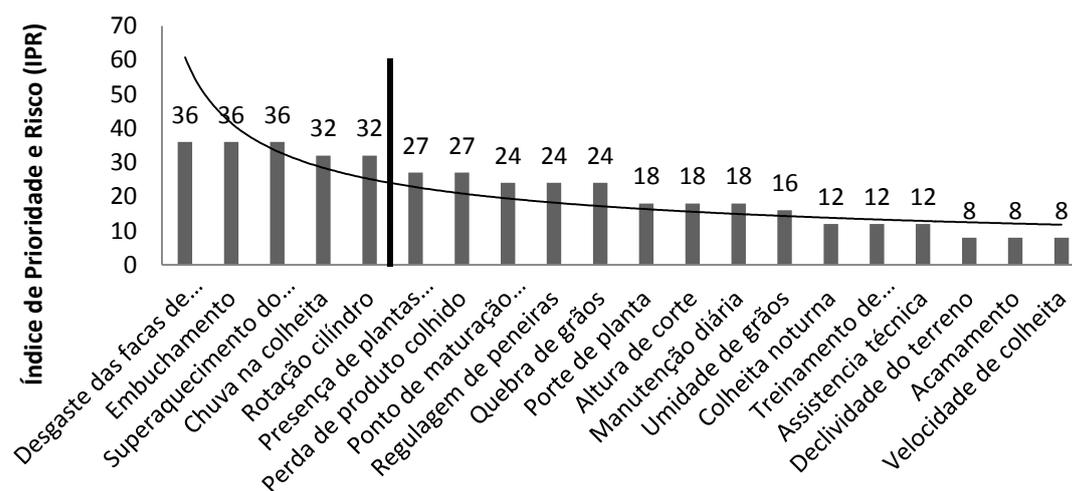


Figura 3. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de grãos (soja/milho).

Analisando-se o desgaste de facas de corte, que ocorre principalmente pelo intenso contato com a cultura, o tipo de textura do solo e principalmente o contato com o solo, já que na área em questão é praticado o sistema convencional em função de possuir talhões de primeiro cultivo agrícola. O potencial superaquecimento do motor pode estar relacionado com a utilização de maquinários muito antigos, que devido a utilização em várias safras e a realização de revisões inadequadas acaba afetando o desempenho da máquina. O emprego de maquinários mais antigos é muito utilizado por agricultores em áreas de primeiro cultivo e pequenas áreas.

Os potenciais embuchamento e rotação do cilindro são afetados indiretamente pelo potencial chuva na colheita, a qual a intensidade em que ocorre nos períodos de colheita obrigam os produtores a efetuarem a colheita com o material úmido, devido a pequena janela para a semeadura do milho. O teor de umidade no grão e no tecido vegetal resultantes das chuvas acarretam o embuchamento da máquina muitas vezes devido a má regulagem da rotação do cilindro, que em rotação muito baixas embucha a máquina e não debulha o grão e em rotações muito elevadas ocasionam a quebra de grãos.

Na Figura 4 encontra-se os dados referentes à avaliação na área 4, máquina 1.

De acordo com a figura 4, Quebra de grãos e Umidade de grãos lideram o índice de prioridade de risco, salientando a importância da colhedora em melhorar na característica de minimizar as perdas qualitativas do grão. O indicador Toca de tatu foi escolhido pelos operadores da colhedora como um item opcional, segundo os operadores a toca do tatu forma uma elevação em um ponto do terreno, fazendo com que a capacidade operacional reduza devido ao obstáculo e ao acúmulo de terra na plataforma, obrigando a uma limpeza por cada toca encontrada. Por ser um terreno plano, a Declividade não é um problema operacional. Os indicadores

Desgaste das facas de corte e Assistência técnica não são relevantes devido à manutenção anual.

A perda por quebra de grãos pode estar relacionada a regulagem do cilindro debulhador, que devido a sua pequena extensão, pode estar vai próximo do côncavo para aumentar a eficiência operacional e aumentar a debulha. Outro fator relevante é a umidade do grão na colheita, o indicador Chuva na colheita tem influências diretas e indiretas, sendo indireto a alta umidade relativa do ar e com isso aumenta a umidade dos grãos. Devido a isso e a alta pluviosidade nos meses de colheita da região, à umidade ideal de colheita é escasso e optar por colher úmido ou perder qualidade fisiológica, os produtores preferem a umidade. De acordo com Embrapa Soja (2014), a soja deve ser colhida com teor de umidade entre 13% e 15% para minimizar os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita, quando colhidas com teor abaixo de 12% estão mais propensas à quebra.

