

Avaliação de perdas de grãos e qualidade fisiológica na colheita mecanizada do feijão

Fabiano Valentino Puerari da Silva^{1*}; Evandro Luiz Nogarolli Casimiro²; Norma Schlickmann Lazaretti³

¹ Colegiado de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel PR

*fabianovalentino@hotmail.com

Resumo: Com o objetivo de identificar o melhor horário para colheita mecanizada do feijão elaborou-se o experimento em área de cultivo comercial localizada no Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, no mês de Maio de 2018. Utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram definidos em diferentes horários de colheita onde: T1 – 10h00, T2 – 11h30, T3 – 13h00, T4 – 14h30 e T5 – 16h00. Foram avaliados as perdas de grãos (pré colheita, perda interna e perda total) e danos físicos nos grãos. A perda de grãos foi avaliada através de 20 coletas ao acaso na área colhida de acordo com metodologia EMBRAPA adaptada, os grãos foram pesados e valores expressos em kg ha⁻¹. A menor perda foi encontrada no primeiro horário da manhã, T1 – 10h00 com o valor de 187,45 kg ha⁻¹, na plataforma de corte (PPC), local onde representa 78% das perdas totais (PPC). Os resultados de danos físicos avaliados através do teste de tetrazólio não variaram estatisticamente entre si. Mesmo com perda maior no mecanismo interno da colhedora (PI), este processo pode ser corrigido por ajustes mais finos no sistema.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; plataforma de corte; grãos danificados.

Evaluation of grain losses and physiological quality in the mechanized harvest of beans

Abstract: In order to identify the best time for mechanized harvesting of the beans, the experiment was carried out in a commercial cultivation area located at Assis Gurgacz University Center, Cascavel-PR, in May 2018. Using a completely randomized experimental design (DIC), with five treatments and four replications, totaling 20 experimental units. The treatments were defined at different times of harvest where: T1 – 10h00, T2 – 11h30, T3 – 13h00, T4 – 14h30 and T5 – 16h00. Loss of grain (pre harvest, perch and total perch) and physical damages were evaluated. The loss of grains was evaluated through 20 random sampling in the area harvested according to EMBRAPA methodology adapted, the grains were weighed and values expressed in kg ha⁻¹. The lowest loss was found in the first hour of the morning, T1 – 10h00 with a value of 187.45 kg ha⁻¹, at the cutting platform (PPC), where it represents 78% of the total losses (PPC). The results of physical damages assessed through the tetrazolium test did not vary statistically with each other. Even with greater loss in the internal mechanism of the harvester (PI), this process can be corrected by finer adjustments in the system.

Key words: *Phaseolus vulgaris*; cutting platform; damaged grains.

Introdução

A perda de grãos na colheita do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) vem chamando muito atenção em todo meio agrônomo. Com a previsão de colheita no Brasil para a safra 2017/2018 de aproximadamente 3,3 milhões de toneladas (CONAB, 2018), as perdas podem trazer valores expressivos ao setor.

A origem do feijoeiro tem diversas hipóteses. No México vários tipos selvagens foram encontrados bem similares à variedade crioula simpátricas, tipos domesticados na Mesoamérica datados de aproximadamente 7.000 a.C, onde acredita-se que o feijoeiro tenha sido domesticado e posteriormente incluído na América do Sul (EMBRAPA, 2000).

Também foram localizados feijões domesticados por arqueólogos na América do Sul, mais especificamente no sítio de Guitarrero no Peru, com exemplares de aproximadamente

10.000 a.C indicando a possível domesticação na América do Sul e a partir desta data enviados para a América Central e do Norte (EMBRAPA, 2000).

Na história da humanidade o feijão é um dos alimentos mais antigos, cultivados na Grécia e no antigo Egito, utilizado em festas gastronômicas, servia como moeda de troca, pagamento de apostas e também cultuado como símbolo de vida (EMBRAPA, 2000).

No mundo, o feijão é cultivado em mais de 23 milhões de hectares, mas mesmo assim apresenta pouca expressão comercial, pois a maioria dos países produtores são também consumidores restando assim pouco volume destinado para exportações, restringindo seu comércio e expansão no mercado mundial. Amplas variedades do feijão e diferentes hábitos alimentares também contribuem para baixo comércio internacional (CONAB, 2015).

