

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.)
COLHIDAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

MARCELO TICELLI

Orientador: Dr. Luiz Fernandes Razera

**Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Engenharia Agrícola, na Área de Concentração
em Tecnologia Pós-Colheita.**

**Campinas, SP
Janeiro, 2001**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.)
COLHIDAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO.**

MARCELO TICELLI

**Campinas, SP
Janeiro, 2001**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

T435d Ticelli, Marcelo
 Danos mecânicos em sementes de amendoim
 (*Arachis hypogaea* L.) colhidas em diferentes estádios
 de maturação / Marcelo Ticelli.--Campinas, SP: [s.n.],
 2001.

 Orientador: Luiz Fernandes Razera.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
 Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

 1. Amendoim - Maturação. 2. Sementes. 3. Colheita.
 I. Razera, Luiz Fernandes. II. Universidade Estadual de
 Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III.
 Título.

*"Não digas que o solo é árido
que não chove frequentemente
que o sol queima ou
que a semente não serve
Não é tua função julgar a terra
e o tempo
Tua função é semear."*

(Gilbran)

Aos meus pais
Antonio (*"in memorian"*) e
Maria do Carmo (*"in memorian"*),
que muito contribuíram
para minha formação

DEDICO.

Aos meus irmãos
Vergínia, Regina, Elizabeth e
Antonio Carlos

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

- A DEUS, pela graça da vida;
- Ao Pesquisador Dr. Luiz Fernandes Razera, pelo constante apoio, dedicada orientação na realização deste trabalho, pelos ensinamentos e amizade;
- Aos Pesquisadores Ms. Edson Martins Paulo e Ms. Francisco Seiiti Kasai, pela colaboração e facilidades prestada durante a condução do campo de sementes, no Núcleo de Agronomia da Alta Paulista, Adamantina-SP, do Instituto Agronômico;
- Ao Dr. Otávio Tisselli Filho (*in memoriam*), ex-Diretor Geral do Instituto Agronômico, pelo incentivo, apoio e carinho;
- Ao Pesquisador Dr. José Ignácio de Godoy, pelas valiosas contribuições e amizade;
- Ao Pesquisador Dr. Toshio Igue, pelas sugestões e apoio na execução da análise estatística;
- À Pesquisadora Dr^a. Priscila Fratin Medina, pelo apoio e colaboração concedida;
- Às funcionárias Valéria Aparecida Ischio, Maria Tereza Signori e Margarete Aparecida das Chagas, pela inestimável ajuda e amizade;
- A Todos funcionários da biblioteca do Instituto Agronômico pela atenção e respeitável trabalho;
- Aos Colegas da Unidade de Beneficiamento de Sementes do Centro de Produção de Material Propagativo (CPMP), do Instituto Agronômico, pelo apoio e colaboração durante o beneficiamento;
- A Ivonete Alves dos Santos, Orlando Batista dos Santos e Dirceu Borges, pela colaboração nas técnicas laboratoriais e campo;
- Ao Instituto Agronômico, Campinas (SP), pela oportunidade e suporte fornecidos para a realização do curso de pós-graduação;
- Aos Professores e Funcionários da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, pelo incentivo e amizade;
- Aos Colegas do curso pela amizade e incentivo;
- Ao CNPq, pela bolsa de estudo concedida e a FAPESP, pelo auxílio financeiro;
- A Todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Danos mecânicos em sementes de amendoim	3
2.2. Maturação de sementes de amendoim	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Sementes	19
3.2. Descascamento	21
3.3. Avaliação da qualidade das sementes	24
3.3.1. Determinação do teor de água	24
3.3.2. Pureza física	24
3.3.3. Sementes com danos mecânicos visíveis	25
3.3.4. Massa de mil sementes	25
3.3.5. Granulometria (classificação por peneira)	25
3.3.6. Teste de germinação	26
3.3.7. Testes de vigor	26
3.3.7.1. Primeira contagem de germinação	26
3.3.7.2. Envelhecimento artificial	26
3.3.7.3. Índice de velocidade de emergência (I.V.E.).....	27
3.4. Análise estatística	28

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1. Qualidade física das sementes	29
4.1.1. Teor de água	29
4.1.2. Pureza física	32
4.1.3. Sementes com danos mecânicos visíveis	34
4.1.3.1. Sementes quebradas	34
4.1.3.2. Sementes danificadas	35
4.1.4. Massa de mil sementes	37
4.1.5. Granulometria (classificação por peneira)	39
4.2. Qualidade fisiológica das sementes	42
4.2.1. Germinação	42
4.2.2. Vigor	44
5. CONCLUSÕES	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE TABELAS

Tabela n.º	Assunto	Página
1.	Características do cultivar de amendoim IAC-Tatu.	20
2.	Esquema da análise de variância utilizado nos dois experimentos (S_1 e S_2).	28
3.	Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância dos dados referentes às avaliações realizadas em sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias da maturidade de colheita e descascadas manual (M_1) e mecanicamente (M_2).	30
4.	Porcentagens médias de teor de água das sementes de amendoim produzidas nas safras das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M_1) e mecanicamente (M_2).	31
5.	Porcentagens médias de pureza física das sementes de amendoim produzidas nas safras das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias antes da maturidade de colheita, e descascadas manual (M_1) e mecanicamente (M_2).	33
6.	Porcentagens médias de sementes quebradas de amendoim, produzidas nas safras das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M_1) e mecanicamente (M_2).	34
7.	Porcentagens médias de sementes danificadas de amendoim, produzidas nas safras das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias antes da maturidade de colheita e descascadas pelo método manual (M_1) e mecânico (M_2).	36

Tabela n.º	Assunto	Página
8.	Valores médios (g) de massa de mil sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S ₁) e da seca (S ₂), colhidas por volta de quinze (C ₁), sete (C ₂) e zero (C ₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M ₁) e mecanicamente (M ₂).	38
9.	Porcentagens médias da massa de sementes classificadas em peneiras planas com orifícios circulares, produzidas na safra das águas (S ₁) e da seca (S ₂), colhidas por volta de quinze (C ₁), sete (C ₂) e zero dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M ₁) e mecanicamente (M ₂).	41
10.	Porcentagens médias de germinação das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S ₁) e da seca (S ₂), colhidas por volta de quinze (C ₁), sete (C ₂) e zero (C ₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M ₁) e mecanicamente (M ₂).	43
11.	Porcentagens médias de vigor (primeira contagem) das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S ₁) e da seca (S ₂), colhidas por volta de quinze (C ₁), sete (C ₂) e zero (C ₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M ₁) e mecanicamente (M ₂).	45
12.	Porcentagens médias de vigor (envelhecimento artificial) das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S ₁) e da seca (S ₂), colhidas por volta de quinze (C ₁), sete (C ₂) e zero (C ₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M ₁) e mecanicamente (M ₂).	46
13.	Porcentagens médias de vigor (índice de velocidade de emergência no campo) das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S ₁) e da seca (S ₂), colhidas por volta de quinze (C ₁), sete (C ₂) e zero (C ₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M ₁) e mecanicamente (M ₂).	47

LISTA DE FIGURAS

Figura n.º	Assunto	Página
1.	Máquina utilizada para descascamento das vagens de amendoim.	23
2.	Mecanismo debulhador das vagens de amendoim.	23
3.	Dados diários de temperaturas máxima e mínima do ar, e precipitação pluvial, coletados no posto climatológico do Núcleo de Agronomia da Alta Paulista, Adamantina-SP, observados durante o ciclo da cultura de amendoim, cultivar IAC-Tatu, semeado na safra das águas (S ₁), no período de dezembro/94 a março/95.	49
4.	Dados diários de temperaturas máxima e mínima do ar, e precipitação pluvial, coletados no posto climatológico do Núcleo de Agronomia da Alta Paulista, Adamantina-SP, observados durante o ciclo da cultura de amendoim, cultivar IAC-Tatu, semeado na safra da seca (S ₂), no período de março a junho/95.	50

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar os efeitos de danos mecânicos em sementes de amendoim (*Arachis Hypogaea* L.) colhidas antes do ponto de maturidade de colheita. Nessas ocasiões as sementes que ainda não alcançaram a máxima massa seca, apresentam-se com tamanhos abaixo do normal e, dispondo portanto de mais espaço livre no interior do fruto, teriam menores chances de serem danificadas durante a operação de descascamento mecânico. Foram então instalados dois experimentos, um na safra das águas (S₁) e outro na safra da seca (S₂), no Núcleo de Agronomia da Alta Paulista, do Instituto Agrônomo (IAC), em Adamantina, SP, região esta tradicionalmente produtora dessa oleaginosa. As colheitas foram realizadas aproximadamente aos quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes do ponto de maturidade de colheita, em cada safra.

Após cada colheita as plantas foram deixadas em posição invertida para secagem ao sol e, em seguida, levadas a um galpão onde se procedeu a despincagem, com os frutos permanecendo armazenados no mesmo ambiente por volta de 15 dias para uniformização do teor de água. Todo material foi então enviado à Unidade de Beneficiamento de Sementes do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, SP, onde foi realizado o descascamento manual (M₁) e o mecânico (M₂). As sementes assim obtidas foram submetidas, no Laboratório de Análise de Sementes do IAC, às análises de teor de água, pureza física, sementes quebradas, sementes danificadas, massa de mil sementes, granulometria (classificação por peneira), germinação e vigor.

Os dados obtidos em cada experimento - safra das águas (S_1) e da seca (S_2) - foram analisados separadamente e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos mostraram que: **a)** A porcentagem de perda de sementes devido a quebraduras no descascamento mecânico mostrou uma nítida tendência de queda à medida que se antecipou a colheita, porém com diferenças significativas somente na safra da seca; **b)** A porcentagem de sementes danificadas diminuiu à medida que se antecipou a colheita por cerca de 15 (quinze) e 7 (sete) dias em relação à maturidade de colheita; **c)** O tamanho e também a massa de mil sementes apresentaram valores sensivelmente menores à medida que se antecipou a colheita; **d)** Na safra da seca, a antecipação da colheita em aproximadamente 15 (quinze) dias da maturidade de colheita, proporcionou a produção de alta quantidade (31,7%) de sementes demasiadamente pequenas; **e)** Nos dois experimentos as sementes colhidas nas três diferentes épocas não apresentaram diferenças significativas entre si com relação a germinação em laboratório; **f)** O teste de primeira contagem não foi eficiente para revelar qualquer diferença de vigor entre as sementes colhidas nas diferentes épocas, seja na safra das águas ou na da seca; **g)** O maior vigor das sementes oriundas da safra das águas e colhidas no ponto mais próximo da maturidade de colheita, resultou muito provavelmente da maior permanência e conseqüentemente maior intemperismo sofrido pelas plantas e frutos colhidos nas outras duas épocas, devido ao período chuvoso ocorrido após as colheitas; **h)** Na safra da seca as sementes colhidas a aproximadamente sete dias antes da maturidade de colheita apresentaram os maiores valores de vigor.

ABSTRACT

MECHANICAL INJURIES ON PEANUT (*Arachis hypogaea* L.) SEEDS HARVESTED SHORTLY BEFORE THE ACHIEVEMENT OF FIELD MATURITY

The objective of this study was to estimate the effects of mechanical injuries on peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds harvested sometime before reaching field maturity. On these occasions the seeds that have not reached maximum dry weight present size below normal, so that they have more additional free space inside the pod; this leads to the understanding that less mechanical injuries are imposed on these seeds during mechanical shelling. Two experiments were then carried out during the rainy (S_1) and dry (S_2) seasons in a traditional peanut growing region, northwest of São Paulo State, Brazil. In each experiment harvest were done at nearly fifteen (C_1), seven (C_2) and zero (C_3) days preceding the field maturity point. Soon after each harvest the whole plants were placed upside down for natural drying under sunlight and then carried to a storeroom where the pods were detached from the plants and left for fifteen days to homogenize the moisture content. The pods were then hand (M_1) and mechanically (M_2) shelled. The physical and physiological characteristics of the seeds were estimated through laboratory and field tests and the results showed that: a) the percentage of seed loss due to breakage and the percentage of damaged seeds which occurred during mechanical shelling were smaller the longer the harvests preceded the field maturity; b) the seed size and the weight of one thousand seeds were lower when the harvest preceded the field maturity by seven and fifteen days; c) on the dry season the harvest

preceding fifteen days the field maturity led to the production of a high percentage (31,7%) of seeds too small in size; d) germination was about the same for the seeds from any harvest date as detected by the germination test in the laboratory; e) the first count of the germination test was not effective to detect differences in vigor for the seeds harvested at the tree different dates; f) the seeds from the rainy season (S_1) harvested at the nearest point of the field maturity showed higher vigor, but this could be attributed to the fact that the seeds from the other two harvest dates remained in the field for a longer period and consequently for a longer weathering imposed by the rainy weather; g) in the dry season the seeds harvested at about seven days before reaching the field maturity showed the best values for vigor.

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo é produtor tradicional de amendoim, onde seu cultivo é realizado em duas épocas distintas, conhecidas por amendoim “das águas” (plantio em setembro-outubro) e amendoim “da seca” (plantio em fevereiro). A safra “das águas” é a que assegura a produção comercial em volume (80%); embora a produção total da safra “da seca” seja bem menor, a qualidade das sementes para o plantio é superior.

