



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLAS**

**NATÁLIA DE OLIVEIRA PEREIRA**

**QUALIDADE OPERACIONAL DA COLHEITA MECANIZADA DE AMENDOIM  
EM SUCESSÃO A CANA DE AÇÚCAR.**

**FORTALEZA**

**2019**

NATÁLIA DEOLIVEIRA PEREIRA

QUALIDADE OPERACIONAL DA COLHEITA MECANIZADA DE AMENDOIM EM  
SUCESSÃO A CANA DE AÇÚCAR.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para o título de mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alesandro Chioderoli.

Coorientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha.

FORTALEZA  
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- P493q Pereira, Natália de Oliveira.  
Qualidade operacional da colheita mecanizada de amendoim em sucessão a cana de açúcar. / Natália de Oliveira Pereira. – 2019.  
51 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Carlos Alesandro Chioderoli.  
Coorientação: Prof. Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha.
1. Cartas de Controle. 2. Perdas. 3. Mecanização. 4. Manejo Conservacionista do Solo. 5. Controle Estatístico de Processo. I. Título.

CDD 630

---

NATALIA DE OLIVEIRA PEREIRA

QUALIDADE OPERACIONAL DA COLHEITA MECANIZADA DE AMENDOIM EM  
SUCESSÃO A CANA DE AÇÚCAR.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para o título de mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas.

Aprovada em: \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Carlos Alessandro Chioderoli (Orientador)  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

---

Prof. Dr. Rafael Henrique De Freitas Noronha  
Universidade Federal do Sul da Bahia(UFSB)

---

Prof. Dr. Luis de França Camboim Neto  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Flávio Hiroshi Kaneko  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

A Deus, pelo privilégio da vida.

E a todos que estiveram ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu criador, Yahweh, que tudo fez e faz com perfeição e amor, que nos torna pessoas melhores com seu Espírito Santos, por onde nos guia para a santidade.

Aos meus pais, João e Simone (*in memoriam*), principalmente minha mãe que sempre me apoiou e sentiu orgulho de minhas conquistas. Sempre sinto sua falta.

Ao meu esposo pela paciência e compreensão no tempo de escrita da dissertação, a minha filha, que não me ajudou muito, mas esteve ao meu lado. Amo-te Belinha.

Aos meus familiares, pelo apoio, e orgulho das minhas conquistas acadêmicas.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, por me oferecer, apesar das limitações, o curso de graduação que eu escolhi para a minha vida, sou Engenheira Agrônoma com orgulho.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola da UFC, mais precisamente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – PPGEA e todos que o integram, por sua excelência e por todo suporte dado ao longo de meu mestrado, servindo para meu engrandecimento pessoal e intelectual.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao meu orientador, professor Dr. Carlos Alessandro Chioderoli, pela orientação, confiança, profissionalismo, ensinamentos, troca de experiências e disponibilidade durante meu mestrado sob sua orientação.

Ao Professor Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha pela disponibilidade, inteligência e confiança de aceitar colaborar como Coorientador da minha banca.

Ao Professor Dr. Luis de França Camboim Neto pela disponibilidade de tempo e gentileza, um professor diferencial para o Departamento de Engenharia Agrícola.

Ao Professor Dr. Flávio Hiroshi Kaneko pela disponibilidade do tempo e contribuição do conhecimento para minha dissertação.

Aos amigos do Núcleo Integrado de Mecanização e Projetos Agrícolas (NIMPA) em especial a Elivania Maria , Roberto Maia, Evanaldo Lopes, Paulo Santos, Valberto Feitosa, Albertina Reis, Marcelo Queiroz, Jean Oliveira e Vagner Monteiro pelo companheirismo nas atividades desenvolvidas.

Aos amigos do Laboratório de Investigação em Máquinas e Acidentes Agrícolas (LIMA) Cássia Peres, Walisson Silveira, Wilson Sousa, Márcio Porfírio, Luiz Gonzaga, Isabela Lima e Diniz Vieira pela convivência.

Enfim, para todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

*Meu muito obrigada!*

“O pessimista olha para baixo e bate a cabeça.  
O otimista olha para cima, e tropeça. O realista  
olha para frente, e reajusta seu caminho.”

(King Ezekiel)



## RESUMO

O amendoim (*Arachis Hypogaea* L.) é uma oleaginosa de grande importância no mercado nacional e internacional, no Brasil, o amendoim aos anos 70 obteve um déficit em sua produção, devido, principalmente, a fatores tecnológicos. Hoje é utilizado amplamente em rotação de cultura na região sudeste, aonde vêm ganhando força e mercados internos. No processo de colheita do amendoim ocorrem muitas perdas, e um dos fatores pertinente a estas perdas, são a uma característica peculiar da plantas, a formação da vagem abaixo da superfície do solo, desta forma fica difícil a determinação da maturação do seu fruto. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade do processo da colheita do amendoim através do controle estatístico do processo. O experimento foi realizado em duas localidades situadas na região do Triangulo Mineiro no Estado de Minas Gerais, onde 20 amostras foram coletadas para cada variável analisadas, perdas visíveis no arranquio (PVA), perdas invisíveis no arranquio (PIA) e perdas totais no arranquio (PTA). O delineamento experimental seguiu as premissas do Controle Estatístico de Processos, por meio do uso de cartas de controle de valores individuais e amplitude móvel, além de análise descritiva para cada indicador de qualidade. Verificou-se que as perdas invisíveis e totais no arranquio foram as mais críticas, atendendo pouca as exigências dos indicadores de qualidade refletindo nas maiores perdas e na menor qualidade do processo. No entanto parte do processo se manteve sob controle para a maioria dos indicadores avaliados, indicando que os dados ficaram próximos às médias encontradas apontando, assim, temos uma boa qualidade do processo.

**Palavras-chave:** Cartas de controle. Perdas. Mecanização. Manejo Conservacionista do Solo. Controle estatístico de processo.

## ABSTRACT

The peanut (*Arachis hypogaea* L.) is a Leguminosae of great importance in the national and international market, in Brazil, peanuts in the 70s had a deficit in their production, mainly due to technological factors. Today it is widely used in crop rotation in the Southeast region, where strength and domestic markets are gaining strength. The peanut harvesting process involves two stages: digging and Gathering. And it is in these stages where most losses occur, several factors contribute, one of which is the formation of the pod below the soil surface, characteristic of the crop, since it is difficult to determine the exact maturation of its fruit. Thus, the objective of this work was to evaluate the quality of the peanut harvest process through the statistical control of the process. Thus, the objective of this work was to evaluate the quality of the peanut harvest process through the statistical control of the process. The experiment was carried out in two locations located in the Triângulo Mineiro region of the State of Minas Gerais, where 20 samples were collected for each variable analyzed, The visible losses in the digging (VLD), invisible losses the digging (ILD) and , total losses of the digging (TLD).The experimental design followed the premises of Statistical Process Control, through the use of control charts of individual values and mobile range, as well as descriptive analysis for each quality indicator. It was verified that the invisible loss and total losses of the digging in the starter was the most critical, meeting little of the quality indicators requirements, reflecting the higher losses and the lower quality of the process. However, part of the process remained under control for most of the indicators evaluated, indicating that the data were close to the means found, thus indicating that we have a good quality of the process.

**Keywords:** Control charts. Losses. Mechanization.Conservation soil management. Statistical process control.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Imagens de satélites das áreas experimentais.....	24
Figura 2	– Dados meteorológicos relativos ao período de condução do experimento.....	25
Figura 3	– Equipamento RIP STRIP da KBM utilizado no experimento.....	28
Figura 4	– Arrancador-Invertedor de amendoim – 2L.....	29
Figura 5	– Recolhedora de amendoim- 2L.....	29
Figura 6	– Coletas de perdas visíveis no arranquio.....	30
Figura 7	– Coletas de perdas invisíveis no arranquio.....	31
Figura 8	– Exemplo de uma carta de controle.....	33
Figura 9	– Cartas de controle para Teor de Água na Vagem nas Perdas Visíveis no Arranquio em %.....	36
Figura 10	– Cartas de controle para as Perdas Visíveis no Arranquio (PVA) em kg ha <sup>-1</sup> ....	37
Figura 11	– Cartas de controle para as perdas Invisíveis no Arranquio (PIA) em kg ha <sup>-1</sup> ...	38
Figura 12	– Cartas de controle para Teor de Água na Vagem nas Perdas Invisíveis no Arranquio em %.....	38
Figura 13	– Cartas de controle para as Perdas Totais no Arranquio (PTA) em kg ha <sup>-1</sup> .....	39
Figura 14	– Cartas de controle para as Perdas Visíveis no Arranquio (PVA) em kg ha <sup>-1</sup> .....	41
Figura 15	– Cartas de controle para as Perdas Invisíveis no Arranquio (PIA) em kg ha <sup>-1</sup> ..	42
Figura 16	– Cartas de controle para as Perdas Totais no Arranquio (PTA) em kg ha <sup>-1</sup> .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise granulométrica do solo das propriedades avaliadas.....	26
Tabela 2 – Análise química do solo das propriedades avaliadas.....	26
Tabela 3 – Dias de semeadura e colheita do amendoim do experimento.....	27
Tabela 4 – Estatística descritiva para perdas visíveis, invisíveis e totais.....	34
Tabela 5 – Estatística descritiva para teor de água nas vagens.....	36
Tabela 6 – Estatística descritiva das variáveis analisadas na fazenda Liberdade.....	40

## LISTA DE EQUAÇÕES

Eq. 1	– Perdas Totais.....	31
-------	----------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Aspectos econômicos da cultura do amendoim.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Cultura do amendoim.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Uso de práticas conservacionistas no solo.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Colheita mecanizada do amendoim.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.1</b>	<i>Arranquio mecanizado do amendoim.....</i>	<i>20</i>
<b>2.4.2</b>	<i>Recolhimento mecanizado do amendoim.....</i>	<i>22</i>
<b>2.5</b>	<b>Controle Estatístico do Processo.....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Localização da área experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.1</b>	<i>Dados climáticos .....</i>	<i>24</i>
<b>3.1.2</b>	<i>Solo.....</i>	<i>25</i>
<b>3.1.3</b>	<i>Insumos básicos.....</i>	<i>26</i>
<b>3.3.3.1</b>	<i>Sementes.....</i>	<i>26</i>
<b>3.1.4</b>	<i>Máquinas utilizadas.....</i>	<i>27</i>
<b>3.1.4.1</b>	<i>Preparo convencional do solo.....</i>	<i>27</i>
<b>3.1.4.2</b>	<i>Arranquio mecanizado.....</i>	<i>28</i>
<b>3.1.4.3</b>	<i>Recolhimento mecanizado.....</i>	<i>29</i>
<b>3.2</b>	<b>Métodos.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Delineamento experimental.....</i>	<i>30</i>
<b>3.2.2</b>	<i>Avaliações realizadas.....</i>	<i>30</i>
<b>3.3.2.1</b>	<i>Perdas visíveis no arranquio (PVA).....</i>	<i>30</i>
<b>3.3.2.2</b>	<i>Perdas invisíveis no arranquio(PIA).....</i>	<i>31</i>
<b>3.3.2.3</b>	<i>Perdas totais no arranquio(PTA).....</i>	<i>31</i>
<b>3.3.2.4</b>	<i>Teor de água nas vagens.....</i>	<i>32</i>
<b>3.3.3</b>	<i>Análise descritiva.....</i>	<i>32</i>
<b>3.3.4</b>	<i>Controle Estatístico do Processo</i> <i>(CEP).....</i>	<i>32</i>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados das perdas e produtividade na propriedade Kissaça.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Resultados das perdas e produtividade na propriedade Liberdade.....</b>	<b>40</b>

<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa, pertencente a família das *Fabaceae*, classificada também como oleaginosa, tendo sua origem na América do Sul. Em sua introdução no campo o amendoim possuiu uma posição de destaque, uma vez que a cultura adaptava-se bem em quase todas as regiões tropicais do país, possui um ciclo curto de crescimento e sua semente tem inúmeras utilizações no mercado externo e interno. Porém na antiguidade, com a introdução de novas culturas, fatores tecnológicos influenciaram na tomada de decisão ao produtor rural, como também fatores mercadológicos e políticos deixaram a cultura em uma posição quase que marginal na agricultura brasileira e até então o amendoim sofre com esses fatores (FREITAS *et. al*, 2005; SANTOS *et. al*, 2007; SILVEIRA, 2010).

