

Controle estatístico de processo aplicado ao processamento de sementes de amendoim

Submetido - 31 jul. 2020

Aprovado - 05 set. 2020

Publicado - 14 out. 2020



<http://dx.doi.org/10.17648/sas.v1i2.57>

Matheus André de Jesus

Engenheiro Agrônomo. Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Ilhéus, BA.
matheuz.andre@gmail.com.

Rafael Marani Barbosa

Doutor em Produção Vegetal. Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC, Ilhéus, BA.
rmarbosa@uesc.br.

Roberval Daiton Vieira

Doutor em Fitotecnia Produção e Tecnologia de Sementes. Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.; rdvieira@fcav.unesp.br.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das etapas do processo de produção sobre a qualidade fisiológica de sementes de amendoim por meio do Controle Estatístico de Processo. As amostragens foram realizadas durante as etapas de arranquio das plantas, recolhimento, transporte, secagem, armazenamento (dois, quatro e seis meses), além das seguintes etapas de beneficiamento: trilha mecânica, classificação por tamanho, separação por densidade e coloração, e tratamento químico. Para a avaliação da qualidade realizaram-se procedimentos de rotina dos laboratórios de controle de qualidade de produtoras de sementes: teor de água, germinação, primeira contagem, emergência de plântulas, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e tetrazólio. Após o arranquio, e nas fases de cura e armazenamento, houve redução na qualidade das sementes, porém, com o início do beneficiamento e nas etapas seguintes houve uma melhora nos atributos gerais do lote, devido a padronização das sementes, elevando o seu desempenho. No envelhecimento acelerado, houve queda de vigor ao longo do processamento, devido a deterioração natural das sementes desde a fase de maturidade fisiológica. Dessa forma, o Controle Estatístico de Processo se mostra eficaz no monitoramento do beneficiamento de sementes de amendoim, possibilitando a identificação de variações e tomada de decisão durante o processamento.

Palavras-chave: *Arachis hypogea* L.; Controle de Qualidade; Cartas de Controle; Beneficiamento; Vigor.

Statistical process control applied to peanut seed processing

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the stages of the production process on the physiological quality of peanut seeds through the Statistical Process Control. The samples were performed during the stages of plant arrangement, capture, transport, drying, storage (two, four and six months), in addition to the beneficiation stages: mechanical track, classification by size, selection by variation and color, and chemical treatment. For a quality assessment, perform procedures included in quality control laboratories routine, like as water content, germination, first count, seedlings emergency, electrical conductivity, accelerated aging and tetrazolium. After digging, curing, and storage phases, there was seeds quality reduction. However, after processing and in the following stages there was an improvement in general seed lot attributes, due to seeds standardization, raising or executing their performance. In the accelerated aging, there was vigor decrease, during processing, due to

natural seed deterioration, since the physiological maturity. Thus, the Statistical Process Control is effective in monitoring the benefit of peanut seeds, allowing the identification of changes and making decision during processing.

Keywords: *Arachis hypogea L.*; Quality Control; Control Charts; Processing; Vigor.

Control estadístico de procesos aplicado al procesamiento de semillas de maní

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las etapas del proceso productivo sobre la calidad fisiológica de las semillas de maní a través del Control Estadístico de Procesos. El muestreo se realizó durante las etapas de desarraigo, recolección, transporte, secado y almacenamiento (dos, cuatro y seis meses) de la planta, además de los siguientes pasos de procesamiento: vía mecánica, clasificación por tamaño, tratamiento químico, separación por densidad y color. Para la evaluación de la calidad se llevaron a cabo procedimientos de rutina en los laboratorios de control de calidad de los productores de semillas: contenido de agua, germinación, primer conteo, emergencia de plántulas, conductividad eléctrica, envejecimiento acelerado y tetrazolio. Después del desplume, en las fases de curado y almacenamiento hubo una reducción en la calidad de las semillas, sin embargo, con el inicio del mejoramiento y en las siguientes etapas hubo una mejora en los atributos generales del lote debido a la estandarización de las semillas, aumentando su rendimiento. En el envejecimiento acelerado hubo una caída del vigor durante el procesamiento, debido al deterioro natural de las semillas desde la fase de madurez fisiológica. De esta forma, el Control Estadístico de Procesos es eficaz en el seguimiento del procesamiento de semillas de maní, lo que permite identificar variaciones y tomar decisiones durante el procesamiento.

Palabras clave: *Arachis hypogea L.*; Control de calidad; Cartas de control; Beneficio; Vigor.

