

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO “STRICTO SENSU” EM
BIOENERGIA - NÍVEL DE MESTRADO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE AMENDOIM NO
PARANÁ PARA RENDIMENTO DE GRÃOS, TEOR DE ÓLEO E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES**

GIDIANE PRADO RIBEIRO

CASCADEL - PR - BRASIL

Novembro de 2013

GIDIANE PRADO RIBEIRO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE AMENDOIM NO
PARANÁ PARA RENDIMENTO DE GRÃOS, TEOR DE ÓLEO E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DE SEMENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Bioenergia, área de concentração em **Biocombustíveis**.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza

Co-orientador: Dr. Nelson da Silva Fonseca Júnior

CASCADEL - PR - BRASIL

Novembro de 2013

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

R484s	<p>Ribeiro, Gidiane Prado</p> <p>Desempenho agrônomo de cultivares de amendoim no Paraná para rendimento de grãos, teor de óleo e qualidade fisiológica de sementes / Gidiane Prado Ribeiro. -- Toledo, PR : [s. n.], 2013. xvi, 53 f. : il. (algumas color.), figs., tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Samuel N. Melegari de Souza Coorientador: Prof. Dr. Nelson da S. Fonseca Júnior Dissertação (Mestrado em Bioenergia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação "Stricto sensu" em Bioenergia Inclui Bibliografia</p> <p>1. Bioenergia – Dissertações 2. Amendoim – Cultivo 3. Óleo de amendoim 4. Sementes – Qualidade 5. Amendoim – Sementes – Armazenamento 6. Sementes - Fisiologia - Qualidade I. Souza, Samuel Nelson Melegari de, Orient. II. Fonseca Júnior, Nelson da Silva, Orient. III. T</p> <p>CDD 20. ed. 633.368 662.88</p>
-------	---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA

Esta é a versão final da dissertação de Mestrado apresentada por GIDIANE PRADO RIBEIRO a Comissão Julgadora do Curso de Mestrado em Bioenergia em 13 de novembro de 2013

COMISSÃO JULGADORA



Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza
Orientador



Dr. Nelson da Silva Fonseca Júnior
Co-orientador



Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos
Membro



Prof. Dr. Deonir Secco
Membro

Aos meus pais Gedeão e Jucéia ofereço,

Ao meu esposo Fábio e à minha filha Alice, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu mais uma vitória em minha vida.

A toda minha família, especialmente aos meus pais, Gedeão Jorge Ribeiro e Jucéia Maria do Prado Ribeiro pelo apoio e pelo que considero a maior herança: a dignidade e os valores de uma família.

Ao meu esposo Fábio Cosme da Silva pelo incentivo e compreensão em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza pela dedicação, paciência e confiança.

Ao meu co-orientador Dr. Nelson da Silva Fonseca Júnior, pelos seus ensinamentos e conselhos, e por sua ajuda que foi essencial para a execução desse projeto.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Bioenergia, pelos conhecimentos transmitidos e aos colegas do referido programa, principalmente a Geovanna Cristina Zaro pelo incentivo e amizade sincera.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná, em especial à Dra. Vânia Moda Cirino, pela disponibilização dos dados dos ensaios e sementes de amendoim, pelo tempo dispensado e auxílio na elaboração do presente trabalho, exemplo de profissionalismo e dedicação. A Dra. Juliana Sawada Buratto pela ajuda na interpretação das análises estatísticas, ao Dr. Alberto Sergio do Rego Barros pelas facilidades no uso do Laboratório de Análise de Sementes, ao Técnico Agrícola Adair Moraes e a equipe do apoio de amendoim pela condução dos ensaios.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Muito obrigada a todos que passaram pela minha vida e auxiliaram-me muitas vezes apenas com palavras de incentivo, mas de muita valia.

“O Senhor é meu pastor, nada me faltará.”

Salmo 23, v. 1

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem e Distribuição Geográfica.....	3
2.1.2 O gênero Arachis.....	3
2.2 Importância da cultura.....	5
2.2.1 O teor de óleo no amendoim.....	6
2.3 Interação genótipo por ambiente.....	7
2.3.1 Zoneamento Agrícola.....	8
2.4 Qualidade fisiológica das sementes.....	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 Avaliação do desempenho agrônômico.....	12
3.1.2 Análise Estatística.....	15
3.2 Avaliação da influência de diferentes condições de produção e de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes.....	20
3.2.1 Teste padrão de germinação.....	21
3.2.2 Análise Estatística.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Desempenho agrônômico.....	26
4.1.1 Rendimento de grãos.....	26
4.1.2 Teor de óleo.....	31
4.2 Avaliação da influência de diferentes condições de produção e de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes.....	34
5. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	51

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1. Período de semeadura do amendoim na safra das águas no Paraná.....51
- Figura 2. Período de semeadura do amendoim na safra da seca no Paraná.....51
- Figura 3. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim acondicionadas em três tipos de embalagem, sacos de papel, garrafa pet, e sacos de plástico. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....36
- Figura 4. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim efetuado nas cultivares IAC Runner 886 e IAC Tatu. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....36
- Figura 5. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim efetuado em dois ambientes de armazenamento, “Casa” (temperatura ambiente) e “Câmara Fria” (10 ° C e 40% Umidade relativa). Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....37
- Figura 6. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim efetuado nas regiões “Norte” e “Sul” do Estado do Paraná. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....37
- Figura 7. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim das cultivares IAC Runner 886 e IAC Tatu ST efetuado nos anos agrícolas de 2011 e 2012. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....38
- Figura 8. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim em quatro períodos no ano agrícola de 2011 (T1: 0 dias; T2: 52 dias; T3: 117 dias e T4: 180 dias) e três períodos do ano agrícola de 2012 (T1: 0 dias; T2: 49 dias e T3: 92 dias). Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.....38
- Figura 9. Porcentagem de germinação de sementes de amendoim oriundas das regiões Norte e Sul do Estado do Paraná, avaliado em diferentes períodos de armazenamento. Anos

agrícolas de 2011 (esquerda) e 2012 (direita).....39

Figura 10. Porcentagem de germinação de sementes de amendoim avaliadas em duas condições de armazenamento (“Casa” e “Câmara Fria”) e em diferentes períodos de armazenamento. Anos agrícolas de 2011(esquerda) e 2012 (direita).....40

Figura 11. Porcentagem de germinação em função do período de armazenamento avaliado em condições de “casa” (esquerda) e “câmara fria” (direita) no ano agrícola de 2011.....42

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Esquema da análise da variância individual e esperança matemática dos quadrados médios.....	15
Tabela 2. Esquema da análise da variância conjunta em blocos casualizados com os fatores genótipos, ambientes e sua interação, considerando-se os efeitos de blocos aleatórios e genótipos e ambientes fixos.....	16
Tabela 3. Esperança matemática dos quadrados médios para as fontes de variação do modelo para a análise conjunta, considerando-se o efeito de blocos aleatórios e de genótipos e ambientes fixos.	17
Tabela 4. Esquema da análise de variância com a decomposição da soma de quadrados de ambientes/genótipos, conforme a metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966).	19
Tabela 5. Esquema da análise da variância em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em fatorial, verificando-se os efeitos principais de cultivares, locais de produção das sementes de amendoim, ambientes em que foram armazenadas, tipo de embalagem e período de armazenamento e suas respectivas interações, considerando-se todos os efeitos de natureza fixa.	15
Tabela 6. Análise de variância individual para a característica rendimento de grãos de amendoim sem casca (kg/ha), de doze cultivares de amendoim avaliadas em 18 ambientes do Paraná, conduzidos em Irati, Londrina, Paranavaí, Santa Tereza do Oeste, Xambrê na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011e 2012.	27
Tabela 7. Rendimento de grãos de amendoim sem casca (kg/ha), de doze cultivares de amendoim avaliadas em dezoito ambientes no Estado do Paraná, Irati, Londrina, Paranavaí, Santa Tereza do Oeste e Xambrê, na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011 e 2012.	28
Tabela 8. Análise de variância conjunta para a característica de rendimento de grãos sem casca (kg/ha), de 12 cultivares de amendoim avaliadas em 18 ambientes no Paraná, Irati, Londrina, Paranavaí, Santa Tereza do Oeste, Xambrê na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011 e 2012.	29
Tabela 9. Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica para produtividade, por meio do coeficiente de regressão (B1) e dos desvios de regressão (Sd ²) estimados segundo a metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966), para 12 cultivares de amendoim, cultivadas em 18 ambientes do estado do Paraná, na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011e 2012.	31

Tabela 10. Análises de variâncias individuais para o teor de óleo (%) em grãos de amendoim, obtidas nos ensaios conduzidos na safra de águas de 2010/2011 em Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste.	31
Tabela 11. Análise de variância conjunta para teor de óleo (%), obtidas nos ensaios conduzidos na safra de águas de 2010/2011 em Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste.	32
Tabela 12. Teor de óleo (%) em grãos de amendoim avaliado em doze cultivares em Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste no Estado do Paraná na safra das águas 2010/2011.	33
Tabela 13. Resumo da análise de variância, média geral e coeficiente de variação (%) para a percentagem de germinação de sementes de amendoim, transformada (arco $\text{seno}\sqrt{(x/100)}$). Estado do Paraná, ano agrícola de 2011 e 2012.	35
Tabela 14. Parâmetros das regressões quadráticas para a percentagem de germinação de sementes de amendoim das cultivares Runner IAC 886 e IAC Tatu ST, em função do tempo de armazenamento em dias, ano, a região de produção e o ambiente em que foram armazenadas. Paraná, 2011 e 2012.	42