Com os avanços tecnológicos em sua colheita e com sua introdução em programas de rotação de cultura com gramíneas, milho e cana de açúcar, o amendoim voltou ao mercado com alta competitividade, uma vez que hoje, máquinas facilitam o seu processo da colheita. São dois processos operacionais na colheita do amendoim: iniciado com a operação de arranquio, quando a máquina por meio de lâminas em subsuperfície expõe as raízes para cima onde estão os tegumentos fazendo com que eles sequem ao sol, seguido pela operação de recolhimento, a qual outro equipamento retira a rama e recolhe toda a planta e separa os frutos, realiza pré-limpeza e armazena em reservatório

Trabalhos anteriores relatam que na colheita mecanizada do amendoim existem perdas inevitáveis, sendo que diversos fatores contribuem para seu aumento; tempo de colheita, clima, vigor da cultura, maturação, regulação da maquinaria e principalmente condições do solo, como teor de água e textura. (SANTOS *et al.*, 2013; ZERBATO *et al.*, 2014; CAVICHIOLI *et al.*, 2014)

Em trabalhos brasileiros foram observados que na operação do arranquio mecanizado possuía os índices de perdas mais elevados, nesta operação, e foram registradas perdas que variam de 3,1 a 47,1 kg ha<sup>-1</sup>.

Com o objetivo de aumentar o nível da qualidade nas operações com máquinas agrícolas, programas de controle de qualidade estão sendo implantados no intuito de melhorar a eficiência das operações agrícolas no curto e ao longo prazo, e uma das ferramentas mais utilizadas é o Controle Estatístico do Processo (CEP) com o objetivo de eliminar quase toda variabilidade existente no processo.

Considerando-se que o preparo do solo pode interferir na qualidade do processo



da colheita mecanizada do amendoim, bem como nos níveis de perdas, o objetivo deste estudo foi avaliar as perdas no arranquio mecanizado do amendoim por meio da avaliação da qualidade das operações mecanizadas com o auxílio do controle estatístico do processo em dois tipos de classes textural do solo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da cultura do amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) tem sua semente de sabor agradável, além de possuir em seu conteúdo um alto valor nutricional, onde pode ser extraídos elevados índices de óleo. Devido a sua alta adaptabilidade, nas diferentes condições edafoclimáticas, seu cultivo é encontrado em diversas regiões do Brasil (PEIXOTO *et al.*, 2008), sendo de fácil manejo e suas várias formas de comercialização, tornaram o amendoim uma cultura altamente expansiva e produtiva (SANTOS *et al.*, 2006).

Em meados dos anos 70, quando a cultura de soja não apresentava uma posição de destaque no agronegócio brasileiro, o amendoim era uma das principais culturas utilizada como matéria prima na fabricação de óleos comestíveis. Com o início da tecnificação, surgiram algumas dificuldades, principalmente no processo de mecanização da colheita, o que ocasionou a diminuição na preferência dos produtores para essa cultura (MARTINS, 2006).

Atualmente, o amendoim é utilizado em reformas de canaviais, por meio da rotação de cultura, principalmente na região sudeste do país, uma vez que a planta disponibiliza ao solo através da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobiales*, um nutriente essencial para as plantas, o nitrogênio. Graças a esse papel de rodízio de culturas, é que o amendoim fomenta uma boa parcela no abastecimento do mercado interno (LIMA, 2011).

GODOY (2002) considera a cultura do amendoim, dentre algumas espécies de leguminosas, uma das mais importantes. Tal importância deve-se ao fato, da leguminosa, também apresentar um curto ciclo de desenvolvimento (120-140 dias), fácil adaptação nas regiões tropicais e subtropicais (excetuando-se áreas com umidade), o que torna seu cultivo bastante recomendado dentro dos programas de rotação de cultura.

A produção mundial do amendoim gira em torno de 40 milhões de toneladas. Tendo como maiores produtores mundiais a China, EUA e a Nigéria com uma produção estimada em 16,48; 4,86 e 3,41 milhões de toneladas, respectivamente (USDA, 2018).

O Brasil teve aumentos significativos na produção de amendoim ao longo dos últimos anos. Segundo a CONAB (2018) sua produção foi de 433,4 mil toneladas de grão na safra de 2017/2018 um aumento de 6,7% em relação ao ciclo anterior. O estado de São Paulo apresenta-se como o maior produtor nacional da oleaginosa, tendo uma produção nacional de 90% (SNA, 2017).

Já no estado de Minas Gerais, a estimativa das áreas plantadas com a cultura do amendoim gira em torno de 2,3 a 2,6 mil hectares, sempre gerando expectativas de um aumento da área de produção. Contudo, o plantio dependerá da tomada de decisão na hora da semeadura, que levará em consideração fatores climáticos e comerciais. Os plantios para fins comerciais encontram-se na região do Triângulo Mineiro, que representa uma área de cultivo de 90% e um volume de produção de 96%. As lavouras do estado utilizam sementes de boa qualidade e dispõem de altas tecnologias, fato que recai em uma boa produtividade que gerou 3.527 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2017/2018 e 3.627 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2018/2019 (CONAB 2018).

## 2.2 Cultura do amendoim

Comercializado o ano inteiro, o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) possui hábitos de consumo sazonais, pois seus grãos e derivados têm um aumento de utilização em períodos que correspondem entre Maio e Junho, períodos em que estão compreendidos eventos típicos em regiões Nordesteiras (SCARPIM; MUNDO NETO; MALAGOLLI, 2013).

Seu destaque econômico está relacionado às suas inúmeras formas de aproveitamento, que vai desde seu produto principal, o grão, até seus subprodutos, utilizados nas indústrias de conservas, biodiesel, óleos vegetais e em produtos para padarias (SCARPIM; MUNDO NETO; MALAGOLLI, 2013).

Classificado como uma planta dicotiledônea, oleaginosa, herbácea e anual. O amendoim pertence à família *Leguminosae* e ao gênero *Arachis*. Conforme os autores citados, seu centro de origem é a América do Sul, na região compreendida entre as latitudes 10° e 30° Sul (SANTOS *et al.*, 1997; MORETZSOHN *et al.*, 2004; BASTOS *et al.*, 2012).

Com base em suas características vegetativas e reprodutivas, o amendoim distribui-se em três grandes grupos pertencentes a Valência (*Arachis hypogaea* sub sp. *Fastigiata* var. *fastigiata*), Virgínia (*A. hypogaea* sub sp. *hypogaea* var. *hypogaea*) e Spanish (*A. hypogaea* sub sp. *fastigiata* var. *vulgaris*) (GODOY *et al.*, 1999). Já conforme Romanini Junior (2007), os grupos mais cultivados no Brasil são: Valência e Virgínia.

Apresentando um processo diferenciado de frutificação, geocarpiã, onde, após suas flores serem fecundadas, o desenvolvimento de seus frutos acontece de forma subterrânea. Tal fato ocorre, pois, após a fecundação, o ginóforo cresce em forma de bastão em direção ao solo, desta forma, com o ovário na sua extremidade, o fruto cresce entre 5 a 10 cm de profundidade formando assim uma vagem indeiscente. (GODY; MINOTTI; RESENDE, 2005)

Podendo ser cultivado em qualquer tipo de solo, o amendoim, atinge seu melhor desempenho em solos com fertilidade razoável, bem drenado e de textura arenosa. Desta forma, favorecem a inserção do ginóforo ao solo facilitando o desenvolvimento das vagens. Por sua vez, solos mais argilosos tendem a aumentar as perdas na colheita. Ocorre também aderência de terra nas vagens, o que causa a depreciação do aspecto visual do produto (BOLONHEZI; GODOY; SANTOS, 2013).

O início da colheita do amendoim é realizado quando 70% dos frutos se encontram com sua maturação fisiológica completa, isto é, quando as vagens apresentam uma textura fina e suas partes internas possuem manchas marrons, aproximadamente entre 120 a 135 dias após sua emergência (SANTOS *et al*, 2013).

Sendo a produção de frutos abaixo da superfície do solo uma de suas peculiaridades, o processo de colheita da cultura do amendoim ocorre em etapas; a primeira é quando o fruto é retirado do solo em um processo chamado de arranquio e o segundo é a colheita desse produto ao solo, onde recebe o termo de recolhimento (SEGATO e PENARIOL, 2007).

Alguns autores defendem uma terceira etapa no processo de colheita, a secagem do amendoim entre essas duas fases. Sendo assim, a colheita seria composta de três fases e não duas, o arranquio, a secagem e o recolhimento (WRIGHT; STEELE, 2006).

### **2.3 Uso de práticas conservacionistas no solo**

As práticas conservacionistas visam o revolvimento mínimo do solo, para a sua conservação, está é a ciência que o rege. Desta forma, são utilizadas técnicas com a finalidade de preservar, manter, restaurar - ou recuperar- os recursos naturais mediante o manejo integrado do solo (DENARDIN *et al*, 2014).

O sistema de plantio direto está associado diretamente a retenção de matéria orgânica ao solo e pode ser adaptável a qualquer região do Brasil, é considerável uma ferramenta essencial na conservação do solo e na redução da taxas de emissão de gases do efeito estufa (DENARDIN *et al*, 2012).

Dentre suas peculiaridades, o amendoim, é bastante utilizado na renovação de canaviais por meio da rotação de cultura, fato este, que sugere um preparo convencional do solo muito comum nas regiões de cultivo da cultura. Este preparo utiliza de técnicas que promovem o revolvimento excessivo do solo, como gradagem, aragem e subsolador.

Embora muito recente para a cultura do amendoim, muitos autores defendem o

sistema de semeadura direta o qual contribui para a diminuição da erosão em relação aos preparos convencionais, chamamos a este sistema de conservacionista (BERTOL *et al.*, 2007; PRANDO *et al.*, 2010), desta forma, o preparo ocorre apenas na linha de semeadura, os restos culturais anteriores permanecem ao solo, protegendo-o de impactos nocivos, ocasionadas por gotas de chuvas (CASSOL *et al.*, 2007), no preparo conservacionista a penetração da chuva, ocorre de uma forma mais eficiente, pois a água infiltra por todo o perfil do solo, sem o causar impactos (LLANILLO *et al.*, 2006; PRANDO *et al.*, 2010), dando-lhe vantagens ambientais e econômicas.

## **2.4 Colheita mecanizada do amendoim**

No Brasil, a colheita mecanizada do amendoim, foi iniciada na safra de 1999/2000, deixando possível a otimização do cultivo em escala comercial afirma Câmara *et al.* (2006), substituindo, a colheita manual, uma vez que a ocorrência de perdas eram mínimas.