Grande importância social econômica e representatividade em todo Brasil, pois é produzido em pequenas e médias propriedades, inclusive como cultivo de subsistência. Áreas que variam de 1 a 50 hectares representam a maior parcela que praticam o cultivo do feijão, entretanto, isto vem mudando nos últimos anos aonde áreas maiores tem demonstrado interesse de cultivo, usando tecnologias mais avançadas inclusive com a utilização da irrigação (EMBRAPA, 2003). Vitaminas, carboidratos, fibras, proteínas e micronutrientes são fornecidos pelo feijão, o que fortalece e complementa a segurança alimentar e nutricional da população em geral (CIAT, 2018).

Conforme números fornecidos pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a produção média mundial no período de 2012 / 2014 foi de 23,8 milhões de toneladas. Os 7 (sete) maiores países produtores de feijões secos que juntos representam 58% (cinquenta e oito por cento) da safra 2016 foram: Myanmar (5.189,977 t), Índia (3.897,611 t), Brasil (2.615,832 t), Estados Unidos (1.269,916 t), Tanzânia (1.158,039 t), China (1.127,127 t) e México (1.088,410 t), sendo que o Brasil é um dos grandes responsáveis pela produção mundial de feijão, ocupando o terceiro lugar na produção do grão em 2016 (FAO, FAOSTAT, 2018).

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de feijão do mundo, com uma área plantada na safra 2016/17 de 3,3 milhões de hectares e uma perspectiva de plantio de 3,2 milhões de hectares para a safra 2017/18, com uma produção de 3,3 milhões de toneladas na safra 2016/17 e com uma previsão de produção para safra 2017/18 de 3,3 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

No Paraná o cultivo do feijão somou uma produção de 600,1 mil toneladas em uma área de cultivo de 393,7 mil hectares no ano de 2016. A safra está dividida em três etapas,

nomeadas como Safra da Água (Novembro, Dezembro e Janeiro), Safra Seca (Abril, Maio e Junho), e Safra de Inverno (Julho, Agosto e Setembro), (SEAB/DERAL, 2016).

O processo da colheita mecanizada é de extrema importância no cultivo das culturas, principalmente relacionado à qualidade do produto final. Mesmo com a alta tecnologia disponível, perdas consideráveis é um fato comum nas lavouras brasileiras, diminuindo a produtividade e lucratividade do produtor (REHAGRO, 2017).

Conforme Embrapa (2003), é considerável uma perda razoável e aceitável o volume de 1,7 saco de 60Kg por hectare na colheita mecanizada do feijão.

Embora existam muito fatores que dificultam a colheita mecanizada no feijão, é muito comum à prática da colheita mecanizada do feijoeiro em lavouras de médio e grande porte. Cuidados especiais são necessários, pois muitas vagens se encontram próximas ao solo, podendo causar perdas significativas na colheita do grão (SILVA, HOMERO e KLUTHCOUSKI, 2009).

A umidade dos grãos tem grande relação com as perdas totais na colheita, aonde muitos produtores não consideram as variações de temperatura ao longo do dia juntamente com a secagem da planta, não fazendo ajustes necessários na colhedora para as condições meteorológicas e fisiológicas da cultura no momento da colheita (REHAGRO, 2017).

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito dos diferentes horários de colheita mecanizada do feijão sobre a perda e qualidade dos grãos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área de cultivo do Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel, no Paraná, no mês de Maio de 2018. Com as coordenadas geográficas de referência latitude -24.939962 Sul, longitude -53.51040 Oeste, altitude local de 781 m, clima predominante subtropical, Koppen, região de solo característico Latossolo Vermelho Distroférrico.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições por tratamento, totalizando 20 unidades experimentais sendo composta por cada área de 2 m². Os tratamentos foram: T1 – 10h00, T2 – 11h30, T3 – 13h00, T4 – 14h30 e T5 – 16h00. A semeadura foi realizada na data de 22 de Fevereiro de 2018, no sistema plantio direto, com plantadora do modelo mecânica à disco de 9 linhas, semeadora Tatu[®] utilizando sementes de feijão da cultivar ANfc 9, do grupo carioca, com espaçamento

de plantio de 45 cm entre linhas e 10 plantas por metro linear, totalizando 21,52 hectares com 222.222,22 mil plantas finais.

A preparação do solo e o manejo da cultura como adubação, herbicidas, inseticidas e fungicidas obedeceram a indicações do Engenheiro Agrônomo responsável pela fazenda.