Introdução

A produção de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) de alto desempenho é um processo delicado e requer manejo cuidadoso, pois durante o processo de produção, as sementes estão sujeitas a etapas que podem prejudicar a sua qualidade. A utilização de sementes de alta qualidade é essencial para a implantação de qualquer sistema de cultivo, assegurando populações adequadas de plantas, em ampla faixa de condições ambientais e, conseqüentemente, permitindo a expressão do potencial máximo da cultivar (BARBOSA *et al.*, 2014).

Ao contrário do que ocorre em muitas culturas, a maior parte dessa deterioração ocorre não na colheita, e sim nos processos subsequentes à trilha mecânica. A qualidade das sementes de amendoim pode perder-se progressivamente por deterioração nas fases de maturação e colheita, e na pós-colheita, durante os processos de secagem, beneficiamento e

armazenamento. (ROSSETTO; LIMA; GUIMARÃES, 2004; ARAÚJO; ROSSETO, 2005; KRZYZANOWSKI; WEST; FRANÇA NETO, 2006; BARROZO *et al.*, 2012; FIGUEIREDO NETO *et al.*, 2012).

A semente de amendoim descascada apresenta tegumento pouco espesso e sensível a injúrias mecânicas, aliado a isso, a predominância do tecido de reserva do tipo exalbuminoso, agrava os problemas ocasionados pelas fases subsequentes à debulha, devido a sua rápida deterioração (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A trilha mecânica, a classificação por tamanho e a separação por densidade das sementes de amendoim podem ocasionar danos mecânicos imediatos e latentes, que levam a redução da germinação, vigor e sanidade. Apesar disso, para a obtenção de sementes de alto padrão de qualidade, o beneficiamento é essencial, pois realiza a remoção da fração inerte do lote, e classifica por tamanho, forma e densidade. Este processo aprimora suas características mediante homogeneização e contribui com a melhoria da qualidade dos lotes de sementes (AMARAL; DOBIS; CARVALHO, 2018).

Por definição, “qualidade” é o inverso de variabilidade, ou seja, quanto menor for a variação entre as amostras de um mesmo produto, ou maior for a conformidade desse produto com um parâmetro estabelecido como padrão, maior sua qualidade na linha de produção (MONTGOMERY, 2009). O controle de qualidade deve ser eficiente no monitoramento do processo, para que identifique possíveis causas de variação que levem a perda de qualidade da semente. A identificação desses pontos e suas causas é fundamental para preservar a qualidade das sementes durante o processo.

O Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma ferramenta muito utilizada na indústria para realizar o monitoramento através de gráficos de cartas de controle que permitem a identificação de causas de variação comuns e especiais dentro do processo. (MONTGOMERY, 2009). Na agroindústria seu uso ainda não é comum, porém a eficiência do CEP já foi comprovado em processos mecanizados nas colheitas de algodão (SILVA, *et al.*, 2007), de tomate (VOLTARELLI *et al.*, 2015), na aplicação de

defensivos agrícolas em café (SILVA *et al.*, 2016), na semeadura do amendoim (ZERBATO *et al.*, 2017) e monitoramento da qualidade da soja (ALCÂNTARA *et al.*, 2018).

Nas cartas de controle, os limites superiores de controle (LSC) e limites inferiores de controle (LIC) são estabelecidos para ajudar no julgamento da significância da variação na qualidade do produto. Caso um ponto encontre-se além do LSC ou LIC, o processo estará caracterizado como fora de controle. Diante do seu uso em diferentes áreas hipotetizou-se que o CEP seja capaz de contribuir com os programas de melhoria contínua e controle de qualidade de sementes de amendoim durante o seu processamento. Portanto o objetivo desse trabalho é monitorar e avaliar as etapas do processamento no desempenho fisiológico de sementes de amendoim utilizando o CEP.

Material e métodos

Para o experimento, utilizaram-se sementes de amendoim 'Runner IAC 886' (grupo Virgínia), produzidas no ano agrícola de 2012/2013, nos campos sob responsabilidade da Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba (Coplana), localizado a 21°06'38"S e 48°18'45" W, a 599 m de altitude, em Jaboticabal, SP.

As sementes de amendoim foram amostradas no campo e na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS). Para cada etapa do processo de produção obtiveram-se quatro amostras simples que, após homogeneização, formaram a amostra composta, posteriormente levada ao Laboratório de Análises de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal, Unesp.