Surgindo para solucionar o grande problema encontrado na expansão da cultura do amendoim no agronegócio, a colheita mecanizada veio para suprir a deficiência que essa cultura passava em relação às outras culturas de ciclo anual (SMIDERLE, 2007). Segundo Wessler *et al.* (2007), as operações de arranquio e recolhimento proporcionam uma maior capacidade operacional, possibilitando, assim, uma expansão das áreas da cultura.

As perdas na colheita mecanizada do amendoim representam um prejuízo aos produtores, e apesar de tal fato, segundo Sant'ana *et al.* (2006), poucas são as pesquisas no Brasil para saber o motivo exato de tamanho fato. Contudo, perdas na colheita do amendoim são inevitáveis, tanto pelo seu crescimento diferenciado, quanto por suas condições fisiológicas, porém Olivatti *et al.* (2007), afirma que é necessário estabelecer um padrão no trabalho. Desta forma, as perdas seriam minimizadas e a viabilidade econômica da cultura estabelecida.

Como no Brasil ainda não existem padrões ou níveis recomendados de perdas na colheita do amendoim, devido à falta de pesquisas sobre o assunto, não é possível ter um diagnóstico aceitável para estas perdas. A falta de estudos acarreta aos agricultores uma falta de padrão, o que faz com que eles não tenham um norteamto do prejuízo ou do lucro sofrido. Cortez *et al.* (2007) ainda afirma que é imprescindível a realização de mais pesquisas

e que a observância da regulagem correta das máquinas e as características do amendoim colhido podem influenciar no aumento considerável das perdas.

Um fator que assola o produtor de amendoim é a sua colheita, pois nesta fase, ocorrem bastantes perdas ao longo do processo. Para Zerbato *et al.*, (2017) diversos fatores influenciam o aumento das perdas no arranquio do amendoim, fatores estes, como tempo de colheita, clima, saúde da cultura, maturação, regulação de maquinaria e principalmente condições do solo, como teor de água e textura.

#### **2.4.1 Arranquio mecanizado do amendoim**

No Brasil, o arranquio mecanizado do amendoim é realizado com o auxílio de trator, geralmente de médio porte que traciona o implemento em seu sistema de três pontos hidráulicos, ao qual, chamamos de arrancador-invertedor. Já o acionamento do arrancador-invertedor se dá por meio do eixo cardan, que liga-se a caixa redutora mudando a direção e diminuindo a rotação. Assim, o sistema de polias e correias é acionado fazendo com que a esteira e os rolos enfileirados movimentem-se. Frontalmente, existem discos cortantes inclinados defronte. Estes discos fazem com que as ramas do amendoim sejam cortadas bem próximas ao solo e impeçam que restos culturais fiquem presos ao equipamento dificultando o restante da operação (PATENTES ONLINE, 2018).

A estabilidade do equipamento é garantida pela disposição dos discos cortantes na parte anterior e dos pneus na posterior. As lâminas puxam duas linhas de amendoim do solo para suas hastes guias, onde, por sua vez, é direcionado para as esteiras. Lá, o amendoim fica preso as taliscas, onde são invertidos através dos dedos dos invertedores do arrancador. Em seguida, caem ao solo com as vagens para cima e a parte aérea para baixo. As plantas ficam expostas ao sol com suas vagens para cima para secarem. Após alguns dias, é realizado o recolhimento do material, separando a vagem das folhagens (SRIVASTAVA, 2006).

Pelo fato de o amendoim possuir características específicas, tais como o crescimento de seu fruto abaixo da superfície do solo e hábito de crescimento indeterminado, as perdas para o arranquio mecanizado do amendoim merecem total atenção, por se diferirem das demais culturas.

De acordo com ROBERSON (2009) a falta de gerenciamento nas operações de arranquio pode elevar as perdas a patamares elevadíssimos, uma vez que, a maior parte das perdas ocorre nesse processo. Segundo o autor estas perdas são inevitáveis principalmente

quando o pedúnculo da plantas se encontra enfraquecido por excesso de maturação ou quando há uma doença causando as desfolhas prematuras, ou ainda, quando o solo está com baixo teor de água e possível compactação.

Foi observado por Wright e Steele (1979) que as perdas decorrentes do arranquio do amendoim podem variar de 6 a 20% da produtividade. No entanto vários trabalhos realizados nos Estados Unidos ao compararem os dois tipos de colheita do amendoim: manual e mecanizado, foi encontrados perdas de 23% no arranquio mecanizado a um teor de água no solo de 8%, observaram também que de acordo com o aumento da água no solo as perdas foram diminuindo (BEHERA *et al.* 2008).

As perdas no arranquio do amendoim podem ocorrer em cima do solo ou abaixo do solo. Perdas abaixo do nível do solo podem ocorre quando as lâminas realizam cortes muito superficiais das plantas e as vagens são perdidas quando o solo é arremessado para a esteira vibratória, dentre outros fatores já mencionado. Perdas podem acontecer em cima da superfície do solo, quando as plantas são arremessadas para a esteira vibratória e está desregulada ou quando as plantas são enleiradas ao solo. (ROBERSON *et al.*, 2009).

Silva e Mahl (2008) nominaram estas perdas de visíveis no arranquio quando estas estão acima do solo e perdas invisíveis no arranquio quando abaixo do solo.

#### **2.4.2 Recolhimento mecanizado do amendoim**

Após o arranquio do amendoim do solo e sua secagem ao sol, vem a segunda parte do processo de colheita, o recolhimento e a trilha dos frutos (vagens). Após serem arrancadas do solo, as vagens do amendoim apresentam normalmente entre 35 a 40% do teor de água nas suas vagens, e essa água precisa ser reduzida para teores menores, variando entre 18 a 24% para possibilitar o recolhimento do amendoim (SILVA, 2007)

Para a possibilidade do fato acima citado, o amendoim fica exposto ao sol durante 3 a 5 dias, fato este que deve ser bem planejado, pois pode ocorrer variações em função das condições climáticas. Desta forma quando o teor de água estiver próximo aos valores recomendados para o recolhimento inicia-se o processo onde a recolhedora-trilhadora faz o recolhimento, a trilha e separação da leira que foi deixada ao campo para secagem. A recolhedora-trilhadora é acoplada na barra de tração do trator e é acionada na tomada de potencia (TDP). No momento do recolhimento, as vagens são separadas das ramas e

conduzidas aos tanques graneleiros, onde ficam armazenadas em caminhões até seu transporte para as unidades beneficiadoras (TASSO JR *et al.*, 2004).

Altos níveis de perdas foram observados nesta fase, onde a falta de regulagens podem comprometer a plataforma de captação ou no sistema de trilha e limpeza ocasionando as perdas no recolhimento (Silva *et al.*, 2008).

## **2.5 Controle Estatístico de Processo**

Com o avanço da globalização e a crescente competitividade no mundo do agronegócio, a importância da qualidade dos produtos têm tornado muito evidente aos olhos dos clientes. Para que a variabilidade dos produtos fique dentro de padrões aceitáveis, é de fundamental importância que haja um controle nas operações agrícolas para a melhoria do processo produtivo. (FERNANDES; MILAN; PECHE FILHO, 2000).

As técnicas estatísticas são de vital importância em todo o processo produtivo, principalmente no controle das operações agrícolas mecanizadas, pois uma vez que temos o declínio na variabilidade de um produto, maior é a qualidade do mesmo, obtendo-se, assim, resultados próximos aos limites especificados (MILAN; FERNANDES, 2002), portanto, o acompanhamento do processo é necessário, a fim de que seja possível detectar as alterações durante as operações.

O Controle Estatístico de Processos (CEP) é uma extensão do controle de qualidade que, por meio da utilização de técnicas estatísticas, tais como coleta, análises e interpretação de dados, é possível realizar uma comparação de seus desempenhos e desvios para a melhoria no processo de qualidade de produtos e serviços, sendo as ferramentas básicas e mais utilizadas nos gráficos de controle, onde suas funções são o monitoramento da variabilidade e a avaliação da instabilidade do processo. (MONTGOMERY, 1996).

É de extrema importância verificar a estabilidade dos processos, uma vez que processos instáveis irão acarretar, possivelmente, produtos sem padrão, de baixa qualidade, perda na produção e, de modo geral, perda na confiança do cliente (WERKEMA, 1995). Assim, um processo deficitário terá produtos com um custo elevado e baixa rentabilidade, uma vez que o mercado não permite um produto de baixa qualidade.

No CEP, seus processos são influenciados por dois tipos de variações: as comuns (naturais ou aleatórias) e a especial (não comum ou não aleatória). Em todo processo, existe o risco do inevitável, das variações pequenas e de fatores naturais, que são dificilmente rastreadas. Por outro lado, as variações especiais são de fácil identificação, uma vez que são



responsáveis por mudanças reais no processo e podem prejudicar a qualidade do produto. Logo que identificadas as causas especiais, é essencial atuar sobre elas, melhorando os processos de produção e, por consequência, a qualidade do produto. Geralmente essas mudanças devem-se a alteração de produto, nos trabalhadores, nas regulagens das máquinas, no meio ambiente e no processo utilizado (TAKAHASHI, 2011).

As cartas de controle são ferramentas que fazem parte do Controle Estatístico da Qualidade. Elas foram apresentada pela primeira vez por Walter Shewhart em 1924 (STUART *et al.* 1996 ) sendo, a partir daí, a ferramenta mais importante dentre os sistemas de controle e melhoria da qualidade.

No campo, um dos objetivos é a redução das despesas nas operações agrícolas mecanizadas, desta forma as ferramentas estatísticas auxiliam na gestão das operações agrícolas. Segundo Voltarelli (2013), existe a possibilidade do uso das ferramentas estatísticas de qualidade, uma vez que o controle estatístico do processo (CEP) tem seu uso crescendo nas operações agrícolas mecanizadas. Dentre elas, temos as ferramentas conhecidas como cartas de controle, que através de seu uso, fica facilitada a visualização da qualidade operacional, podendo ser observadas falhas ocorridas durante o processo, geralmente proporcionadas por causas especiais.

Nesse contexto, o CEP controla a qualidade operacional por meio da variabilidade de forma inversamente proporcional, ou seja, quanto menor a qualidade da operação maior a variabilidade do processo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização da área experimental

O estudo foi realizado em duas localidades distintas do estado de Minas Gerais, na região do Pontal Triângulo Mineiro, no município de Iturama, no qual chamaremos de propriedade 1 e 2.

Propriedade 1: Kissaça, as coordenadas geográficas situam-se 19° 48' 33" de latitude Sul e 50° 22' 29" de longitude Oeste de Greenwich com altitude média de 394m como mostra na (Figura 1A).

Propriedade 2 :Liberdade, as coordenadas geográficas situam-se 19 ° 31' 55" de latitude Sul e 50 ° 20' 18,4" de longitude Oeste de Greenwich com altitude média de 394m como mostra na (Figura 1B).

Figura 1: Imagens de satélites das regiões experimentais

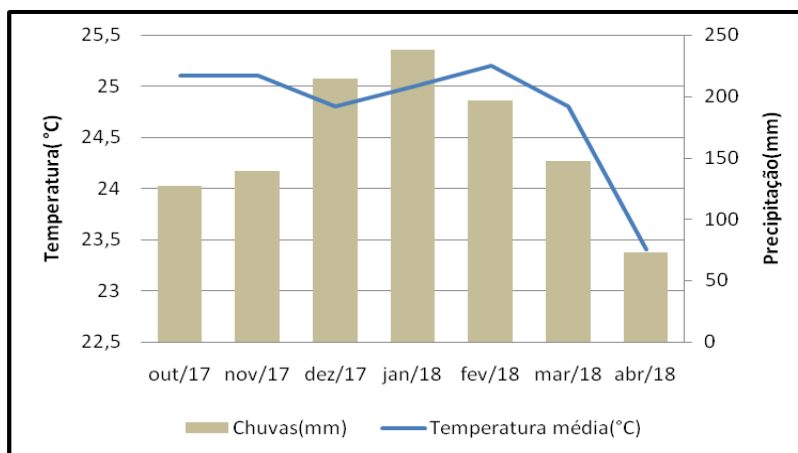


Fonte: Google Earth (2019)

#### 3.1.1 Dados Climáticos

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região apresenta-se como tropical, no inverno existe muito menos pluviosidade do que no verão, tipo Aw, com médias anuais de temperatura de 23,5 °C e precipitação de 1.266 mm. Na figura 2 encontram-se os dados de temperatura média e precipitação da estação AgriTempo, Iturama-Mg.