Para a colheita foi utilizado uma colhedora de sistema híbrido, motor de 265cv, eletrônico, com plataforma de corte flexível modelo *draper*[®] de 25 pés (7,60 m), sistema de trilha com rotor de fluxo axial e sistema de separação com 2 rotores helicoidais, com velocidade de rotação das pás do ventilador fixado em 800RPM, temperatura variando entre 21°C e 24,9°C e umidade relativa do ar de 57% a 69% conforme Figura 1 abaixo.

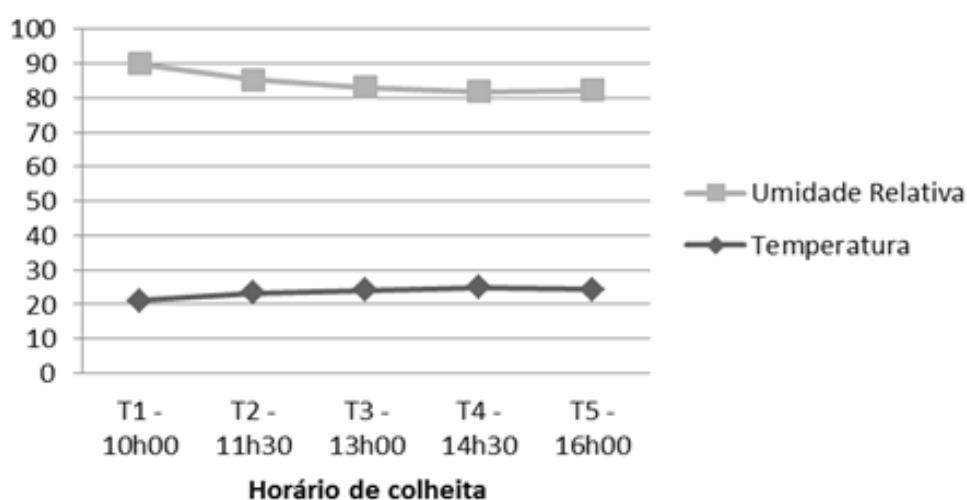


Figura 1 – Temperatura e umidade relativa do ar no dia das coletas.

A perda de grãos foi determinada em 20 diferentes áreas colhidas ao acaso após a operação da colhedora, em áreas de 2 m² (7,60 m x 0,26 m), utilizando-se de armação feita de barbante e madeira. A armação foi posicionada antes da entrada da colhedora na área (PAC), sendo coletadas as sementes e vagens que estavam na superfície do solo e que não poderiam ser colhidas mecanicamente.

Para a avaliação das perdas de sementes na plataforma de corte (PPC), o operador parou e desligou os mecanismos da colhedora, repentinamente e, em seguida, recuou-a. A armação foi instalada na frente da colhedora, em espaço delimitado pela área ainda não colhida e os rastros dos pneus dianteiros da colhedora.

Para determinação das perdas totais na colheita (PT), a armação foi posicionada na área já colhida, logo após a passagem da colhedora. Foram recolhidas todas as sementes do solo,

dentro da área delimitada pela armação (MESQUITA *et al.*, 1998). Os valores da massa de sementes perdidas foram extrapolados para kg ha^{-1} . Segue abaixo na Figura 2 esquema de coleta de perdas.