Em termos de área plantada, a produção estadual concentra-se em duas regiões: a principal localiza-se na região da Alta Mogiana (Ribeirão Preto e Jaboticabal), onde o cultivo do amendoim é feito no período de renovação da cultura da cana-de-açúcar; a segunda ocorre na região da Alta Paulista (Marília e Tupã), onde o amendoim é uma das poucas culturas anuais que permanece como alternativa rentável, em áreas de renovação de pastagem (PROGNÓSTICO AGRÍCOLA, 1998/99).

As sementes de amendoim, insumo que mais encarece o custo de produção da cultura, apresentam-se muitas vezes com baixa qualidade. Isso se deve a diversos fatores como: características químicas de riqueza em óleo e proteína, condições de cultivo, de colheita e de secagem, sensibilidade a danos mecânicos e armazenamento.

Sabe-se que a qualidade das sementes atinge seu auge por ocasião da maturidade fisiológica, caracterizada pelo máximo peso de matéria-seca, geralmente coincidindo com o máximo poder germinativo e vigor; a partir desse momento a qualidade declina em velocidade variável dependendo das condições a que são expostas.

No entanto, sementes de amendoim mesmo oriundas de campos bem conduzidos com condições climáticas favoráveis, e colhidas na maturidade de colheita podem sofrer severos prejuízos com perdas também do poder germinativo e do vigor durante o beneficiamento, tratando-se de um dos principais problemas pertinentes à produção de sementes dessa oleaginosa, e que está associado à injúria mecânica causada principalmente pela operação de descascamento mecânico dos frutos.

Este trabalho objetivou verificar a hipótese de que sementes colhidas antes da maturidade de colheita, de tamanhos ligeiramente menores, dispendo, então, de mais espaços no interior da vagem e com tegumentos mais fortemente aderidos aos cotilédones, mostraram-se menos sensíveis às injúrias mecânicas, apresentando menor perda nas operações de beneficiamento, principalmente no descascamento mecânico, proporcionando lotes de melhor qualidade física e fisiológica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Danos mecânicos em sementes de amendoim

A semente é um dos principais insumos da agricultura e sua qualidade um dos fatores primordiais no estabelecimento de qualquer cultura. Para seu bom desempenho deve-se utilizar variedade melhorada com ótimas condições de vigor e germinação, livre de danos mecânicos e de outras impurezas, para vencer as diversas dificuldades quando no solo (VAUGHAN et al., 1976). A qualidade de sementes é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam sua capacidade de originar plantas de alta produtividade. É considerada como a capacidade da semente desempenhar funções vitais, caracterizada pela sua germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1977), além de envolver outros atributos, entre os quais destacam-se a pureza genética do cultivar e pureza física (MENON et al., 1993).

A obtenção de altas produções de amendoim começa basicamente com a garantia das sementes. Em vista de sua alta vulnerabilidade a danos mecânicos, é de extrema importância para o sucesso da cultura, operações adequadas e regulagens dos equipamentos de colheita, secagem, beneficiamento e cura (KETRING et al., 1982).

BUNCH (1960) comentou que são muitos os tipos de danos que podem ocorrer nas sementes como a imaturidade, os provocados por insetos, microorganismos, agentes físicos, químicos e envelhecimento. As danificações mecânicas referem-se aos causados por agentes físicos ou mecânicos que ocorrem durante o manuseio das sementes; quase sempre são

resultados de impactos e abrasões. Observou, ainda, que os efeitos das danificações mecânicas, ocorridas desde a colheita até o ensacamento, são cumulativos e a consequência extrema é a morte das sementes. Muitas vezes, porém, as danificações mecânicas não são suficientes para destruir-lhes às estruturas essenciais, mas proporcionar plântulas fracas e anormais, apresentar maior suscetibilidade ao ataque de microorganismos, maior sensibilidade aos fungicidas e menor potencial de armazenamento.

Conforme o tipo, o dano mecânico provocado nas sementes é classificado em duas categorias: uma, é chamada de “dano visível” ou imediato, que pode ser observado pela análise visual e corresponde a tegumentos quebrados, cotilédones separados e/ou quebrados. A outra categoria é chamada de “dano invisível” ou latente (trincas microscópicas e abrasões), correspondendo ao dano que irá se manifestar no período de armazenamento, com a queda do vigor e da viabilidade das sementes (FAGUNDES, 1971; COPELAND, 1972; FRANÇA NETO & HENNING, 1984).

DELOUCHE (1967) mencionou que as danificações mecânicas nas sementes ocorrem desde a planta mãe até a semeadura e são causadas principalmente pelos impactos, abrasões e cortes. Três fatores afetam a severidade e a extensão dos danos mecânicos: as operações mecânicas, o operador e as características morfológicas e estruturais das sementes. As máquinas e equipamentos utilizados desde a colheita até a semeadura causam danificações de maior ou menor grau; uma única operação pode causar apenas um leve dano às sementes, porém, o efeito cumulativo nas várias operações pode ser considerável. Operadores treinados e conscientes do problema são os melhores seguros contra danos. As características morfológicas e estruturais das sementes das grandes culturas de leguminosas (feijão, ervilha, soja, etc.) são tais que, as danificações mecânicas constituem uma constante ameaça, pois elas apresentam eixo embrionário lateralmente posicionado e protegido apenas por um tegumento fino e frágil. As sementes podem, então, estar severamente danificadas sem, no entanto, apresentar qualquer evidência visível ou

sinais como rupturas no tegumento, rachaduras e quebras; as injúrias internas, não visíveis, constituem problemas especialmente em sementes de feijão, amendoim e soja. Este mesmo autor afirmou também que os efeitos das danificações mecânicas sobre a viabilidade e o vigor das sementes podem ser imediatos, quando as sementes são rapidamente afetadas, tornando-se incapazes de germinar, ou latentes quando, embora a germinação não se mostre imediatamente afetada, o vigor, o potencial de armazenagem e o comportamento no campo são reduzidos.

MOORE (1974) afirma que os efeitos latentes da injúria mecânica são mais graves quando é do tipo “amassamento”. Neste tipo de injúria o volume de tecido não injuriado em contato com o injuriado é muito maior do que por quebramento; ele acrescenta que o tecido afetado atua como um “centro de infecção” para outras partes da semente, servindo como porta de entrada para fungos de armazenamento.

Muitos trabalhos têm dado ênfase aos efeitos do dano na qualidade das sementes. Além de provocar rachadura na semente, o descascamento mecânico pode provocar o rompimento do tegumento da semente (skinning) e dano no cotilédone, que servem como meio de entrada de microorganismos (CARTER, 1973; DAVIDSON et al., 1982; BELL, 1984); o efeito deletério é mais drástico quando o dano atinge a ponta da radícula, promove a ruptura do eixo hipocótilo ou causa fissura na junta do cotilédone com o eixo embrionário, ocasionando uma redução na capacidade de germinação da semente e subsequente vigor da plântula (SULLIVAN & PERRY, 1976; ABLETT et al., 1981; KETRING et al., 1982; SMOLDERS, 1987; PATIL et al., 1988).

O descascamento mecânico é um procedimento dos mais importantes no processamento de sementes de amendoim, devido aos danos mecânicos que podem ocorrer e comprometer a qualidade fisiológica das sementes. Os impactos, abrasões e cisalhamentos que normalmente ocorrem por ocasião do descascamento, constituem, fatores altamente deletérios à qualidade das sementes de amendoim, causando de imediato,

danos físicos, queda na germinação e no vigor. Podem ocorrer também danos internos que, mesmo não sendo visíveis, afetam a qualidade das sementes durante o armazenamento.

CASINI (1992) ressaltou que a suscetibilidade a danos mecânicos é uma característica genética herdável e que, em geral, os grãos mais compactos e duros são os menos suscetíveis a danos climáticos e a ataques de fungos.

As sementes de amendoim sofrem danos severos durante o beneficiamento, mais precisamente na fase de descascamento, quando são submetidas a ações de impactos e compressões na passagem pelo mecanismo debulhador. O fato de apresentarem tegumento fino e frágil bem como eixo embrionário superficial torna-as ainda mais sensíveis aos danos cujos efeitos podem atingir níveis extremamente prejudiciais.

Para MOORE (1974) a intensidade dos danos mecânicos é largamente variável nas diferentes espécies de sementes por várias razões. Assim, as sementes das grandes culturas das leguminosas, devido ao seu peso e tamanho, são particularmente suscetíveis às danificações mecânicas. As injúrias na radícula ou na junção da radícula são freqüentemente comuns e causam a perda imediata ou prematura da viabilidade da semente. Também a natureza das danificações mecânicas é largamente variável. Os danos mais severos reduzem a viabilidade do lote de sementes imediatamente após a sua ocorrência, enquanto os pequenos danos não causam a imediata perda da viabilidade, mas a torna progressivamente mais crítica com o armazenamento. O autor salientou, ainda, que mesmo os menores danos tendem a promover infecções, germinação atrasada e desuniforme, reduzir o vigor das plântulas e a viabilidade das sementes; conseqüentemente, os lotes tornam-se dependentes da ação protetiva dos fungicidas e das condições favoráveis de germinação no momento da semeadura.

ATKIN (1958), estudando a diferença de sensibilidade aos danos mecânicos entre cultivares de sementes de feijão ("snap beans"), notou que as mais resistentes geralmente apresentavam os tegumentos muito mais aderidos aos cotilédones e estes bem mais juntos que as mais sensíveis. Concluiu que o tegumento aderente e os cotilédones bem unidos previnem

ou reduzem a movimentação dos mesmos, protegendo, assim, o embrião contra as danificações.

CARVALHO & NAKAGAWA (1983) também citaram que o local do impacto tem muita influência, sendo um fator totalmente imprevisível. O dano é facilitado quando a semente tem o eixo embrionário em uma posição muito exposta. Normalmente, sementes maiores sofrem maior dano. O tecido cotiledonar também é mais suscetível. Quanto mais regular o formato da semente, a possibilidade da injúria atingir a semente em uma região vital é igual às demais regiões, o que seria uma possível explicação para a semente de soja ter alta sensibilidade à injúria mecânica. A espessura e o grau de compactação celular do tegumento também exercem um papel no controle da injúria mecânica; assim como o espaçamento entre os cotilédones que, quanto menor, menor a suscetibilidade.

Para minimizar os danos recomenda-se utilizar sementes de amendoim mais resistente (menos frágil) ou reduzir a natureza do processo destrutivo. Especialistas estão cientes que a secagem excessiva das sementes de amendoim contribui para aumentar sua fragilidade e recomendam umidade acima de 7% para prevenir eventuais danos às sementes (STURKIE & BUCHANAN, 1973).

CARVALHO & NAKAGAWA (1983) expuseram que as danificações mecânicas são conseqüências de regulagens mal feitas nas máquinas ou equipamentos que realizam operações de manuseio das sementes, principalmente quando as sementes apresentam elevado ou muito baixo grau de umidade. Estes danos, dependendo da intensidade, podem atingir diferentes partes da semente. Dependendo do local atingido e do impacto, tem-se maior ou menor perda de vigor, o que pode comprometer totalmente um lote de sementes.

SADER et al. (1990) testaram o efeito da injúria mecânica causada pelas máquinas de processamento sobre sementes de amendoim de diferentes tamanhos, classificadas em peneiras 18, 20, e 22. Compararam-se sementes debulhadas manualmente com aquelas saídas do debulhador mecânico, do classificador, da coluna de ar, dos silos, da

mesa gravitacional, do tratador e da semeadora e observaram que: **a)** as maiores intensidades de danos foram causadas pelo debulhador que apesar de quebrar considerável quantidade de sementes, os fragmentos foram eliminados no classificador, coluna de ar e mesa gravitacional, o que restitui quase totalmente a pureza física do lote de sementes; **b)** também a semeadora mostrou-se importante fonte de danos mecânicos, principalmente devido ao cisalhamento das sementes quando passam pelos mecanismos dosadores e distribuidores de sementes e **c)** em média as sementes de peneira 20 e 22 apresentaram peso seco de plântulas (avaliados no décimo dia após a semeadura), respectivamente, 27 e 47% superiores às obtidas com as sementes da peneira 18.

Segundo SADER et al. (1991), trabalhando com sementes de amendoim do cultivar Tatu, verificaram que as sementes debulhadas mecanicamente sofreram uma redução acentuada na germinação e no vigor quando comparadas à debulha manual; verificaram também que, de modo geral, quanto maior o tamanho das sementes, maior foi o grau de injúria sofrido, resultando em diminuição da porcentagem de sementes puras, germinação, vigor e viabilidade. Estes autores relataram que a debulha mecânica causou, na germinação, uma redução de 9,3% na peneira 18, de 32,9% na peneira 20 e de 44,8% na peneira 22.

Resultados obtidos por BAUDET et al. (1978) ao estudar, através do teste de envelhecimento precoce, entre outros, os efeitos das injúrias mecânicas causadas pelo processamento sobre o vigor de sementes de soja, também mostraram que este foi sensivelmente reduzido quanto maior o número de danificações sofridas pelas sementes.

ZINK et al. (1962), estudando conservação de sementes de amendoim, compararam sementes provenientes de descascamento manual e mecânico, com e sem tratamentos à base de fungicidas. As sementes beneficiadas manualmente apresentaram a partir do quarto mês perda considerável do poder germinativo, enquanto as debulhadas mecanicamente, já a partir do primeiro mês, apresentaram queda de germinação e só se

mantinham em condições satisfatórias durante doze meses quando tratadas com fungicidas imediatamente após o beneficiamento.

