

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**  
**WINÍCIUS DE SOUZA SILVA**

**COLHEITA MECANIZADA DE SOJA EM FUNÇÃO DA PLATAFORMA DE CORTE  
EM ÁREA COM E SEM DESSECAÇÃO**

**CERES – GO**  
**2022**

**WINÍCIUS DE SOUZA SILVA**

**COLHEITA MECANIZADA DE SOJA EM FUNÇÃO DA PLATAFORMA DE CORTE  
EM ÁREA COM E SEM DESSECAÇÃO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Ariel Muncio Compagnon.

**CERES – GO  
2022**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

SSI586      Silva, Winícius de Souza  
c            COLHEITA MECANIZADA DE SOJA EM FUNÇÃO DA  
             PLATAFORMA DE CORTE EM ÁREA COM E SEM DESSECAÇÃO /  
             Winícius de Souza Silva; orientador Ariel Muncio  
             Compagnon. -- Ceres, 2022.  
             10 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2022.

1. Perdas quantitativas. 2. Controle estatístico  
de processo. 3. Umidade dos grãos. 4. Velocidade de  
colheita. I. Muncio Compagnon, Ariel, orient. II.  
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

### TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese  Artigo Científico  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia – Especialização  Livro  
 TCC - Graduação  Trabalho Apresentado em Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo:

Nome Completo do Autor: Winícius de Souza Silva  
Matrícula: 2015103200210449

Título do Trabalho: Colheita mecanizada de soja em função da plataforma de corte e em área com e sem dessecação

#### Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

#### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 21 de junho de 2022.

*Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais*

Ciente e de acordo:

*Assinatura eletrônica do orientador*

Documento assinado eletronicamente por:

- Winícius de Souza Silva, 2015103200210449 - Discente, em 22/06/2022 10:37:17.
- Ariel Muncio Compagnon, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/06/2022 13:49:23.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/06/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 400764  
Código de Autenticação: eedf8be9d2



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, None, CERES / GO, CEP 76300-000  
(62) 3307-7100

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) TREZE dia(s) do mês de JUNHO do ano de dois mil e VINTE E DOIS realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) WINÍCIUS DE SOUZA SILVA, do Curso de AGRONOMIA, matrícula \_\_\_\_\_, cujo título é "COLHEITA MECANIZADA DE SOJA EM FUNÇÃO DA PLATAFORMA DE CORTE E EM ÁREAS COM E SEM DESSECAÇÃO". A defesa iniciou-se às 09 horas e 06 minutos, finalizando-se às 10 horas e 40 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,4 no trabalho escrito, média 8,9 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,7 de **pontos**, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Cristina Mendes Compadour  
Assinatura Presidente da Banca

Luciana Borges Silva  
Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

*Dedico este trabalho a todos que contribuíram para a sua realização, em especial ao meu orientador e minha família.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por sempre estar iluminando meu caminho e me dar força e saúde para enfrentar os desafios da vida!

Aos meus pais Divino Cardoso da Silva e Luciana Pereira de Souza por todo apoio necessário durante esse período. Pela educação que me deram, por serem meus melhores amigos e sempre estarem presentes na minha vida.

A minha família por sempre acreditar e torcer por meu sucesso.

Aos meus avós Sebastião Pereira e Ana Rodrigues que são parte importante em minha vida.

A minha namorada Gabrielle Souza Rosa, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando e me ajudando nos momentos difíceis.

Aos professores que fizeram parte de toda minha jornada acadêmica, por todo o conhecimento transmitido.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Ariel Muncio Compagnon pelas orientações, paciência, conselhos, confiança e ensinamentos.

Agradeço aos meus patrões Lee Anderson H. L. Porto e Rodrigo Cesar de Oliveira Borges pelo suporte oferecido para a realização do trabalho.

E a todos que estiveram direta e indiretamente ligados para obtenção e coleta dos dados.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano - Campus Ceres por todo suporte dado, pela formação acadêmica e oportunidades.

*“A persistência é o caminho do êxito”.*

*Charles Chaplin*

## RESUMO

A colheita da soja é uma das etapas de maior importância durante o ciclo de produção, prática que influencia diretamente no rendimento final da lavoura, numa operação que é realizada em máquinas onde se dispõe de avançada tecnologia. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as perdas de grãos na colheita mecanizada de soja em área com e sem dessecação, e colhedoras com plataformas de corte convencional e “*draper*”. O experimento foi realizado no município de Uirapuru - GO, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 2x2, sendo duas colhedoras com diferentes tipos de plataforma de corte (convencional e “*draper*”) e dois tratamentos da área (dessecada e não dessecada) com 10 repetições por tratamento. Foram mensuradas as perdas na plataforma de corte, perdas internas, perdas totais da colhedora, velocidade da colhedora, umidade dos grãos e consumo de combustível da máquina. Obteve-se perdas médias na plataforma, internas e totais de colheita de 13,09 kg ha<sup>-1</sup>, 5,30 kg ha<sup>-1</sup> e 18,38 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A operação de colheita em área dessecada permitiu um menor consumo de combustível, possibilitando manter a operação de colheita em velocidade mais uniforme, além de propiciar menores perdas internas na colhedora.