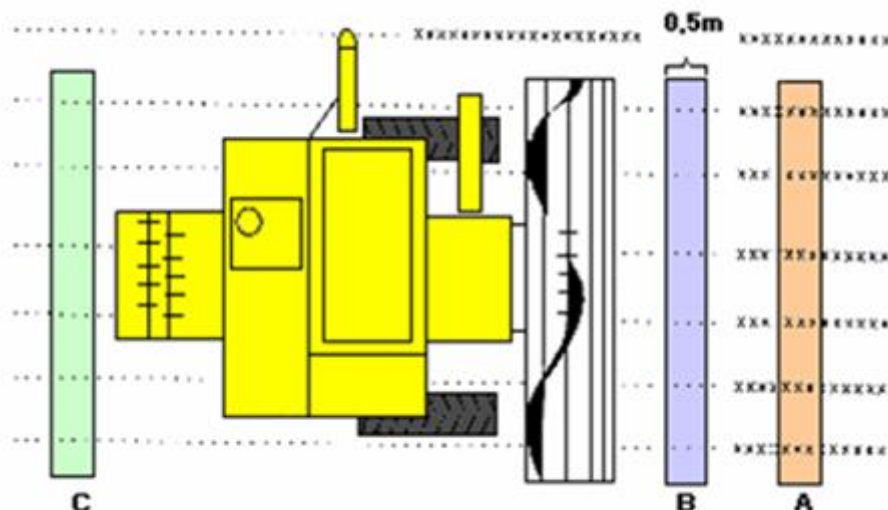


Figura 2 - Pontos de amostragem de Perda anterior à colheita (PAC - A), Perda de Plataformade colheita (PPC - B) e Perdas Totais (PT - C).

Os danos físicos, que foram avaliados pelo teste de tetrazólio (FRANÇA NETO, 1994), onde foram pré-umedecidos entre papel por um período de 18 à 24h na temperatura de 25°C e na quantidade de 100 grãos por tratamento (divididos em 2 amostras de 50). Após o pré umedecimento, grãos foram colocadas para colorir em solução de 2,3,5 trifetil cloreto tetrazólio na concentração de 0,100% por um período de 2 à 4h, na temperatura 40°C em incubadoras tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) monitorando a coloração dos grãos até que os mesmos ficassem com cor ideal para avaliação dos tipos e níveis de danos.

Os grãos foram avaliados individualmente externa e internamente após o seccionamento longitudinal entre os cotilédones, observando-se a ocorrência de danos nas faces interna e externa dos cotilédones e do eixo embrionário. Para avaliar a qualidade dos grãos, foi usada a metodologia de agrupar em grãos danificados e não danificados de acordo com os danos observados em suas estruturas (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

Conforme observado na Tabela 1, os valores de perdas anteriores à colheita (PAC) não variaram estatisticamente entre si, observando valor para T1 (10h00) de 2,50 kg ha⁻¹, T2 (11h30) com 2,00 kg ha⁻¹, T3 (13h00) com 2,50kg ha⁻¹, T4 (14h30) com 3,00 kg ha⁻¹ e T5 (16h00) com 2,50 kg ha⁻¹, resultado este similar ao verificado por Souza *et al.* (2001). Isto pode ser explicado pela maior umidade da planta no momento da colheita que ainda não proporcionou uma deiscência natural da mesma, ou seja, as vagens não abriram naturalmente, justificativa esta também citada por Embrapa (2003). Fenômeno este resultado natural ou do manuseio com a planta (EMBRAPA, 2003).

Tabela 1 – Características analisadas nos diferentes horários de colheita: perda anterior à colheita, (PAC), perda de plataforma de corte (PPC), perda interna (PI) e perda total (PT), em função dos horários no dia da colheita.

Tratamentos	PAC kg ha ⁻¹	PPC kg ha ⁻¹	PI kg ha ⁻¹	PT kg ha ⁻¹
T1 – 10h	2,50 a	187,45 b	137,55 a	327,50 a
T2 – 11:30h	2,00 a	243,00 ab	74,34 b	319,34 a
T3 – 13h	2,50 a	244,00 ab	36,34 b	282,84 a
T4 – 14:30h	3,00 a	271,16 a	53,34 b	327,50 a
T5 – 16h	2,50 a	270,84 a	32,16 b	305,50 a
CV %	33,47	17,35	60,88	21,81
Teste F	0,7143 ns	2,6121 ns	4,4644*	0,3069 ns

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de duncan, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação; ns e * significam não significativo e significativo a 5% de probabilidade respectivamente.

Na perda da plataforma de corte (PPC) podemos observar diferença significativa principalmente entre o T1 (10h00) com 187,45 kg ha⁻¹ e T4 (14h30) com 271,16 kg ha⁻¹ e T5 (16h00) com 270,84 kg ha⁻¹, valor este que representa 1,4 sacas perdidas a mais na operação realizada no período da tarde em relação à manhã. Isso ocorreu porque com a exposição das vagens e dos grãos ao sol durante ao longo do dia houve a perda de umidade dos mesmos, fazendo com que se haja uma degradação mais fácil destes, provocando a perda dos grãos antes mesmo de serem colhidos.