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1. Latitude, longitude e altitude dos locais onde foi conduzido o ensaio da safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011 e 2012.
.....12

Quadro 2. Principais Características das 12 cultivares de amendoim utilizadas para avaliação do desempenho agrônômico em 21 ambientes do estado do Paraná.....13

LISTAS DE ANEXOS

Anexo 1. Produção de amendoim em casca dos principais países produtores.	52
Anexo 2. Composição química de grãos de amendoim (Freeman <i>et al.</i> ; citado por WOODROOF, 1983).	52
Anexo 3. Composição de ácidos graxos no óleo de amendoim (% total de ácidos graxos) (Adaptado de SAVAGE & KEENAN, 1994).	53
Anexo 4. Características físicas e químicas do óleo de amendoim (compilado por FONSECA, 1981).....	53

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE AMENDOIM NO PARANÁ PARA RENDIMENTO DE GRÃOS, TEOR DE ÓLEO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

AUTOR: GIDIANE PRADO RIBEIRO

ORIENTADOR: PROF. DR. SAMUEL NELSON MELEGARI DE SOUZA

Dissertação de Mestrado; Programa de Pós-Graduação em Bioenergia; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Rua Universitária, 1619; CEP: 85819-110 - Cascavel - PR, Brasil, defendida em 13 de novembro de 2013. 53 p.

RESUMO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa, com teor de óleo de cerca de 50% em suas sementes, sendo considerada uma cultura energética. O objetivo deste estudo foi investigar o desempenho agronômico de 12 cultivares de amendoim, em 18 ambientes no estado do Paraná. Outro objetivo foi estudar as condições que podem influenciar na qualidade fisiológica das sementes produzidas e armazenadas pelos próprios agricultores, mediante ensaio multifatorial com cinco fatores: cultivares (IAC 886 e IAC Tatu ST) Runner, locais, (Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste), embalagem (saco de papel, saco de plástico e garrafa PET), ambientes (câmara fria e temperatura ambiente) e período de armazenamento. Concluiu-se que houve efeito significativo para cultivares, locais e para a interação cultivares x locais para as características rendimento de grãos sem casca e teor de óleo nas sementes. As cultivares que se destacaram em rendimento de grãos foram IAC Tatuí, IAC Tupã e BRS Havana. Para teor de óleo foram BRS 151-L7, IAC Tatuí e BRS Havana, portanto em ambos os aspectos sobressaíram IAC Tatuí e BRS Havana. A análise de adaptabilidade para rendimento de grãos apresentou os seguintes resultados: as cultivares Runner IAC 886 e IAC Caiapó apresentaram adaptação específica a ambientes desfavoráveis, enquanto que IAPAR 25 Tição e IAC Tupã aos favoráveis. Em termos de estabilidade para rendimento de grãos a cultivar IAC Tatu ST foi a mais previsível. A qualidade fisiológica das sementes de amendoim é influenciada pelas cultivares, locais, ambientes e período de tempo em que foram armazenadas. A cultivar IAC Tatu ST apresentou qualidade fisiológica estatisticamente superior, assim como o

local Londrina, o ambiente de câmara fria e o segundo mês de período de armazenamento das sementes. As embalagens utilizadas (saco de papel, saco de plástico e garrafa PET) não influenciaram na viabilidade das sementes, no entanto as garrafas PET mostraram-se de manuseio mais prático e ágil.

PERFORMANCE OF PEANUT CULTIVARS IN PARANÁ STATE FOR GRAIN YIELD, OIL CONTENT AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS

AUTHOR: GIDIANE PRADO RIBEIRO

SUPERVISOR: PROF. DR. SAMUEL NELSON MELEGARI DE SOUZA

Master Thesis; Chemical Engineering Graduate Program; Western Paraná State University; Rua Universitária, 1619; CEP: 85819-110 - Cascavel - PR, Brazil, presented on November, 13th 2013. 53 p.

ABSTRACT

The peanut (*Arachis hypogaea* L.) is an oilseed. The seed of peanut butter has about 50% oil content. This crop has great potential as a feedstock for the biodiesel program implemented by the Brazilian government. The aim of this study was to investigate the agronomic performance of 12 peanut cultivars in 18 environments in the Paraná State. Another objective was to study the conditions that may influence the physiological quality of seeds produced and stored by the farmers themselves, by multifactor test with five factors: cultivars (IAC 886 and IAC Runner Tatu ST), locations, (Irati, Londrina and Santa Tereza do Oeste), packaging (paper bag, plastic bag and PET bottle), environments (cold chamber and ambient temperature) and time stored period. It was concluded that there were significant effects for cultivars, environments (years, seasons and locations) and the genotype x environment interaction for shelled grain yield and oil content in peanut seeds. The cultivars IAC Tatuí, IAC Tupã and BRS Havana showed high yield. High oil content was verified in the cultivars BRS 151-L7, IAC Tatuí and BRS Havana. The adaptability analysis for grain yield showed the following results: the cultivars Runner IAC 886 and IAC Caiapó showed specific adaptation to unfavorable environments, while IAPAR 25 Tição and IAC Tupã favorable. The cultivar IAC Tatu ST was more stable for grain yield. The physiological quality of peanut seeds is influenced by cultivars, locations, environments and time stored period. Physiological statistically superior quality was observed in the cultivar IAC Tatu ST, seeds produced in Londrina, the environment “cold chamber” and the second period seeds storage. The packaging used (paper bag, plastic bag

and PET bottle) didn't influence the seeds viability, however the PET bottles showed up handling more practical and agile.

1. INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é a segunda leguminosa em importância no cenário internacional, sendo cultivado principalmente como fonte de óleo comestível, confeitos, doces, pastas ou para consumo *in natura*. De acordo com os dados da FAO (2013), no ano de 2012, a produção mundial foi de aproximadamente 41 milhões de toneladas.

O amendoim é produzido por muitos países, pois se adapta a quase todos os tipos de clima, sendo que no ano de 2012 foi cultivada uma área de aproximadamente 24 milhões de hectares, apresentando uma produtividade de 1.675 kg/ha. Os principais países produtores foram China, Índia, Nigéria e Estados Unidos, sendo que o Brasil ocupou a 18ª posição na classificação mundial (Anexo 1). A Índia, Argentina e China destacam-se como os principais países exportadores e os Países Baixos, México e Rússia como os principais importadores (FAO, 2013).

No Brasil a produção de amendoim é voltada principalmente para o consumo *in natura* e para atender a demanda das indústrias de doces e confeitos. Em decorrência dos grãos apresentarem alto teor de lipídeos em torno de 50%, esta cultura tem grande potencial como matéria prima para a produção de biodiesel, utilizando os grãos que são descartados para o consumo humano e animal, pelo alto teor de aflatoxina ou por não apresentarem as características exigidas pelo mercado consumidor, como é o caso da cultivar IAPAR 25 Tição, que possui o tegumento de cor negra.

O Brasil há 40 anos atrás, destacava-se como um dos maiores produtores mundiais de amendoim e óleo, com a produção concentrada nos estados de São Paulo e Paraná (MARTINS & PERES, 2006). Entretanto, os ajustes da política macroeconômica brasileira aos acontecimentos internacionais da década de 1970 a meados de 1980, facilitaram a expansão da cultura da soja, alterando o perfil da produção e consumo do amendoim no Brasil (FREITAS *et al*, 2003).

O amendoim é cultivado praticamente em todos os estados brasileiros e a produção nacional da safra de 2012/2013 foi de 330 mil toneladas, com um aumento de 12% em relação à safra de 2011/2012, em uma área cultivada de 100,9 mil hectares. O estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor, responsável por aproximadamente 90% da produção brasileira, cultivando uma área de 80,5 mil hectares, principalmente nas áreas

destinadas a reforma de canaviais e pastagens, com uma produtividade de 3.272 kg/ha (CONAB, 2013).

No estado do Paraná, o amendoim é cultivado na maioria dos municípios como cultura de subsistência e grande parte da produção é proveniente de pequenas propriedades. As boas condições de solo e clima possibilitam o cultivo em duas épocas, na safra das águas onde a semeadura é realizada de setembro a novembro e na safra da seca, de dezembro a janeiro. Na safra de 2011/2012 a produção foi de 9.697 toneladas em uma área de 3.743 hectares, com uma produtividade de 2.591 kg/ha. Os municípios que participaram com a maior produção na safra de 2011/2012 foram Jandaia do Sul, Apucarana e Marilândia do Sul (SEAB, 2013).