Figura 2: Dados meteorológicos relativos ao período de condução do experimento (Nov/2017 a mar/2018)



Fonte: Autor (2018).

### 3.1.2 Solo

O solo da área experimental foi classificado de acordo com a metodologia da EMBRAPA (1999) como:

Propriedade 1: Kissaça, LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO, Eutrófico, A moderado textura média.

Propriedade 2 :Liberdade, LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO. Eutrófico, textura arenosa, A moderado.

A análise da classe textural (EMBRAPA, 1997) foi realizada no Laboratório de Agrotécnico de Piracicaba LTDA. (Tabela 1), de 0 a 0,20 m de profundidade.

Tabela 1 - Análise granulométrica do solo das propriedades avaliadas

Propriedade	Argila	Silte	Areia	Areia	Classe Textural
			Grossa	Fina	
	.....(%)......				
1	36,1	4,9	23,0	36,0	Argilo Arenosa
2	18,0	2,5	44,5	35,0	Franco Arenoso

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2- Características químicas iniciais do solo das propriedades avaliadas, 0-20 e 20-40.

Propriedade	Prof.(cm)	Ph(h <sub>2</sub> o)	M.O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	T	V(%)	M(%)
		g.dm <sup>-3</sup>					mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					
1	0-20	5,1	14	28	5	0,8	28	0	34	62	55	0
	20-40	5,4	7	27	5	0,3	20	0	32	52	62	0
2	0-20	5,4	18,2	15,6	6,2	2,14	16,4	0	23,9	39	60	20,2
	20-40	5,5	13,5	11,25	5,5	2,5	16,8	0	20,2	39,1	57	24,4

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.1.3 Insumos básicos

#### 3.1.3.1 Sementes

As variedades de amendoim utilizadas no experimento, nas duas regiões, foram IAC - OL3, com hábitos de crescimento rasteiro e crescimento vegetativo rápido em relação a outras cultivares, apresenta ciclo do plantio variando entre 125 a 130 dias fazendo com que essa cultivar seja mais adequada em renovação de canaviais, pois não prejudica o cronograma de atividades do plantio (GODOY *et al.* 2014).

A Tabela 3 apresenta o Cronograma de semeadura e colheita nas duas regiões do experimento.

Tabela 3- Datas das operações no processo de colheita mecanizada de amendoim nas áreas experimentais.

<b>Operações</b>	<b>Propriedades</b>	
	<b>Liberdade</b>	<b>Kissaça</b>
<b>Semeadura</b>	29/11/2017	20/11/2017
<b>Arranquio</b>	24/03/2018	16/03/2018
<b>Recolhimento</b>	28/03/2018	20/03/2018
<b>DAS*</b>	120	121

Fonte: Dados da pesquisa. Legenda: DAS- Número de dias após a semeadura.

### **3.1.4 Máquinas utilizadas**

#### **3.1.4.1 Preparo convencional do solo**

A semeadura do amendoim é feita, geralmente, após a retirada da cana de açúcar no campo, uma atividade conhecida como rotação de cultura, onde há a troca da cultura principal por uma secundária, com diferentes necessidades de adubação.

Freqüentemente, para o preparo do solo, é utilizado o método convencional, onde são realizados processos de preparo do solo, como aração e gradagem, métodos esses, que podem ocasionar problemas ao solo, como erosão e compactação, além do aumento do custo operacional.

O RIP STRIP é um equipamento que vem sendo utilizado e testado há muito tempo nos Estados Unidos, sendo que em única operação em palhada de cana-de-açúcar, prepara o solo na linha de plantio do amendoim, protegendo o solo contra erosão e possíveis perdas de matéria orgânica e água (CANA MIX, 2016), o que possivelmente não interferirá na qualidade da semeadura, tratos culturais e colheita do amendoim.

A semeadura da cultura das duas regiões utilizou o método conservacionista, usando o equipamento RIP STRIP da marca KBM (Figura 3), que realizou o preparo do solo

em condição de palhada de cana-de-açúcar e ao mesmo tempo, através do acoplamento da semeadora ao ripstrip, foi realizada a semeadura do amendoim na área das duas regiões.

Para o acoplamento do RipStrip foi utilizado o trator Massey Ferguson 7725, 4x2 TDA (com tração dianteira auxiliar), peso total de 13.250 kg e potência no motor de 184 kw (250 cv), com pneus dianteiros 600/55 - 30.5 R1 e traseiros 710/65 - 38 R1.

A semeadora precisão com dosador Mecânico foi acoplada ao Ripstrip.

Figura 3- Equipamento RIP STRIP da KBM utilizado no experimento



Fonte: AGRISHOW, 2016

#### 3.1.4.2 Arranquio mecanizado

No arranquio mecanizado do amendoim foi utilizado o Arrancador Invertedor de Amendoim da marca KBM Hidráulico Flangeado AIA KBM 2L- 2 linhas (arrancando duas linhas e formando uma leira), com uma largura de trabalho de 1,8m. (Figura 4).

Acoplado ao Trator Massey Ferguson 7725, 4x2 TDA (com tração dianteira auxiliar), peso total de 13.250 kg e potência no motor de 184 kw (250 cv), com pneus dianteiros 600/55 - 30.5 R1 e traseiros 710/65 - 38 R1.

O conjunto deslocou-se a uma velocidade média de 5 km.h<sup>-1</sup> com rotação do motor de 540 RPM. A operação ocorreu quando as vagens apresentaram 70 e 75%, segundo a metodologia proposta por Williams & Drexler (1981).

Figura 4: Arrancador-Invertedor de amendoim – 2L



Fonte: autor (2018).

#### *3.1.4.3 Recolhimento mecanizado*

Para o recolhimento foi utilizado a Recolhedora-trilhadora do modelo CB2822 da KBM com uma largura de trabalho 3,6 m (Figura 5), Acoplado ao Trator Massey Ferguson 7725, 4x2 TDA (com tração dianteira auxiliar), peso total de 13.250 kg e potência no motor de 184 kw (250 cv), com pneus dianteiros 600/55 - 30.5 R1 e traseiros 710/65 - 38 R1.

O conjunto deslocou-se a uma velocidade média de 5 km h<sup>-1</sup>, com uma rotação do motor de 2100 RPM.

Figura 5: Recolhedora de Amendoim- 2L



Fonte: BM DUMONT (2019)

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o controle estatístico do processo, onde foram utilizadas a ferramenta cartas de controle para avaliar a variabilidade do processo nas perdas recorrente na colheita mecanizada do amendoim.

Foram coletadas 20 amostras em pontos diferentes nas regiões para cada variável estudada: perdas visíveis no arranquio, perdas invisíveis no arranquio, perdas totais no arranquio e perdas no recolhimento do amendoim.

### 3.3.2 Avaliações realizadas

#### 3.3.2.1 Perdas visíveis no arranquio (PVA)

Para avaliar as perdas visíveis no arranquio (PVA) foi utilizada uma armação de 2m<sup>2</sup> (1,11m x 1,80m), medida de acordo com a largura funcional do arrancador-invertedor. Para este procedimento, as plantas, contidas na leira, foram suspensas cuidadosamente, a armação colocada sobre o solo e posteriormente realizada a coleta das vagens e grãos em seu interior, foram coletadas todas as vagens e sementes encontradas sob a superfície do solo após o arranquio. O material colhido foi acondicionado em sacos plásticos, identificados e enviados ao laboratório para a medição do seu peso em balança eletrônica de precisão de 0,01g.

Figura 6 - Coleta das perdas visíveis no arranquio



Fonte: autor (2018).



### 3.3.2.2 Perdas invisíveis no arranquio (PIA)

Para as perdas invisíveis foi utilizada a mesma armação anterior e no mesmo local que foram coletadas as perdas visíveis. Depois da armação no seu devido local, cavou-se com enxadas em aproximadamente 0,15 m de profundidade para encontrar as vagens de amendoim que não foram subtraídas do solo no processo do arranquio. Este solo foi peneirado para obter as vagens, o material foi recolhido em sacos plásticos, identificados e enviados ao laboratório para a medição do seu peso em balança eletrônica de precisão de 0,01g.

Figura 7- Coletas de perdas invisíveis no arranquio



Fonte: autor (2018).

### 3.3.2.3 Perdas totais no arranquio (PTA)

Para a obtenção das perdas totais, realizou-se o somatório das perdas visíveis e as invisíveis.

$$(PTA = PVA + PIA) \quad (1)$$

As amostras foram coletadas e levadas a laboratório para a pesagem tiveram sua massa corrigida para o teor de água a 8,0% (padronização do amendoim)( TICELLI., 2001). Desta forma esses valores foram convertidos para  $\text{kg ha}^{-1}$ , determinada as frações percentuais para cada tipo de perda.

### *3.3.2.4 Teor de água nas vagens*

Para a determinação do teor de água nas vagens logo após a passagem do arrancador-invertedor foram recolhidas aproximadamente 50 amostras de cada ponto amostral, para as perdas visíveis, invisíveis e totais.

As amostras foram etiquetadas e lacradas por fitas crepe e acondicionadas em caixa térmica e enviadas ao laboratório Agrotécnico de Piracicaba LTDA, para a obtenção dos dados através do método de estufa. Desta forma as amostras tiveram suas massas determinada em balança de precisão digital de 0,01g e após o processo de pesagem foi levadas estufa elétrica com temperatura de  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , por 24 horas (BRASIL, 1992), o cálculo do teor de água nas vagens foi em base úmida.

### *3.3.3 Análise Descritiva*

Para uma avaliação geral do comportamento dos dados foi realizada uma análise descritiva dos dados obtidos nas áreas avaliadas. Desta forma foram calculadas as médias aritméticas, desvio padrão, coeficiente de variação, coeficiente de assimetria e curtose, mediana, também foi calculado teste de normalidade pelo método de Anderson-Darling.