Característica semelhante foi documentado por Silva, Silveira e Stone (2006) na operação de uma ceifadora-enleiradora de plantas em feijoeiros da cultivar Pérola e por Silva, Homero e Kluthcouski (2009) na colheita direta de feijão com colhedora automotriz axial. Podemos observar que esta perda teve um crescente número ao passar do dia, mostrando que quanto mais seca estiver a planta em função da exposição solar, maiores serão perdas. Valores estes que podem ser observados na Figura 3.

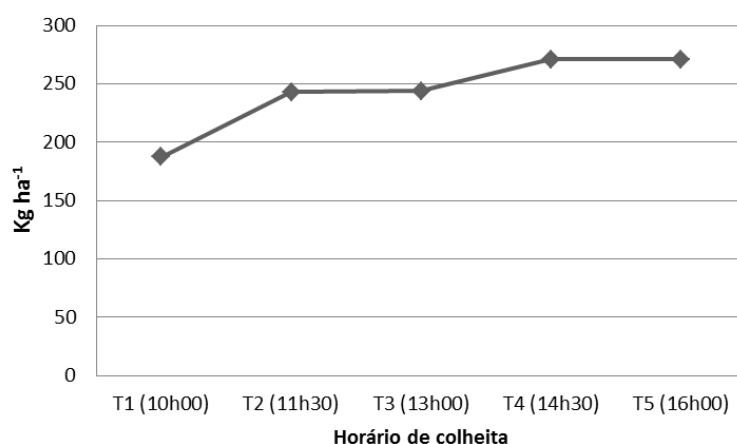


Figura 3 – Perda da Plataforma de corte (PPC) em função dos diferentes horários de colheita. Significativo a 5% de probabilidade.

Na perda interna (PI) foi constatada uma maior perda no primeiro período da manhã T1 (10h00) 137,55 kg ha⁻¹, diferenciando estatisticamente das demais representadas por T2 (11h30) com 74,34 kg ha⁻¹, T3 (13h00) com 36,34 kg ha⁻¹, T4 (14h30) com 53,34 kg ha⁻¹ e T5 (16h00) com 32,16kg ha⁻¹, conforme expresso na Figura 4 abaixo. Isto pode ser explicado pela incompleta debulha das vagens que ocorre quando a planta está com maior umidade podendo ser resultado do orvalho na noite que antecede a colheita.

Havendo a debulha parcial das vagens, grãos juntamente com restos da cultura são eliminados pela colhedora. Com a secagem gradativa das plantas ao passar do dia tem-se uma maior eficiência do sistema de trilha e retrilha da máquina resultando em menores perdas internas durante o restante do dia. Resultados semelhantes a estes foram obtidos por Souza *et al.* (2001). Holtz e Reis (2013) na cultura da soja verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa na perda interna em todos os períodos de colheita, pois segundo estes autores, as perdas internas foram resultantes de uma maior umidade relativa do ar e menor temperatura do ambiente.

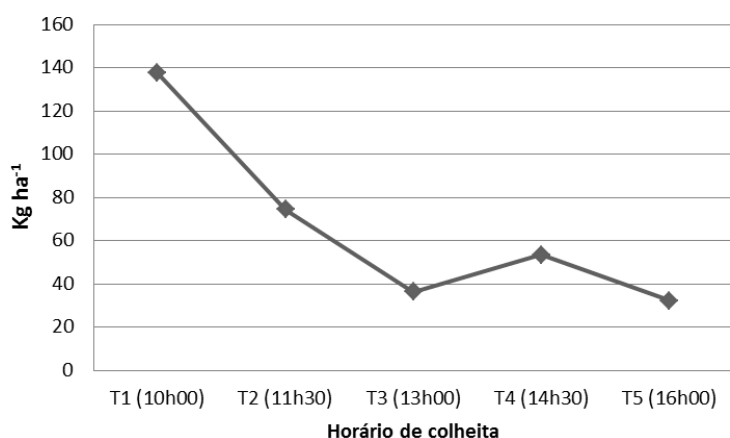


Figura 4 – Perda interna da colhedora (PI) em função dos diferentes horários de colheita. Significativo a 5% de probabilidade.

Referente à perda total (PT) não foi observado diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, na qual foi constatada relação diretamente inversa entre as perdas internas (PI) e as perdas de plataforma de corte (PPC) para se chegar neste resultado.