Cultivares de amendoim apresentam um comportamento diferencial em relação aos ambientes em que são submetidas como tipo de solo, precipitação, temperatura, nível de tecnologia adotado dentre outros. Em decorrência da diversidade das condições climáticas e de solo que ocorrem entre as principais regiões produtoras de amendoim no estado do Paraná, espera-se que o desempenho agrônomo das cultivares não será o mesmo nos diferentes locais. Informações sobre o desempenho agrônomo de cultivares de amendoim registradas para cultivo no Paraná são escassas.

Na implantação de qualquer cultura a semente é considerada o insumo agrícola mais importante, pois é responsável pelas características genéticas determinantes do desempenho da cultivar e a qualidade fisiológica da semente contribui para o vigor das plantas, a população de planta desejada e maior rapidez no fechamento do dossel da cultura, facilitando o controle das plantas daninha, é a base para que altas produtividades sejam alcançadas.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de cultivares de amendoim no Paraná e selecionar as mais adaptadas às regiões produtoras do Estado, com alto potencial de rendimento, alto teor de óleo e identificar a influência de diferentes condições do ambiente na qualidade fisiológica das sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e Distribuição Geográfica

O amendoim cultivado, *Arachis hypogaea* L., é uma dicotiledônea, pertencente à família *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*, tribo *Aeschynomeneae* e subtribo *Stylosnithinae*. Ocorre naturalmente na América do Sul, numa área que compreende o Leste dos Andes, Sul da Amazônia, Norte da Planície Platina e Noroeste da Argentina segundo KRAPOVICKAS & GREGORY (1994).

Como ocorre espontaneamente no limite entre o Mato Grosso do Sul e Paraguai, mais especificamente na serra do Amambaí, essa região é considerada o local de origem do gênero *Arachis* (GREGORY *et al.*, 1980; FERGUSON *et al.*, 2005).

O gênero é composto por nove secções taxonômicas que ocorrem, aproximadamente entre as latitudes 0° e 34° Sul. A difusão do amendoim iniciou-se pelos indígenas para as diversas regiões da América Latina, América Central e México e no século XVIII, foi introduzido na Europa. Graças aos colonizadores portugueses e espanhóis a cultura difundiu-se com rapidez, quando os conquistadores chegaram ao Brasil, conheceram o amendoim e sua utilização como alimento (NAKAGAWA & ROSOLEM, 2011). No século XIX, difundiu-se do Brasil para a África, e do Peru para as Filipinas, China, Japão e Índia.

Apesar de ser uma planta mesófila, é adaptada às condições extremas de disponibilidade hídrica, sendo cultivada tanto no trópico úmido como no trópico semiárido (NOGUEIRA & TÁVORA, 2005).

2.1.2 O gênero *Arachis*

O Gênero *Arachis* é composto por espécies herbáceas, anuais e perenes, espécies diplóides com $2n=2x=20$, ou $2x=18$ e, tetraplóides com $2n=4x=40$ (PEÑALOZA & VALLS, 1999). De acordo com a literatura, as espécies desse gênero são consideradas predominantemente autógamas e com fluxo gênico limitado a pequenas populações. No

entanto há evidências de alogamia em alguns acessos da Seção *Caulorrhizae* (OLIVEIRA & VALLS, 2003) e nas espécies da Seção *Rhizonmatosae*.

Esta espécie é subdividida em duas subespécies, *Arachis hypogaea* L. subespécie *hypogaea*, cujos genótipos pertencem ao grupo Virgínia e *Arachis hypogaea* L. subespécie *fastigiata*, com os genótipos pertencentes aos grupos Valência e Spanish (JUDD *et al.*, 1999).

O grupo Virgínia subdivide-se ainda em rasteiros (“runners”) e arbustivos (“bunch”). É caracterizado por não possuir flores nos nós da haste principal; as ramificações apresentam nós com gemas reprodutivas; apresentam ciclo de 120 a 150 dias; os frutos são grandes, geralmente com duas sementes que apresentam período de dormência. Plantas do grupo Spanish possuem nós reprodutivos tanto na haste principal como nas ramificações; o porte das plantas é sempre ereto; o ciclo é curto (90 a 110 dias); os frutos concentram-se na base da planta devido a maior concentração de flores nos primeiros nós; os frutos são pequenos e apresentam invariavelmente duas sementes; as sementes não apresentam dormência (BULGARELLI, 2008).

O grupo Valência diferencia-se do Spanish somente por possuir frutos longos (1 a 6 sementes), sendo mais comum, frutos com 3 ou 4 sementes (CÂMARA *et al.*, 1983). Esta nomenclatura foi criada, vulgarmente, para distinguir os tipos de amendoim, seguindo uma classificação botânica de variedades, que fazem parte da diversidade observada no amendoim domesticado (*Arachis hypogaea* L.) (GODOY *et al.*, 2005).

O fenótipo difere substancialmente das espécies silvestres da seção *Arachis* (BUROW *et al.*, 2008), além disso ele é a única espécie do gênero cultivada em larga escala. Plantas de *A. hypogaea* têm geralmente maior biomassa, maior porte, folhas e frutos. Este aumento também é o reflexo do maior tamanho das células, denominado de “efeito gigas”, tornando-as muito maiores que as de seus genitores silvestres (ACQUAAH, 2007).

A planta alcança uma altura em torno de 0,7m, seu sistema radicular é constituído por uma raiz pivotante, com raízes laterais. Apesar de atingir grande profundidade, cerca de 60% das raízes estão distribuídas nos primeiros 30 cm do solo (KRANS *et al.*, 1980).

A parte aérea é constituída por uma haste principal, de onde são emitidos ramos primários, secundários e terciários. Os ramos primários crescem horizontalmente e se espalham pelo solo, emitindo alternadamente gemas reprodutivas ou ramificações

secundárias e terciárias, formando uma arquitetura mais espessa do que a de variedades de porte ereto (GODOY *et al.*, 2005).

As flores são de coloração amarela, autógamas e dependendo da variedade ou tipo vegetativo ficam agrupadas em número variável ao longo do ramo principal ou também dos ramos secundários.

É uma leguminosa com processo especial de frutificação, denominado geocarpia, em que a flor aérea, após ser fecundada forma uma estrutura denominada botanicamente de ginóforo, que possui geotropismo positivo. Ao atingir a profundidade de 5 a 10 cm no solo, sua extremidade começa a se espessar dando origem aos frutos subterrâneos (GODOY *et al.*, 2005).

Os frutos são vagens ou legumes, uniloculadas, estranguladas, de cor palha, com superfície reticulada. A casca representa de 25 a 30% do peso dos frutos secos, tem como principal constituinte a celulose e é relativamente pobre em nutrientes (CENTURION & CENTURION, 1998).

A semente possui tegumento de cor variável como branco, rosa, vermelho, negro ou manchado. Comercialmente, são mais comuns as de película vermelha, rosa ou castanha (GODOY *et al.*, 2005). Elas variam também em seu número e tamanho.

2.2 Importância da cultura

Os grãos de amendoim têm várias opções de consumo para os segmentos alimentícios e oleoquímicos, com teores de óleo variando de 44 a 56% (CAMPOS-MONDRAGON *et al.*, 2009). O óleo é rico em ácidos graxos poliinsaturados que protegem contra doenças cardiovasculares, pois diminuem os níveis sanguíneos de colesterol ruim (LDL) e triglicérides.

O óleo refinado tem praticamente todas as propriedades necessárias de um óleo próprio para a alimentação (belo aspecto, quase incolor, de gosto agradável, aroma suave e característico). Utilizado para fins medicinais e farmacêuticos. Apreciado pela indústria pesqueira e de cosméticos. E graças ao seu índice de saponificação é também muito empregado na fabricação de sabões e sabonetes, tintas, vernizes e ainda como lubrificante.

Também vem sendo estudado para a utilização como biocombustível em motores diesel, com resultados promissores.

2.2.1 O teor de óleo no amendoim

Os teores de óleo e proteína são importantes atributos dentro de toda composição química do amendoim, no qual correspondem em média a 47,5 e 28,5 % respectivamente (Anexo 2). Além disso, óleo de amendoim é de alta qualidade, e tem como uma de suas características, a presença de alguns ácidos graxos de elevado número de átomos de carbono como os ácidos araquídico (20 C), behênico (22 C) e linhocérico (24 C) todos saturados, e gadolêico (20 C), monoinsaturado, pouco comum nos óleos e gordura em geral.

Todavia, os ácidos graxos predominantes são o oléico e linoléico (insaturados), seguido do palmítico (saturado) (Anexo 3). De uma forma geral, um biodiesel com predominância de ácidos graxos combinados mono-insaturados (oléico, ricinoléico) são os que apresentam os melhores resultados (SBRT, 2006). É possível perceber no amendoim, uma elevada quantidade desses ácidos graxos de interesse.

A proporção dos ácidos graxos é de extrema importância, especialmente os ácidos oleico, linoleico e linolênico, que são os responsáveis pela estabilidade oxidativa (COSTA & ZAGONEL, 2009; WARNER & FEHR, 2008). As principais características físicas e químicas do óleo de amendoim são representadas no Anexo 4.