### *3.3.4 Controle Estatístico do Processo (CEP)*

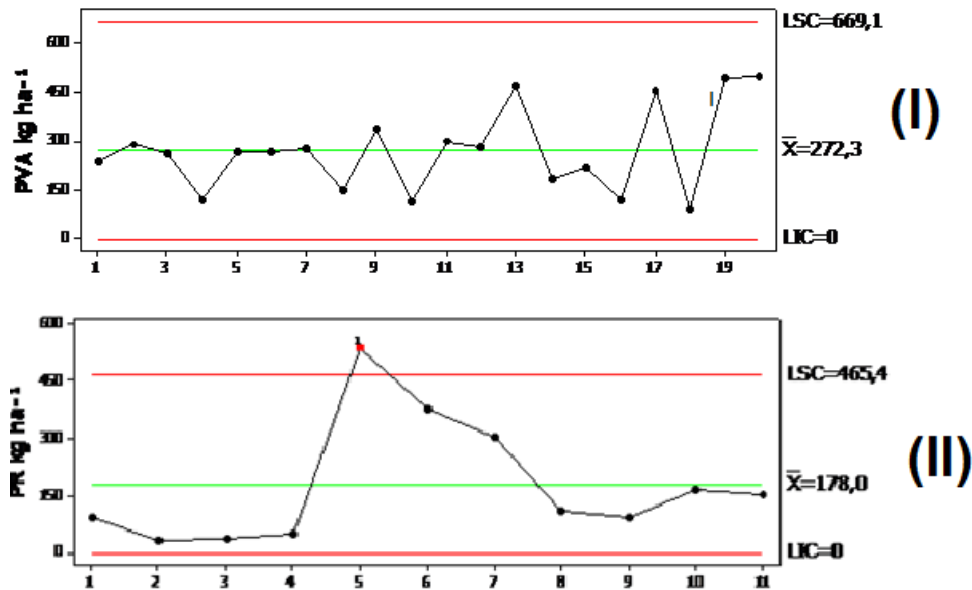
Para verificar a qualidade da operação de arranquio, as perdas foram adotadas como indicadores de qualidades, sendo que quanto maior os valores destes indicadores, menor a qualidade do meu processo.

Em ambos os experimentos o delineamento experimental seguiu as premissas do CEP. Foi utilizadas cartas de controle para as variáveis de perdas nas operações de colheita mecanizada de amendoim que podem ser adotadas como indicadores de qualidade, através do software *Minitab*® 16.

O modelo de carta selecionada foi o individual de amplitude móvel, que contém dois gráficos: o primeiro correspondendo aos valores individuais amostrados em cada ponto, e o segundo, obtido pela amplitude calculada entre as duas observações sucessivas.

Nas cartas de Shewhart, quando o processo é monitorado regularmente, seu comportamento será conhecido e será fácil de identificar quando o processo não se encontra estável. Shewhart relata que o uso das cartas de controle (Figura 8), comprovadamente, facilita a identificação da instabilidade de um processo. (MONTGOMERY, 2000)

Figura 8- Exemplo de uma carta de controle.



Legenda: Carta de controle: (I) processo sob controle e (II) processo fora de controle  
 LSC: Limite Superior de Controle, LIC: Limite Inferior de Controle e X: média.

Através da amplitude, média aritmética e desvio padrão, conceitos básicos da estatística, o gráfico de controle consegue identificar os efeitos da variabilidade. Segundo (MONTGOMERY, 2000), eles oferecem a visualização das ocorrências de um processo a um período de tempo e, através de uma leitura dinâmica, é possível observar evidências de anormalidades que possam, eventualmente, manifestassem durante um ciclo produtivo.

Segundo MONTGOMERY (2009), as cartas de controles individuais apresentam limite superior (LSC) e inferior (LIC) e uma linha central que representa a média geral. Seus limites são calculados com base no desvio padrão da seguinte forma: LSC - média adicionado de três vezes o desvio padrão e para o LIC - média subtraído de três vezes o desvio padrão, quando estes valores encontram-se menores que zero. O processo encontra-se estável quando os pontos estão dentro dos limites superiores e inferiores.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultados das perdas na propriedade Kissaça

Os indicadores de qualidade para as perdas visíveis (PVA), invisíveis (PIA) e totais (PT) são avaliados por meio da análise descritiva (Tabela 4). Nela encontramos que todos os dados estudados estão com distribuição normal dos dados, de acordo com o teste de Anderson-Darling.

Porém foram obtidos altos valores tanto de desvio padrão quanto de coeficiente de variação, valores estes encontrado por (ORMOND *et al.*, 2018) quando utilizaram o RIP STRIP no preparo do solo, este equipamento é utilizado para um manejo conservacionista do solo. De acordo com (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002), estudos anteriores com preparo convencional do solo, mostram valores de CV normais em até 30% em coletas de trabalhos em campos.

Contudo, estudos mostram perdas na colheita do amendoim com valores alto de coeficientes de variação (BARROZO *et al.*, 2008), não só em amendoim ,mas também em outras culturas (CAMPOS *et al.*, 2005; MESQUITA, 2001) sendo que tais valores demonstram o quão é importante, manter e melhorar a qualidade dos processos durante as operações agrícolas, pois a alta variabilidade estão associados a fatores inerentes a própria operação, tais como, o operador, regulagens na máquina, as condições de manejo da cultura e clima, assim como foi relatado em trabalhos anteriores e em outras culturas, como a cana-de-açúcar (TOLEDO *et al.* , 2013) e milho (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Tabela 4 - Estatística descritiva para as variáveis de colheita mecanizada de amendoim: perdas visíveis no arranquio (PVA), perdas invisíveis no arranquio (PIA), perdas totais no arranquio (PTA), na propriedade Kissaça, município de Iturama-Mg.

Variável	Média	DP*	CV(%)	Mediana	Cs	Ck	AD
<b>PVA</b> (kg ha <sup>-1</sup> )	272,30	127,50	46,82	93,60	0,51	0,59	0,594 <sup>N</sup>
<b>PIA</b> (kg ha <sup>-1</sup> )	747,00	498,00	66,72	197,00	1,21	1,36	0,786 <sup>N</sup>
<b>PTA</b> (kg ha <sup>-1</sup> )	1019,00	601,00	59,03	314,00	1,17	1,11	0,749 <sup>N</sup>

DP: desvio padrão; CV(%): coeficiente de variação; Cs:coeficiente de assimetria; Ck: coeficiente de curtose; AD:teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição não normal).

Para as variáveis perdas visíveis no arranquio (PVA), perdas invisíveis no arranquio (PIA) e perdas totais no arranquio (PTA) observarmos através da (Tabela 4) que

todos os valores estão em uma distribuição normal, segundo o teste de normalidade de Anderson-Darling, seu coeficiente de curtose próximo a zero, sendo sua curva de distribuição dos dados é leptocúrtica, ou seja, apresentando um alongamento da curva em relação á curva normal (MONTGOMERY, 2009). O coeficiente de variação (CV), que é a variabilidade dos dados em relação à média, apresentou-se com elevados valores, esses dados segundo autores citados estão dentro da normalidade uma vez que em trabalhos em campo não se possui homogeneidade nos tratamentos analisados.

Altos valores nas médias nas três variáveis analisadas, fato este comum, uma vez que o solo possui uma alta concentração de argila, o que dificulta na operação do arranquio quando estas plantas são retiradas do solo com um pouco mais de dificuldade que em outras texturas de solo. Este fato de altos valores não pode ser considerado isoladamente, uma vez que sua produtividade foi dentro dos padrões aceitáveis para a cultura do amendoim.

Porém, Bolonhezi *et al.* (2007) não foi observado diferença entre o preparo conservacionista e convencional do solo na produção de vagens e grãos, nem o número de estruturas reprodutivas de amendoim.

Para o teor de água nas vagens, podemos observar através da (Tabela 5) que os valores para perdas visíveis no arranquio não estão em uma distribuição normal, segundo o teste de normalidade de Anderson-Darling, seu coeficiente de curtose possui alto valor, sendo sua curva de distribuição dos dados é leptocúrtica, ou seja, apresentando um alongamento da curva em relação á curva normal (MONTGOMERY, 2009). A não normalidade pode ser observada na carta de controle do teor de água nas vagens nas perdas visíveis no arranquio (Figura 10) onde podemos ver pontos ultrapassando o LSC, indicando que o processo esta fora de controle estatístico.

Os demais dados PIA quanto ao PTA da (Tabela 5) apresentam a média e a mediana com valores aproximados, seus coeficientes de curtose e assimetria (Cs e Ck) estão próximos de zero, constatando-se que os dados apresentaram distribuição normal, segundo o teste de normalidade de Anderson Darling.

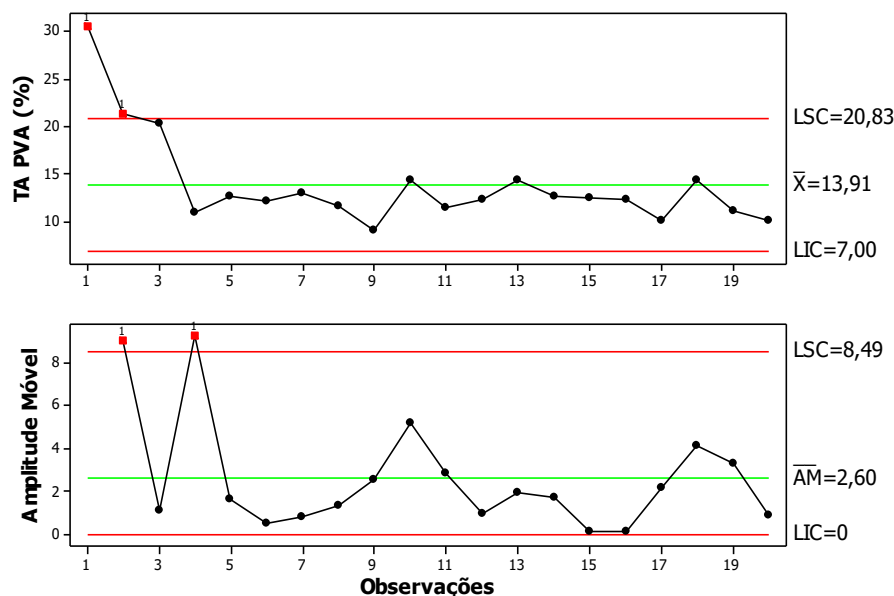
Tabela 5: Estatística descritiva para teor de água nas vagens: perdas visíveis no arranquio (PVA), perdas invisíveis no arranquio (PIA) e perdas totais no arranquio (PTA).

Variável	Média	DP*	CV(%)	Mediana	Cs	Ck	AD
<b>PVA (%)</b>	13,91	4,91	35,32	9,18	2,41	6,40	2,02 <sup>A</sup>
<b>PIA (%)</b>	16,49	6,00	36,38	8,74	1,20	1,13	0,774 <sup>N</sup>
<b>PTA (%)</b>	13,46	3,67	27,25	8,49	1,35	1,10	0,793 <sup>N</sup>

DP: desvio padrão; CV(%):coeficiente de variação; Cs:coeficiente de assimetria; Ck: coeficiente de curtose; AD:teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição não normal).

Na Figura 10, houve alta variabilidade por causas especial nos primeiros pontos do gráfico individual quando no de amplitude móvel, o que também foi observado na análise descritiva para perdas visíveis no arranquio. Desta forma, a variabilidade pode ser atribuída às causas não assimiláveis que ocorrem de maneira intrínseca ao processo, e uma vez detectada, tem que ser eliminadas para que o processo atinja a qualidade esperada. Tal fato deve-se ao maior teor de água nas vagens, acontecimento este comum no preparo mínimo, pois há uma presença maior de cobertura vegetal, dificultando a retirada das mudas durante o processo de colheita (Cavichioli *et al.*, 2014).