O arranquio das plantas de amendoim ocorreu em 21 de fevereiro de 2013, com ciclo de 130 dias. A recolha do amendoim foi realizada seis dias após o arranquio, o que correspondeu ao período de secagem natural ou cura das vagens que é realizado no campo. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos constituíram-se das etapas de produção às quais as sementes foram submetidas e posteriormente amostradas: T1, arranquio mecanizado das plantas e cura natural das vagens; T2, recolha mecanizada, amostragem realizada junto ao tanque graneleiro da recolhadora, com as vagens já desprendidas das plantas no campo; T3, transporte do campo à UBS, com as sementes ainda em vagens, antes da secagem; T4, secagem, em que as vagens passaram por processos de pré-limpeza, secagem, e limpeza, antes do ensacamento; T5, dois meses de armazenamento das vagens em sacos de polietileno trançado de 200 kg, em condição de ambiente de armazém (25 °C e 60% URar); T6, quatro meses de armazenamento (25 °C e 60% URar); T7, seis meses de armazenamento (25 °C e 60% URar); T8, beneficiamento – por trilha mecânica; T9, classificação, por tamanho, das sementes coletadas da peneira 23; T10, separação por densidade das sementes pela mesa densimétrica; T11, seleção por coloração, por meio de seletora eletrônica; T12, tratamento químico comercial de sementes.

Depois de colhidas, as sementes são mantidas dentro das próprias vagens durante as etapas iniciais até o fim do armazenamento (T1 a T7), e após esse período é realizada a trilha mecânica. Assim, as sementes provenientes dos tratamentos T1 a T7 foram manualmente trilhadas, limpas e classificadas por tamanho (peneira de crivo redondo de 23 mm). As amostras de cada tratamento foram devidamente identificadas e mantidas em câmara seca (25 °C e 40% de URar), sem tratamento químico com fungicidas ou inseticidas, exceto aquelas provenientes do T12, até o momento da realização das avaliações.

Todos os tratamentos foram submetidos à determinação do teor de água e avaliações das qualidades sanitária e fisiológica. O teor de água foi determinado com duas repetições de 25 sementes, em estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009), e os resultados foram expressos em percentagem (base úmida).

Para avaliar a capacidade de germinação, utilizaram-se 8 repetições de 25 sementes de cada tratamento. As sementes foram tratadas

quimicamente – com fungicida thiram (500 g L^{-1} i.a.) à dose de 300 mL de p.c. para cada 100 kg de sementes (BRASIL, 2009; BARBOSA *et al.*, 2013) – e distribuídas em rolos de papel de germinação, umedecidos com água deionizada equivalente a três vezes a massa do substrato seco e colocados em câmara de germinação a $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$. As avaliações foram realizadas no quinto dia, correspondente à avaliação de primeira contagem de germinação, e no décimo dia após a semeadura, tendo-se computado a percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Para o envelhecimento acelerado amostras com aproximadamente 250 sementes de cada tratamento, tratadas quimicamente conforme descrito para a germinação, foram distribuídas em camada única e uniforme sobre tela de inox e colocadas em caixas de plástico ($11 \times 11 \times 3,5 \text{ cm}$), com 40 mL de água deionizada ao fundo. As caixas foram mantidas em câmara de germinação a $42 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 h (MARCOS FILHO *et al.*, 2000). Posteriormente, duas repetições de 25 sementes foram submetidas à determinação do teor de água (BRASIL, 2009) e oito repetições de 25 sementes foram submetidas ao teste de germinação (BRASIL, 2009), e a avaliação realizada no quinto dia após a semeadura.

Na avaliação da condutividade elétrica, quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento foram pesadas e colocadas para embeber 75 mL de água deionizada a $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, em copos de plástico com capacidade de 200 mL. Após esse período, a condutividade elétrica da solução foi medida, e os resultados, expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (MARCOS FILHO; VIEIRA, 2009; BARBOSA *et al.*, 2012).

Realizou-se o teste tetrazólio com quatro repetições de 25 sementes de cada tratamento, pré-condicionadas por 16 horas a $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por imersão em água. Posteriormente, os cotilédones foram separados com auxílio de lâmina e imersos em solução de 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio a 0,075%, por 2 horas, a $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, para coloração. Os resultados foram expressos em percentagem de sementes viáveis (SANTOS *et al.*, 2012).