Neste sentido verifica-se que o T1 (10h00) apresentando perda total (PT) de 327,50 kg ha⁻¹, foi resultante da maior perda interna (PI) de 137,55 kg ha⁻¹ verificada no estudo, em contrapartida com a menor perda da plataforma de corte (PPC) com valor de 187,45 kg ha⁻¹. Inversamente, o T5 (16h00) com 305,50 kg ha⁻¹ de perda total (PT) foi obtido pela soma da menor perda interna (PI) de 32,16 kg ha⁻¹, com uma alta perda de plataforma de corte (PPC) de 270,84 kg ha⁻¹.

Na Figura 5 podemos observar a relação inversamente proporcional entre as perdas internas (PI) e perda de plataforma de corte (PPC), resultando na homogeneidade das perdas totais (PT). Mesmo não obtendo diferença significativa nas perdas internas (PI), resultado similar a este foi encontrado por Holtz e Reis (2013) na cultura da soja.

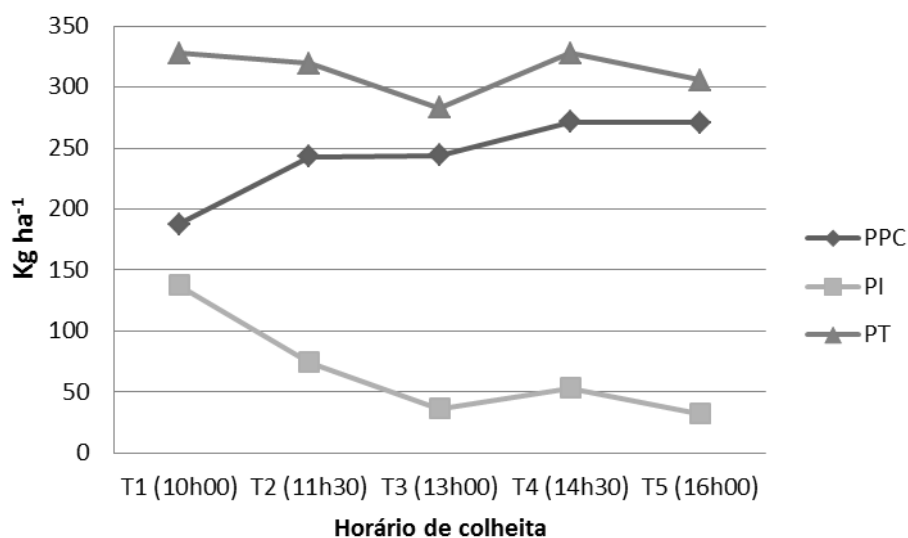


Figura 5 – Relação entre perda interna (PI), perda de plataforma de corte (PPC) e perda total (PT) em função dos diferentes horários de colheita. PI e PPC significativo a 5% de probabilidade, PT não significativo.

Conforme observado na Tabela 2 abaixo, os valores de danos mecânicos aqui representados pelo Teste de Tetrazólio (Tetrazólio % danificada) não variaram estatisticamente entre si, obtendo uma homogeneidade nos danos da colheita. Entretanto podemos observar uma característica muito interessante nos dados que é a crescente

porcentagem dos danos mecânicos que ocorre entre os tratamentos, fato este também constatado por Silva, Homero e Kluthcouski (2009).

O trabalho mostra melhor qualidade de grãos no T1 (10h00) com 7,5 kg ha⁻¹, depois um aumento dos danos com T2 (11h30) de 10,75 kg ha⁻¹, T3 (13h00) de 10,50 kg ha⁻¹, T4 (14h30) de 13,25 kg ha⁻¹ e T5 (16h00) de 14,00 kg ha⁻¹. Este fato é explicado pela maior umidade da planta no início do dia, no qual o grão mais úmido quebra menos ou é menos danificado pela máquina por existir um maior amortecimento natural dos impactos recebidos pela colhedora, e no final da tarde, o grão quebra mais ou recebe mais danos mecânicos porque este grão já está mais ressecado sofrendo maiores danos na sua estrutura.

Para Andrade *et al.*(1999) a umidade do grão é fator de expressiva influência na porcentagem final dos danos em sementes no qual as secas são muito mais susceptíveis a danos comparados com sementes úmidas. A susceptibilidade a quebra ou injúria da semente está inversamente relacionada com o grau de umidade da mesma na colheita de acordo com Afonso Júnior e Corrêa (2000).