Com base na importância da composição química para um óleo de boa qualidade, os institutos de pesquisas tem buscado desenvolver novos materiais, um exemplo é a nova variedade de amendoim IAC OL 3 do Instituto Agrônomo, com alto teor de ácido oleico que foi lançada em 2013, em Ribeirão Preto. (APTA, 2013).

2.3 Interação genótipo por ambiente

O amendoim em decorrência do alto teor de óleo nos grãos, em torno de 45% a 50%, tem grandes possibilidades de ser utilizado como matéria prima para a produção de biodiesel, principalmente no aproveitamento de grãos que excedem o teor de aflatoxina determinado na legislação, tornando-o impróprio para o consumo humano e animal. Para garantir a expansão desta cultura de forma estável é imprescindível colocar a disposição dos agricultores cultivares produtivas e adaptadas a diferentes climas e com estabilidade de produção.

O efeito da interação genótipo x ambiente descreve o comportamento diferencial dos genótipos frente aos ambientes contrastantes. A cultura do amendoim é submetida a uma grande diversidade de condições ambientais, e este fato contribui para a ocorrência dessa interação.

O bom desempenho de uma cultivar em um ambiente pode não se repetir em outros ambientes (MURAKAMI & CRUZ, 2004). Assim as cultivares além de apresentarem alta capacidade produtiva de grãos, devem possuir comportamento estável em diferentes ambientes de cultivo. As características ambientais podem ser qualitativas ou quantitativas. Entre as qualitativas, estão tipo de solo, nível de tecnologia e região geográfica. Entre as quantitativas, podem ser citadas altitude, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e radiação solar (OLIVEIRA *et al.*, 2006). Os fatores podem ser previstos, no entanto, é sempre grande a dificuldade em poder controlá-los.

No melhoramento genético, a interação genótipo por ambiente, pode dificultar a recomendação da cultivar para diferentes ambientes (SOUZA *et al.*). Para que o efeito da interação GxA, seja minimizado é necessário a condução dos experimentos no maior número possível de locais e anos (SILVA & DUARTE, 2006), para se avaliar a magnitude da interação e seu possível impacto sobre a seleção e a recomendação de cultivares.

Para CRUZ & REGAZZI (1997) a interação genótipos por ambientes está associada a dois componentes. O primeiro, denominado simples, é proporcionado pela diferença entre genótipos e o segundo denominado complexo é dado pela ausência de correlação entre os genótipos, ou seja, há uma inversão no comportamento das cultivares nos diferentes ambientes em que foram testadas.

A análise de variância (ANOVA) conjunta de experimentos é uma maneira simples de se avaliar a interação GxE, com magnitude determinada pelo teste F. Contudo, nessa análise, não se obtêm informações pormenorizadas dos genótipos em relação às variações do ambiente. Portanto, é necessário que se promovam estudos sobre a adaptabilidade e estabilidade a fim de identificar genótipos com comportamento previsível nos diversos ambientes, e minimizar os erros de avaliação e recomendação de cultivares (OLIVEIRA *et al.* 2006).

2.3.1 Zoneamento Agrícola

O Estado do Paraná, situado entre 22 e 27°S de latitude, com altitudes de 0 a 1.300m. Possui diversos microclimas, regimes térmicos e pluviométricos distintos ao longo do seu território, e ainda associados com as variações de latitude e altitude, se fez necessário um estudo para indicar as melhores épocas de semeadura da cultura do amendoim para a redução dos riscos associados aos fatores climáticos.

Conforme SANTOS (1999), o zoneamento agrícola constitui uma tarefa de fundamental importância na organização dos programas de trabalho e suporte do planejamento da agricultura. Ele se baseia no levantamento dos fatores que definem as aptidões agrícolas, encontradas em diferentes faixas da região estudada. O conhecimento das condições edafoclimáticas de determinada região é de extrema importância para a cultura, visto que a delimitação das regiões climaticamente homogêneas pode estabelecer os indicadores do meio físico e biológico, possibilitando indicar a exploração econômica de culturas agrícolas. O zoneamento agrícola deve ser constantemente atualizado, incorporando informações mais precisas e detalhadas do ambiente físico (clima, solos) e o desenvolvimento de novas cultivares de plantas (SEDIYAMA *et al.*, 2001).

O zoneamento agrícola do amendoim proporciona seu cultivo nas regiões e épocas adequadas, sendo a época ideal aquela que o ciclo da cultura coincide com altas temperaturas, uma vez que temperaturas baixas prolongam o ciclo e aumentam a incidência de doenças fúngicas. No Paraná, o amendoim pode ser cultivado em duas épocas, utilizando cultivares de ciclo precoce ou intermediário que varia de 90 a 140 dias (MODA-CIRINO, 2010).

Na Figura 1 é apresentado o zoneamento para a 1^a safra (setembro - novembro). Na Figura 2 verifica-se a indicação para a 2^a safra (dezembro - janeiro). As Figuras 1 e 2 podem ser observadas em Anexo.

2.4 Qualidade fisiológica das sementes

A qualidade fisiológica tem sido um dos aspectos mais pesquisados nos últimos anos, ela está relacionada com o grau de pureza física e varietal, poder de germinação, vigor e seu estado fitossanitário (BINOTTI *et al.*, 2008).

O uso de sementes com elevado potencial fisiológico é fundamental para alcançar resultados satisfatórios em culturas de expressão econômica, ele é caracterizado pela germinação (viabilidade), vigor e longevidade da semente. Uma das ferramentas essenciais para alcançar esses resultados é a análise de sementes.

A viabilidade procura determinar se a semente encontra-se viva ou morta e apresenta capacidade para germinar. O vigor representa atributos de qualidade fisiológica, não revelados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica. A longevidade refere-se ao período de tempo em que a semente permanece viva quando armazenada sob condições ambientais ideais (POPINIGIS, 1985; MARCOS FILHO, 2005).

Em tecnologia de sementes, porém, a conceituação de germinação é mais objetiva e inclui fase de crescimento da plântula neste processo. Portanto, a germinação de sementes, em teste de laboratório, é a emergência das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009). A porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação representa o máximo que a amostra pode oferecer, uma vez que o teste é conduzido sob condições ótimas, artificiais e padronizadas para cada espécie avaliada.

As sementes de amendoim, devido às suas características químicas de riqueza em óleo e proteína, e às condições de cultivo reinantes no Brasil, podem apresentar, muitas vezes, baixa qualidade fisiológica. A deterioração da semente é um processo natural que envolve a interação de mudanças citológicas, fisiológicas, bioquímicas e físicas da semente e que resultam na perda do vigor e da viabilidade da mesma.

O sucesso da semeadura depende de alguns cuidados, principalmente no que diz respeito à aquisição de sementes. Para obter melhores condições, seja na uniformidade da lavoura, na redução de pragas e doenças e na melhoria da produtividade, é necessário sementes de boa qualidade, com ótimas condições de vigor e germinação, livre de danos mecânicos e outras impurezas, para que vençam a resistência do solo para uma melhor emergência, desenvolvimento e produtividade (TICELLI, 2001).

Na impossibilidade de adquirir material certificado, o pequeno produtor pode utilizar sementes da própria lavoura, tomando o cuidado de eleger os talhões em que o desenvolvimento se apresente uniforme, eliminando as plantas doentes ou anormais, colhendo-se cuidadosamente em momento adequado e fazendo secagem até aos níveis recomendados de umidade entre 9 e 10% (NAKAGAWA & ROSOLEM, 2011).

Quando uma população de plantas abaixo da recomendada é obtida, poderá existir a necessidade do ressemeadura e tal prática está associada com sérios prejuízos referentes ao aumento do custo de produção e os riscos inerentes a essa prática, como troca de cultivar, perda da melhor época de semeadura, problemas de eficiência de herbicidas ou riscos de sobreposição de herbicida na área e possível ocorrência de fitotoxidez, problemas com perdas dos fertilizantes aplicados, fatores esses que contribuem para menores produtividades da lavoura e rentabilidade ao produtor. (KRZYZANOWKI *et al.*, 2008).

A armazenabilidade das sementes é influenciada pela qualidade inicial dos lotes, bem como pelas condições de armazenamento. Segundo ALMEIDA *et al.*, (2010) as sementes de oleaginosas, quando imprópriamente armazenadas, se deterioram com aumento de acidez, portanto tais espécies demandam uma maior atenção em seu armazenamento e conservação.

O armazém ou silo onde o produto será armazenado, além das características de difícil acesso aos roedores e pragas, deve apresentar um ambiente favorável para a manutenção de temperatura (0-10°C) e umidade relativa do ar em níveis compatíveis com o bom armazenamento (menor que 70%), deve ser limpo e, se necessário aplicar inseticidas (NAKAGAWA & ROSOLEM, 2011).

Se em vagens, deve ser ensacados e as pilhas não devem ser altas para evitar o esmagamento das vagens das sacas da base. No armazenamento a granel, os melhores resultados são conseguidos com amendoim distribuídos em várias camadas isoladas umas

das outras, por prateleiras. Todavia esse procedimento não é viável para grande quantidade, neste caso é feita em silos.