Para a avaliação da emergência das plantas em campo, quatro repetições de 50 sementes tratadas quimicamente, conforme descrito para a germinação, foram semeadas em sulcos de 2 m de comprimento e 3-4 cm de profundidade. Os sulcos foram espaçados em 0,4 m e avaliados depois de 15 dias da semeadura, tendo-se computado as plântulas cujas folhas originárias do embrião (folhas simples) apresentavam-se desenvolvidas, em que as margens não se tocavam mais.

Para o monitoramento do processo foram utilizadas as cartas de controle X-Barra R, por variáveis de média e amplitude. Sendo os limites de controle, inferior (LIC) e superior (LSC), que possuem como linha central a média geral (\bar{x}). Os limites de controle apontam se há variação dos resultados devido a causas não controladas no processo (comuns ou especiais), e são calculados com base no desvio-padrão das variáveis como demonstrado na **Equação 1** (MONTGOMERY, 2009). Todas as análises e gráficos foram gerados pelo Minitab® Statistical Software.

$$LSC = \bar{x} + 3. \sigma$$

$$LIC = \bar{x} - 3. \sigma$$

Equação 1 – fórmula para o cálculo dos limites superiores e inferiores de controle.

Legenda: LSC - limite superior de controle; \bar{x} - média geral da variável; σ - desvio-padrão; LIC - limite inferior de controle.

Resultados e discussão

O teor de água das sementes provenientes das diferentes etapas do processo de produção variou de 5,4 a 6,4%. Esses valores relativamente baixos são justificados devido ao caráter hidrófobo dos lipídios, que constituem aproximadamente 50% das sementes de amendoim, na qual a obtenção de sementes com baixos teores de água, situados entre 6 a 8%, é favorecida. A uniformidade do teor de água entre os diferentes tratamentos proporciona segurança na avaliação da qualidade das sementes, sendo imprescindível para a obtenção de resultados consistentes (VIEIRA *et al.*, 2002).

As cartas de controle (**Figura 1**) evidenciam uma alta variabilidade durante o processamento da semente de amendoim. Todos os processos avaliados encontraram-se fora de controle, pois apresentaram alta amplitude de variação entre as etapas. Este fato não necessariamente é algo negativo devido à natureza da amostragem, que vai desde a colheita até o tratamento químico, no qual espera-se uma melhoria das características dos lotes e valores acima dos limites superiores.