Na Figura 5 estão apresentadas as notas referentes a área 4, máquina 2.

Os indicadores Umidade de grãos e Perda de produto colhido encontram-se na maior prioridade de risco. Devido ao baixo conhecimento da máquina, observado pelo indicador Treinamento de operadores ser elevado, a perda de produto deve estar relacionado a falta de regulagem adequada da máquina e/ou ao tamanho do rotor que apresenta, fato esse já observado pela Valtra® e feito modificação no modelo BC 7500 ano de 2015, que apresenta um rotor com maior comprimento. Com a alta pluviosidade nos meses de colheita e a elevada umidade relativa, a umidade de grãos é largamente vista como prioridade de risco, podendo reduzir a qualidade fisiológica do grão, além de trazer dano direto como quebra ou indireta como efeito latente.

Declividade do terreno, Colheita noturna e Desgaste nas facas de corte não apresentaram significância para o índice de risco.

Os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de soja e milho da área 5 estão apresentadas na Figura 6.

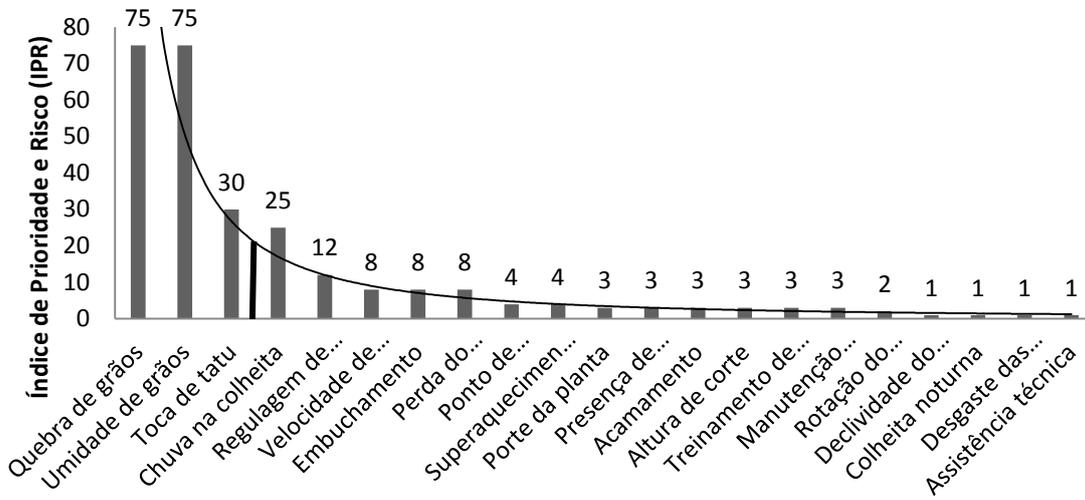


Figura 4. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de grãos (soja/milho).