**Palavras-chave:** Controle estatístico de processo; Perdas quantitativas; Umidade dos grãos; Velocidade de colheita.

## ABSTRACT

Soyabean harvest is the most important step of the production cycle, practice that influences directly on the final crop yield, in a operation which is accomplished on machines that has advanced technology. The objective of this present work was evaluated the losses of grain in the mechanized soyabean harvest in area with and without desiccation, and harvesters with platforms cutting conventional and "draper". The experiment was accomplished in the municipality of Uirapuru - Goiás, in completely randomized design, 2x2 factorial scheme, being two harvesters with different types of cutting platform (conventional and "draper") in two area treatments (desiccated and not desiccated) with 10 repetitions in each treatment. Cutting platform losses, internal losses, total losses of the harvester were measured, harvester speed, grain moisture and fuel consumption of the machine. The harvesting operation in a desiccated area allowed for lower fuel consumption, making it possible to maintain the harvesting operation at a more uniform speed, in addition to providing lower internal losses in the harvester. Average losses on the platform, internal, and total harvest of 13.09 kg ha<sup>-1</sup>, 5.30 kg ha<sup>-1</sup> and 18.38 kg ha<sup>-1</sup> were obtained, respectively. The harvesting operation in a desiccated area allowed for lower fuel consumption, making it possible to maintain the harvesting operation at a more uniform speed, in addition to providing lower internal losses in the harvester.

**Keywords:** Statistical process control; *Glycine max*; Grains moisture; Harvest speed.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Carta de controle para perdas na plataforma de corte. ....	6
<b>Figura 2.</b> Carta de controle para perdas internas da colhedora.....	6
<b>Figura 3.</b> Carta de controle para perdas totais da colhedora.....	7
<b>Figura 4.</b> Carta de controle para umidade dos grãos. ....	7
<b>Figura 5.</b> Carta de controle para consumo de combustível da colhedora.....	8
<b>Figura 6.</b> Carta de controle para velocidade de trabalho da colhedora. ....	9

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estatística descritiva para os valores das variáveis perdas na plataforma, perdas internas, perdas totais da colheita, umidade dos grãos, consumo de combustível, velocidade da colhedora na colheita mecanizada de soja em área com e sem dessecação, no município de Uirapuru, GO.....	4
---	---

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	2
2	METODOLOGIA.....	3
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	4
4	CONCLUSÕES .....	9
5	REFERÊNCIAS .....	9

**Colheita mecanizada de soja em função da plataforma de corte em área com e sem dessecação**  
**Mechanized harvesting of soybeans as a function of the cutting platform in a area with and without**  
**dessication**

**Cosecha mecanizada de soja en función de la plataforma de corte en zona con y sin desecación**

**Winícius de Souza Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4378-2132>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: [w\\_souza.s@outlook.com](mailto:w_souza.s@outlook.com)

**Ariel Muncio Compagnon**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3133-046X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: [ariel.compagnon@ifgoiano.edu.br](mailto:ariel.compagnon@ifgoiano.edu.br)

**Resumo**

A colheita da soja é uma das etapas de maior importância durante o ciclo de produção, prática que influencia diretamente no rendimento final da lavoura, numa operação que é realizada em máquinas onde se dispõe de avançada tecnologia. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as perdas de grãos na colheita mecanizada de soja em área com e sem dessecação, e colhedoras com plataformas de corte convencional e “*draper*”. O experimento foi realizado no município de Uirapuru - GO, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 2x2, sendo duas colhedoras com diferentes tipos de plataforma de corte (convencional e “*draper*”) e dois tratamentos da área (dessecada e não dessecada) com 10 repetições por tratamento. Foram mensuradas as perdas na plataforma de corte, perdas internas, perdas totais da colhedora, velocidade da colhedora, umidade dos grãos e consumo de combustível da máquina. Obteve-se perdas médias na plataforma, internas e totais de colheita de 13,09 kg ha<sup>-1</sup>, 5,30 kg ha<sup>-1</sup> e 18,38 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A operação de colheita em área dessecada permitiu um menor consumo de combustível, possibilitando manter a operação de colheita em velocidade mais uniforme, além de propiciar menores perdas internas na colhedora.

**Palavras-chave:** Controle estatístico de processo; Perdas quantitativas; Umidade dos grãos; Velocidade de colheita.

**Abstract**

Soyabean harvest is the most important step of the production cycle, practice that influences directly on the final crop yield, in a operation which is accomplished on machines that has advanced technology. The objective of this present work was evaluated the losses of grain in the mechanized soyabean harvest in area with and without desiccation, and harvesters with platforms cutting conventional and “*draper*”. The experiment was accomplished in the municipality of Uirapuru - Goiás, in completely casualized design, 2x2 factorial scheme, being two harvesters with different types of cutting platform (conventional and “*draper*”) in two area treatments (desiccated and not desiccated) with 10 repetition in each treatment. Cutting platform losses, internal losses, total losses of the harvester were measured, harvester speed, grain moisture and fuel consumption of the machine. The harvesting operation in a desiccated area allowed for lower fuel consumption, making it possible to maintain the harvesting operation at a more uniform speed, in addition to providing lower internal losses in the harvester. Average losses on the

platform, internal, and total harvest of 13.09 kg ha<sup>-1</sup>, 5.30 kg ha<sup>-1</sup> and 18.38 kg ha<sup>-1</sup> were obtained, respectively. The harvesting operation in a desiccated area allowed for lower fuel consumption, making it possible to maintain the harvesting operation at a more uniform speed, in addition to providing lower internal losses in the harvester.