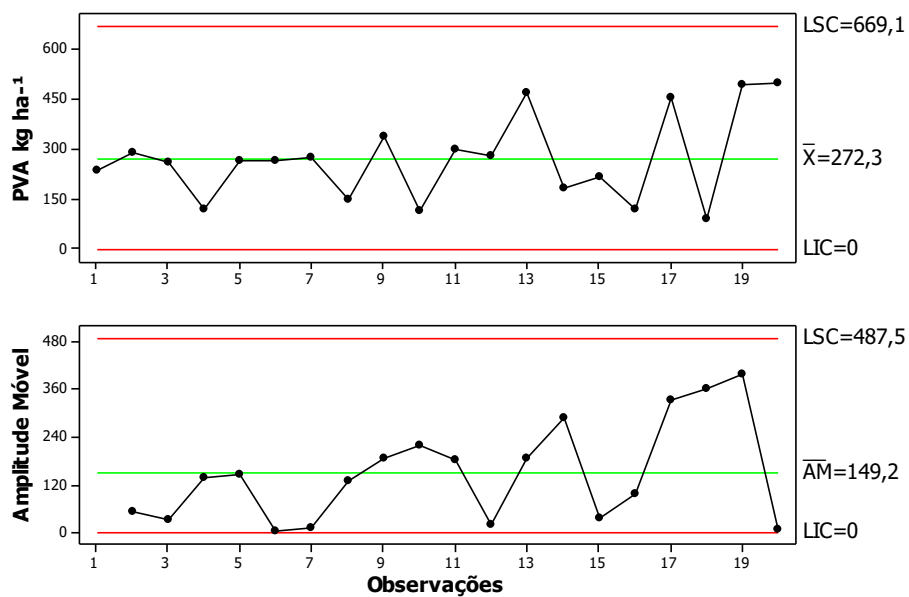
Figura 9- Cartas de controle para Teor de Água na Vagem nas Perdas Visíveis no Arranquio em %: (a)Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle; X: médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel.



Fonte: autor (2019).

Para as perdas visíveis no arranquio (Figura 10), os pontos encontram-se entre os limites de controle, tanto para os valores individuais quanto para os valores de amplitude móvel, considerando assim o processo estável, com variações aleatórias causadas por fatores naturais, visto que, são inerentes ao processo.

Figura 10: Cartas de controle para as Perdas Visíveis no Arranquio (PVA) em kg ha<sup>-1</sup>: (a) Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle; X: médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel



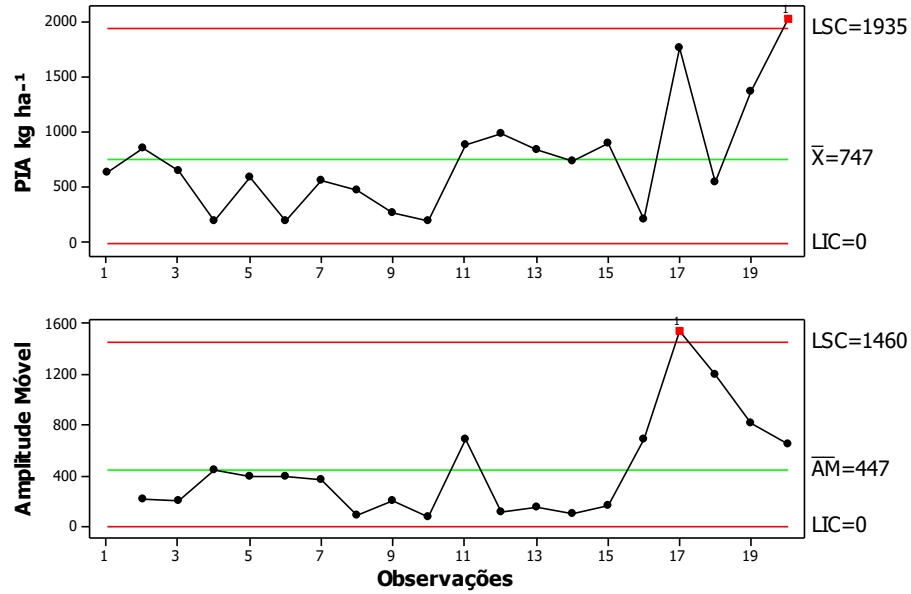
Fonte: autor (2019).

Nas cartas de controle para perdas invisíveis no amendoim (Figura 11), podemos observar pontos acima dos limites superior de controle (LSC), tornando o processo instável, podendo ser atribuído a causas especial, como interação máquina e ambiente. Uma vez que solos com altos teores de argila dificultam a retirada das plantas no processo de arranquio e aceitável valores de perdas invisíveis mais altos em relação às perdas visíveis, e com o preparo mínimo esse valor pode aumentar devido ao fator de compactação do solo.

Desta forma as cartas de controle de teor de água nas vagens para as perdas invisíveis no arranquio também apresentaram pontos acima dos limites (Figura 12), o que podemos perceber que o processo encontra-se instável, mostrando que a retenção de água em solos argilosos e em preparo mínimo é maior em relação ao preparo convencional.

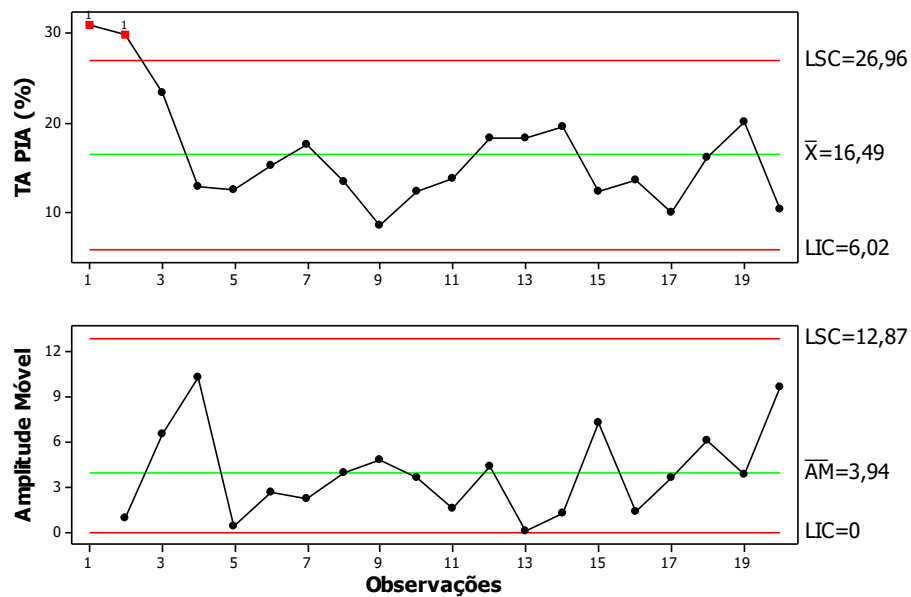
Zerbato, (2017) encontrou uma maior média de água nas vagens em solos argilosos em relação as demais texturas avaliadas, fato esse que se comportou, semelhantemente, ao teor de água no solo.

Figura 11 - Cartas de controle para as Perdas Invisíveis no Arranquio (PIA) em  $\text{kg ha}^{-1}$ : (a) Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle;  $\bar{X}$ : médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel.



Fonte: autor(2019).

Figura 12: Cartas de controle para Teor de Água na Vagem nas Perdas Invisíveis no Arranquio em %: (a) Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle;  $\bar{X}$ : médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel.

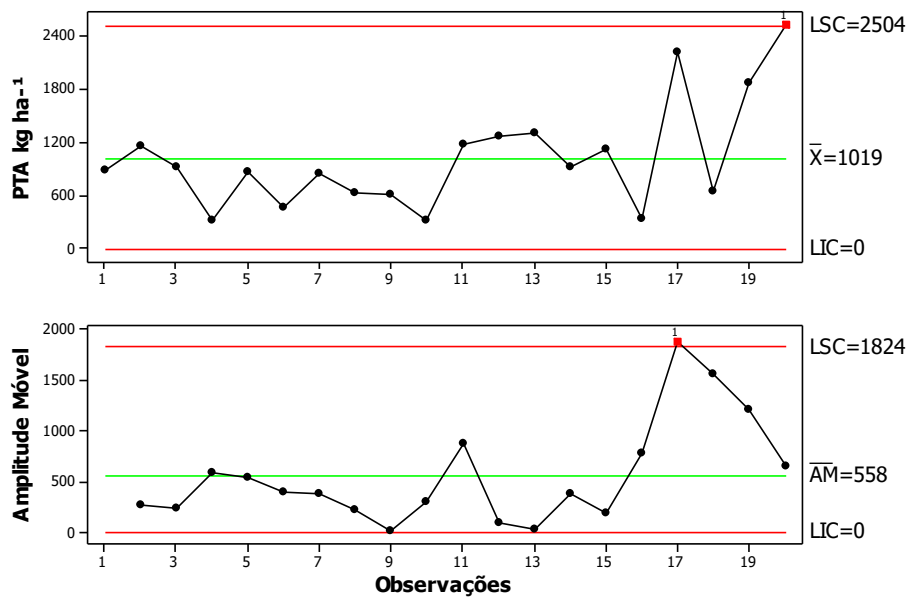


Fonte: autor (2019).



Na figura 13 podemos observar que o processo encontra-se fora de controle para a variável analisada, uma vez que estão são as somatórias das perdas visíveis e invisíveis, podemos observar que todas as causas especiais, para esta variável foi adicionada.

Figura 13. Cartas de controle para as Perdas Totais no Arranquio (PTA) em  $\text{kg ha}^{-1}$ : (a) Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle;  $\bar{X}$ : médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel.



Fonte: autor (2019).

No entanto podemos observar, através de dados informados pelo produtor, que a produtividade real de  $3.500 \text{ kg ha}^{-1}$ , assim concluímos que houve uma perda total de 29,1%. Valores estes dentro dos padrões encontrados por outros autores que apontaram perdas de 3,1 a 44,1%, (SANTOS *et al.*, 2013 ; ZERBATO *et al.*, 2014).

A produtividade é outro fator que contribuiu para a diferença entre os valores de perda, pois ela tem influência direta na taxa de alimentação da máquina (SOUSA *et al.*, 2001).

## 4.2 Resultados das perdas e produtividade na propriedade Liberdade

Os indicadores de qualidade para as perdas visíveis (PVA) e invisíveis (PIA), totais (PT) são avaliados por meio da análise descritiva (Tabela 6). Nela encontramos que todos os dados estudados estão sobre distribuição normal dos dados, de acordo com o teste de Anderson-Darling.

Altos valores desvio padrão e coeficiente de variação um pouco mais elevado que na propriedade 1. Valores de coeficiente de assimetria e curtose próximas a zero, onde indicam normalidade nos dados observados.

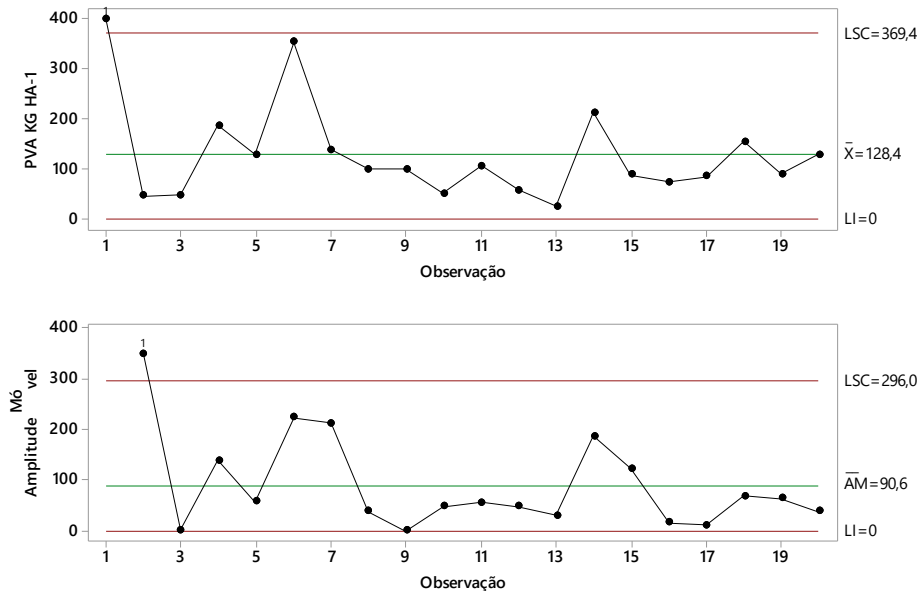
Tabela 6: Estatística descritiva para as variáveis de colheita mecanizada de amendoim: perdas visíveis no arranquio (PVA), perdas invisíveis no arranquio (PIA) e perdas totais no arranquio (PTA) na propriedade Liberdade, município de Iturama-Mg.