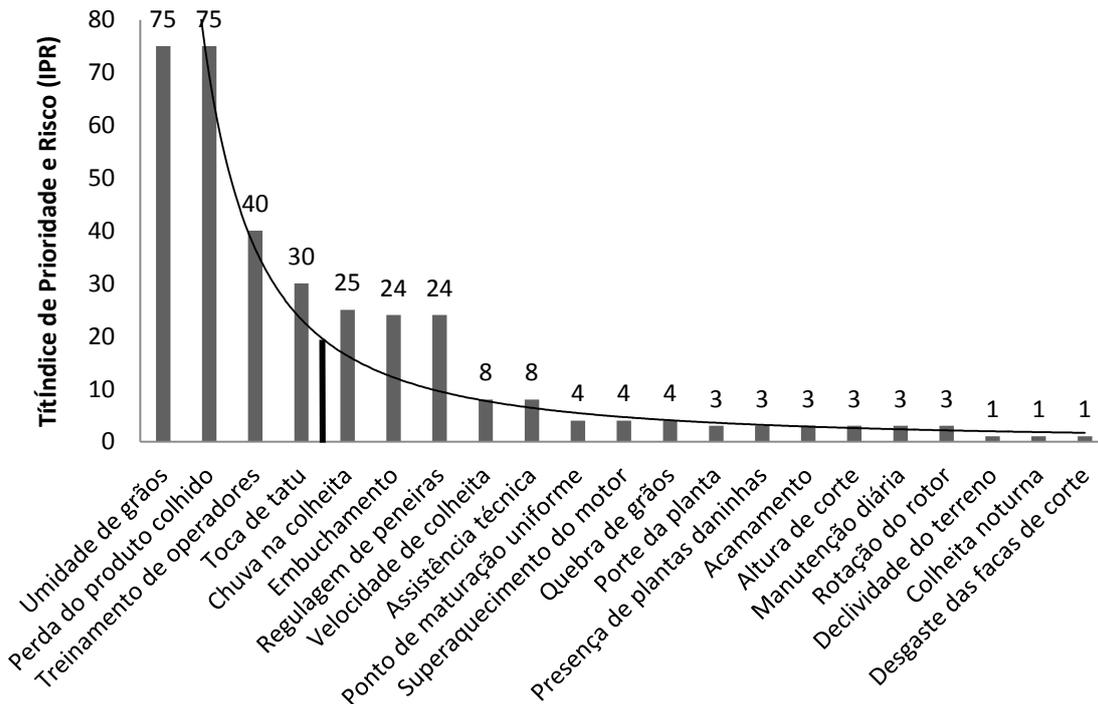


Figura 5. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de grãos (soja/milho).

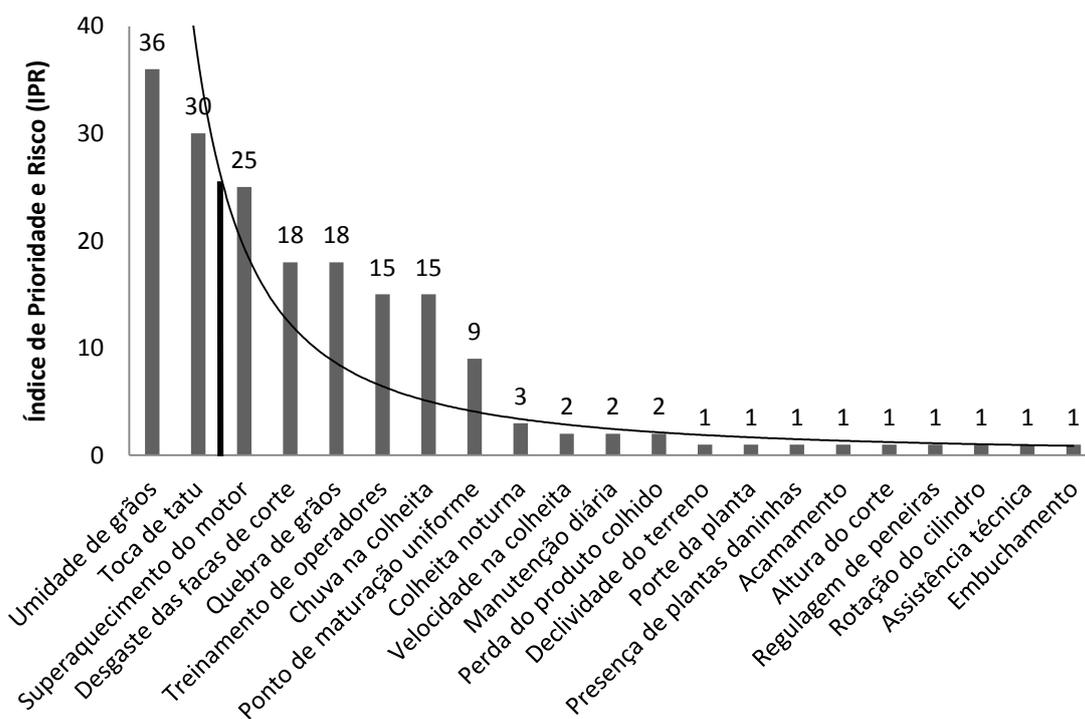


Figura 6. Índice de prioridade de risco para os indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de grãos (soja/milho).

Os índices de prioridade de risco apresentados referentes à colheita de grãos (Figura 6) mostram que nas condições avaliadas o fator Umidade de grãos e Toca de tatu apresentaram valores para prioridades e danos, mostrando que os outros fatores avaliados estão controlados na forma que não impacta negativamente no processo de colheita.