**Keywords:** Statistical process control; *Glycine max*; Grains moisture; Harvest speed.

## Resumen

La cosecha de la soja es una de las etapas más importantes del ciclo productivo, práctica que influye directamente en el rendimiento final del cultivo, en una operación que se realiza en máquinas de avanzada tecnología. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las pérdidas de grano en la cosecha mecanizada de soja en áreas con y sin desecación, y cosechadoras con plataformas de corte convencionales y "draper". El experimento se realizó en el municipio de Uirapuru - GO, en un diseño completamente al azar, esquema factorial 2x2, con dos cosechadoras con diferentes tipos de plataforma de corte (convencional y "draper") y dos tratamientos del área (desecado y no desecado) con 10 repeticiones por tratamiento. Se midieron las pérdidas en la plataforma de corte, pérdidas internas, pérdidas totales de la cosechadora, velocidad de la cosechadora, humedad del grano y consumo de combustible de la máquina. Se obtuvieron pérdidas promedio en plataforma, cosecha interna y total de 13.09 kg ha<sup>-1</sup>, 5.30 kg ha<sup>-1</sup> y 18.38 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La operación de cosecha en área desecada permitió un menor consumo de combustible, lo que permitió mantener la operación de cosecha a una velocidad más uniforme, además de proporcionar menores pérdidas internas en la cosechadora.

**Palabras clave:** Control del Proceso Estadístico; *Glycine max*; Humedad del grano; Velocidad de cosecha.

## 1 Introdução

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de soja, com estimativa de produção de 122,43 milhões de toneladas do grão para a safra 2021/22, apresentando uma redução de 11,4% em comparação com a safra anterior, na qual houve queda na produtividade de 14,9%, com média de 3000 kg ha<sup>-1</sup>, devido ao déficit hídrico ocorrido em boa parte do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul. Porém, o país apresentou um acréscimo de 4,4% na área de produção, alcançando a marca de 72,9 milhões de hectares cultivados (CONAB, 2022).

A colheita da cultura é uma das etapas de maior importância durante o ciclo de produção, uma vez que essa prática influencia diretamente no rendimento final da lavoura (RITTER et al., 2017). No centro-oeste do Brasil, essa operação é realizada em máquinas onde se dispõe de avançada tecnologia, podendo se trabalhar com perdas em níveis toleráveis (FAGGION et al., 2017). Porém, na colheita da soja, ainda se observa a realidade de muitos produtores se depararem com significativas perdas de grãos, o que muitas vezes provém de regulagem e utilização incorreta dos maquinários disponíveis, ou até falta de conhecimento técnico de aspectos da cultura, impactando na receita de empresas agrícolas e famílias produtoras do grão.

Dentre os fatores que influenciam as perdas na colheita de soja, pode-se mencionar algumas causas, como: atraso na colheita, características morfológicas das plantas e maquinários desregulados. De acordo com Silveira e Conte (2013), na ocasião de atraso na colheita, maiores são as chances de abertura de vagens, seja por fatores genéticos ou por fatores externos como chuvas, vento, plantas muito baixas ou acamadas, que se situam abaixo do nível da barra de corte, e permanecem ligadas ao caule após passagem da colhedora.

A dessecação pré-colheita vem se tornando alternativa viável na antecipação da colheita mecanizada, possibilitando um planejamento melhor quanto a execução do processo (PIETROBON; NEPOMOCENO, 2018). Conforme Cavalieri et al.

(2018), entre as vantagens de se utilizar a dessecação pré-colheita, destaca-se a perda antecipada de umidade dos grãos, ocorrendo de forma acelerada em comparação com o ciclo natural do vegetal, suprimindo o efeito de chuvas excessivas, doenças e pragas de final de ciclo, além de redução do esforço necessário para a separação do grão da vagem, resultando em melhor desempenho da colhedora.

Segundo Holtz e Reis (2013), perdas ocorridas durante o processo de colheita mecanizada podem provocar amplos prejuízos, chegando a níveis superiores a 120 kg ha<sup>-1</sup>. Tanto o dano mecânico quanto os danos ocultos ocorridos nos grãos são originários no instante que ocorre a debulha, ou seja, na parte do processo em que a palha é separada do grão. Na colheita mecanizada de soja, normalmente ocorre quando forças aplicadas pelo cilindro de trilha que processa a massa do cultivo no momento da passagem no côncavo.

A utilização da plataforma “*draper*” vem sendo uma alternativa na redução de perdas na plataforma de corte, no qual agricultores estão utilizando esse sistema nas regiões brasileiras (ZANDONADI et al., 2015). Caracteriza-se por possuir esteiras de borracha que realizam a alimentação do sistema de trilha sem uso do sistema convencional, onde se utilizava um condutor helicoidal (sistema de “rosca sem fim” ou caracol).

Assim, propôs-se avaliar as perdas de grãos na colheita mecanizada de soja em área com e sem dessecação entre colhedoras com plataformas de corte convencional e “*draper*”, no município de Uirapuru - GO.

## 2 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido nos meses de março a abril de 2022, na fazenda VPI, situada no município de Uirapuru - GO, no entorno das coordenadas 14°06'50" S e 50°07'17" W, altitude média de 362 metros, com clima Aw Tropical, de acordo com a classificação de Koeppen.