O teor de água nas vagens não deve ser superior a 10%, para dar condições desfavoráveis ao desenvolvimento de insetos e fungos de armazenamento e diminuir a deterioração bioquímica da semente (NAKAGAWA & ROSOLEM, 2011).

As sementes de amendoim apresentam um tegumento extremamente delicado. O manuseio destas sementes, durante o processamento, armazenamento e transporte, causa sérias injúrias às mesmas, provocando redução na sua qualidade fisiológica e capacidade de armazenamento, além de favorecer a entrada de patógenos (SADER *et al.*, 1991).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Avaliação do desempenho agronômico

O experimento visando avaliar o desempenho agronômico de 12 cultivares de amendoim foi estabelecido em 22 ambientes no estado do Paraná na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e seca de 2011 e seca de 2012. Na safra das águas de 2010/2011 e de 2011/2012 o ensaio foi estabelecido nas Estações Experimentais do IAPAR de Irati, Santa Tereza do Oeste, Londrina, Paranavaí e Xambrê, e nas águas de 2012/2013 em Londrina, Paranavaí e Xambrê. Na safra da seca de 2011 e de 2012 o ensaio foi conduzido nas Estações Experimentais do IAPAR localizadas em Irati, Londrina, Santa Tereza do Oeste, Xambrê. O local de Paranavaí foi testado somente na safra de 2011. Informações sobre a altitude, latitude e longitude dos locais onde foi estabelecido o experimento podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1. Latitude, longitude e altitude dos locais onde foi conduzido o ensaio da safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011 e 2012.

Local	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Irati	836	25° 28' Sul	50° 39' Oeste
Londrina	550	23° 17' Sul	51° 10' Oeste
Paranavaí	446	23° 4' Sul	52° 27' Oeste
Santa Tereza do Oeste	747	25° 3' Sul	53° 37' Oeste
Xambrê	374	23° 43' Sul	53° 29' Oeste

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas constituídas de quatro linhas de 4m, espaçadas 0,6m, com densidade de semeadura de 16 sementes viáveis por metro linear, considerando como parcela útil as duas linhas centrais. A adubação de base foi efetuada em conformidade com a análise química do solo e o controle de pragas e plantas invasoras de acordo com as recomendações técnicas para a cultura. Os tratamentos foram compostos pelas 12 cultivares, cujas sementes foram obtidas no banco de germoplasma de amendoim do IAPAR, ou adquiridas no mercado. As principais características das cultivares utilizadas são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Principais Características das 12 cultivares de amendoim utilizadas para avaliação do desempenho agrônômico em 21 ambientes do estado do Paraná.

Cultivar	Obtento	N. do Registro	Data do Registro	Características
BR1	Embrapa	03482	16/12/1999	Obtida a partir de um bulk formado por três genótipos fenotipicamente similares, oriundos dos municípios de Mogéiro, Itabaiana e Sapé, na Paraíba, CNPA 95 AM, CNPA 96 AM e CNPA Roxo. Ciclo precoce (100 dias), adaptada às condições edafoclimáticas do Nordeste, porte ereto, indicada para consumo <i>in natura</i> e processamento. Teor de óleo 45%, proteína 38%. Cor do tegumento vermelho
BRS 151-L7	Embrapa	03484	16/12/1999	Obtida por meio da hibridação entre as cultivares IAC Tupã, desenvolvida para clima temperado e a Senegal 55 437, de origem africana, precoce e resistente à seca, porte ereto. Teor de óleo 46% e teor de proteína 30%.
BRS Havana	Embrapa	20317	22/12/2005	Obtida por meio de seleção massal no acesso paulista Película Havana. Ciclo precoce, adaptada ao ambiente semi-árido e tolera bem às cercosporioses desde que a incidência da doença ocorra a partir dos 65 dias após o plantio, baixo teor de óleo (43%), indicada para atender o mercado de alimentos (doces, salgados, farinha etc) e apresenta 47% de proteína na farinha desengordurada, porte ereto.
IAC Oirã	IAC	12285	21/08/2002	Originário de seleções individuais efetuadas nas gerações F4 e F6 do cruzamento Tatuí x Roxo 80-1 porte ereto ciclo de 110-120, tegumento de coloração creme, teor de óleo 53,2% e 25,8 de proteína (Pompeu, 1987).
IAC Poitara	IAC	12283	21/08/2002	Obtida pela mistura de três linhagens, sendo duas delas, de números 66 e 238, selecionadas na geração F7 de Tatuí x Roxo 80-1 e a terceira, número 34, resultou de seleção individual na geração F4 no cruzamento das linhagens 482 x Roxo 80-1, porte ereto, coloração das sementes vermelha, teor de óleo 53,2% e proteína 25,7% (Pompeu, 1987).
IAC Tatuí	IAC	*	*	Ciclo 100-110 dias, hábito ereto; tegumento de coloração vermelha; vagens contendo de uma a três sementes.
IAC Tupã	IAC	12284	21/08/2002	Resultante de seleções individuais na geração F6 de CA 84 x Tatu Amarelo. A linhagem CA 84 é originária de seleção individual na cultivar Tatu. Ciclo precoce (100dias), porte ereto, teor de óleo de 52,9%, teor de proteína 25,2% possuem esporão (peg) mais forte do que o Tatu. Em condições de chuva durante a colheita, poucos frutos ficam no solo, o que não acontece com os frutos do Tatu, além de serem mais adequados para a colheita mecânica (Pompeu, 1987).
IAC Caiapó	IAC	01530	13/04/1999	Ciclo tardio (140 dias), porte rasteiro, moderadamente resistente a mancha castanha,

				preta, ferrugem, verrugose e mancha barrenta, acentuada dormência nas sementes na maturação, cor do tegumento castanho, alto teor de óleo nos grãos 59%, teor de proteína 33,9%.
IAC Tatu ST	IAC	01531	13/04/1999	Ciclo precoce (110 dias), porte ereto, suscetível a doenças foliares, ausência de dormência nas sementes, consumo in natura ou processamento, cor do tegumento vermelho, teor de óleo 56% e teor de proteína 36%.
Runner IAC 886	IAC	11541	12/04/2002	Obtida por seleção na cultivar multilinha Florunner, de origem americana. As sementes foram cedidas em 1970 pelo programa de melhoramento da Flórida (EUA) e introduzidas na coleção de germoplasma do IAC com o número 886, porte rasteiro, ciclo tardio (140 dias), vagens com 2 – 3 sementes de tamanho grande e tipo exportação, dormência acentuada nas sementes na maturação, cor do tegumento rosado, preferencialmente consumo in natura, teor de óleo 56% e teor proteína 36%.
IAPAR 25 Tição	IAPAR	02319	13/05/1999	Selecionada no acesso OL 590, introduzido da Argentina pelo IAC. Ciclo precoce (110 dias), porte ereto, cor do tegumento preto, suscetível a doenças foliares, teor médio de óleo 47%. Indicada para a produção de biodiesel, em decorrência da cor do tegumento que impede o uso em doces e confeitos.
Tégua	Argentina	*	*	Ciclo longo (140-145 dias); hábito rasteiro; grãos de cor castanha.

Fonte: (Vânia Moda-Cirino, 2013; comunicação pessoal).

* Essas informações não estão disponíveis no Registro Nacional de Cultivares, disponível em: < www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares > acessado em: 04/10/2013.

Nos estádios de desenvolvimento adequados foram efetuadas avaliações para reação às doenças e rendimento de amendoim sem casca por parcela transformado em kg/ha e corrigido para 10% de umidade. Para análise do teor de lipídeos foi retirada de cada parcela experimental uma amostra de 100g de sementes e enviada ao Laboratório localizado na Estação Experimental Raul Juliatto do IAPAR em Ibiporã - PR. A metodologia utilizada para análise foi por extrato etéreo (AOAC, 1990), que consiste na extração com éter etílico em aparelho do tipo Soxhlet.

3.1.2 Análise estatística

A partir dos dados obtidos de rendimento de grãos e teor de óleo, procedeu-se a análise de variância individual para cada ambiente, de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \epsilon_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} = observação do genótipo i no bloco j ;

μ = média geral do ensaio;

g_i = efeito do genótipo i ; ($i = 1, 2, \dots, 12$);

b_j = efeito do bloco j ; ($j = 1, 2, 3$ e 4);

ϵ_{ij} = erro associado à parcela do genótipo i no bloco j .

Para a análise individual de variância e esperança matemática dos quadrados médios, foi utilizado o esquema apresentado por STEEL *et al.* (1997) (Tabela 1), considerando-se os efeitos de genótipo como fixos.

Tabela 1. Esquema da análise da variância individual e esperança matemática dos quadrados médios.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	E (QM)
Blocos	$r - 1$	SQ_1	QMB	$\sigma^2_e + g \sigma^2_b$
Genótipos	$g - 1$	SQ_2	QMG	$\sigma^2_e + r \sigma^2_g$
Erro	$(r - 1)(g - 1)$	SQ_3	QMR	σ^2_e
Total	$rg - 1$			

No qual:

σ^2_e = variância do erro experimental (ambiente);

σ^2_b = componente da variância devido ao efeito do bloco;

σ^2_g = componente quadrático referente aos genótipos;

g = número de genótipos;

r = número de blocos.