BASKIN & DELOUCHE (1971) consideraram a germinação com excelente indicador do potencial de crescimento e sobrevivência das sementes de amendoim. A perda do poder germinativo das sementes é mais acentuada com o descascamento mecânico quando comparado ao descascamento manual ou com o armazenamento das sementes na própria vagem.

Sem dúvida, as danificações mecânicas constituem-se, ainda hoje, um dos principais problemas, senão o principal enfrentado na produção de sementes de várias espécies, sobretudo as de amendoim.

Segundo MOORE (1974) as injúrias mecânicas causam perda imediata da viabilidade das sementes. Outras injúrias influenciam indiretamente no vigor e na viabilidade. Desta maneira, as injúrias contribuem para acelerar o processo de deterioração das sementes, ocasionando a entrada de fungos saprofíticos, responsáveis por promover infecções, causando anormalidade nas plântulas em desenvolvimento. De modo geral, as injúrias requerem cuidados especiais no armazenamento (condições favoráveis), tratamento de semente e condições de plantio, a fim de proteger as áreas injuriadas e a viabilidade das sementes. A presença e a natureza da injúria é grandemente influenciada pela extensão da viabilidade da semente, podendo persistir no armazenamento ou reduzir drasticamente em diferentes condições de plantio.

PATIL et al. (1988) com objetivo de estudar os danos mecânicos associados ao descascamento do amendoim desenvolveram um experimento no ano agrícola de 1984/85 com quatro cultivares de amendoim (SB-XI, Phule Pragati, UF 70-103, Robout 33-1), utilizando dois métodos de descascamento manual e mecânico. O teor de umidade das vagens no momento da debulha variaram de 11 a 12%. Os autores concluíram que a variedade SB-XI obteve máxima porcentagem de descascamento em ambos os métodos.

A porcentagem de sementes injuriadas foi maior para a variedade Phule Pragati descascada mecanicamente, seguida pela SB-XI; a menor porcentagem ocorreu para a variedade Robout 33-1. A maior porcentagem de sementes quebradas deu-se com a variedade SB-XI, seguidas pelas Phule Pragati, UF 70-103 e Robout 33-1 no descascamento mecânico.

Os autores verificaram também que o rendimento proporcionado pelo descascamento manual foi maior e também com menor danos mecânicos nas sementes se comparado ao descascamento mecânico. No entanto, os custos do descascamento manual comparado ao mecânico e suas relações com eficiência e perdas devidas aos danos necessitam ser estimados.

ANANTACHAR et al. (1990) avaliaram o efeito de cinco métodos de debulha na qualidade de sementes de amendoim. Observaram que a debulha, realizada através de equipamento dotado de corrugações arredondadas de borrachas presas na periferia do cilindro debulhador para provocar a liberação da semente e operado manualmente, proporcionou a obtenção de sementes com altos índices de germinação e um mínimo de danos mecânicos. O trabalho foi realizado com sementes produzidas em duas épocas distintas e os autores notaram que as porcentagens de germinação diferiram significativamente entre épocas, porém, tais diferenças foram negligíveis se comparadas aos efeitos produzidos pelos diversos métodos de debulhas. Mostraram também que os métodos mecânicos foram economicamente mais eficientes.

A injúria mecânica não pode ser totalmente evitada, mas sua extensão e severidade podem ser grandemente atenuadas (CARBONELL & KRYZYZANOWSKI, 1993). Cada dano mecânico que afeta a semente, por menor que seja, é cumulativo, e é parte integral do dano total da plântula, podendo reduzir seu poder germinativo, vigor inicial e rendimentos na produção total (JIJON & BARROS, 1983). Como consequência da danificação mecânica, as sementes se apresentam quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas e inteiramente danificadas. Mas não só o aspecto físico da semente é afetado: sementes mecanicamente

danificadas são, também, mais difíceis de limpar, provocam maiores perdas no beneficiamento, apresentam menor vigor e germinação, são mais suscetíveis ao tratamento químico e ao ataque dos microorganismos no solo (DELOUCHE, citado por LABEÉ, 1977).

SUBBARAMAN & SELVARAJ (1989), utilizando sementes de amendoim dos cultivares CO-1 e JL-24, descascaram manual e mecanicamente vagens com quatro níveis diferentes de umidade ($7,0 \pm 0,5$; $15,0 \pm 0,5$; $21,0 \pm 0,5$; $28,0 \pm 0,5$). Em seguida, as sementes sofreram secagem até atingir 6,5% de água, limpas através de peneiras metálicas com perfurações circulares tratadas com fungicida Thiram (2 g/kg) e armazenadas em condições de ambiente natural. As avaliações realizadas logo após os tratamentos, aos dois, quatro e seis meses, mostraram que baixos graus de umidade proporcionaram melhores condições para manutenção da viabilidade das sementes no armazenamento. Os autores também observaram que para a debulha mecânica das vagens com baixo grau de umidade (7%) e armazenamento por 6 meses sob condições ambientes e após tratamento com fungicida Thiram a viabilidade das sementes declinou lentamente de 75 para 70% e de 80 para 72% nos cultivares CO-1 e JL-24, respectivamente. As vagens debulhadas manualmente apresentaram melhor germinação e vigor do que as descascadas mecanicamente, durante todo o período de armazenamento.

SMOLDERS (1987), trabalhando com sementes de amendoim do grupo "spanish" armazenadas por períodos de 0 (zero), 8 e 16 meses em condições ambiente encontrou os seguintes resultados: a) sementes descascadas mecanicamente e não tratadas com fungicidas apresentaram decréscimos de emergência em campo de 5,1%, 16,9% e 20,4%, respectivamente, comparadas às descascadas manualmente; b) o tratamento fungicida proporcionou acréscimos de emergência no campo de, respectivamente, 10,1%, 17,4% e 18,3% para as descascadas mecanicamente e 5,1%, 3,5% e 2,7% para sementes descascadas manualmente. O armazenamento foi realizado em sacos de papel, sob condições ambientes, mantidos à temperatura de 21°C e umidade relativa de 45 a 55%.

2.2. Maturação de sementes de amendoim

A maturação de sementes de algumas espécies, embora seja um fenômeno de grande importância, é relativamente pouco estudada, não havendo dados disponíveis que possibilitem a determinação com precisão de sua duração, do ponto de maturação fisiológica e de possíveis efeitos das condições ambientais.

A colheita no momento inadequado pode proporcionar grande número de sementes imaturas. Quando realizada prematura ou tardiamente, pode acarretar perda de vagens, assim como o início de deterioração (REUSCHE, 1987).

Enquanto a semente fica no campo aguardando sua maturação morfológica, cujo grau de umidade permitirá a colheita, considera-se esse período um armazenamento a campo. Nesse período, a ocorrência de condições climáticas adversas pode dar início ao processo de deterioração da semente. Segundo FRANÇA NETO & HENNING (1984) esse processo envolve as seguintes etapas: alterações físicas, fisiológicas e as causadas por fungos e insetos, além de resultar em maior índice de danos mecânicos.

A dificuldade em se determinar o momento de colher o amendoim, assim como o sistema de colheita utilizado pelos produtores podem influir na qualidade fisiológica das sementes. Segundo CARVALHO (1972), critérios para determinação do momento de colheita raramente estão apoiados em resultados de pesquisa, pois, em geral, baseiam-se na aparência da planta, fruto ou sementes.

SANDERS et al. (1980), estudando os métodos para avaliar a maturidade das sementes de amendoim, verificaram que muitos fatores afetam os parâmetros que avaliam a maturidade, como, datas de semeadura, condições de solo, temperatura e doença, também afetam o desenvolvimento da cultura, bem como diminuem a produção através de perdas na colheita. Portanto, o uso de métodos para avaliar a maturidade deve ser integrado, com observações cuidadosas para determinar a natureza dos fatores que afetam o

desenvolvimento da cultura bem como o crescimento. De acordo com as condições climáticas, a remoção da casca para observação da cor do tegumento e a razão de semente por casca são os indicadores mais consistentes de ótimas produções.

Segundo ATHAYDE (1986), o amendoim deve ser colhido quando o ciclo estiver próximo dos 100-110 dias, as plantas apresentarem sinais de senescência, o que corresponde a 60-80% de vagens desenvolvidas, e apresentarem na sua epiderme interna coloração escura, grãos bem formados e película com coloração característica da variedade.

Outro modo de se determinar maturidade de sementes de amendoim a partir de características morfológicas, foi avaliada por PRETE (1987) também para o cultivar Tatu. Ele constatou que a presença de manchas escuras na face interna em mais de 50% das vagens coletadas, teores de água próximos de 40% e sementes com coloração típica do cultivar correlacionaram-se com a obtenção de sementes de melhores qualidades fisiológicas.

A partir de determinado momento do processo de maturação, quando a semente atinge o máximo peso de matéria seca, ela não mais recebe fotossintetizados da planta e pode, pelo menos para efeitos práticos, ser considerada como “desligada” da planta-mãe (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983). Esse tem sido mencionado como ponto em que a semente atinge a maturidade de colheita (RAJANA & ANDREWS, 1970; DELOUCHE, 1971; HARRINGTON, 1972; POPINIGIS 1977; TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977; CARVALHO & NAKAGAWA, 1983). Neste ponto, a semente também terá atingido a máxima qualidade em termos de germinação e de vigor.

A qualidade da semente é considerada como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade. É considerada como capacidade das sementes de desempenhar funções vitais, caracterizadas pela sua germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1977), além de envolver outros atributos, entre os quais destacam-se a pureza genética do cultivar e a pureza física (MENON et al., 1993).

A qualidade fisiológica tem sido um dos aspectos mais pesquisados nos últimos anos, em decorrência das sementes estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física após sua maturação e que estão associadas à redução do vigor (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972).

DELOUCHE (1971) considera que a maturação de sementes refere-se a alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais que ocorrem desde a época de fertilização até o momento em que as sementes estejam prontas para a colheita. Durante este processo, há decréscimo no teor de umidade, aumento de tamanho, da porcentagem de germinação e vigor, estando as sementes fisiologicamente maduras quando atingem o máximo peso seco e vigor; nesta ocasião, porém, o teor de umidade ainda é alto, não sendo viável a colheita mecânica, deverá ser efetuada o mais próximo possível deste ponto, para que a qualidade das sementes não seja prejudicada pelas condições adversas encontradas no campo.

O tempo de maturação de sementes de amendoim pode variar de acordo com o grupo ao qual pertence o cultivar a ser produzido, o clima da região, a época de plantio e tratamentos culturais realizados durante o manejo da cultura.

A ação da temperatura no vegetal exerce grande influência na produção final, podendo afetar todas as fases e os processos fisiológicos como a germinação, o crescimento, a floração, a frutificação, os processos de fotossíntese e de respiração, a transpiração, as atividades enzimáticas, a permeabilidade das membranas celulares, a absorção de água e de nutrientes e a própria velocidade das reações químicas podendo induzir precocidade ou retardar a produção final (LUCCHESI, 1987).

BOLHUIS & GROOT (1959) relataram que a temperatura tem efeito acentuado no desenvolvimento e comportamento do amendoim. Observaram que número de dias da semeadura até o florescimento decresceu, à medida que se aumentava a temperatura de 21 até 33°C. Verificaram ainda que, enquanto o florescimento das plantas que cresceram a temperaturas mais elevadas já havia cessado, as plantas que se desenvolveram a temperaturas mais baixas ainda se encontravam em pleno florescimento.

GODOY et al. (1978) constataram aumento no ciclo da cultura devido à ocorrência de baixas temperaturas, afetando principalmente a fase de maturação.

A época de semeadura, sobretudo em função da temperatura, também influencia o ciclo da cultura do amendoim. Devido ao ciclo curto de muitos cultivares, o plantio pode ser realizado no Estado de São Paulo duas vezes durante o ano, ou seja, nos períodos de outubro-janeiro e fevereiro-maio. A primeira dessas épocas é denominada "plantio das águas" e a segunda "plantio da seca" (CANECCHIO FILHO, 1955). No plantio da seca, as produções geralmente são menores, e o ciclo da cultura mais longo do que no plantio das águas, devido às temperaturas mais baixas nessa época do ano.

No Brasil, principalmente no Estado de São Paulo, as pesquisas relacionadas à maturação de sementes de amendoim são escassas, e de modo geral, direcionadas à colheita em diversas épocas, visando identificar as mais propícias à obtenção de sementes com maior potencial germinativo e vigor.

Com relação ao momento de colheita, tem-se que colheitas realizadas em épocas inadequadas podem levar a consideráveis perdas em quantidade e qualidade de sementes. Colheitas precoces resultam em ponderáveis quantidades de sementes imaturas e mal formadas, assim como as colheitas tardias podem conduzir a maior intensidade de deterioração das sementes (CARVALHO et al., 1976). O elevado grau de umidade do solo, em virtude de ocorrência de possíveis chuvas, pode danificar severamente as sementes (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977), produzindo danos e reduzindo a qualidade, ocorrendo até a germinação das mesmas nas vagens (SAVY & LAGO, 1985), com a conseqüente deterioração das sementes durante o armazenamento.

GIRO FILHO (1974), trabalhando com o cultivar Tatu-53, observou que na região de Jaboticabal - SP, em plantio "das águas" as sementes alcançaram o máximo peso seco aos 94 dias após a semeadura.