A variedade de soja utilizada nos talhões cultivados foi a BRASMAX Bônus 8579 RSF IPRO, semeada em 24 de novembro de 2021, com densidade média de 10,8 plantas por metro, espaçamento de 0,45 m entrelinhas, resultando numa população final de aproximadamente 242.000 plantas por hectare. A variedade é geneticamente modificada, com hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 7.9 de aproximadamente 116 dias para completar seu ciclo e apresenta boas condições para colheita mecanizada na região do Vale do Araguaia. Na adubação de plantio foi utilizado fosfato monoamônico (MAP 11-52-00) contendo 11% de nitrogênio amoniacal e 52% de fósforo, na quantidade de 220 kg ha<sup>-1</sup>, e os tratamentos culturais feitos a cargo do produtor. A produtividade média foi de 3.120 kg ha<sup>-1</sup> (52 sacas por hectare).

Foi realizada a dessecação de uma parcela da área com o herbicida de ingrediente ativo Glufosinato - Sal de amônio, na dose de 2 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial e adição de adjuvante à base de óleo mineral na proporção de 200 mL ha<sup>-1</sup>, seis dias antes da colheita. Para a colheita, foram utilizadas duas colhedoras: a primeira da marca New Holland® modelo CR9060, ano de fabricação 2014, motor de 398 cv (292,7 kW), sistema de trilha axial de duplo rotor, plataforma do tipo convencional dotada de transportador de massa helicoidal com 35 pés (10,66 m) de largura de corte, na qual a operação foi em segunda marcha, rotação do motor 2100 rpm, rotor de trilha com 1000 rpm, ventilador em 900 rpm e peneiras superior e inferior com 18 mm e 13 mm, respectivamente. A outra colhedora foi da marca Valtra® modelo BC7800, ano de fabricação 2021, motor de 410 cv (301,5 kW), sistema de trilha axial de rotor único, plataforma do tipo “*draper*”, portando correias transportadoras de massa, também com largura de corte de 35 pés (10,66 m), na qual trabalhou em segunda marcha, rotação do motor em 2140 rpm, rotor de trilha com 540 rpm, ventilador em 1270 rpm e peneiras superior e inferior com 14 mm e 8 mm, respectivamente.

A colheita ocorreu no dia 24 de março de 2022, em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x2, sendo os tratamentos: 1° New Holland® CR9060 em área dessecada; 2° New Holland® CR9060 em área não dessecada; 3° Valtra® BC7800 em área dessecada e 4° Valtra® BC7800 em área não dessecada, com 10 repetições por tratamento, espaçados em 50 m na área amostral.

Para a coleta das perdas dos grãos foram utilizadas peneiras com área de 0,25 m<sup>2</sup> dotadas com tela de cobertura, conforme Bragachini et al. (1992), onde os grãos coletados acima da peneira constituíram as perdas internas (PI), e os que ficaram abaixo, as perdas da plataforma de corte (PP). As perdas totais da colheita correspondem ao somatório das PI e PP. Quanto à coleta dos dados referente as variáveis umidade dos grãos, consumo de combustível e velocidade de colheita, utilizou-se os dados disponíveis nas colhedoras: na Valtra<sup>®</sup> BC7800 por meio do monitor Topcon<sup>®</sup> C2100, com sistema Fieldstar<sup>™</sup> II versão 1.6.5, e na New Holland<sup>®</sup> CR9060 pelo monitor digital IntelliView<sup>™</sup> IV Pro 700, onde em cada ponto amostrado foi anotado os valores de cada variável avaliada.

Com a avaliação em campo concluída, o material coletado das perdas de cada ponto foi acondicionado em sacos plásticos separadamente e conduzidos até o Laboratório de Mecanização do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, onde foi efetuada a pesagem das perdas e a correção da umidade dos grãos para 13%, por meio do medidor portátil AgraTronix MT-PRO.

Os dados foram submetidos a análise em estatística descritiva e utilização do controle estatístico de processo (CEP) para confecção de cartas de controle por variável com o auxílio do programa computacional Minitab. Nas cartas, foram definidos os valores médios ( $\bar{x}$ ), e os limites superiores (LSC) e inferiores (LIC) de controle, sendo estes últimos definidos pela média geral da variável  $\pm$  três vezes o desvio padrão. Quando o cálculo do LIC resultou em valores negativos, o valor foi considerado como 0 (zero), uma vez que, para as variáveis em estudo os valores negativos não possuem nenhum significado físico.

### 3 Resultados e discussão

Em média, as perdas na plataforma foram de 13,09 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1), valor correspondente a 71,17% da constituição das perdas totais da colheita, dados que corroboram com Schanoski et al. (2011), onde verificaram em um estudo com 39 colhedoras, que aproximadamente 75% das perdas ocorridas durante a colheita mecanizada de soja são oriundas da plataforma de corte. Zandonadi e Ruffato (2021) encontraram valores médios de 20 a 40 kg ha<sup>-1</sup> em aproximadamente 35% das máquinas avaliadas num total de 64 colhedoras, resultando em um percentual de 66,7% das perdas. A amplitude foi de 28,69 kg ha<sup>-1</sup> e o coeficiente de variação (CV) assumiu valores altos (55,43%), apresentando alta dispersão.

**Tabela 1.** Estatística descritiva para os valores das variáveis perdas na plataforma, perdas internas, perdas totais da colheita, umidade dos grãos, consumo de combustível, velocidade da colhedora na colheita mecanizada de soja em área com e sem dessecação, no município de Uirapuru, GO.