Variáveis	Média	DP	CV (%)	Mediana	Cs	Ck	AD
<b>PVA</b> <b>Kg ha<sup>-1</sup></b>	128,4	96,8	75,37	99,5	1,8 0	3,05	1,426 <sup>N</sup>
<b>PIA</b> <b>Kg ha<sup>-1</sup></b>	562,9	395,7	70,30	426,4	1,0 4	0,66	0,615 <sup>N</sup>
<b>PTA</b> <b>Kg ha<sup>-1</sup></b>	691,3	434,7	62,88	587,0	0,8 4	0,16	0,502 <sup>N</sup>

Legenda: DP- desvio padrão; CV(%) Coeficiente de variação; Cs-Coeficiente de assimetria; Ck- coeficiente de curtose; AD-teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição não normal)

Na figura 14 podemos observar que o processo esta fora de controle estatístico, pois apresentam pontos fora dos limites de controle, Bragachini & Peiretti (2009) afirmam que o tipo das condições de solo, a regulagem do arrancador, como afiação das facas e a profundidade de corte afetam diretamente nas perdas invisíveis, sendo estes fatores crítico para essa variável.

Figura 14. Cartas de controle para as Perdas Visíveis no Arranquio (PVA) em  $\text{kg ha}^{-1}$ : (a) Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle;  $\bar{X}$ : médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel

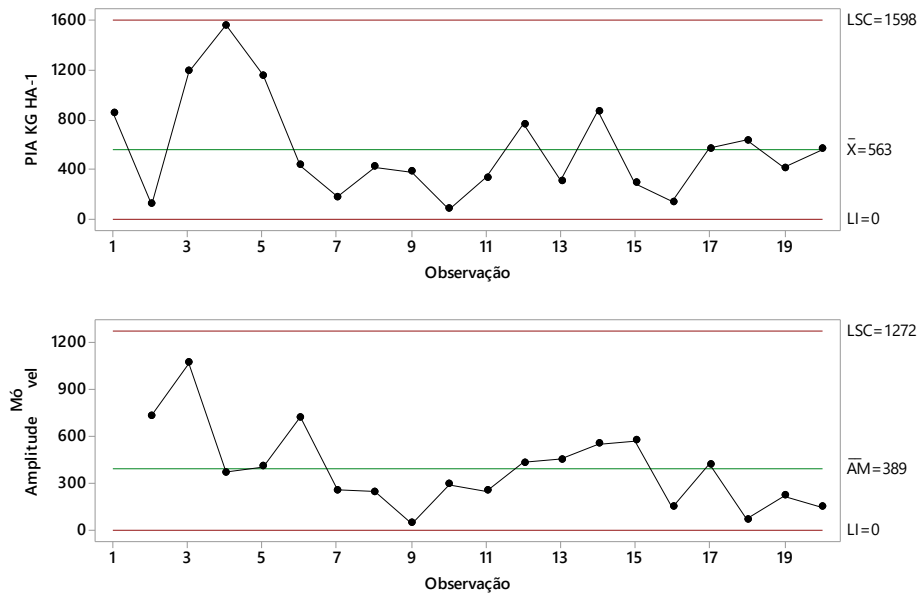


Fonte: autor (2019).

Na figura 14 podemos observar que o processo encontra-se fora do controle estatístico, tal fato se dar a causas especiais, possivelmente ao ambiente e máquina.

Silva *et al.*, (2013), avaliando as perdas na colheita de feijão em dois sistemas de preparo, preparo convencional e plantio direto, com velocidade de deslocamento próxima a  $5 \text{ km h}^{-1}$ , relataram que o processo foi estável em ambos os tratamentos. Em contraste, Toledo *et al.*, (2008), na colheita mecanizada de soja, encontraram, para a mesma variável, valores fora do controle estatístico. Este fato está relacionado aos altos valores dos coeficientes de variação encontrados para perdas, conforme mencionado na operação de arranquio.

Figura 15. Cartas de controle para as Perdas Invisíveis no Arranquio (PIA) em kg ha<sup>-1</sup>: (a) Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle;  $\bar{X}$ : médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel.

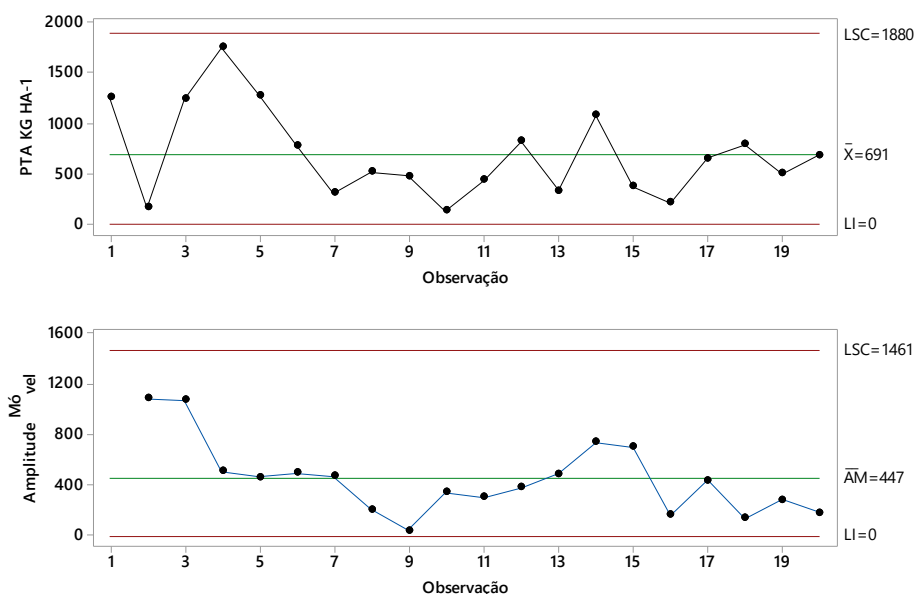


Fonte: autor (2019).

Para as cartas de controle em perdas invisíveis no arranquio e perdas totais (Figura 15 e figura 16) no arranquio o processo mostrou-se estável, com todos os pontos dentro do limite do controle. Se compararmos com a análise descritiva, essa propriedade apresentou coeficientes de variação muito altos (valores acima de 30%), coeficiente de curtose baixo (valores < 1) e de assimetria com distribuição leptocúrtica, sendo a mediana não tão distante da média e valores distantes de zero.

Com uma porcentagem de 32% em perdas totais, a propriedade Liberdade encontra-se dentro dos padrões de perdas encontrados por outros autores. Valor este considerado baixo levando em consideração estudos que indicam perdas variando de 3,1 a 47,1%, em diversos estudos encontrados em bibliografia (SANTOS *et al.*, 2013; ZERBATO *et al.*, 2014; CAVICHIOLI *et al.*, 2014).

Figura 16- Cartas de controle para as Perdas Totais no Arranquio (PTA) em kg ha<sup>-1</sup>: (a) Cartas de valores individuais; (b) Carta de amplitude móvel. LSC: limite superior de controle; LIC: limite inferior de controle; X: médias dos valores individuais; AM: média da amplitude móvel



Fonte: autor (2019)

Considerando as produtividades das vagens para cada classe textural na propriedade Liberdade, que obteve uma produtividade de 2100 kg ha<sup>-1</sup>, sua perda total foi de 691 kg ha<sup>-1</sup>, o que representa 32% em perdas totais no arranquio do amendoim. O solo arenoso, embora recomendado para o uso do cultivo do amendoim, mostrou com o maior valor de perdas. Zerbato *et al.*, (2017) constatou que os solos arenosos apresentaram as maiores taxas de perdas e menor qualidade na operação mecanizada no arranquio do amendoim.

Em relação a fazenda Kissaça, com uma perda total de 29%, a perda na Liberdade foi bem superior, fato este que pode estar relacionado a química e física do solo, uma vez que suas análises deram alteradas. Segundo (NASCIMENTO *et al.*, 2010) a cultura do amendoim quando cultivados em solos que proporcionam o equilíbrio nutricional durante o ciclo, solos bem drenados e sem restrição físicas, favorecer a penetração do ginóforo tentem a maximizar sua produtividade.

Os valores de perdas visíveis, invisíveis e totais na Propriedade de Liberdade são bem inferiores se comparados com a da propriedade Kissaça na tabela de análise descritiva, fato este que não pode ser visualizados de maneira isolada ao processo, uma vez eu em termos de porcentagens a Propriedade de Kissaça apresentou valores menores.

Na propriedade de Liberdade identificamos altos valores de alumínio em sua composição química do solo (Tabela 2), fato este que pode ter contribuído ao baixo índice da sua produtividade da cultura.

## 5 CONCLUSÃO

Observamos que a propriedade Kissaça apresentou o maior número de perdas visíveis, invisíveis e totais na análise descritiva em relação a propriedade Liberdade.

Na carta de controle sobre perdas visíveis no arranquio (PVA) a propriedade Liberdade apresentou dados fora da curva de normalidade, o que indica alta variabilidade.

Na carta de controle sobre perdas invisíveis no arranquio (PIA) e nas perdas totais do arranquio (PTA) a propriedade Kissaça apresentou pontos fora do controle de normalidade.

Kissaça apresentou melhores resultados em produtividade em relação a propriedade Liberdade.

## REFERÊNCIAS

- BARROZO, L.M.;SILVA, R.P.;SADER, R.; SIMÕES, R.R. Perdas na colheita mecanizada do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função da velocidade de arranquio. **In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM**, Jaboticabal, 2000.
- BASTOS, F.J.C.; ROCHA, A.C.; SILVA, N.F.; CUNHA, F.N.; SILVA, F.C.; TEIXEIRA, M.B. Desempenho de cultivares e linhagens de amendoim irrigado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 6, n. 3, p.198-206, 2012.
- BEHERA, B. K.; BEHERA, D.; MOHAPATRA, A. K.; SWAIN, S.; GOEL, A. K. Performance evaluation of a bullock drawn groundnut digger. **Environment and Ecology**. v.26, n.3A, p.1226-1229. 2008.
- BOLONHEZI, D.; GODOY, I.J.; SANTOS, R.C. **Manejo cultural do amendoim**. In:SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M.; LIMA, L.M. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA. cap. 5, p. 181-237, 2013.
- BOLONHEZI D, MUTTON MA, MARTINS ALM. Sistemas conservacionistas de manejo de solo para amendoim cultivado em sucessão à cana crua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.42, n.2, pag.939-947, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/CLAV. 365 p, 1992.
- CÂMARA, G. M. S. et al. **Determinações de perdas na colheita do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. In: simpósio do agronegócio de plantas oleaginosas: matérias primas para biodiesel, 2, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ-USP. p. 32-34, 2006.
- CAMPOS, M.A.O.;SILVA, R.P.; MESQUITA, H.C.B.; ZABANI, S. Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v25, p. 207-2013, 2005.
- CANA MIX. **O ripstrip é destaque da KBM na Agrishow**, 2016. Disponível em:<<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/rib-strip-e-destaque-da-kbm-na-agrishow-2016>> Acesso em: mar. 2019.
- CASSOL, E. A.; DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Sistema plantio direto: Evolução e implicações sobre a conservação do solo e da água. In: Ceretta, C. A.; Silva, L. S.; Reichert, J. M. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. 40 p, 2007.
- CAVICHIOLO FA, ZERBATO C, BERTONHA RS, SILVA RP. Perdas quantitativas de amendoim nos períodos do dia em sistemas mecanizados de colheita. **Científica** v. 42, n.3, p:211-215, 2014.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2018/2019, primeiro levantamento: outubro/2018**. Brasília: Conab, 2018.