Desta forma, CARVALHO et al. (1976) realizaram um estudo com amendoim da variedade "Tatu-53", cultivado no período "das águas" em Jaboticabal, SP; a coleta de sementes foi efetuada a cada quatro dias, dos 87 aos 120 dias após a semeadura. As determinações para avaliar a qualidade das sementes colhidas constaram de: teor de umidade, conteúdo de matéria seca, germinação e vigor das sementes, cuja avaliação ocorreu indiretamente através das características das plântulas normais, obtidas no teste de germinação, ou seja, comprimento do hipocótilo, comprimento do epicótilo e peso seco da plúmula. Os autores concluíram que tanto em termos de germinação como de vigor, as sementes dessa variedade de amendoim atingiram maturidade entre 90 e 100 dias após semeadura, confirmando, portanto, os dados encontrados por GIRO FILHO (1974). Verificaram ainda que a germinação se manteve próxima do máximo até os 107 dias após a semeadura, começando, em seguida, a declinar de maneira cada vez mais rápida.

SAVY FILHO & LAGO (1985), em estudo semelhante, empregaram sementes dos cultivares IAC-Tatu (grupo Valência) e Tatuí (grupo Spanish), cultivados no período das águas em Campinas, SP, em dois anos agrícolas, com intervalos entre colheitas de 5 dias, dos 90 aos 125 dias, após a semeadura; a época mais adequada à colheita diferiu um pouco daquela verificada por CARVALHO et al. (1976). Esses autores relataram que as variações na porcentagem de germinação, no vigor (envelhecimento acelerado) e no peso da matéria das sementes (g/100 sementes) foram muito semelhantes para os dois cultivares. O ponto de conjugação dos valores máximos para germinação, vigor e peso seco foi atingido aos 105 dias e que a faixa ótima em que ocorreram as sementes mais desenvolvidas e de melhor qualidade fisiológica foi àquela situada entre 105 e 120 dias após a semeadura.

NAKAGAWA et al. (1983) trabalhando com sementes de amendoim cultivar Tatu, desenvolveram dois experimentos, um em época de cultivo "das águas" e outro "da seca", no município de Taciba, SP. No cultivo "das águas" realizaram-se sete colheitas (aos 85, 90, 95, 100, 105, 110 e 115 dias) e no "da seca" dez colheitas (aos 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115,

120, 125 e 130 dias). Os autores observaram uma redução gradual do teor de água das sementes a partir da primeira colheita. Tais decréscimos de umidade, em decorrência da maturação das plantas, foram também observados nas sementes, por CARVALHO et al. (1976) e GODOY et al. (1978), no decorrer das épocas de colheita. No cultivo “das águas”, constatou-se todas que apresentaram porcentagem de germinação maior que 75% com exceção da última coleta (115 dias). Valores também obtidos em todas as coletas realizadas no cultivo “da seca”. Concluíram ainda os autores, que as sementes de melhor qualidade foram obtidas nas colheitas realizadas entre 100 e 110 dias após a semeadura para cultivo “das águas”, e entre 110 e 120 dias para o “da seca”, pois apresentaram maior porcentagem de germinação.

Em outro experimento, realizado com esse mesmo cultivar Tatu, porém em Botucatu, SP, NAKAGAWA et al. (1986) constataram que o peso de matéria seca de 100 sementes aumentou da primeira (90 dias) à terceira colheita (110 dias), não diferindo dos valores da última colheita (120 dias); porém, como no experimento anterior, a germinação e primeira contagem de germinação foram semelhantes em todas as épocas de colheita.

A maturidade de colheita de sementes, obtidas no cultivo “da seca”, é atingida bem mais tardiamente do que no cultivo “das águas”, provavelmente, em vista de temperaturas mais baixas que ocorrem nessa época. O período de maturação, normalmente de 40 dias, é retardado quando as temperaturas noturnas são inferiores a 10°C (GILLIER & SILVESTRE, 1970). Nesse sentido, GODOY et al. (1978), utilizando sementes de amendoim Tatu-53, instalaram um experimento em Piracicaba, SP, na época “da seca”, com a finalidade de estudar a maturação do amendoim e a influência de fatores climáticos sobre essa fase do ciclo vegetativo da cultura. Os resultados revelaram que a maturidade das sementes foi atingida 76 dias após o início da frutificação, o que corresponde a 141 dias após a semeadura; as baixas temperaturas provocaram aumento na duração do ciclo vegetativo, afetando principalmente a fase de reprodução. Observaram também que o teor

de água das sementes no ponto de maturidade foi elevado, e a secagem efetuada previamente aos testes de laboratório, provocou aumento na porcentagem e velocidade de germinação.

THANEENART & NUAN-ON (1987), verificando a qualidade de sementes de amendoim, cultivar Tainan-9, colhido em diferentes épocas, relataram que houve uma menor porcentagem de sementes imaturas e maior porcentagem de sementes maduras quando as colheitas foram realizadas dos 94 aos 108 dias após a emergência das plântulas. Porém, a maior porcentagem de germinação e o maior peso de matéria seca das plântulas, obtidos no teste de germinação, foram encontrados no período de 94 a 101 dias após a emergência das plântulas. O peso da matéria seca das plântulas não se mostrou significativo no período de 80 e 94 dias após a emergência, enquanto que a porcentagem de germinação diferiu significativamente. Com o decorrer das épocas de colheita, houve um aumento do peso de 100 sementes, porém com perigo de ocorrer perdas quando as condições do campo são desfavoráveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Sementes

Para a execução do trabalho foram utilizadas sementes produzidas em um campo de produção de sementes básicas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), cultivar IAC-Tatu Vermelho, produzido no ano agrícola de 1993/94, no Núcleo de Agronomia da Alta Paulista, do Instituto Agrônomo (IAC), em Adamantina, SP, região tradicionalmente produtora dessa oleaginosa. Algumas das características agronômicas do cultivar são apresentadas na Tabela 1.

As sementes foram produzidas nas duas épocas tradicionais de cultivo, ou seja, “das águas” e “da seca”. Para o cultivo das águas realizou-se a semeadura em 01/12/1994 e para o da seca em 02/03/1995.

Na safra das águas (S_1) e na seca (S_2), realizaram-se colheitas em três diferentes épocas, assim definidas:

C_1 - 1.^a Colheita, efetuada a aproximadamente 15 dias antes da maturidade de colheita;

C_2 - 2.^a Colheita, efetuada a aproximadamente 7 dias antes da maturidade de colheita;

C_3 - 3.^a Colheita, efetuada a aproximadamente zero dias da maturidade de colheita.

Tabela 1. Características do cultivar de amendoim IAC–Tatu (GODOY, 1997)¹.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Grupo morfológico	Valência
Ciclo (dias)	100 a 110
Hábito de crescimento	ereto
Florescimento (dias após a semeadura)	35 a 40
Peso médio de 100 frutos (g)	191,7
Reticulação das vagens	moderada
Constricção das vagens	ausente
Cor da semente	vermelha
Número de sementes por vagens	3 a 4
Teor de óleo na semente (%)	48
Teor de proteína na semente (%)	25
Porcentagem, em peso, de sementes em relação ao peso das vagens	próximo de 70
Produtividade média em casca (kg/ha)	1.800 a 2.500

Na instalação dos campos, tanto na época “das águas” quanto “da seca”, utilizou-se o espaçamento de 0,60 m entre linhas, com densidade de aproximadamente 18 sementes viáveis por metro linear de sulco, semeada a uma profundidade em torno de 0,05 m.

A adubação de plantio constou da aplicação de 100 kg/ha da fórmula 4-30-16 (N-P₂O₅- K₂O).

Efetou-se o controle de ervas daninhas com a aplicação de Trifluralina (Trifluralin) em pré-plantio incorporado, na dose de 1,5 l/ha (safra das águas) e 2,0 l/ha de Herbadox 500 CE (Pendimethalin) (safra da seca), completado posteriormente por capina manual e mecânica.

Realizou-se um controle sistemático de pragas aplicando-se inseticida e acaricida organofosforados Folisuper (Parathion methyl) e Nuvacron (Monocrotophos) e de doenças empregando-se fungicidas Dithane (Mancozeb) e Bravonil (Chlorothalonil), nas dosagens recomendadas pelos fabricantes.

¹ GODOY, I.J. **Comunicação verbal.** Centro de Plantas Graníferas – Núcleo Experimental de Campinas: Instituto Agrônomo (IAC), Campinas-SP. Novembro, 1997.

Nas datas previstas, realizaram-se as colheitas em quatro parcelas (repetições), tomadas ao acaso, efetuando-se o arranquio manual das plantas e tomando-se o cuidado de se obter aproximadamente 250 kg de amendoim em casca por época de colheita, necessárias às operações e testes previstos.

Após o arranquio, as plantas foram deixadas no próprio campo, com frutos presos às plantas, dispostas em pequenos montes com as vagens voltadas para cima, expostas diretamente ao sol, e assim permaneceram até que o teor de água das sementes atingisse aproximadamente 10%. Em seguida, as plantas foram recolhidas a um galpão onde se procedeu a despincagem (separação das ramas dos frutos). As vagens permaneceram armazenadas neste galpão por volta de quinze dias para uniformização do teor de água.

As vagens, obtidas em cada época de colheita (C_1 , C_2 e C_3), após uniformização do teor de água foram acondicionadas em sacos de polipropileno (devidamente identificadas quanto às repetições e épocas de colheita) e encaminhados ao Centro de Produção de Material Propagativo (CPMP), no Núcleo Experimental de Campinas (NEC) do IAC para a realização das demais etapas previstas.

3.2. Descascamento

No Laboratório de Análise de Sementes do CPMP, foram retiradas amostras de cada repetição (aproximadamente) 5 kg de vagens para o descascamento manual (M_1) e o restante, por sua vez, foi descascado mecanicamente (M_2) na unidade de beneficiamento de sementes do CPMP, através de uma máquina específica para amendoim (Figura 1). Nessa máquina, o descascamento é realizado forçando-se as vagens, com auxílio de um facão, a passar pelos alvéolos perfurados de uma peneira circular, ocasionando o esmagamento das vagens e conseqüentemente a liberação das sementes (Figura 2). Os seguintes tratamentos com quatro repetições cada foram então obtidos:

$S_1C_1M_1$

$S_1C_2M_1$

$S_1C_3M_1$

$S_1C_1M_2$

$S_1C_2M_2$

$S_1C_3M_2$

$S_2C_1M_1$

$S_2C_2M_1$

$S_2C_3M_1$

$S_2C_1M_2$

$S_2C_2M_2$

$S_2C_3M_2$

onde,

S_1 = Semeadura da safra “das águas”

S_2 = Semeadura da safra “da seca”

C_1 = Primeira colheita

C_2 = Segunda colheita

C_3 = Terceira colheita

M_1 = Descascamento manual

M_2 = Descascamento mecânico

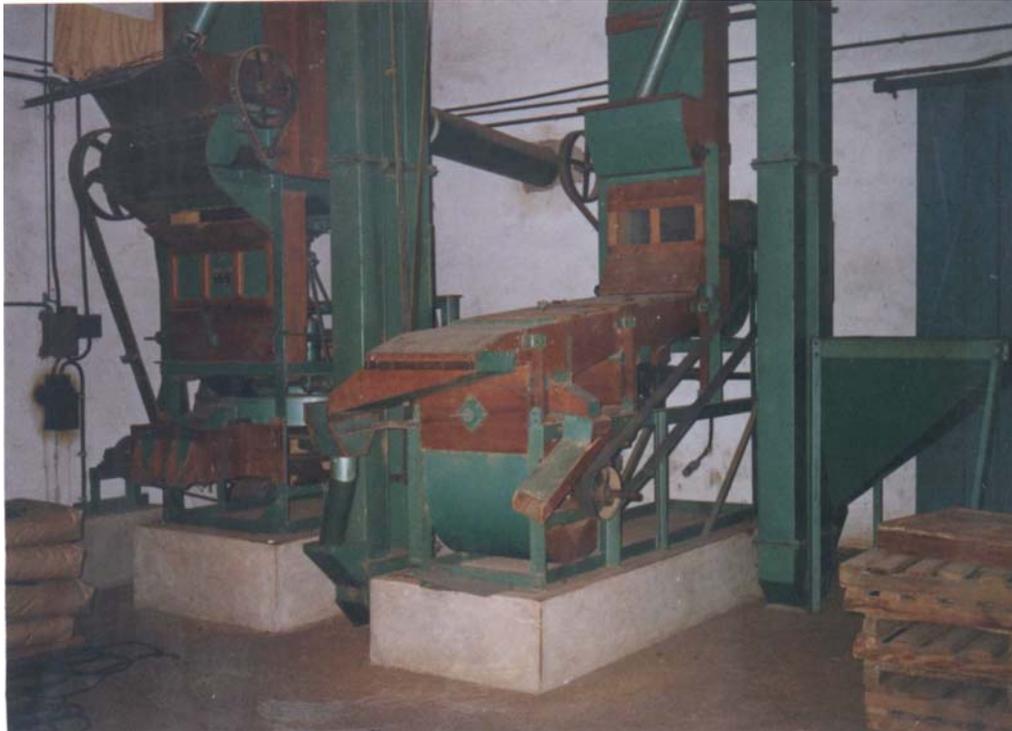


Figura 1. Máquina utilizada para descascamento das vagens de amendoim.



Figura 2. Mecanismo debulhador das vagens de amendoim.