Variável	Média	Med <sup>(1)</sup>	A <sup>(2)</sup>	$\sigma$ <sup>(3)</sup>	CV <sup>(4)</sup>	Cs <sup>(5)</sup>	Ck <sup>(6)</sup>	AD <sup>(7)</sup>
Perdas na plataforma (kg ha <sup>-1</sup> )	13,09	12,52	28,69	7,25	55,43	0,94	0,70	0,877 <sup>A</sup>
Perdas internas (kg ha <sup>-1</sup> )	5,30	3,36	34,76	7,07	133,42	3,26	11,32	5,318 <sup>A</sup>
Perdas totais da colheita (kg ha <sup>-1</sup> )	18,38	17,06	46,57	10,73	58,35	1,63	3,13	1,611 <sup>A</sup>
Umidade dos grãos (%)	16,21	16,20	1,60	0,31	1,94	1,46	3,71	1,170 <sup>A</sup>
Consumo de combustível (L h <sup>-1</sup> )	55,66	55,00	20,00	5,38	9,68	0,00	-0,10	1,365 <sup>A</sup>
Velocidade da colhedora (Km h <sup>-1</sup> )	5,79	5,80	2,40	0,47	8,18	0,37	1,47	1,051 <sup>A</sup>

<sup>(1)</sup>: mediana; <sup>(2)</sup>: amplitude; <sup>(3)</sup>: desvio padrão; <sup>(4)</sup>: coeficiente de variação (%); <sup>(5)</sup>: coeficiente de assimetria; <sup>(6)</sup>: coeficiente de curtose; <sup>(7)</sup>: valor do teste de normalidade de Anderson-Darling; <sup>A</sup>: distribuição Assimétrica.

Quanto às perdas internas da colhedora, obteve-se média de 5,30 kg ha<sup>-1</sup>, valores estes semelhantes aos encontrados por Souza (2019) na velocidade de 7 km h<sup>-1</sup> e rotação do rotor em 800 rpm (5,82 kg ha<sup>-1</sup>). Amplitude foi de 34,76 kg ha<sup>-1</sup> e o CV de 133,42%, ou seja, alto, corroborando Souza (2019), que também observou alto CV (80,04%) para perdas internas.

As perdas totais de colhedora assumiram valor médio de 18,38 kg ha<sup>-1</sup>, semelhante ao descrito por Cara et al. (2014), que encontraram valores de 14,34; 20,01 e 13,26 kg ha<sup>-1</sup> nas velocidades 4, 5 e 6 km h<sup>-1</sup>, respectivamente. O coeficiente de variação foi de 58,35%. Bandeira (2017) encontrou coeficiente de variação de 37,02% para as perdas totais.

Foi observado coeficiente de variação elevado para as variáveis Perdas na plataforma, Perdas internas e Perdas totais da colheita (kg ha<sup>-1</sup>), corroborando Holtz e Reis (2013), que expressam que coeficientes de variação elevados são frequentes em experimentos que buscam quantificar perdas em colheita mecanizada, e apresenta relação direta à escolha da metodologia (PEREIRA FILHO et al., 2020).

A umidade média foi de 16,21%, com baixa amplitude (1,60%), o que pode estar relacionado à condição da cultura, além das máquinas colherem simultaneamente a área experimental. Segundo Dalosto (2017), a umidade adequada para a colheita mecanizada da soja se situa entre 13 e 15%, minimizando perdas e danos mecânicos, como a presença de grãos quebrados e debulha dos grãos quando em contato com a plataforma de corte.

Os resultados de amplitude foram caracterizados como altos para perdas na plataforma, perdas internas, perdas totais da colheita e consumo de combustível. Esse fato se dá pela elevada variabilidade espacial encontrada em avaliações de perdas quantitativas. Para a velocidade da colhedora, obteve-se valor baixo (2,40 km h<sup>-1</sup>), diferindo do encontrado por Chioderoli et al. (2012), que foi de 1,20 km h<sup>-1</sup>.

Quanto ao coeficiente de assimetria (Cs), todas as variáveis apresentaram comportamento de distribuição assimétrica positiva (0,94 3,26; 1,63; 1,46; 0,00; 0,37), o que segundo Noronha et al. (2011), são considerados baixos e permitem análises mais aprofundadas da variabilidade no processo.

Para os valores de coeficiente de curtose (Tabela 1), as variáveis perdas na plataforma (0,70), perdas internas (11,32), perdas totais da colheita (3,13), umidade de grãos (3,71) e velocidade da colhedora (1,47) caracterizaram uma distribuição platicúrtica, ou seja, mais achatada que o normal ( $Ck > 0,263$ ) enquanto no consumo de combustível (-0,10) foi observado uma distribuição mesocúrtica ( $Ck < 0,263$ ), diferindo do encontrado por Cassia et al. (2015), onde que para índices quantitativos de perdas de colheita, encontraram distribuição mesocúrtica para todas as variáveis.

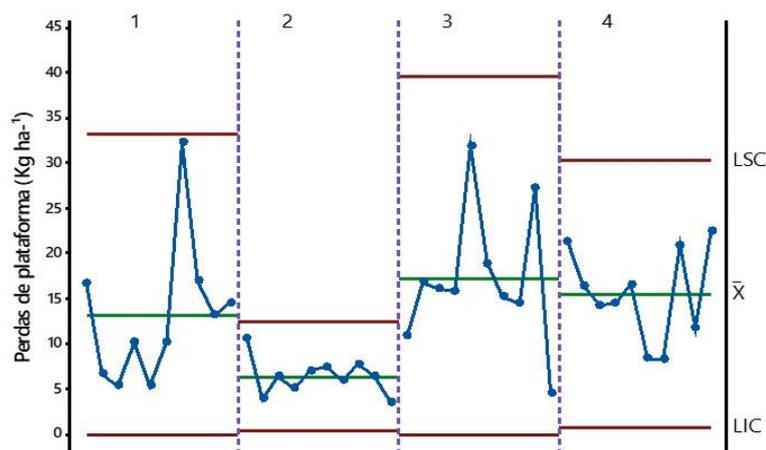
O trabalho compreendeu uma distribuição assimétrica para todas as variáveis analisadas através do teste de normalidade de Anderson-Darling. Noronha et al. (2011) também encontraram distribuições assimétricas para a maioria das análises de perdas de colheita.