CORTEZ, J. W. et al. Perdas na colheita na fase de recolhimento. **In:** encontro sobre a cultura do amendoim, 4., 2007. Resumos... Jaboticabal: FUNEP. 1CD-ROM, 2007.

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A.; FAGANELLO, A., & COGO, N.P. Agricultura conservacionista no Brasil-uma análise do conceito a adoção. **In:** Luiz Fernando Carvalho Leite, Giovana Alcântara Maciel, Ademir Sergio Ferreira Araújo. (Org). **Agricultura Conservacionista no Brasil**. 1 ed, Brasília, DF: Embrapa, v1, p23-41, 2014.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. D.; WIETHÖLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 15 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 141). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do141.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do141.htm)>. Acesso em: mar. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRÍCOLA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos e análise de solo**. Rio de Janeiro. 212 p, 1997.

FEREZIN E, VOLTARELLI MA, SILVA RP, ZERBATO C, CASSIA MT (2015) Power take-off rotation and operation quality of peanut mechanized digging. **African Journal of Agricultural**. v10 p 25. 2015.

FERNANDES, R. A. T.; MILAN, M.; PECHE FILHO, A. Gerenciamento da qualidade em operações mecanizadas de um sistema de produção de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v.20, n.3, p.215-20, 2000.

GODOY, I. J. **Principais características de cultivares IAC**. Campinas: IAC. Folheto, 2002.

GODOY, I.J.; MINOTTI, D.; RESENDE, P.L. **Produção de amendoim de qualidade**. Viçosa: CPT. 168p, 2005.

GODOY, I.J.; MORAES, S.A.; ZANOTTO, M.D.; SANTOS, R.C. Melhoramento do amendoim. **In:** BOREN, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV. p. 51-94, 1999.

GODOY I. J., SANTOS J. F., CARVALHO C. R. L., MICHELOTTO M. D., BOLONHEZI D., FREITAS R. S., TICELLI, M., FINOTO E. L.; MARTINS, A. L. M. IAC OL3 e IAC OL4: new Brazilian peanut cultivars with the high oleic trait. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** v.14, pag. 200-203, 2014

LIMA, TATIANE MELO DE. **Cultivo de amendoim submetido a diferentes níveis de adubação e condições edafoclimáticas no Sudoeste de Goiás**. 2011.132f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 2011.

LLANILLO, R. F.; RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M. F.; FERREIRA, R. R. M. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais: **Ciências Agrárias**, v.27, p.205-220, 2006.

MARTINS, R. Cultivares de amendoim: um estudo sobre as contribuições da pesquisa pública paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.5, maio 2006.

MESQUITA, C.M. Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, p.197-205, 2001

MILAN, M.; FERNANDES. R. A. T. Qualidade das operações de preparo de solo por controle estatístico de processo. **Scientia Agrícola**, v.59, n.2, p.261-266, 2002.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. 3rd Edition, New York: John Wiley & Sons, *Inc.*, 1996.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC. 513 p, 2009.

MORETZSOHN, M.C.; HOPKINS, M.S.; MITCHELL, S.E.; KRESOVICH, S.; VALLS, J.F.M.; FERREIRA, M.E. Genetic diversity of peanut (*Arachis hypogaea* L.) and its wild relatives based on the analysis of hypervariable regions of the genome. **BMC Plant Biology**, Brasília, v. 4, 2004.

Disponível em: <<https://bmcplantbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2229-4-11>>. Acesso em: 16 Jan. 2019.

NASCIMENTO IS, MONKS PL, VAHL LC, COELHO RW, SILVA JB, FISCHER V. Aspectos qualitativos da forragem de amendoim forrageiro cv. Alqueire-1 sob manejo de corte e adubação PK. **Revista Agrociência** v, 16 n, 1, p,117- 123, 2010.

OLIVATTI, B. M. **Perdas no arranquio mecanizado do amendoim em função da configuração do arrancador/invertedor e velocidade de deslocamento**. 2007. 30 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 2007.

OLIVEIRA TC, FIGUEIREDO ZN, FAVARE HG, TROUI JG, SILVA RP. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de milho safrinha na região norte de mato grosso. **Agrarian Academy** v. 1, n. 2, p.141-149, 2014.

ORMOND, ANTONIO T. S. et al .TILLAGE INTERFERENCE IN THE QUALITY OF PEANUT MECHANIZED HARVEST. **Eng.Agríc.**, Jaboticabal , v. 38, n. 2, p. 251-259, Apr. 2018 .

PATENTES ON LINE. **Arrancador invertedor de amendoim**. Disponível em: <http://www.patentesonline.com.br/arrancador-e-invertedor-de-amendoim-145161.html#resumo.html>. Acesso em: 26 nov. 2018.

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 563-568, 2008.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ. 309p, 2002

PRANDO, M. B.; OLIBONE, D.; OLIBONE, A. P. E.; ROSOLEN, C. A. Infiltração de água

no solo sob escarificação e rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.693-700, 2010.

ROBERSON, G. T. Planting, harvesting, and curing peanuts. p.131-148. **In:** Jordan, D. L.; BRANDENBURG, R. L.; BROWN, A. B.; BULLEN, S. G.; ROBERSON, G. T. ; Shew, B.; Spears, J.F. Peanut information. North Carolina Coop. Ext. Ser. Series AG-331. 2009.

ROMANINI JUNIOR, A. **Influência do espaçamento de plantas no crescimento, produtividade e rendimento do amendoim rasteiro, cultivar Runner IAC 886.2007**. 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

SANT'ANA, C. et al. Levantamento das perdas quantitativas na colheita mecanizada de amendoim na região de Guatapar - SP. In: congresso brasileiro de engenharia agrícola, 35., 2006, João Pessoa. **Anais**.Jaboticabal: SBEA. 1CD-ROM, 2006.

SANTOS.E.P;DA.SILVA;R.P;BERTONHA,R.S.;NORONHA,R.H.F;ZERBATO,C.Produtividade e perda do amendoim em cinco datas diferentes de arranquio.Revista **Ciência Agronmica**, Fortaleza,v44,n 4, p. 695-702, out/dez. 2013.

SANTOS, R. S.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. Havana: nova cultivar de amendoim de pele clara. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 8, p. 1337-1339, 2006.

SANTOS, R.C.; MELO FILHO, P.A.; BRITO, S.F.M.; MORAES, J.S. Fenologia de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência e Virgínia. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 607-612, 1997.

SCARPIM. L.J.;MUNDO NETO,M. ;MALAGOLLI,G.A. O sistema de rotao entre o amendoim e a cana de aocar controladas pelas indústrias. **Revista Interface Tecnológica, Taquaritinga**, v.10, n 1,p.95-103,2013.

SEGATO, S. V.; PENARIOL, A. L. **A cultura do amendoim em áreas de reforma de canavial**. In: SEGATO, S. V.; FERNANDES, C.; PINTO, A. S. Expansão e Renovao de Canavial. Piracicaba: Editora CP 2, p. 85-116, 2007.

SILVA, R. P.; MAHL, D. **Relatório do projeto de pesquisa**: Perdas na colheita mecanizada do amendoim safra 2007/2008. Relatório de Pesquisa. Laboratório de Máquinas e Mecanizao Agrícola – LAMMA. Jaboticabal, Nov. 47p.2008.

SILVA, ROUVERSON PEREIRA DA ET AL . Quality of the mechanical harvesting of beans (*Phaseolus vulgaris*) under two tillage systems. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza , v. 44, n. 1, p. 61-69, mar. 2013 .

SMIDERLE, O. J. **Perspectivas para a cultura do amendoim**. Disponível em <[http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/artigos/perspectivas para a cultura do amendoim](http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/artigos/perspectivas%20para%20a%20cultura%20do%20amendoim)> Acesso em: 08 abr. 2018.

SNA. SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **SP produz 90% da safra de amendoim estimada em 433 mil toneladas: abril/2017**. São Paulo: SNA, 2017.Disponível

:<https://www.sna.agr.br/sp-produz-90-da-safra-de-amendoim-estimada-em-433-mil-toneladas/>  
Acesso em 21 mai 2019.

SOUZA, CRISTIANO M. A. de *et al* . Avaliação de perdas em uma colhedora de fluxo axial para feijão. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 5, n. 3, p. 530-537, dez. 2001 .

SRIVASTAVA, A. K., GOERING, C. E.; ROHRBACH, R. P.; BUCKMASTER, D. R. Fruit, nut, and vegetable harvesting. **In: engineering principles of agricultural machines**, Cap. 13, 2 ed., p. 437-490. St. Joseph, Michigan: ASABE. 2006.

TAKAHASHI, FABIO HENRIQUE. **Aplicação do controle estatístico de processo (CEP) como ferramenta para a melhoria da qualidade do leite**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

TASSO JUNIOR, L. C.; MARQUES, M. O.; NOGUEIRA, G. A. **A cultura do amendoim**. Jaboticabal: Funep. 218 p, 2004.

TICELLI, M. Danos mecânicos em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) colhidas em diferentes estádios de maturação. 2001. 59f. **Dissertação em Engenharia Agrícola (Tecnologia de Pós-colheita)**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

TOLEDO, A, SILVA, R.P, FURLANI, C.E.A.; Quality of cut and basecutter blade configuration for the mechanized harvest of green sugarcane. **Scientia Agricola** v. 70, n6, p.384-389, 2013.

TOLEDO A, TABILE RA, SILVA RP, FURLANI CEA, MAGALHÃES SC, COSTA BO  
Caracterização de perdas e distribuição de vegetação em soja mecanizada de colheita. **Engenharia Agrícola** v.28, n.4, p. 710-719, 2008.

USDA. 2018. **United States Department of Agriculture**. Peanut Area, Yield, and Production. Disponível em  
:<<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdreport.aspx?hidReportRetrievalName=BVS&hidReportRetrievalID=918&hidReportRetrievalTemplateID=1>>. Acesso em: 18 nov 2018.

VIEIRA, S. R.; MILLETE, J.; TOPP, G. C.; REYNOLDS, W. D. Handbook for geoestatical analysis of variability in soil and climate data. In: ALVAREZ V.V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V.; COSTA, L.M. (Ed.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 2, p. 1- 45, 2002.

VOLTARELLI, M. A.; SILVA, R. P.; ROSALEN, D. L.; ZERBATO, C.; CASSIA, M. A. Quality of performance of the operation of sugarcane mechanized planting in day and night shifts. **Australian Journal Crop Science**, Brisbane, v. 7, n. 9, p. 1396-1406, 2013.

WESSLER, V.; MAHL, D.; OLIVATTI, B. M. Influência da colheita mecanizada sobre impurezas e danos visíveis na cultura do amendoim. In: Encontro do Amendoim, 4., 2007, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: Funep. 1CD-ROM, 2007.

WERKEMA, MARIA C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia, v. 2, 1995.

WILLIAMS EJ, DREXLER JSA (1981) A non-destructive method for determining peanut pod maturity. **Peanut Science** v. 5, n. 3, p. 530-537, 2001 .

WRIGHT, F. S.; STEELE, J .L. Potential for direct harvesting of peanuts. **Peanut Science**, Raleigh, v. 6, n. 1, p. 37-42. 1979.