3.3. Avaliação da qualidade das sementes

3.3.1. Determinação do teor de água

O teor de água das sementes (base úmida), expresso em porcentagem, foi determinado pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, utilizando-se duas subamostras de 50 g para cada repetição e calculado, de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992), através da fórmula:

$$U\% = \frac{100 \cdot (P - p)}{P - t}$$

onde:

U% = teor de água

P = peso inicial: peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida.

p = peso final: peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca.

t = tara: peso do recipiente com sua tampa.

3.3.2. Pureza física

As análises de pureza física foram realizadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992), utilizando-se, para cada repetição, amostras de trabalho com massa mínima de 500 g. Incluiu-se na fração de sementes puras, todas as sementes inteiras e os fragmentos de sementes maiores que a metade do seu tamanho original, desde que apresentassem uma porção aderida dos tegumentos; os fragmentos iguais ou inferiores à metade do tamanho original da semente; as sementes partidas ao longo dos cotilédones e as inteiramente desprovidas de tegumento foram incluídas na fração material inerte.

3.3.3. Sementes com danos mecânicos visíveis

Esta determinação foi realizada utilizando-se as mesmas amostras empregadas para a pureza física, ou seja, na fração de sementes puras foram computadas todas as sementes que apresentassem qualquer sinal visível de danos mecânicos como: perda parcial do tegumento, arranhões, rompimento do tegumento e sementes quebradas, com perdas parciais dos embriões. Foram anotadas a massa individual de cada classe de danos e calculadas as porcentagens com base na massa total da amostra.

3.3.4. Massa de mil sementes

Esta determinação foi realizada através da obtenção de oito subamostras de 100 sementes, provenientes da porção de sementes puras de cada repetição que, em seguida, foram pesadas em balança com sensibilidade de 0,01 g. Os cálculos foram efetuados de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992).

3.3.5. Granulometria (classificação por peneira)

As sementes puras de todas as repetições foram classificadas através de uma série de peneiras manuais com perfurações (crivos) circulares de 26/64" (10,3 mm), 24/64" (9,5 mm), 22/64" (8,7 mm), 20/64" (7,9 mm) e 18/64" (7,1 mm) de diâmetro.

As sementes que ficaram retidas em cada uma das citadas peneiras e as que atravessaram a última (com perfurações de 18/64"), foram pesadas em separado e, posteriormente, calculadas as porcentagens com base no peso total da amostra.

3.3.6. Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado com quatro amostras de 25 sementes (retiradas da fração de sementes puras) por repetição, semeadas em rolo de papel-toalha “germitest”, sob temperatura alternada de 20-30°C (20°C por 16 horas e 30°C por 8 horas).

O volume de água utilizado para embebição foi equivalente a 2,5 vezes o peso do papel-toalha; as avaliações foram realizadas no quinto e outra no décimo dia após instalação do teste, conforme estipulado nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992).

3.3.7. Testes de vigor

3.3.7.1. Primeira contagem de germinação

Este teste de vigor foi conduzido concomitantemente ao teste padrão de germinação, computando-se as plântulas normais retiradas na primeira contagem, feita no quinto dia após instalação do teste. As amostras que apresentaram maior porcentagem de plântulas normais são consideradas as mais vigorosas.

3.3.7.2. Envelhecimento artificial

O teste de envelhecimento artificial foi realizado segundo o método preconizado pela AOSA - Association of the Official Seed Analysts (1983). Empregaram-se 100 sementes por repetição, distribuídas sobre bandejas de tela de aço inoxidável, colocadas dentro de caixas plásticas tipo “gerbox” tendo ao fundo 40 ml de água destilada, cuja superfície permaneceu afastada da tela. Estes conjuntos foram tampados, constituindo-se em

minicâmaras, e levados a uma câmara de germinação (B.O.D.), marca FANEM, modelo 347-CDG, com temperatura de 42°C e umidade relativa em torno de 100%, onde permaneceram pelo período de 72 horas. O critério de avaliação das plântulas foi o mesmo adotado para o teste padrão de germinação (BRASIL, 1992).

3.3.7.3. Índice de velocidade de emergência (I.V.E.)

O índice de velocidade de emergência de plântulas foi determinado em condições de campo com duas subamostras de 50 sementes por repetição, em canteiros com linhas de 1,5 m de comprimento, espaçadas entre si 0,30 m, e, aproximadamente 0,05 m de profundidade de plantio.

As contagens das plântulas foram realizadas diariamente, à mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais, apresentando cotilédones emergidos, com as folhas primárias visíveis em seu interior. Esse procedimento de avaliação prosseguiu até o dia da última contagem, ou seja, até o décimo dia após a semeadura, sendo calculado o I.V.E. através da fórmula descrita por MAGUIRE (1962).

$$I.V.E. = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

onde,

I.V.E. = Índice de velocidade de emergência.

E_1, E_2, \dots, E_n = Número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e até a última contagem respectivamente.

N_1, N_2, \dots, N_n = Número de dias da semeadura à primeira, segunda e até a última contagem respectivamente.

3.4. Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada com base nas recomendações de GOMES (1985), utilizando-se o pacote estatístico (ZONTA & MACHADO, 1984) conforme Tabela 2.

Os dados expressos em porcentagem, como germinação, primeira contagem, e envelhecimento artificial, foram transformados em arco seno da raiz quadrada da porcentagem, dividida por cem ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) para normalização da distribuição.

A análise da variância foi feita conforme o esquema apresentado no Tabela 2 e as médias dos resultados dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Cada experimento - época de semeadura das águas (S_1) e da seca (S_2) - foi analisado separadamente e os dados foram apresentados pelas médias originais, com aproximação decimal.

Tabela 2. Esquema da análise de variância utilizado nos dois experimentos (S_1 e S_2).

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Métodos de Descascamento (M)	1
Época de Colheita (C)	2
Interação (M x C)	2
Resíduo	18
TOTAL	23

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Qualidade física das sementes

Na Tabela 3 encontram-se os níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância dos dados relativos às avaliações realizadas após as operações de descascamento (M_1 e M_2) dos frutos colhidos nas duas épocas de semeadura (S_1 e S_2) e nas três épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3).

4.1.1. Teor de água

Na Tabela 4 encontram-se as porcentagens médias dos teores de água das sementes de amendoim obtidos após as operações de descascamento (M_1 e M_2) das sementes colhidas nas duas épocas de semeadura (S_1 e S_2) e nas três épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3).

Observa-se que, tanto em S_1 como em S_2 , os valores encontrados nas diversas épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3), embora não analisados estatisticamente, praticamente não apresentaram diferenças entre si.

Nota-se também que os valores encontrados para as sementes provenientes da debulha manual foram ligeiramente inferiores aos da debulha mecânica, o que provavelmente deva-se ao fato de que, na debulha manual, todos os frutos são descascados, havendo assim um maior aproveitamento de sementes muito pequenas (enrugadas) que podem apresentar teor de água inferior ao das sementes normais.

Tabela 3. Níveis de significância dos valores de F obtidos nas análises de variância dos dados referentes às avaliações realizadas em sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Características avaliadas	Causas da variação							
	Descascamento (M)		Colheita (C)		Interação (M x C)		C.V. (%)	
	S ₁	S ₂	S ₁	S ₂	S ₁	S ₂	S ₁	S ₂
Sementes puras	**	**	ns	ns	ns	ns	8,8	6,9
Sementes quebradas	**	**	ns	**	ns	ns	23,6	24,9
Sementes danificadas	**	**	**	**	**	**	17,4	23,2
Massa de mil sementes	*	ns	**	**	ns	ns	3,7	4,3
Germinação	ns	**	ns	ns	ns	ns	14,1	8,6
Primeira contagem	**	**	ns	ns	ns	ns	10,7	10,1
Envelhecimento artificial	**	**	**	**	ns	ns	24,8	26,3
Índice de Velocidade de Emergência	**	**	**	**	ns	ns	12,9	15,4
Sementes retidas na peneira 26 ⁽¹⁾	*	ns	**	*	ns	ns	22,2	20,5
Sementes retidas na peneira 24	ns	ns	**	**	ns	ns	22,0	22,1
Sementes retidas na peneira 22	*	ns	**	**	ns	ns	11,1	17,2
Sementes retidas na peneira 20	ns	ns	*	**	ns	ns	8,1	10,0
Sementes retidas na peneira 18	*	ns	**	**	ns	ns	16,6	18,7
Sementes através da peneira <18	ns	*	**	**	ns	ns	26,1	16,2

⁽¹⁾ Peneiras de perfurações circulares, com diâmetros medidos em fração da polegada (n.º/64).

ns = não significativo.

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4. Porcentagens médias de teor de água das sementes de amendoim produzidas nas safras das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M_1) e mecanicamente (M_2).

Safr	Época de colheita	Método de descascamento		
		M_1	M_2	Média
		----- % -----		
S_1	C_1	6,3	6,7	6,5
	C_2	6,3	6,6	6,5
	C_3	6,2	6,4	6,3
	Média	6,3	6,6	-
S_2	C_1	6,8	7,0	6,9
	C_2	6,7	6,9	6,8
	C_3	6,8	6,7	6,8
	Média	6,8	6,9	-

Ao comparar os valores encontrados em S_1 , com os de S_2 observa-se uma pequena superioridade em S_2 que se deve possivelmente, à maior umidade relativa ambiente reinante por ocasião da colheita dessa safra.

As operações de descascamento (M_1 e M_2) foram realizadas 35 dias após a colheita, quando o grau de umidade das sementes estava praticamente equilibrado com a umidade relativa do ar ambiente. Observando-se os valores encontrados na Tabela 4 e lembrando que a Entidade Certificadora do Estado de São Paulo estabelece um máximo de 10% para sementes de amendoim, pode-se inferir que o descascamento deveria ter sido realizado um pouco antes, quando as sementes apresentavam-se com teor de água mais próximo de 10%, buscando-se assim minimizar os danos mecânicos, essencialmente com relação à quebra de sementes que ocorrida durante a debulha mecânica (descascamento).

4.1.2. Pureza física

As sementes de amendoim por serem muito quebradiças e apresentarem um tegumento extremamente delicado, sofrem consideráveis injúrias durante o beneficiamento, sendo comum encontrar-se ao final deste, sementes partidas ao longo dos cotilédones ou frações menores que a metade de seus tamanhos originais, ou ainda, destituídas de tegumento o que, de acordo com a Regra de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992), são consideradas material inerte.

Na Tabela 5, encontra-se a análise de variância dos dados referentes à porcentagem de pureza física (sementes puras), revelando valores de F significativo ao nível de 5% de probabilidade apenas para o efeito dos métodos de descascamento, observados tanto para as sementes oriundas de safra “das águas” (S_1) como “da seca” (S_2).

As porcentagens médias obtidas para pureza física (sementes puras) de amendoim, obtidas após as operações de descascamento (M_1 e M_2) dos frutos colhidos nas duas épocas de semeadura (S_1 e S_2) e nas três épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3) são apresentadas na Tabela 5.

Observando-se essa Tabela verifica-se valores de pureza física (sementes puras) significativamente maiores para as sementes descascadas manualmente tanto em S_1 como em S_2 . Este fato deu-se em decorrência de quebras de sementes ocorridas durante o descascamento mecânico, concordando com os resultados encontrados por PETRECHEN et al. (1984), que verificaram uma redução drástica nas porcentagens de sementes puras durante o beneficiamento, principalmente após a passagem das vagens através do descascador mecânico. Esse fato ocorre devido à compressão exercida nas vagens por um facão que, ao forçá-las contra alvéolos perfurados de uma peneira cilíndrica, esmagam-nas, forçando a saída das sementes através dos furos, promovendo danos, tais como quebras

que redundam no aparecimento de fragmentos de sementes e/ou ruptura de partes ao longo dos cotilédones, o que contribui para aumentar a porcentagem de material inerte e conseqüentemente reduzir a porcentagem de sementes puras.

Tabela 5. Porcentagens médias de pureza física das sementes de amendoim produzidas nas safras das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias antes da maturidade de colheita, e descascadas manual (M_1) e mecanicamente (M_2).

Saфра	Época de colheita	Método de descascamento		
		M_1	M_2	Média
		----- % -----		
S_1	C_1	99,4	92,7	96,1
	C_2	99,4	92,3	95,9
	C_3	99,5	91,8	95,7
	Média	99,4 a	92,3 b	-
S_2	C_1	99,2	91,8	95,5
	C_2	99,7	91,4	95,6
	C_3	99,5	91,1	95,3
	Média	99,5 a	91,4 b	-

Médias seguidas por letras distintas (nas linhas) diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectado pelo teste de Tukey.

Nota-se ainda que as porcentagens médias de sementes puras encontradas no descascamento mecânico, tanto em S_1 como em S_2 , embora não diferindo estatisticamente entre si, mostram uma tendência de decréscimo à medida que a colheita se aproxima da maturidade de colheita.

Sabendo-se que a queda de pureza física ocorreu essencialmente devido às quebras de sementes provocadas pelo descascamento mecânico, pode-se suspeitar que a antecipação de colheita em relação à maturidade de colheita contribuiu para reduzir a porcentagem de sementes quebradas na operação de descascamento mecânico.