Na Figura 1 é apresentada a carta de controle para os valores referentes às perdas de plataforma de corte, no qual constatou-se que os valores não ultrapassaram os limites de controle, apresentando maiores perdas nos tratamentos 3 (BC7800 em área dessecada) e 4 (BC7800 em área não dessecada), em que a umidade estava entre 15,9 a 17,4% (Figura 4), níveis onde se apresenta teores de água acima do desejável para a colheita, dificultando o processamento e corte do vegetal. Figueiredo et al. (2013) evidenciaram que o tipo de perda que ocorre preferencialmente na plataforma de corte é chamado de duplo corte, onde as plantas são arremessadas através do molinete para fora da plataforma. Pereira Filho et al. (2020) destacam que se deve atentar para as regulagens da plataforma de corte, como a posição e rotação do molinete.

O Tratamento 2 (CR9060 em área não dessecada) apresentou baixa amplitude e menores valores de perdas, que pode estar relacionado com a velocidade de colheita (Figura 6), que demonstra média de 5,2 km h<sup>-1</sup>, menor valor quando comparado aos demais tratamentos: 5,79; 6,06; e 6,04 km h<sup>-1</sup>.

Segundo Viola (2016), velocidades de 6 a 8 km h<sup>-1</sup> expõem tendências para maiores perdas na plataforma, corroborando com o encontrado no trabalho, quando se correlaciona as Figuras 1 e 6, onde os tratamentos que apresentaram velocidades próximas a 7 km h<sup>-1</sup> (CR9060 e BC7800 em área dessecada) ocasionaram maiores perdas na plataforma de corte (16,97 e 16,81 kg ha<sup>-1</sup>).

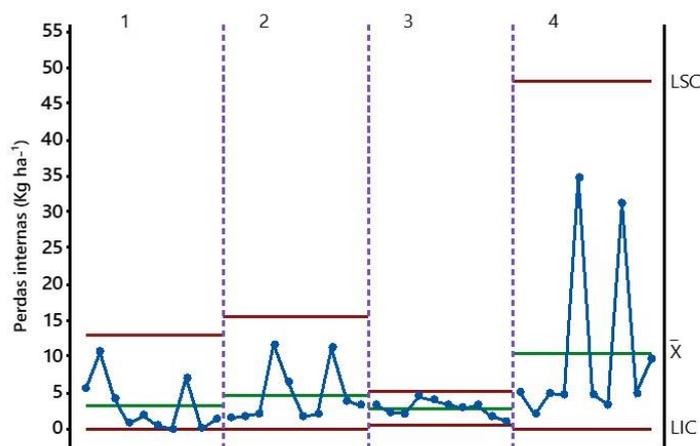
**Figura 1.** Carta de controle para perdas na plataforma de corte.



LIC: limite inferior de controle;  $\bar{x}$ : média; LSC: limite superior de controle.

Para as perdas internas da colhedora (Figura 2), o processo manteve-se estável, com maior amplitude no tratamento 4 (BC7800 em área não dessecada) principalmente nos pontos de coleta onde houve maior incidência de plantas infestantes, caracterizando que as perdas internas assumem maiores quantidades no momento que há o aumento de massa verde para ser processada pela colhedora, corroborando Ritter et al. (2017), que citam que plantas infestantes presentes na cultura já em ponto de colheita, fazem com que a umidade dos grãos continue em valores mais elevados. Vale destacar que a máquina onde ocorreram maiores perdas internas em área onde não houve dessecação é composta por sistema de rotor único de trilha, e a outra máquina comparada apresenta duplo rotor, apresentando valores até 29% menores de perda e com menor amplitude.

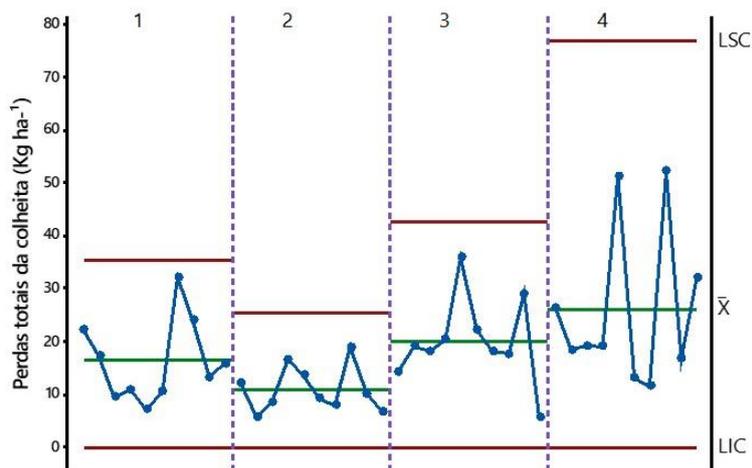
**Figura 2.** Carta de controle para perdas internas da colhedora.