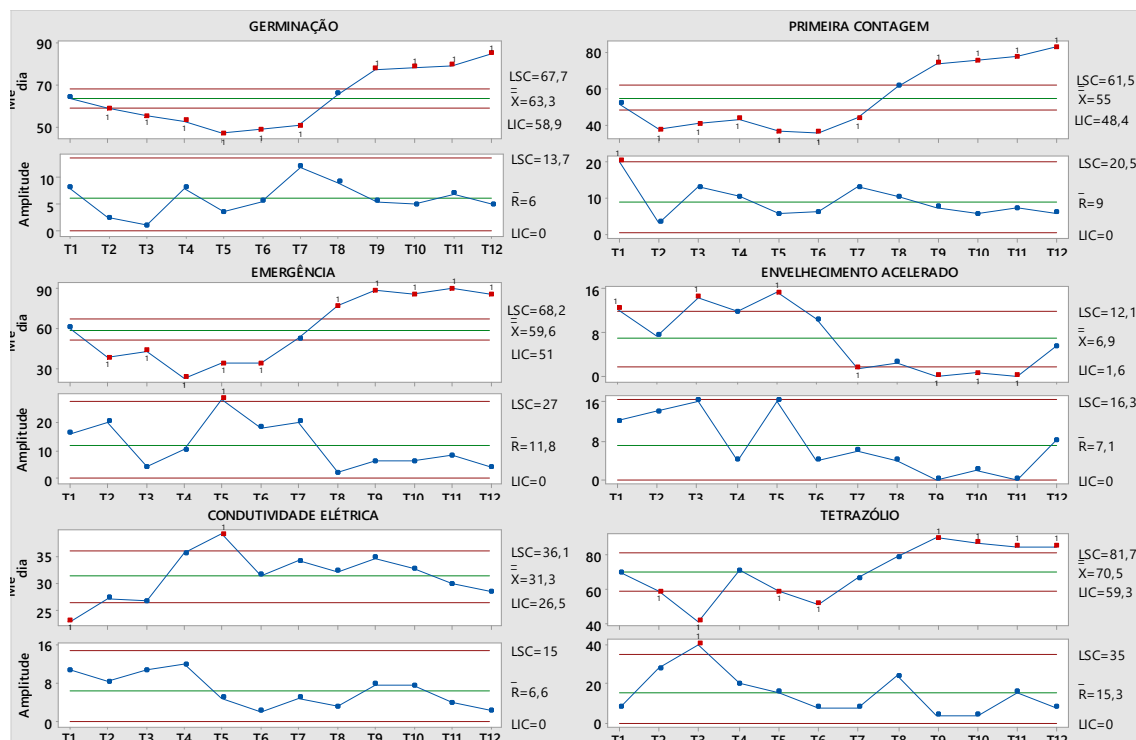


Figura 1. Cartas de Controle do processamento de amendoim 'Runner IAC 886' provenientes de diferentes etapas (tratamentos) do processo de produção no ano agrícola 2012/2013. Legenda: T1, arranquio; T2, recolha; T3, transporte; T4, secagem; T5, armazenamento por dois meses; T6, armazenamento por quatro meses; T7, armazenamento por seis meses; T8, trilha mecânica; T9, classificação por tamanho; T10, separação pela mesa densimétrica; T11, seleção por coloração; T12, tratamento químico comercial. Fonte - Minitab®.

A carta de controle para germinação relaciona-se com a importância da qualidade da matéria prima no processamento das sementes de amendoim. Houve redução da germinação, de 64% no arranquio para 50% no final do armazenamento. Isto demonstra que o material que veio do campo de produção era heterogêneo, composto por sementes de intermediária à alta qualidade, sementes maduras e imaturas, atacadas por insetos e microrganismos e até mesmo sementes dormentes.

Após a trilha e início do beneficiamento houve melhora contínua da qualidade, pois o processo removeu sementes fora do padrão, como sementes deterioradas, anormais e danificadas. A partir do ponto de classificação por tamanho, houve melhoria significativa na qualidade desse lote. Todas os pontos subsequentes encontraram-se acima do LSC, ou seja, esta operação é primordial para a obtenção de lotes de elevada qualidade.

O comportamento foi similar nas cartas de controle para o vigor, avaliado pela primeira contagem e tetrazólio, evidenciando a melhoria no desempenho das sementes durante o beneficiamento. No teste de emergência de plântulas essa melhoria ocorreu após a trilha mecânica, e foi acentuada nas operações subsequentes do beneficiamento.

Com o fim do armazenamento e reinício do beneficiamento (T7 em diante), houve queda nos valores obtidos pelo teste de envelhecimento acelerado que indica redução no vigor após o armazenamento. Uma das causas desse fenômeno relaciona-se ao aumento da exposição das sementes às condições ambientais adversas, que a sujeita a fatores que reduzem a qualidade como oscilações de temperatura e umidade, ataque de patógenos, além dos possíveis danos latentes que aceleram a sua deterioração.

Os valores de condutividade elétrica foram crescentes no período de cura até dois meses após o armazenamento, onde alcançou o pico, e após isso se manteve oscilando em torno da média. Essa estabilidade após o período de armazenamento se deve ao acondicionamento dessas sementes em ambiente com temperatura e umidade controlado. O armazenamento de sementes deve ser conduzido de maneira a retardar o processo de deterioração e evitar o desenvolvimento de insetos e micro-organismos, os quais contribuem para a redução da qualidade fisiológica de sementes (SANTOS et al., 2013).

Nas cartas de controle, foi possível observar que a deterioração da semente de amendoim após o arranquio é inevitável. Após o ponto de maturidade fisiológica, em que a semente apresenta o máximo potencial de

germinação e vigor e máximo acúmulo de massa de matéria seca, o processo de deterioração ocorre naturalmente. Essa deterioração pode ser acentuada ou reduzida com o processamento. Ao aplicar o CEP, pode-se monitorar o processamento etapa por etapa e como um todo, o que facilita a identificação das causas de variação durante todo o processamento, permitindo assim a tomada de decisão adequada para a eliminar ou minimizar essa variação, tornando o produto final mais uniforme e com mais qualidade

Conclusões

Dessa forma a aplicação da ferramenta Controle Estatístico de Processo para o monitoramento e avaliação do processamento da semente de amendoim 'Runner IAC 886' é viável, utilizando dados obtidos diariamente nos laboratórios de controle de qualidade presentes nas empresas produtoras de sementes.

Referências

ALCÂNTARA, Aline S. *et al.* Quality monitoring of soybean seed tests using Statistical Process Control. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 22, n. 10, p. 689-695, out. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n10p689-695>.