Para a realização da análise de variância conjunta de todos os experimentos e para ambas características, rendimento de grãos e teor de óleo nas sementes de amendoim, efetuou-se o teste de homogeneidade das variâncias, utilizando-se a razão entre a maior e

menor variância do erro experimental, aceitando-se a relação 7:1, de acordo com BANZATTO & KRONKA, (2006).

Testada a homogeneidade da variância, efetuou-se a análise conjunta do ensaio, para ambas características, utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + B/A_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = observação do genótipo i no ambiente j no bloco k;

μ = média geral;

G_i = efeito do i-ésimo genótipo (i = 1, 2...12);

A_j = efeito do j-ésimo ambiente (j = 1, 2.. 18);

GA_{ij} = efeito da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo ambiente;

B/A_{jk} = efeito do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo ambiente (k = 1, 2...4);

ε_{ijk} = erro aleatório, associado à parcela do genótipo i, no ambiente j e do bloco k.

Para análise de variância conjunta foi utilizado o modelo estatístico apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Esquema da análise da variância conjunta em blocos casualizados com os fatores genótipos, ambientes e sua interação, considerando-se os efeitos de blocos aleatórios e genótipos e ambientes fixos.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.
Blocos/ambiente	(r - 1)a	SQB	QMB
Ambiente (A)	a - 1	SQA	QMA
Genótipos (G)	g - 1	SQG	QMG
GXA	(g - 1) (a - 1)	SQGA	QMGA
Resíduo	(g - 1) (r - 1)a	SQR	QMR
Total	gar - 1	SQT	

Para a análise de variância e esperança matemática dos quadrados médios conjunto em blocos casualizados, foi utilizado o esquema proposto por CRUZ & REGAZZI (1997), apresentado na Tabela 3, considerando-se os efeitos de genótipos e ambientes como fixos.

Tabela 3. Esperança matemática dos quadrados médios para as fontes de variação do modelo para a análise conjunta, considerando-se o efeito de blocos aleatórios e de genótipos e ambientes fixos.

FV	SQ	QM	E (QM)
Blocos/Ambiente	SQB	QMB	$\sigma^2 + g \sigma^2_b$
Genótipos (A)	SQA	QMA	$\sigma^2 + g \sigma^2 + gr\emptyset_a$
Genótipos (G)	SQG	QMG	$\sigma^2 + ar \emptyset_g$
G x A	SQGA	QMGA	$\sigma^2 + r \emptyset_{ga}$
Resíduo	SQR	QMR	σ^2
Total	SQT		

Sendo:

r = número de blocos;

g = número de genótipos;

a = número de ambientes;

σ^2 = variância do erro experimental;

σ^2_b = variância entre blocos;

\emptyset_a = variância entre ambientes;

\emptyset_g = variância entre genótipos;

\emptyset_{ga} = variância entre a interação genótipo por ambiente;

As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo método de SCOTT & KNOTT a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ de probabilidade (SCOTT & KNOTT, 1974).

Após a análise conjunta dos dados foi estimada a estabilidade fenotípica, pelo método proposto por EBERHART & RUSSEL (1966), adotando-se o seguinte modelo de regressão linear CRUZ & REGAZZI (1997).

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i} I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Sendo:

Y_{ij} = média do genótipo i no ambiente j;

β_{oi} = média geral do genótipo i (intercepto);

β_{1i} = coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do i-ésimo genótipo à variação do ambiente;

I_j = índice ambiental codificado ($\sum_j I_j=0$);

δ_{ij} = desvio da regressão;

ε_{ij} = erro experimental.

O parâmetro de estabilidade (σ_{di}^2) foi estimado, pela análise de variância, a partir do quadrado médio do desvio da regressão de cada genótipo (QMD_i) e do quadrado médio do resíduo, de acordo com CRUZ & REGAZZI (1997).

$$\sigma_{di}^2 = \sum_j \delta_{ij}^2 / (a - 2) = \frac{QMD_i - QMR}{r};$$

Em que:

$$QMD_i = \frac{r}{a-2} \left[\sum_j Y_{ij}^2 - \frac{Y_i^2}{a} - \frac{(\sum_j Y_{ij} I_j)^2}{\sum_j I_j^2} \right] \text{ (válido para qualquer i)}$$

Os outros parâmetros:

$$\beta_{oi} = Y_i \text{ e } V(\beta_{oi}) = \frac{1}{a} \sum \varepsilon^2$$

$$\beta_{1i} = \sum_j Y_{ij} I_j / \sum_j I_j^2 \text{ e } V(\beta_{1i}) = (1 / \sum_j I_j^2) \sum \varepsilon^2$$

Sendo:

$$\sum \varepsilon^2 = \frac{1}{r} \sum^2 = \frac{QMR}{r}$$

A significância do coeficiente de regressão ($\beta_{1i} = 1$) foi avaliada pelo teste t, e significância dos desvios de regressão ($\sigma_{di}^2 / 2 = 0$) pelo teste F a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ de probabilidade, de acordo com CRUZ *et al.* (1997).

O coeficiente de determinação (R_i^2) foi obtido por;

$$R_i^2 = \frac{SQ(\text{Regressão linear})_i}{SQ(a/g_i)} \times 100$$

No esquema da análise da variância proposto por EBERHART & RUSSEL (1966), a soma de quadrados de ambiente/genótipo é decomposta em uma fração linear e em outra não linear (CRUZ *et al.*, 1994) (Tabela 4).

Tabela 4. Esquema da análise de variância com a decomposição da soma de quadrados de ambientes/genótipos, conforme a metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966).

FV	GL	SQ
Blocos/Ambientes	a(r-1)	-
Genótipos (G)	g-1	-
Ambientes (A)	a-1	SQA
GxA	(a-1)(g-1)	SQGA
A/G	g(a-1)	SQA+SQGA
A linear	1	SQAL
GA linear	g-1	SQGAL
Desvio combinado (A/G)	g(a-2)	SQDc
Desvio/G1	a-2	SQD1
Desvio/G2	a-2	SQD2
...
Desvio/Gg	a-2	SQDg
Resíduo	a(r-1)(g-1)	SQR

Em que:

$$SQGA(\text{linear}) = SQGA_i = \left[\frac{r_i^2 (\sum_j Y_{ij} l_j)^2}{\sum_j l_j^2} \right] - SQA ;$$

$$Q(\text{GA desvio}) = SQ(\text{Desvio combinado}) = SQDc = \sum_i SQD_i$$

A correlação entre os caracteres rendimento de grãos e teor de óleo em base seca foi estimada mediante as médias das 12 cultivares testada em três locais, Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste na safra de águas de 2010. A estimativa desta correlação linear, também chamada de correlação de Pearson, foi obtida pela expressão:

$$r(x, y) = \frac{Cov(x, y)}{\sqrt{V(x)V(y)}}$$

Em que:

$r(x, y)$ = correlação linear entre as médias das características rendimento de grãos (x) e teor de óleo (y) de sementes de amendoim;

$COV(x, y)$ = Covariância entre as médias das características rendimento de grãos e teor de óleo de sementes de amendoim;

$V(x)$ = Variância das médias do rendimento de grãos de amendoim;

$V(y)$ = Variância das médias do teor de óleo de sementes de amendoim;

A estimativa da correlação (r) foi testada pelo teste t, com (n-2) graus de liberdade, que no presente caso é igual a 10 graus de liberdade (12-2) e a 5% de probabilidade segundo a expressão:

$$t = \frac{r}{\sqrt{(1-r^2)}}(\sqrt{n-2})$$

Com n = número de observações = 12, sendo o valor do teste t tabelado igual a 0,576 a 5% de probabilidade.

3.2 Avaliação da influência de diferentes condições de produção e de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes

A qualidade fisiológica das sementes, provenientes de diferentes safras e locais, armazenadas em diferentes embalagens e condições de ambiente, foi avaliada por meio do teste de germinação. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), na cidade de Londrina-PR. Para esse estudo foram utilizadas sementes de amendoim de duas cultivares, Runner IAC 886 e IAC Tatu ST, provenientes do ensaio de avaliação do desempenho agrônomo estabelecido na safra das águas de 2010/2011 nas Estações Experimentais do IAPAR localizadas em Londrina e Irati e da safra das águas de 2011/2012 conduzido em Londrina e Santa Tereza do Oeste, no estado do Paraná. As informações sobre a altitude, latitude e longitude dos locais onde foi estabelecido o experimento podem ser observadas no Quadro 1.