LIC: limite inferior de controle;  $\bar{x}$ : média; LSC: limite superior de controle.

As perdas totais da colheita mantiveram-se em controle, não apresentando pontos acima ou abaixo dos limites (Figura 3). As maiores perdas foram observadas no tratamento 4 (BC7800 em área não dessecada) apresentando maiores valores (51,4 e 52,24 kg ha<sup>-1</sup>) com maior amplitude no respectivo tratamento, resultados que se assemelham aos encontrados por Zandonadi et al. (2015), que analisaram 16 máquinas e encontraram média de 57 kg ha<sup>-1</sup> para perdas totais de colheita. Segundo Schanoscki et al. (2011), a média nacional de perdas totais de colheita é de 120 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a Embrapa (2013) indica que o nível aceitável de perdas totais da colhedora seja de até 60 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, 1 sc ha<sup>-1</sup>.

**Figura 3.** Carta de controle para perdas totais da colhedora.

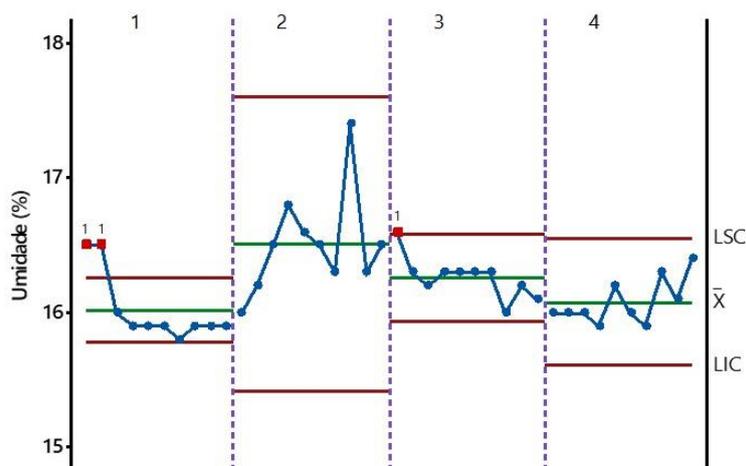


LIC: limite inferior de controle;  $\bar{x}$ : média; LSC: limite superior de controle.

Quanto a umidade dos grãos durante a colheita, foram encontrados valores mais elevados no tratamento 2 (CR9060 em área não dessecada), o que implicou em uma amplitude até três vezes maior que outros tratamentos (Figura 4). O processo de controle foi instável (fora de controle) nos tratamentos 1 e 3 (CR9060 e BC7800 em área dessecada) pela presença de três pontos acima do limite superior de controle (LSC), porém apresentou valores com menores porcentagens e variação de umidade quando comparado à área não dessecada, o que evidencia o que foi citado por Cavalieri et al. (2018), que a dessecação pré-colheita antecipa e homogeniza a perda de umidade dos grãos, possibilitando melhor controle da operação de colheita e desempenho da máquina.

Sediyama et al. (2015) sugerem que a dessecação pré-colheita não é uma prática de rotina, sendo utilizada em situações extremas, como excesso de plantas infestantes e desuniformidade de maturação. Neste trabalho, foi possível observar que os tratamentos onde houve dessecação (1 e 3) apresentaram mais pontos próximos à média dos pontos coletados, ou seja, maior uniformidade de maturação.

**Figura 4.** Carta de controle para umidade dos grãos.

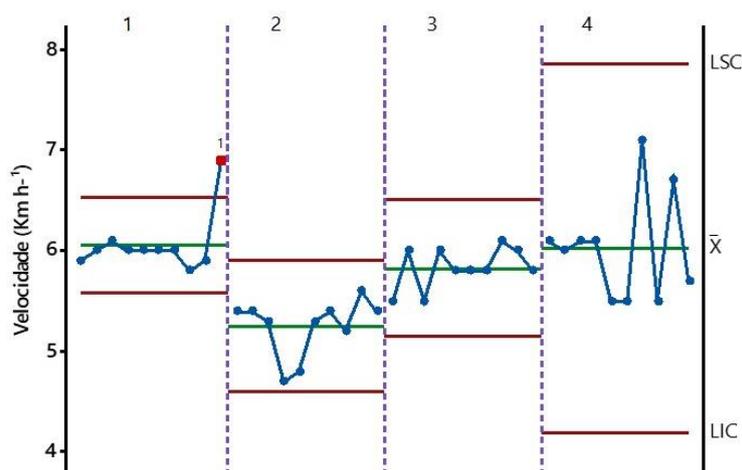


LIC: limite inferior de controle;  $\bar{x}$ : média; LSC: limite superior de controle.

Para a variável consumo de combustível da máquina (Figura 5), todos os pontos ficaram dentro de controle, tendo as maiores amplitudes nos tratamentos 2 (CR9060 em área não dessecada) e 4 (BC7800 em área não dessecada), evidenciando



**Figura 6.** Carta de controle para velocidade de trabalho da colhedora.



LIC: limite inferior de controle;  $\bar{x}$ : média; LSC: limite superior de controle.

Nesse aspecto, torna-se relevantes trabalhos que analisem e quantifiquem perdas na colheita mecanizada de soja, pois tem-se um aspecto econômico importante para produtores e profissionais técnicos da área, levando a cada vez mais utilizarem do processo com máximo rendimento e menores perdas, tanto na parte financeira como no aproveitamento das colhedoras utilizadas. Novos trabalhos devem ser realizados utilizando-se de outras metodologias, averiguando a corroboração dos resultados.