AMARAL, Diogo Rodrigo; DOBIS, Fernanda Santos; CARVALHO, Tereza Cristina de. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de soja durante o beneficiamento. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, PR, v.11, n.2, p.43-52, 2018. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/5262/3710>.

Acesso em: 04 ago. 2020.

ARAÚJO, Antonio Edilson da Silva; ROSSETTO, Claudia Antonia Vieira. Influência da hidratação controlada na germinação de sementes de amendoim armazenadas. **Científica**, v. 33, p. 199-207, 2005. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/54> . Acesso em: 04 ago. 2020.

BARBOSA, Rafael Marani *et al.* Chemical control of pathogens and the physiological performance of peanut seeds. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, v. 11, n. 2, p. 322-326, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/76039>. Acesso em: 04 ago. 2020.

BARBOSA, Rafael Marani *et al.* Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 45-51, 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782012000100008>.

BARBOSA, Rafael Marani *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o processo de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 49, n. 12, p. 977-985, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2014001200008>.

BARROZO, Leandra Matos *et al.* Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento. **Bioscience Journal**, v.28, n.4, p.573-579, 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13657>.

Acesso em: 04/08/2020.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, Nelson Moreira de; NAKAGAWA, João. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429p.

FIGUEIREDO NETO, Acacio Figueiredo *et al.* RESISTÊNCIA AO FLUXO DE AR DAS VAGENS DE AMENDOIM COM DIFERENTES PERCENTUAIS DE

IMPUREZAS. **Nucleus**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 85-91, 30 abr. 2012. Fundacao Educational de Ituverava. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.673>.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; WEST, Sherlie Hill; FRANÇA NETO, José de Barros. Drying peanut seed using air ambient temperature at low relative humidity. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.L.], v. 28, n. 3, p. 1-5, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222006000300001>.

MARCOS FILHO, Júlio *et al.* Tamanho da semente e o teste de envelhecimento acelerado para soja. **Scientia Agricola**, [S.L.], v. 57, n. 3, p. 473-482, set. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90162000000300016>.

MARCOS FILHO, Júlio; VIEIRA, Roberval Daiton. Conductivity Tests. In: BAALBAKI, Riad *et al.* **Seed vigor tests handbook**. Ithaca: Association of Official Seed Analysts. 2009. p.186-200.

MONTGOMERY, Douglas C. Control charts for variables. In: Montgomery, Douglas C. **Introduction to statistical quality control**. Arizona: Wiley. 2009. v.6, p.226-268.

SANTOS, Juliana Faria dos *et al.* Optimising tetrazolium test procedures to evaluate the physiological potential of peanut seeds. **Seed Science And Technology**, [S.L.], v. 40, n. 2, p. 215-228, 1 jul. 2012. International Seed Testing Association. <http://dx.doi.org/10.15258/sst.2012.40.2.07>.

SANTOS, Franciele dos *et al.* Qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo. **Bragantia**, [S.L.], v. 72, n. 3, p. 310-317, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2013.029>.

SILVA, Rouverson P. *et al.* Variabilidade espacial e controle estatístico do processo de perdas na colheita mecanizada do algodoeiro. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 742-752, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162007000400018>.

SILVA, João Eduardo Ribeiro da; CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da; [NOMELINI, Quintiliano Siqueira Schroden](#). Controle estatístico de processo em pulverização hidropneumática na cultura do café. **Coffee Science**, v.11, n.1, p.11-21, jan./mar 2016. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/8168>. Acessado em: 04 ago. 2020.

ROSSETTO, Claudia Antonia Vieira; LIMA, Tatiana de Moraes; GUIMARÃES, Eduardo da Costa. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 39, n. 8, p. 795-801, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2004000800010>.

VIEIRA, Roberval Daiton *et al.* Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 37, n.

9, p. 1333-1338, set. 2002. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2002000900018>.

VOLTARELLI, Murilo Aparecido *et al.* MONITORAMENTO DAS PERDAS NO PROCESSO DE COLHEITA MECANIZADA DE TOMATE INDUSTRIAL. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 315-325, 28 ago. 2015. Revista Engenharia na Agricultura.
<http://dx.doi.org/10.13083/reveng.v23i4.533>.

ZERBATO, Cristiano *et al.* Statistical process control applied to mechanized peanut sowing as a function of soil texture. **Plos One**, [S.L.], v. 12, n. 7, e0180399. 24 jul. 2017. Public Library of Science (PLoS).
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0180399>