Um problema visto na região de Feliz Natal é a alta incidência de tocas de tatu, popularmente conhecido como tatu peba (*Euphractus sexcinctus* (L.)). Esse tatu não apresenta toca única, o que ocasiona em várias tocas no talhão de colheita, acarretando obstáculos para o rodado da máquina e também sujeita na plataforma de corte, que contribui para embuchar a máquina e diminui a eficiência operacional. Outro indicador elevado para a TC 59 é a Umidade de grãos, alta prioridade de risco para muitas máquinas devido a curta faixa de umidade ideal do grão.

O Superaquecimento mostrou-se uma prioridade devido ao mau cuidado da máquina antes de ser obtida pela propriedade, segundo relatos do operador é um problema que reduziu muito, mas nas horas de maior temperatura do dia pode vir a incomodar.

Vários indicadores apresentaram pouca significância, dentre eles estão Declividade do terreno, Porte de planta, Presença de plantas daninhas, Acamamento, Altura de corte, Regulagem de peneiras, Rotação do cilindro, Assistência técnica e Embuchamento. Esse fato por ser explicado devido ao conhecimento do técnico agrícola que opera a máquina, além de ser uma área de cultivo com poucos anos, que contribui para

baixo depósito de sementes de plantas daninhas no solo.

Conclusão

Com este levantamento pode-se concluir que na colheita mecanizada de algodão a perda de produto colhido e impureza apresentaram índices passíveis de ser priorizados na gestão de metas do processo produtivo. Enquanto que na colheita de grãos (soja/milho) a umidade de grãos, a perda de produto colhido e problemas com animais silvestres tornaram-se os maiores indicadores críticos.

Referencias

- BARROS, F. F.; MILAN, M. Qualidade operacional do plantio de cana-de-açúcar. *Bragantia*, v. 69, n. 1, p. 221-229, 2010.
- BURDA, M.; KOTUS, M.; BURDOVÁ, M.; HOLOTA, T.; PAULICEK, T.; ZACH, M. The risk assessment at the workplace of assembly operaton. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, v.62, n.5, 2014, p. 869-874.
- BOLLER, W.; KLEIN, V. A.; PANISSON, E. Perdas na colheita mecanizada de soja em função de diferentes níveis e umidade dos grãos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Poços de Caldas. Anais, Universidade Federal de Lavras. 1998. p.310-312.
- CARREIRA, A. S.; D'EPIRO, G. A.; TANAKA, E. M. Perdas na colheita mecanizada de milho (*Zea mays* L.) na região de Cândido Mota e Pedrinhas Paulista.

Disponível em:
<<http://www.portalmquinasagricolas.com.br/files/2015/02/Tecnologia-Colheita-----Maior-aproveitamento-no-campo.pdf>> Acessado em 01 dez. 2015.

EMBRAPA. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 182 p.

EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 268p. (Sistema de Produção / Embrapa Soja, ISSN 1677 – 8499; n. 16).

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTONVANI, E. C.; ANDRADE, J. C. M. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; SILVA, J. G; FONSECA, J. R.; PORTUGAL, F. A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J. B. Manual do produtor: como evitar desperdício nas colheitas de soja, do milho e do arroz. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 31 p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 112).

PINHEIRO NETO, R.; GAMERO, C. A. Efeito da colheita mecanizada nas perdas qualitativas de grãos de soja (*Glycine Max (L.) Merrill*). *Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 14, nº 1. 2000. p. 69-81.

PINHEIRO NETO, R.; TROLI, W. Perdas na colheita mecanizada da soja (*Glycine Max (L.) Merrill*), no município de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá: v. 25, n. 2, p. 393-398, 2003.

SRIVASTAVA, A. K.; GOERING, C. E.; ROHRBACH, R. P. Engineering principles of agricultural machines. St. Joseph: ASAE, 1993. 601 p.

STAMATIS, D. H. Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution. Wisconsin: ASQ Quality Press, 1995. 494p.

VOLTARELLI, M. A. Gestão sistêmica da qualidade na colheita mecanizada de cana-de-açúcar. Tese – Faculdade de ciências agrárias e veterinárias – Unesp, Jaboticabal (Agronomia – Produção vegetal). 2015, 148 f.