Uma amostra de 3 kg de sementes com 10% de umidade dos grãos, de cada cultivar de cada um dos locais foi dividida em partes iguais e armazenadas em três tipos embalagens: saco de papel, saco de plástico e garrafa PET, para verificar seu efeito na viabilidade das sementes. Todos os sacos de papel contendo as sementes foram lacrados com grampos e os sacos de plásticos amarrados com um nó e as garrafas PET fechadas com suas respectivas tampas originais. Cada amostra acondicionada em cada uma das embalagens, saco de papel, saco de plástico e garrafa PET, foram armazenadas em duas condições diferentes: câmara fria (10 °C e 40 % UR) e em ambiente seco, à sombra, ventilado e sem controle de temperatura (casa).

Posteriormente, efetuou-se o teste de germinação das sementes, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições de ambiente. O teste foi

realizado com uma periodicidade de aproximadamente 60 dias nas sementes provenientes da safra de 2010/2011 e de 45 dias nas sementes provenientes da safra de 2011/2012, especificamente em quatro períodos em 2011, (0, 52, 117 e 180 dias após a data de 20/05/2011) e em três em 2012 (aos 0, 49 e 92 dias a partir de 24/07/2012).

Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, com os tratamentos dispostos em fatorial múltiplo, envolvendo cinco fatores: cultivares, locais, embalagens, condições e períodos de armazenamento da semente, com duas repetições, perfazendo 96 tratamentos para a safra 2010/2011 (duas cultivares, dois locais, três tipos de embalagens, dois ambientes de armazenamento e quatro períodos de análises) e 72 tratamentos para a safra 2011/2012 (duas cultivares, dois locais, três tipos de embalagens, dois ambientes de armazenamento e três períodos de análises). O total de amostras analisadas na primeira safra foi de 192 e na segunda 144 perfazendo um total de 336 amostras de sementes de amendoim avaliadas para germinação de sementes.

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo método de TUKEY a $p < 0,05$ de probabilidade conforme sugerido por STEEL *et al.*, (1997).

3.2.1 Teste padrão de germinação

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes foi realizado o teste de germinação baseando-se nas com as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009) o qual fornece a porcentagem de germinação de sementes que produziram plântulas classificadas como normais em condições e períodos especificados pela referida regra para a espécie *Arachis hypogaea* L. O teste de germinação foi realizado em substrato de papel, utilizando o papel Germitest com duas folhas sobrepostas umedecidas com água. Foram utilizadas duas repetições de 50 sementes cada para cada embalagem em cada ambiente. Após a disposição das sementes sobre as folhas de papel umedecidas estas foram cobertas com mais uma folha já umedecida, formando-se os rolos, que foram colocados em um germinador à temperatura de 30°C por um período de oito horas, intercalado por 16h a 20°C, com variação de $\pm 3^\circ\text{C}$, sob luminosidade permanente de duas lâmpadas fluorescentes instaladas no teto da sala de germinação. A porcentagem de germinação foi determinada somando-se as sementes germinadas que originaram plântulas consideradas

normais, segundo as regras de análise, na contagem realizada no quinto dia após a instalação do teste.

No teste de germinação, a contagem das sementes foi feita considerando plântulas normais (que germinaram e se desenvolveram), plântulas anormais (germinaram, porém não desenvolveram normalmente a radícula), plântulas infeccionadas (germinaram, mas adoeceram), sementes mortas (não germinaram e deterioraram-se) e sementes duras (sementes duras, que não germinaram).

3.2.2 Análise Estatística

A análise de variância foi efetuada para a característica porcentagem de germinação, transformada para arco seno da raiz quadrada da porcentagem de germinação, dividido por 100, conforme sugerido por STEEL *et al.* (1997), para dados de porcentagem. Essas análises de variância foram efetuadas com auxílio do programa SAS (SAS, 2006), procedimento GLM e as análises de regressão dos fatores estudados em função do tempo de armazenamento, foram realizadas pelo aplicativo Table Curve 2D (JANDEL SCIENTIFIC, 1994). O modelo matemático utilizado para a análise de variância é apresentado a seguir:

$$Y_{ijklmn} = C_i + L_j + A_k + E_l + P_m + (CxL)_{ij} + (CxA)_{ik} + (CxE)_{il} + (CxP)_{im} + (LxA)_{jk} + (LxE)_{jl} + (LxP)_{jm} + (AxE)_{kl} + (AxP)_{km} + (ExP)_{lm} + (CxLxA)_{ijk} + (CxLxE)_{ijl} + (CxLxP)_{ijm} + (CxAxE)_{ikl} + (CxAxP)_{ikm} + (CxExP)_{ilm} + (LxAxE)_{ikl} + (LxAxP)_{ikm} + (LxExP)_{ilm} + (AxExP)_{klm} + (CxLxAxE)_{ijkl} + (CxLxAxP)_{ijkm} + (CxLxExP)_{ijlm} + (CxAxExP)_{iklm} + (LxAxExP)_{jklm} + (CxLxAxExP)_{ijklm} + e_{ijklmn}$$

Em que:

Y_{ijklmn} = Valor observado da cultivar i, no local j, no ambiente k, com a embalagem l no período m, na repetição n;

C_i = Efeito da cultivar i; (i=1 e 2);

L_j = Efeito do local j; (j=1 e 2);

A_k = Efeito do ambiente k; (k=1 e 2);

E_l = Efeito da embalagem l; (l=1, 2 e 3);

P_m = Efeito do período de armazenamento m; (m=1,2,3 e 4 em 2011 e m=1,2 e 3 em 2012);

$(CxL)_{ij}$ = Efeito da interação da cultivar i com o local j;

$(CxA)_{ik}$ = Efeito da interação da cultivar i com o ambiente k;

$(CxE)_{il}$ = Efeito da interação da cultivar i com a embalagem l;

$(CxP)_{im}$ = Efeito da interação da cultivar i com o período de armazenamento m;

$(LxA)_{jk}$ = Efeito da interação do local j com o ambiente k;

$(LxE)_{jl}$ = Efeito da interação do local j com a embalagem l;

$(LxP)_{jm}$ = Efeito da interação do local j com período de armazenamento m;

$(AxE)_{kl}$ = Efeito da interação do ambiente k com a embalagem l;

$(AxP)_{km}$ = Efeito da interação do ambiente k com o período de armazenamento m;

$(ExP)_{lm}$ = Efeito da interação da embalagem l com o período de armazenamento m;

$(CxLxA)_{ijk}$ = Efeito da interação tripla da cultivar i com o local j com o ambiente k;

$(CxLxE)_{ijl}$ = Efeito da interação tripla da cultivar i com o local j com a embalagem l;

$(CxLxP)_{ijm}$ = Efeito da interação tripla da cultivar i com o local j com o período m;

$(CxAxE)_{ikl}$ = Efeito da interação tripla da cultivar i com o ambiente k com a embalagem l;

$(CxAxP)_{ikm}$ = Efeito da interação tripla da cultivar i com o ambiente k com o período m;

$(CxExP)_{ilm}$ = Efeito da interação tripla da cultivar i com a embalagem l com o período m;

$(LxAxE)_{ikl}$ = Efeito da interação tripla do local j com o ambiente k com a embalagem l;

$(LxAxP)_{ikm}$ = Efeito da interação tripla do local j com o ambiente k com o período m;

$(LxExP)_{ilm}$ = Efeito da interação tripla do local j com a embalagem l com o período m;

$(AxExP)_{klm}$ = Efeito da interação tripla do ambiente k com a embalagem l com o período m;

$(CxLxAxE)_{ijkl}$ = Efeito da interação quádrupla da cultivar i, com o local j, com o ambiente k e com a embalagem l;

$(CxLxAxP)_{ijkm}$ = Efeito da interação quádrupla da cultivar i, com o local j, com o ambiente k e com o período m;

$(CxLxExP)_{ijlm}$ = Efeito da interação quádrupla da cultivar i, com o local j, com a embalagem l e com o período m;

$(CxAxExP)_{iklm}$ = Efeito da interação quádrupla da cultivar i, com o ambiente k, com a embalagem l e com o período m;

$(LxAxExP)_{jklm}$ = Efeito da interação quádrupla do local j, com o ambiente k, com a embalagem l e com o período m;

$(CxLxAxExP)_{ijklm}$ = Efeito da interação quádrupla da cultivar i, com o local j, com o ambiente k, com a embalagem l e com o período m;

e e_{iklmn} = Erro associado a parcela da cultivar i, no local j, no ambiente k, na embalagem l, no período m e na repetição n.

Neste trabalho, considerou-se cada safra agrícola, 2010/2011 e 2011/2012, como experimentos independentes, e o esquema da análise de variância utilizado é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Esquema da análise da variância em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em fatorial, verificando-se os efeitos principais de cultivares, locais de produção das sementes de amendoim, ambientes em que foram armazenadas, tipo de embalagem e período de armazenamento e suas respectivas interações, considerando-se todos os efeitos de natureza fixa.