Mesmo não obtendo diferença significativa entre os resultados, observamos neste estudo aumento de 43% entre o T1 - (10h00) e T2 - (11h30) podendo sim representar grande diferença de resultado se o trabalho é voltado para a colheita de sementes.

Tabela 2 – Características analisadas nos diferentes horários de colheita: sementes danificadas em função dos horários no dia da colheita, utilizando-se o teste de Tetrazólio.

Tratamentos	Tetrazólio % danificada
T1 – 10h	7,50 a
T2 – 11:30h	10,75 a
T3 – 13h	10,50 a
T4 – 14:30h	13,25 a
T5 – 16h	14,00 a
CV %	35,97
Teste F	1,6278 ns

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de duncan, a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação; ns significa não significativo.

Conclusões

Observou-se que os melhores horários para colheita de grão de feijão são os três primeiros horário, T1 – 10h00, T2 – 11h30 e T3 13h00, pois apresentaram menor perda de plataforma de corte (PPC), local aonde representa 78% das perdas totais (PT).

Mesmo com perda maior no mecanismo interno da colhedora (PI), este processo pode ser corrigido por ajustes mais finos no sistema.

Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos no que se refere à qualidade dos grãos.

Referências

AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Efeitos imediato e latente da secagem de sementes de feijão colhidas com diferentes níveis de umidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, ed. especial, p. 33-40, 2000.

ANDRADE, E. T. et al. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 54-60, 1999.

BRASIL, 2009. **Regra para análise de sementes. Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CIAT. **International Center for Tropical Agriculture**. Disponível em: <http://ciat.cgiar.org/what-we-do/breeding-better-crops/beans/>. Acesso em: 25 mar. 2018.

CONAB (Brasil). Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura agropecuária do feijão**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_16_20_14_conjuntura_agropecuaria_do_feijao_-_junho_2015.pdf. Acesso em: 21 mar. 2018.

CONAB (Brasil). Companhia Nacional de Abastecimento. **Sexto levantamento safra 2017/18**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 21 mar. 2018.

EMBRAPA, 2000. Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. **Origem e História do Feijoeiro comum e do arroz**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/257455/origem-e-historia-do-feijoeiro-comum-e-do-arroz>. Acesso em: 21 mar. 2018.

EMBRAPA, 2003. Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 203 p.

FAO – FAOSTAT. **Organização de alimentos e agricultura das nações Unidas**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#country>. Acesso em 21 mar. 2018.

FRANÇA NETO, J.B. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: Funep/Unesp, 1994. p.87-102.

HOLTZ, V. e REIS, E. F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 60, n.3, p. 347-353, mai/jun, 2013 – Pagina 350.

MESQUITA, Cezar, M.; COSTA, Nilton, P.; MANTOVANI, Evandro, C.; ANDRADE, José, G. M. de A.; FRANÇA NETO, José, B.; SIVA, José, G. da; FONSECA, Jaime, R.; PORTUGAL, Fernando, A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, João, B. Manual do produtor: como evitar desperdício nas colheitas de soja, do milho e do arroz. **Londrina: Embrapa Soja**, (Documentos, 112), 32p. 1998.

REHAGRO, 2017. **Perdas na colheita mecanizada de grãos.** Disponível em: <http://rehagro.com.br/perdas-na-colheita-mecanizada-de-graos/>. Acesso em 21 mar. 2018.

SEAB/DERAL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento/Departamento de economia rural. **Feijão-Análise da Conjuntura Agropecuária.** Dezembro de 2016. Disponível em : http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Feijao_2016_17.pdf. Acesso em 21 mar. 2018.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, J.G. da; HOMERO, A.; KLUTHCOUSKI, J. Colheita direta de feijão com colhedora automotriz axial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 39, núm. 4, 2009.

SILVA, J. G. da; SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. **Colheita do feijoeiro com ceifador enleirador e recolhedora trilhadora.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Resumos...** Jaboticabal: SBEA, 2006. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/211645/colheita-do-feijoeiro-com-ceifador-enleirador-e-recolhedora-trilhadora>. Acesso em 07 set. 2018.

SOUZA, C. M. A de; QUEIROZ, D. M de; CECOM, P. R.; MANTOVANI, E. C. Avaliação de perdas em uma colhedora de fluxo axial para feijão. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** vol.5 no.3 Campina Grande Sept./Dec. 2001.