#### 4 Conclusões

A colhedora New Holland® CR9060 apresentou menores níveis para perdas totais de colheita, com máximo de 32 kg ha<sup>-1</sup>.

A presença de plantas daninhas afetou diretamente a umidade dos grãos no momento da colheita, e ocasionou maiores perdas internas da máquina e maior consumo de combustível.

A operação de colheita em área dessecada permitiu um menor consumo de combustível, manteve a operação em velocidade mais uniforme, propiciou menores perdas internas na colhedora, evidenciando a importância da correta utilização da dessecação pré-colheita.

#### 5 Referências

- AGUILA, L. S. H.; AGUILA, J. S. THEISEN, G. Perdas na colheita da cultura da soja. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 12p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico 271).
- BANDEIRA, G. J. Perdas na colheita de soja em diferentes velocidades de deslocamento da colhedora. Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS, 2017.
- BRAGACHINI, M., R. C.; L. B. (1992). Cosecha de colza. In Cuaderno de actualización técnica número 8, 36 páginas. Proyecto PROPECO, ed. Manfredi: INTA EEA Manfredi.
- CAMOLESE, H. S; BAILO, F. H. R; ALVES, C. Z. Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, v. 9, n. 1, p. 21-29, 2015.
- CARA, D.; ROSA, H. A.; PRIMIERI, C. Estimativa de perdas na colheita mecanizada da soja em função de diferentes regulagens e velocidades de deslocamento. Acta Iguazu, Cascavel, v.3, n.4, p. 54-60, 2014.
- CASSIA, M. T.; VOLTARELLI, M. A.; SILVA R. P.; ZERBATO, C.; LIMA P. H. Monitoramento da operação de colheita mecanizada de sementes de soja. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental [online]. 2015, v. 19, n. 12 [acessado 26 maio 2022], pp. 1209-1214. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1209-1214>>. ISSN 1807-1929. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1209-1214>.
- CAVALIERI, S. D.; RAMOS JUNIOR, E. U.; IKEDA, F. S.; FARIAS NETO, A. L.; CAVALCANTE, B. R.; POLTRONIERI, F.; MUSSKOPF, J. I.; SILVA, A. J.; METZ, L. H.; LUZ, K. W.; SILVA, T. A. A.; KONZEN, L.; M. PEZZINI, A. L. Produtividade de grãos em função de períodos de dessecação

pré-colheita de cultivares de soja. VIII congresso brasileiro de soja, jun. 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1093172/1/Produtividadep287.pdf>. Acesso em: 27 março. 2022.

CHIODEROLI, C. A.; SILVA, R. P.; NORONHA, R. H. F.; CASSIA, M. T.; SANTOS, E. P. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. *Bragantia*, v.71, n.1, p.112-121, 2012.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 7. Sétimo levantamento, abril 2022.

DALOSTO, E. D. Perdas na colheita mecanizada da soja nos municípios de Itaipulândia e Missal, no oeste do Paraná. Pato Branco. UTFPR, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tecnologias de produção de soja. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Sistemas de Produção,16).

FIGUEIREDO, A. S. T; RESENDE, J. T. V; MORALES, R. G. F; MEERT, L; RIZZARDI, D. A. Influência da umidade de grãos de trigo sobre as perdas qualitativas e quantitativas durante a colheita mecanizada. *Revista Ambiente*, Guarapuava, v.9, n.2, p. 349-357, 2013.

FAGGION, F; MELARA, D. F; CORREIA, T. P. S; PEREIRA, E. A. Perdas na colheita de soja por duas colhedoras depreciadas. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, Guarapuava, v.10, n.2 p.89-95, 2017.

HOLTZ, V.; 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.

NORONHA, R. H. F.; SILVA, R. P.; CHIODEROLI, C. A.; SANTOS, E. P; CASSIA, M. T. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 4, p. 931-938, 2011.

PEREIRA FILHO, W. J; COMPAGNON, A. M; NAVES, R. F; FRANCO, F. J. B; LEMES, L. M. Como a velocidade de deslocamento e umidade interferem nas perdas. *Revista Cultivar Máquinas*, v. 1, p. 12-15, 2020.

PIETROBON, A. J.; NEPOMOCENO, T. A. R. Produtividade da soja dessecada com paraquat em diferentes estádios de maturação. *Revista Cultivando o Saber*, v. 9, n. 3, p. 8 a 16. 2018.

RITTER, A. F. S.; RITTER, C. Y. S.; JANSSEN, P. Perdas de produção na colheita mecanizada da soja. p. 4,2017.

SCHANOSKI, R; RIGHI, E. Z; WERNER, V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá – PR. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.15, n.11, p.1206- 1211, 2011.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. Soja do Plantio à Colheita. 22 ed. Viçosa - MG, UFV, 2015. p.323-324.

SILVEIRA, J. M; CONTE, O. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Londrina, p. 1-28, 2013.

SOUZA, J. B. Estimativa de perdas na colheita mecanizada de soja no cerrado maranhense. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, MA, 2019.

VIOLA, M. Colheita mecanizada de soja: perdas e desempenho de colhedoras. Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2016.

ZANDONADI, R. S.; RUFFATO, S.; FIGUEIREDO, Z. N. Perdas na colheita mecanizada de soja na região médio-norte de Mato Grosso: safra 2012/2013. *Nativa*, v. 3, n. 1, p. 64-66, 2015.