4.1.3. Sementes com danos mecânicos visíveis

4.1.3.1. Sementes quebradas

Na Tabela 6 encontram-se as porcentagens médias de sementes quebradas de amendoim (pedaços iguais ou menores do tamanho original da semente) obtidos após as operações de descascamento (M_1 e M_2) dos frutos colhidos nas duas épocas de semeadura (S_1 e S_2) e nas três épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3).

Tabela 6. Porcentagens médias de sementes quebradas de amendoim, produzidas nas safras das águas (S_1) e da seca (S_2), colhidas por volta de quinze (C_1), sete (C_2) e zero (C_3) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M_1) e mecanicamente (M_2).

Safr	Época de colheita	Método de descascamento		
		M_1	M_2	Média
		----- % -----		
S_1	C_1	0,4	6,9	3,7
	C_2	0,4	7,1	3,8
	C_3	0,4	7,4	3,9
	Média	0,4 a	7,1 b	-
S_2	C_1	0,2	7,7	4,0 B
	C_2	0,2	8,1	4,2 AB
	C_3	0,4	8,4	4,4 A
	Média	0,3 a	8,1 b	-

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectadas pelo teste de Tukey.

Verifica-se que o descascamento mecânico provoca um drástico aumento na porcentagem de sementes quebradas, tanto em S_1 como em S_2 . Nota-se, também, que houve uma tendência de aumento na porcentagem de sementes quebradas, tanto em S_1 como em S_2 . Pode-se verificar ainda que houve uma tendência de aumento na porcentagem de sementes quebradas a partir de C_1 para C_3 , em ambas as épocas de semeadura, sendo que em S_2 a diferença entre C_1 e C_3 foi estatisticamente significativa. Essas observações confirmam as suspeitas admitidas anteriormente de que a antecipação da colheita em relação à maturidade de colheita contribuiu para reduzir a quebra de sementes que ocorre durante o descascamento mecânico.

4.1.3.2. Sementes danificadas

Na Tabela 7 encontram-se as porcentagens médias das sementes de amendoim danificadas, ou seja, sementes apresentando qualquer tipo de dano visível (arranhão, perda parcial do tegumento ou quebra com perda parcial do cotilédono ou do eixo embrionário) obtidos após as operações de descascamento (M_1 e M_2) dos frutos colhidos nas duas épocas de semeadura (S_1 e S_2) e nas três épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3).

Analisando a Tabela verifica-se que o descascamento manual apresentou, tanto em S_1 como em S_2 , a média de 0,9% de sementes danificadas, não havendo, porém diferença entre as três épocas de colheita; pode-se observar, mais uma vez, as altas porcentagens de sementes danificadas pelo método de descascamento mecânico, resultados estes já constatados por diversos autores (PATIL et al., 1988; SADER et al., 1990 e SADER et al., 1991).

Tabela 7. Porcentagens médias de sementes danificadas de amendoim, produzidas nas safras das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Safr	Época de colheita	Método de descascamento		
		M ₁	M ₂	Média
		----- % -----		
S ₁	C ₁	0,7 aA	11,1 bC	5,9
	C ₂	0,8 aA	15,1 bB	8,0
	C ₃	1,1 aA	21,4 bA	11,3
	Média	0,9	15,9	-
S ₂	C ₁	0,7 aA	9,3 bC	5,0
	C ₂	0,9 aA	10,9 bB	5,9
	C ₃	1,0 aA	14,0 bA	7,5
	Média	0,9	11,4	-

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectadas pelo teste de Tukey.

Chama a atenção, no entanto, o fato de que, no descascamento mecânico e em ambas as safras, as porcentagens de sementes apresentando qualquer tipo de dano mecânico visível aumentaram à medida que a colheita se aproximou da maturidade de colheita. Isso vem confirmar a hipótese de que, antecipando-se a colheita em relação à maturidade de colheita, quando as sementes ainda não atingiram o máximo de peso seco, existindo, portanto, maior espaço entre as sementes e a casca do fruto, há possibilidade de reduzir os danos que fatalmente ocorrem durante a operação do descascamento mecânico.

Deve-se ainda lembrar que o teor de água das sementes é fator de grande importância no que se refere a danificações mecânicas: quando muito secas as sementes de amendoim partem-se ao longo dos cotilédones e são também muito quebradiças e, quando contrário, com teores elevados de água, são muito sensíveis a esmagamentos.

O teor de água ideal, com vistas a minimizar a sensibilidade às danificações mecânicas em sementes de amendoim, está certamente entre 8 e 10% e, no presente trabalho, as sementes apresentaram-se com 6 a 7% de água, no momento do descascamento, o que de certo contribuiu para proporcionar valores mais elevados nas porcentagens de sementes quebradas e danificadas.

4.1.4. Massa de mil sementes

A massa de mil sementes é também função do volume das sementes (a semente com maior massa normalmente apresenta maior volume e vice-versa), característica esta que vem ao encontro dos interesses do presente estudo, conforme hipótese formulada.

Na Tabela 8 encontram-se os valores médios da massa de mil sementes de amendoim obtidas após as operações de descascamento (M_1 e M_2) dos frutos produzidos nas duas épocas de semeadura (S_1 e S_2) e colhidas nas épocas C_1 , C_2 e C_3 .

Analisando-se os dados desta Tabela constata-se que houve efeito de épocas de colheita: a menor média foi obtida com sementes provenientes de C_1 (aproximadamente 15 dias antes da maturidade de colheita) e a maior com sementes oriundas de C_3 (aproximadamente zero dias da maturidade de colheita), enquanto que C_2 (aproximadamente sete dias da maturidade de colheita) produziu valor intermediário, porém, com diferenças significativas entre todas as médias, tanto em S_1 como em S_2 . Estes resultados mostram que as sementes colhidas nas três diferentes épocas diferiram quanto à massa e, certamente quanto ao volume e assim os espaços no interior dos frutos deveriam ser necessariamente diferentes.

Tabela 8. Valores médios (g) de massa de mil sementes de amendoim produzidas na safra das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Safra	Época de colheita	Método de descascamento		
		M ₁	M ₂	Média
----- g -----				
S ₁	C ₁	299,0	295,0	297,0 C
	C ₂	341,0	328,0	334,5 B
	C ₃	376,0	364,0	370,0 A
	Média	338,7 a	329,0 b	-
S ₂	C ₁	256,0	257,0	256,5 C
	C ₂	294,0	296,0	295,0 B
	C ₃	349,0	340,0	344,5 A
	Média	299,7	297,7	-

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectadas pelo teste de Tukey,.

A diferença significativa encontrada entre método de descascamento em S₁ pode ser explicada pelo fato de haver maior quantidade de sementes de maior tamanho que se quebraram no descascamento mecânico e, portanto, consideradas como material inerte, e assim não foram computadas no cálculo das médias da massa de mil sementes, fazendo com que estas apresentassem valores mais baixos. Entretanto, isto não ocorreu em S₂, porém, pode-se observar que os valores numéricos das médias da massa de mil sementes obtidos em S₁ foram superiores aos de S₂, fato este esperado considerando-se que as condições climáticas prevalescentes na safra das águas (S₁) são mais propícias ao enchimento de grãos que na safra da seca (S₂).

4.1.5. Granulometria (classificação por peneira)

A classificação das sementes pelo tamanho e sua distribuição percentual dentro das diferentes épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3) realizadas em cada safra (S_1 e S_2), possibilita uma boa percepção sobre o volume relativo que as sementes ocupavam no interior dos frutos antes do descascamento e, dessa forma, inferir a respeito da possibilidade de ocorrência de danos mecânicos no momento em que os frutos são forçados por um facão contra uma chapa metálica perfurada para liberação das sementes.

Na Tabela 9 encontram-se as porcentagens médias da massa de sementes obtidas na classificação em peneira plana com orifícios circulares, após as operações de descascamento (M_1 e M_2) dos frutos colhidos nas duas épocas de semeadura (S_1 e S_2) e nas três épocas de colheita (C_1 , C_2 e C_3).

Analisando-se a Tabela 9 verifica-se em ambas as safras as porcentagens de massa de sementes retidas nas peneiras de orifícios maiores (P-26, P-24 e P-22) foram significativamente maiores em C_3 , época que mais se aproximou da maturidade de colheita. Nota-se também que em S_1 as porcentagens de retenção na P-20 das sementes oriundas de C_1 e C_2 foram significativamente maiores do que a de C_3 , invertendo-se, portanto o sentido em que as diferenças eram observadas e assim permanecendo, porém de maneira mais acentuada, nas demais peneiras (P-18 e $P < 18$); em S_2 este fato também aconteceu, porém, somente em P-18 e $P < 18$. Estes resultados demonstram que, à medida que se antecipou a colheita em relação ao atingimento da maturidade de colheita, houve uma sensível redução no tamanho das sementes.

Uma atenta observação na Tabela 9 permite constatar que as sementes oriundas de S_1 apresentam tamanho superior às de S_2 , fato este que pode ser também constatado por dedução ao examinar-se os dados obtidos para massa de mil sementes (Tabela 8).

Há que se considerar ainda que o material que atravessa a peneira 18 ($P < 18$, também chamado de fundo) não é normalmente utilizado como semente e sim descartado e utilizado para outras finalidades. Assim sendo e, notando-se que na safra da seca (S_2) a porcentagem média de descarte obtida em C_1 foi de 31,7%, o que sem dúvida é um valor demasiadamente alto, constituindo-se numa perda inaceitável, pode-se afirmar que nas condições em que o presente trabalho foi realizado a antecipação da colheita em quinze dias (C_1) da maturidade de colheita foi muito prejudicial.

Tabela 9. Porcentagens médias da massa de sementes classificadas em peneiras planas com orifícios circulares, produzidas na safra das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascada manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Safra	Época de colheita	Classificação em Peneiras (%)																	
		P-26 (10,3 mm)			P-24 (9,5 mm)			P-22 (8,7 mm)			P-20 (7,9 mm)			P-18 (7,1 mm)			P < 18 (fundo)		
		M ₁	M ₂	Média	M ₁	M ₂	Média	M ₁	M ₂	Média	M ₁	M ₂	Média	M ₁	M ₂	Média	M ₁	M ₂	Média
	C ₁	0,7	-	0,4 B	2,3	3,4	2,9 C	16,6	21,8	19,2 C	36,8	38,2	37,5 A	28,7	22,5	25,6 A	14,9	14,0	14,5 A
S ₁	C ₂	1,0	0,5	0,8 B	5,8	6,6	6,2 B	27,2	32,3	29,8 B	38,6	35,7	37,2 A	20,0	17,5	18,8 B	7,5	7,4	7,5 B
	C ₃	1,4	1,4	1,4 A	11,3	11,8	11,6 A	36,2	37,1	36,7 A	32,6	33,6	33,1 B	13,6	11,2	12,4 C	4,9	4,9	4,9 B
	Média	1,0 a	0,6 b	-	6,5	7,3	-	26,7 b	30,4 a	-	36,0	35,8	-	20,8 a	17,1 b	-	9,1	8,8	-
	C ₁	0,6	0,4	0,5 B	2,0	2,2	2,1 B	10,5	9,5	10,0 C	21,7	22,0	21,9 B	35,2	30,7	33,0 A	30,0	33,4	31,7 A
S ₂	C ₂	0,7	0,9	0,8 B	3,1	3,9	3,5 B	15,1	15,2	15,2 B	38,0	33,8	35,9 A	31,3	30,6	31,0 A	11,8	15,6	13,7 B
	C ₃	2,1	1,9	2,0 A	11,2	9,7	10,5 A	30,7	29,6	30,2 A	34,5	32,8	33,7 A	14,7	17,7	16,2 B	7,0	8,3	7,7 C
	Média	1,1	1,1	-	5,4	5,3	-	18,8	18,1	-	31,4	29,5	-	27,1	26,3	-	16,3 b	19,1 a	-

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas ou letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectados pelo teste de Tukey.

4.2. Qualidade fisiológica das sementes

4.2.1. Germinação

Dentre as muitas características de qualidade da semente a germinação vem em primeiro lugar; é ela que define se o que temos em mãos poderá ser chamado de sementes ou não e, por esta inquestionável razão, nenhum trabalho relacionado a sementes deixa de avaliar esta característica, seguindo regras estabelecidas internacionalmente.

Na Tabela 10 encontram-se os resultados médios obtidos nas análises de germinação das sementes produzidas em S_1 e S_2 , colhidas nas épocas C_1 , C_2 e C_3 e descascadas pelo método manual (M_1) e mecânico (M_2).

Analisando-se os dados dessa Tabela verifica-se que, em S_1 , não houve nenhum contraste significativo entre as porcentagens de germinação das sementes colhidas nas diferentes épocas e nem mesmo entre aquelas descascadas pelo método manual (M_1) e mecânico (M_2). Este fato é muito surpreendente, pois, ao atentar-se para os dados obtidos com sementes danificadas (Tabela 7), provocados pelo descascamento mecânico (M_2), certamente esperar-se-ia respostas distintas para a germinação das sementes descascadas pelos diferentes métodos. Cabe, no entanto, mencionar que os valores encontrados nas análises de germinação, especialmente os obtidos com as sementes descascadas manualmente, foram menores que aqueles que certamente seriam encontrados caso as condições climáticas reinantes por ocasião da colheita e do período de permanência das plantas no campo até o momento de despinicagem tivessem sido favoráveis. A ocorrência de chuvas e/ou de dias nublados nessa ocasião por certo contribuiu em muito para acelerar a velocidade de deterioração das sementes culminando com a queda de poder germinativo.

Em S_2 foi encontrada diferença significativa para método de descascamento, ou seja, as sementes oriundas de frutos descascados manualmente (M_1) apresentaram poder germinativo superior àquelas oriundas de frutos descascados mecanicamente, o que mostra

os efeitos danosos e imediatos deste método de descascamento na germinação das sementes. Pode-se considerar também que as sementes colhidas em S₂, em momento bem próximo da maturidade de colheita, poderiam ter apresentado valores de poder germinativo pouco maiores do que os encontrados, especialmente, quando descascadas manualmente.

Tabela 10. Porcentagens médias de germinação das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Safra	Época de colheita	Método de descascamento		
		M ₁	M ₂	Média
		----- % -----		
S ₁	C ₁	85,4	81,5	83,5
	C ₂	84,2	80,3	82,3
	C ₃	87,4	86,7	87,0
	Média	85,7	82,9	-
S ₂	C ₁	90,1	90,4	90,2
	C ₂	94,8	89,7	92,4
	C ₃	93,3	84,9	89,5
	Média	92,8 a	88,4 b	-

Médias seguidas por letras distintas (nas linhas) diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectado pelo teste de Tukey.

4.2.2. Vigor

O vigor pode ser considerado como a soma de todos os atributos da semente que proporcionam o estabelecimento rápido e uniforme de uma população inicial de plantas sob uma gama de condições de campo, que vai de favorável a desfavorável. As características do vigor são determinadas pelo genótipo, porém, são modificadas pelo ambiente e por outros fatores como método de colheita, beneficiamento, manuseio e embalagem. Os testes de germinação utilizados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes são realizados sob condições controladas e consideradas ótimas para que todo potencial germinativo do lote seja expresso, não apresentando, portanto, nenhum rigor que possa detectar diferenças importantes. Assim, muitos testes de vigor foram desenvolvidos com vistas a fornecer informações mais precisas sobre o real valor da semente para o fim a que se destina e, nos trabalhos de pesquisa, a avaliação do vigor reveste-se de fundamental importância (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

Neste trabalho o vigor das sementes foi avaliado utilizando-se três testes: primeira contagem (realizada no teste de germinação); envelhecimento artificial e índice de velocidade de emergência no campo, e os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 11, 12 e 13.

Os três testes acusaram diferenças significativas entre método de descascamento nas duas safras (S_1 e S_2): o descascamento manual (M_1) apresentou, em todas as oportunidades, resultados superiores àqueles proporcionados pelo descascamento mecânico (M_2), deixando muito evidente que a qualidade fisiológica das sementes foi afetada negativamente durante o descascamento mecânico (M_2). Estes resultados, no entanto, já eram esperados, e são sustentados pelos trabalhos da literatura que trataram desse aspecto (SADER ET AL., 1991; SMOLDERS, 1987; SUBBARAMAN & SELVARAJ, 1989; JIJON & BARROS, 1983; ZINK et al., 1962).

Tabela 11. Porcentagens médias de vigor (primeira contagem) das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Safra	Época de colheita	Método de descascamento		
		M ₁	M ₂	Média
		----- % -----		
S ₁	C ₁	82,2	73,4	77,9
	C ₂	80,4	70,8	75,8
	C ₃	85,0	72,3	79,0
	Média	82,6 a	72,2 b	-
S ₂	C ₁	89,5	87,9	88,7
	C ₂	94,5	86,9	91,3
	C ₃	93,3	78,5	86,8
	Média	92,7 a	84,7 b	-

Médias seguidas por letras distintas (nas linhas) diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectado pelo teste de Tukey.

Tabela 12. Porcentagens médias de vigor (envelhecimento artificial) das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Safra	Época de colheita	Método de descascamento		
		M ₁	M ₂	Média
		----- % -----		
S ₁	C ₁	69,0	53,0	61,0 B
	C ₂	68,0	52,0	60,0 B
	C ₃	73,4	64,3	68,9 A
	Média	70,1 a	56,4 b	-
S ₂	C ₁	73,5	62,5	68,0 B
	C ₂	87,0	77,3	82,2 A
	C ₃	80,0	61,1	71,0 B
	Média	80,2 a	67,0 b	-

Médias seguidas por letras minúsculas (nas linhas) ou letras maiúsculas distintas (nas colunas) diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectados pelo teste de Tukey.

Tabela 13. Porcentagens médias de vigor (índice de velocidade de emergência no campo) das sementes de amendoim, produzidas na safra das águas (S₁) e da seca (S₂), colhidas por volta de quinze (C₁), sete (C₂) e zero (C₃) dias antes da maturidade de colheita e descascadas manual (M₁) e mecanicamente (M₂).

Safra	Época de colheita	Método de descascamento		
		M ₁	M ₂	Média
		----- % -----		
S ₁	C ₁	11,64	10,25	10,95 B
	C ₂	13,29	11,07	12,18 B
	C ₃	14,40	12,48	13,44 A
	Média	13,11 a	11,27 b	-
S ₂	C ₁	15,12	13,95	14,54 B
	C ₂	17,15	14,88	16,02 A
	C ₃	14,64	13,25	15,95 B
	Média	15,64 a	14,0 b	-

Médias seguidas por letras minúsculas distintas (nas linhas) ou letras maiúsculas distintas (nas colunas) diferem entre si ao nível de 5% de significância, detectados pelo teste de Tukey.

Observa-se também que, apesar de não se ter uma análise estatística conjunta para o confronto entre S₁ e S₂, os resultados dos três testes de vigor apóiam a concepção de que a qualidade fisiológica das sementes produzidas na safra "da seca" é superior à da safra "das águas", particularidade também sustentada pela literatura.

Ao se analisar os resultados obtidos nas diferentes épocas de colheita (C₁, C₂ e C₃), nota-se que o teste de primeira contagem não revelou qualquer diferença entre elas (Tabela 11). Foram encontrados, no entanto, contrastes significativos pelos testes de envelhecimento artificial (Tabela 12) e índice de velocidade de emergência no campo (Tabela 13). Verifica-se que, em S₁, as sementes colhidas em C₃ apresentaram os melhores resultados de vigor, detectado por estes dois testes. A ocorrência de período

chuvoso (Figuras 3 e 4) por ocasião das colheitas (C_1 , C_2 e C_3) pode ter determinado essas diferenças pelo fato de que as plantas colhidas em C_1 permaneceram no campo por um período maior do que as colhidas em C_2 , até que fossem levadas ao galpão para então proceder-se ao despinnamento, semelhantemente ao que ocorreu com C_2 em relação a C_3 . Como a permanência das plantas no campo, notadamente em período chuvoso, contribui para reduzir a qualidade fisiológica das sementes, pode-se deduzir que estes resultados eram esperados.

Analisando-se os resultados encontrados em S_2 , constata-se que os testes de envelhecimento artificial e índice de velocidade de emergência no campo proporcionaram melhores resultados quando se utilizaram sementes oriundas de C_2 . Pode-se também perceber que, na avaliação do vigor entre as sementes da debulha manual (M_1) e mecânica (M_2) pelo teste de envelhecimento artificial, houve uma diferença de 18,9 pontos percentuais em favor do descascamento manual (M_1) nas sementes de C_3 , enquanto esta mesma queda verificada com as oriundas de C_2 e C_1 foram de 9,7 e 11 pontos percentuais, respectivamente. Diante disso poder-se-ia ter como verdadeiro o fato de que a antecipação da colheita em relação ao atingimento do ponto de maturidade de colheita, quando as sementes ainda não tivessem alcançado o máximo de peso seco e conseqüentemente o máximo de tamanho, proporcionaria sementes menos sensíveis às danificações mecânicas, por serem menores e escaparem ilesas no momento do descascamento mecânico. Contudo, esse feito não se confirmou em S_1 e, em nenhum dos outros dois testes de vigor realizados com as sementes produzidas nas duas safras.

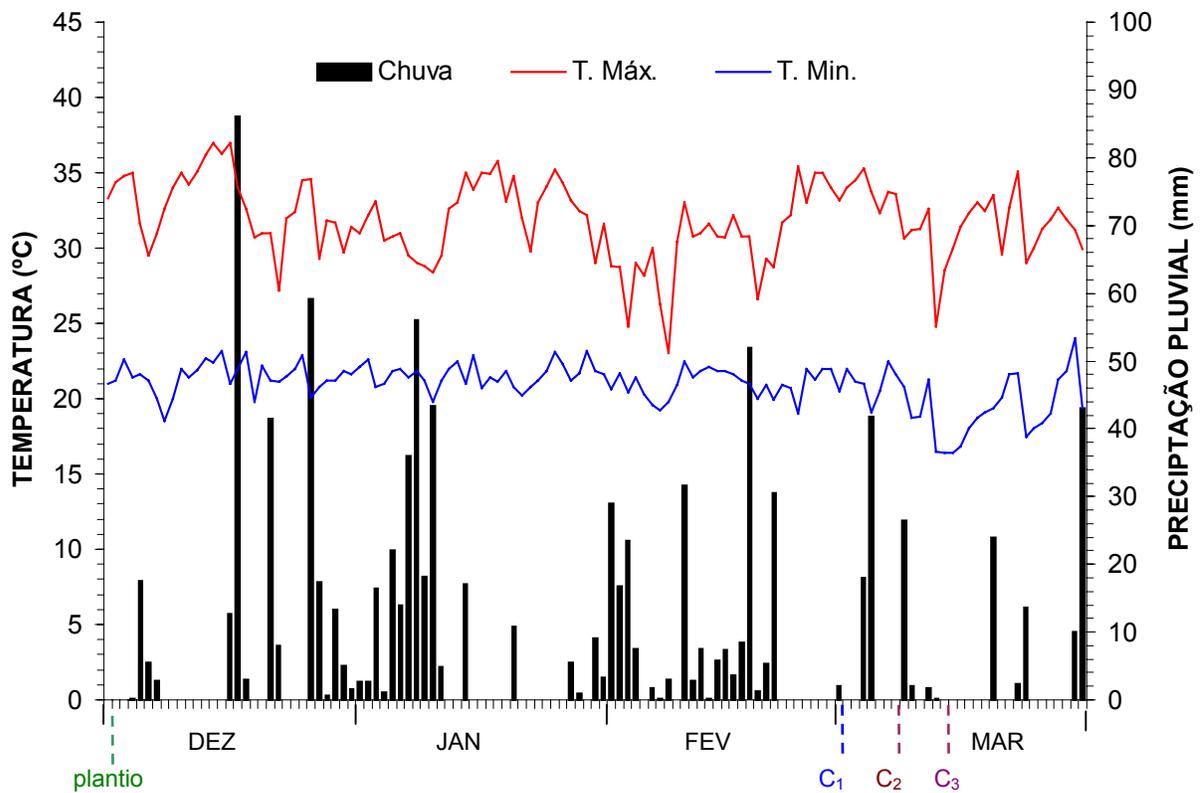


Figura 3. Dados diários de temperaturas máximas e mínimas do ar, e precipitação pluvial coletados no posto climatológico do Núcleo de Agronomia da Alta Paulista, Adamantina, SP, observados durante o ciclo da cultura de amendoim, cultivar IAC-Tatu, semeado na safra das águas (S_1), no período de dezembro/94 a março/95.

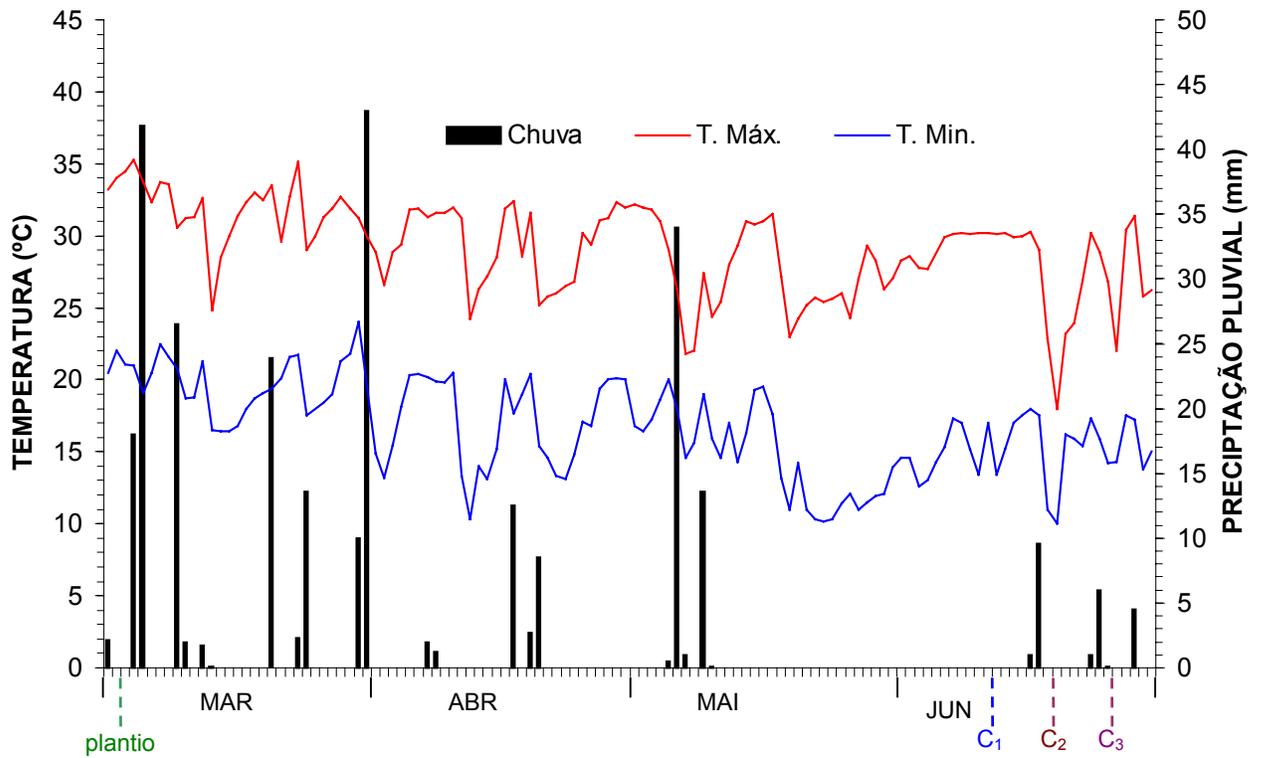


Figura 4. Dados diários de temperaturas máximas e mínimas do ar, e precipitação pluvial, coletados no posto climatológico do Núcleo de Agronomia da Alta Paulista, Adamantina, SP, observados durante o ciclo da cultura de amendoim, cultivar IAC-Tatu, semeado na safra da seca (S₂), no período de março a junho/95.

Devemos considerar que as dificuldades encontradas, principalmente nos momentos das realizações das colheitas (notadamente a ocorrência de períodos chuvosos), podem ter prejudicado a obtenção dos dados que representassem melhor as reais condições da qualidade fisiológica das sementes colhidas nas épocas estudadas.

Ao lado do objetivo principal do presente estudo encontram-se os dados obtidos nas determinações de sementes danificadas e quebradas que indubitavelmente contribuíram para dar suporte à hipótese formulada.

Sugere-se, portanto, que trabalhos nessa linha sejam realizados, envolvendo inclusive outros cultivares, com vistas a proporcionar aos produtores de sementes uma alternativa relativamente simples, que proporcione a obtenção de sementes de amendoim com melhor qualidade física e fisiológica.

5. CONCLUSÕES

Diante da análise, discussão e interpretação dos resultados obtidos nas condições do presente trabalho, pode-se concluir que:

- A porcentagem de perda de sementes devido a quebraduras no descascamento mecânico mostrou uma nítida tendência de queda à medida que se antecipou a colheita, porém com diferenças significativas somente na safra da seca;
- A porcentagem de sementes danificadas diminuiu à medida que se antecipou a colheita por cerca de 15 (quinze) e 7 (sete) dias em relação à maturidade de colheita;
- O tamanho e também a massa de mil sementes apresentaram valores sensivelmente menores à medida que se antecipou a colheita;
- Na safra da seca, a antecipação da colheita em aproximadamente 15 (quinze) dias da maturidade de colheita, proporcionou a produção de alta quantidade (31,7%) de sementes com diâmetro menores que 7,1 mm;
- Nos dois experimentos as sementes colhidas nas três diferentes épocas não apresentaram diferenças significativas entre si com relação a germinação em laboratório;
- O teste de primeira contagem não foi eficiente para revelar qualquer diferença de vigor entre as sementes colhidas nas diferentes épocas, seja na safra das águas ou na da seca;
- O maior vigor das sementes oriundas da safra das águas e colhidas no ponto mais próximo da maturidade de colheita resultou muito provavelmente da maior permanência

e conseqüentemente maior intemperismo sofrido pelas plantas e frutos colhidos nas outras duas épocas, devido ao período chuvoso ocorrido após as colheitas;

- Na safra da seca as sementes colhidas a aproximadamente sete dias antes da maturidade de colheita apresentaram os maiores valores de vigor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T., Ed. **Seed Biology**. New York, Academic Press, v. 2, 1972. p.283-315.
- ABLETT, G.R.; ROY, R.C. & TANNER, J.W. Agronomic aspects of normal and abnormal root formation in peanuts (*Arachis hypogaea* L.). **Peanut Sci.**, **8**(1):25-30, 1981.
- ANANTACHAR, M.; MATHEUW, M. & ADWANI, M.R. Effect of decortication methods on groundnut seed quality. **Seed Research**, **18**(2):144-147, 1990.
- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, AOSA, 1983. 88p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).
- ATHAYDE, M.L.F. **Cultura do amendoim**. Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. 45p. 1986. (mimeografado).
- ATKIN, J.D. Relative susceptibility of snap bean varieties to mechanical injury of seeds. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, College Park, **72**: 370-73, 1958.
- BASKIN, C.C. & DELOUCHE, J.C. Effect of mechanical shelling on storability of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed. **Proc. Assoc. Off. Seed. Anal.**, **61**:83-84, 1971.
- BAUDET, L.; POPININGS, F. & PESKE, S.T. Danificações mecânicas em sementes de soja transportados por um sistema de elevador secador. **Revista Brasileira de Armazenamento**, **3**(4):29-38, 1978.

- BELL, D.K. Performance of atesta and intact peanut seeds in field plots, field microplots, germination, and pathogenicity tests. **Peanut Sci.**, **11(2)**:74-77, 1984.
- BOLHUIS, G.G. & GROOT, W. Observations on the effect of varying temperatures on the flowering and fruit set in three varieties of groundnut. **Neth. J. Agric. Sci.**, **7(4)**:317-26, 1959.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. SNDA/DNFV/CLV. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BUNCH, H.D. **Mechanical injury in seeds**: Its causes and effects. In: ANNUAL CONVENTION SOUTH CAROLINA SEEDSMEN'S ASSOCIATION, 23., Clemson, South Carolina, 8p. 1960.
- CANECCHIO FILHO, V. Amendoim da seca. Épocas de plantio. **Bragantia**, Campinas, **14(7)**:XXIII-XXIV. 1955.
- CARBONELL, S.A.M. & KRZYZANOWSKI, F.C. Dano mecânico em soja: um problema que poderá ser resolvido com cultivares resistentes. **Informativo Abrates**, Londrina, v.1, n.4, 1993.
- CARTER, J.B.H. The influence of the testa, damage seed dressing on the emergence of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Ann. Appl. Biol.**, **74(3)**:315-323, 1973.
- CARVALHO, N. **Maturação de sementes de algodão** (*Gossypium hirsutum* L.). Jaboticabal: UNESP, 1972. 57p. Tese (Doutorado em Sementes) Faculdade de Medicina, Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, 1972.
- CARVALHO, N.M.; BUENO, C.R. & SANCHEZ, L.C. Maturação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Científica**, Jaboticabal, **4(1)**:39-42, 1976.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 424p.
- CASINI, C. Cosecha anticipada y secado. In: **Maiz-Cosecha, Secado y Almacenamiento**. Inta, Manfredi (Cordoba). 40p. 1992. Cuaderno de actualization tecnica, 10.

- COPELAND, L.O. How seed damage affects germination. **Crops & Soils Magazine**, Madison, **24**(9):9-12, 1972.
- DAVIDSON, J.I.Jr.; WHITAKER, T.B. & DICKENS, J.W. Grading, cleaning, storage, shelling and marketing of peanuts in the U.S.A., In: PATEE, H.E. & YOUNG, C.T., eds. **Peanut Science and Technology**. Texas, American Peanut Research and Education Society., 1982. p.571-623.
- DELOUCHE, J.C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1967, State College, **Proceedings**. Mississippi State University, 1967. p.69-71.
- DELOUCHE, J.C. **Seed maturation**. In: HANDBOOK OF SEED TECHNOLOGY. State College, Mississippi State University, 1971. p.17-21.
- FAGUNDES, S.R.F. **Latent effects of mechanical injury on soybean seed** (*Glycine max* (L.) Merrill). Starkville: 1971. 80p. Msc - Mississippi State University. ,1971.
- FRANÇA NETO, J. de B. & HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 09).
- GILLIER, P. & P. SILVESTRE. **El cacahuete: O maní**, Barcelona: Blume, 1970. 281p.
- GIRO FILHO, J. **Maturação de sementes de amendoim** (*Arachis hypogaea* L.). Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia "Prof. Antonio Ruete", Jaboticabal, 1974, 29p. (Trabalho de Graduação).
- GODOY, R.; GODOY, O.P. & MARCOS FILHO, J. Maturação de sementes de amendoim. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, **52**(3):122-130, 1978.
- GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 11. ed. Piracicaba, Nobel, 1985. 466p.
- HARRINGTON, J.F., Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T.T., **Seed Biology**. New York, Academic Press, 1972. v.3. p.145-245.
- JIJON, A.V. & BARROS, A.C.S.A. Efeito dos danos mecânicos na semeadura sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Tecnologia de Sementes**, v.6, n.1/2, p.03-21, 1983.

- KETRING, D.L.; BROWN R.H.; SULLIVAN G.A. & JOHNSON, B.B. Growth physiology. In: Peanut Science and Tecnology. 411-457, 1982. Ed. PATEE H.E. and YOUNG C.T. American Peanut Research and Education Society, Texas U.S.A.
- LABBÉ, L.M.B. **Efeitos de um sistema de elevador de caçambas acoplado a secador, sobre a qualidade de semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Pelotas: UFPel. 1977. 125p. (Tese de Mestrado).
- LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O. & YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção vegetal**. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.1-11.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, **2**(2):176-77, 1962.
- MENON, J.C.; BARROS, A.C.S.A.; MELLO, V.D.C. & ZONTA, E.P. Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no Estado do Paraná, na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, **15**(2):203-8, 1993.
- MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. London, Chapman & Hall. 1974. p.94-113.
- NAKAGAWA, J.; LEDESMA NETO, A. & ROSOLEM, C.A. Determinação da época de colheita de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Ecosystema**, Espírito Santo do Pinhal, **8**:227-35, outubro, 1983.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. & ALMEIDA, R.M. DE. Efeitos da maturação e dos métodos de secagem na qualidade de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, **8**(3):83-98, 1986.
- PATIL, R.B.; BHARUD, R.W. & POKHARKAR, S.M. Mechanical shelling and damage in groundnut. **Seed Research**, Inde, **16**(1):112-113, 1988.
- PETRECHEM, E. de H.; DOMINGUES, E.P. & SADER, R. **Efeitos do tamanho e das máquinas de beneficiamento e semeadeira na injúria mecânica em sementes de amendoim**. FCAVJ/UNESP. 14p. 1984.

- PRETE, C.E.C. Aspectos morfológicos e fisiológicos da maturação de sementes de amendoim (*Arachis hypogea* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília, ABRATES, 1987. p.5.
- PROGNÓSTICO AGRÍCOLA. São Paulo, **Instituto de Economia Agrícola**, v-2. p.157-160,1998/99.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília. Agiplan. 289p. 1977.
- RAJANA, B. & ANDREWS, C.H. Trends in seed maturation of rice (*Oryza sativa* L.). **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, **60**:188-196, 1970.
- REUSCHE, G.A. Peanut seed production. **Journal of Seed Technology**, **11**(1):88-96,1987.
- SADER, R.; DOMINGUES, E.P. & PETRECHEM .EH. Efeitos das máquinas de beneficiamento, da semeadura e do tamanho das sementes de amendoim sobre sua qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, **12**(3):40-51, 1990.
- SADER, R.; CHALITA, C. & TEIXEIRA, L.G. Influência do tamanho e do beneficiamento na injúria mecânica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, **13**(1):45-51, 1991.
- SANDERS, T.H.; WILLIAMS, E.J.; SCHUBERT, A.M. & PATEE H.E., Peanut Maturity. Method Evaluations. I Southeast. **Peanut Science**, **7**:78-82, 1980.
- SAVY FILHO, A.& LAGO, A.A. Efeito da época de colheita na qualidade sementes de amendoim. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, **60**(2): 111-16, setembro, 1985.
- SMOLDERS, J.W.J. The effect of mechanical shelling storage time, and fungicide treatment on the seed quality of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.). **Surinaamse Landbouw**, Surinam, **35**(1-3):14-18, 1987.
- SUBBARAMAN, R. & SELVARAJ. J.A. Effect of method of shelling and pod moisture on viability and vigor of *groundnut* seed in storage. **Seeds & Farms**, p.11-16, may, 1989.
- STURKIE, D.G. & BUCHANAN, G.A., Cultural practices. In: PEANUTS: CULTURE AND USES. Oklahoma, **American Peanut Research and Educational Association.**, 1973. p.299-326.

- SULLIVAN, G.A. & PERRY, A. Comparative field performance of plants developing from normal and abnormal seedling of peanuts. **Peanut Sci.**, 3(1): 29-31, 1976.
- THANEENART, S. & NUAN-ON, S. Seed quality of peanut (*Arachis hypogaea* L.) from harvest at different stages. Field Crops Research Institute Department of Agriculture. Bangeocok, 10900, Thailand. **Seed Science and Technology**, 15:613-616, 1987.
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes**. Tecnologia da Produção. São Paulo. Editora Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R. & DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Tradução de Charles W. Lingerfelt e Francisco Ferraz de Toledo. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1976, 195p.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.
- ZINK, E.; CORAL. F.J. & TELLA, R. Estudos sobre a conservação de sementes. X: Amendoim, **Bragantia**. Campinas, 21(27):CLIX-CLXV, 1962.
- ZONTA, E. P. & MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores** (SANEST). Pelotas: UFPel.,1984.