Fontes de Variação	GI	QM	F
Cultivar (C)	(c-1)	QM1	QM1/QM32
Local (L)	(l-1)	QM2	QM2/QM32
Ambiente (A)	(a-1)	QM3	QM3/QM32
Embalagem (E)	(e-1)	QM4	QM4/QM32
Período (P)	(p-1)	QM5	QM5/QM32
CxL	(c-1)(l-1)	QM6	QM6/QM32
CxA	(c-1)(a-1)	QM7	QM7/QM32
CxE	(c-1)(e-1)	QM8	QM8/QM32
CxP	(c-1)(p-1)	QM9	QM9/QM32
LxA	(l-1)(a-1)	QM10	QM10/QM32
LxE	(l-1)(e-1)	QM11	QM11/QM32
LxP	(l-1)(p-1)	QM12	QM12/QM32
AxE	(a-1)(e-1)	QM13	QM13/QM32
AxP	(a-1)(p-1)	QM14	QM14/QM32
ExP	(e-1)(p-1)	QM15	QM15/QM32
CxLxA	(c-1)(l-1)(a-1)	QM16	QM16/QM32
CxLxE	(c-1)(l-1)(e-1)	QM17	QM17/QM32
CxLxP	(c-1)(l-1)(p-1)	QM18	QM18/QM32
CxAxE	(c-1)(a-1)(e-1)	QM19	QM19/QM32
CxAxP	(c-1)(a-1)(p-1)	QM20	QM20/QM32
CxExP	(c-1)(e-1)(p-1)	QM21	QM21/QM32
LxAxE	(l-1)(a-1)(e-1)	QM22	QM22/QM32
LxAxP	(l-1)(a-1)(p-1)	QM23	QM23/QM32
LxExP	(l-1)(e-1)(p-1)	QM24	QM24/QM32
AxExP	(a-1)(e-1)(p-1)	QM25	QM25/QM32
CxLxAxE	(c-1)(l-1)(a-1)(e-1)	QM26	QM26/QM32
CxLxAxP	(c-1)(l-1)(a-1)(p-1)	QM27	QM27/QM32
CxLxExP	(c-1)(l-1)(e-1)(p-1)	QM28	QM28/QM32
CxAxEExP	(c-1)(a-1)(e-1)(p-1)	QM29	QM29/QM32
LxAxEExP	(l-1)(a-1)(e-1)(p-1)	QM30	QM30/QM32
CxLxAxEExP	(c-1)(l-1)(a-1)(e-1)(p-1)	QM31	QM31/QM32
Resíduo	(n-1)clap	QM32	
Total	(clap-1)		

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho agronômico

4.1.1 Rendimento de grãos

Inicialmente, foram efetuadas as análises de variância individuais do ensaio conduzido nos 21 ambientes, constatando-se a heterogeneidade de variância, pelo teste da relação entre o maior e o menor Quadrado Médio do Resíduo (segundo BANZATTO & KRONKA, 2006), sendo necessário descartar três ensaios. Provavelmente isto ocorreu em virtude de problemas climáticos que comprometeram o desenvolvimento da cultura, reduzindo o rendimento de grãos ou elevando o erro experimental. Os ambientes eliminados foram: Londrina safra da seca 2011, Santa Tereza do Oeste safra das águas 2011/2012 e Londrina safra da seca 2012 restando, portanto, 18 ambientes para a análise conjunta.

Na avaliação do desempenho agronômico das cultivares de amendoim no estado do Paraná, verifica-se efeito significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ para cultivares em 14 dos 18 ambientes avaliados (Tabela 6). Indicando que as cultivares apresentaram variabilidade para rendimento de grãos, sendo que as médias variaram de 762 kg/ha (Xambrê, safra da seca 2012) a 3.184 kg/ha (Xambrê, safra das águas 2010), apresentando uma diferença 2.422 kg/ha entre o ambiente de maior e menor produtividade. Os coeficientes de variação ambiental (CV) variaram de 9 a 25% e estes resultados demonstram boa precisão experimental nos diferentes ambientes testados (Tabela 6). O rendimento médio de grãos de cada cultivar nos 18 ambientes avaliados é apresentado na Tabela 7, bem como as notas máximas de doenças nos Anexos de 8 a 12.

Tabela 6. Análise de variância individual para a característica rendimento de grãos de amendoim sem casca (kg/ha), de doze cultivares de amendoim avaliadas em 18 ambientes do Paraná, conduzidos em Irati, Londrina, Paranavaí, Santa Tereza do Oeste, Xambrê na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011 e 2012.

	Ensaio			Quadrado Médio ⁽¹⁾			Média (kg/ha)	CV (%)
	Safra	Ano	Local	Bloco	Cultivares	Resíduo		
1	Águas	2010/2011	Irati	128.442	629.139 **	112.951	1.574	21,3
2	Águas	2010/2011	Londrina	1801.996	232.845 ns	169.960	2.715	15,2
3	Águas	2010/2011	Paranavaí	274.702	825.594 **	45.994	2.372	9,0
4	Águas	2010/2011	Santa Tereza	426.472	1.205.392**	123.377	2.547	13,8
5	Águas	2010/2011	Xambrê	588.503	95.317 ns	194.524	3.184	13,9
6	Águas	2011/2012	Irati	270.516	301.056 **	65.590	1.238	20,7
7	Águas	2011/2012	Londrina	122.560	1.463.353**	86.743	2.424	12,2
8	Águas	2011/2012	Paranavaí	364.934	230.141 **	58.264	965	25,0
9	Águas	2011/2012	Xambrê	46.501	680.760 **	32.111	812	22,1
10	Águas	2012/2013	Londrina	55.893	216.847 ns	157.136	2.274	17,4
11	Águas	2012/2013	Paranavaí	233.085	462.317 **	89.596	2.255	13,3
12	Águas	2012/2013	Xambrê	419.655	603.466 **	79.195	1.5	18,8
13	Seca	2011/2012	Irati	803.528	811.661 **	104.731	1.414	22,9
14	Seca	2011/2012	Paranavaí	33.681	119.952 *	49.567	1.566	14,2
15	Seca	2011/2012	Santa Tereza	281.551	249.858 *	115.142	1.86	18,2
16	Seca	2011/2012	Xambrê	45.977	39.036 ns	34.853	1.164	16,0
17	Seca	2012/2013	Santa Tereza	73.412	419.100 **	60.302	1.337	18,4
18	Seca	2012/2013	Xambrê	73.263	107.259 **	32.486	762	23,6

⁽¹⁾ Graus de liberdade: 3 (blocos); 11 (cultivares); 33 (resíduo).

**/* Significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ de probabilidade, respectivamente.

Tabela 7. Rendimento de grãos de amendoim sem casca (kg/ha), de doze cultivares de amendoim avaliadas em dezoito ambientes no Estado do Paraná, Irati, Londrina, Paranavaí, Santa Tereza do Oeste e Xambrê, na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011 e 2012.

Ensaio			IAC	Runner	IAPAR 25	Tégua	IAC	IAC
Safra	Ano	Local	Tatu ST	IAC 886	Tição		Poitara	Tatuí
Águas	2010/2011	Irati	1869 B a**	1540 D b	1659 D b	1049 F c	2176 B a	1944 C a
Águas	2010/2011	Londrina	2742 A a	2732 B a	3058 B a	2472 D b	2951 A a	2486 B b
Águas	2010/2011	Paranavaí	2323 B b	1577 D c	3056 B a	1654 E c	2439 B b	2507 B b
Águas	2010/2011	Santa Tereza	2121 B d	2235 C c	1825 D d	2821 C b	2266 B c	3476 A a
Águas	2010/2011	Xambrê	2925 A a	3372 A a	3495 A a	3104 B a	3260 A a	3171 A a
Águas	2011/2012	Irati	1062 D b	1060 E b	1290 E a	1165 F b	1374 D a	1715 C a
Águas	2011/2012	Londrina	2267 B c	3270 A b	2517 C c	3658 A a	1866 C d	1900 C d
Águas	2011/2012	Paranavaí	660 E b	1396 D a	1085 F a	1129 F a	985 D b	656 E b
Águas	2011/2012	Xambrê	552 E c	1280 E b	642 G c	1848 E a	642 E c	481 E c
Águas	2012/2013	Londrina	2481 A a	2323 C a	2577 C a	2382 D a	1955 C b	2239 B a
Águas	2012/2013	Paranavaí	2450 A a	2024 D b	2618 C a	2350 D a	2037 C b	2090 B b
Águas	2012/2013	Xambrê	1613 C b	1706 D b	1613 D b	2212 D a	1028 D c	933 D c
Seca	2011/2012	Irati	1349 C b	911 E c	1278 E b	1155 F b	2125 B a	2104 B a
Seca	2011/2012	Paranavaí	1648 C a	1575 D a	1409 E a	1579 E a	1757 C a	1684 C a
Seca	2011/2012	Santa Tereza	1740 C b	1544 D b	1842 D b	1479 E b	2371 B a	2076 B a
Seca	2011/2012	Xambrê	1092 D a	1270 E a	1115 F a	1121 F a	1229 D a	1197 D a
Seca	2012/2013	Santa Tereza	1326 C a	1427 D a	1025 F b	784 F b	1316 D a	1644 C a
Seca	2012/2013	Xambrê	703 E a	1007 E a	501 G a	1024 F a	650 E a	749 E a
		Média	1718	1792	1811	1833	1802	1836

Ensaio			IAC	IAC	IAC	BRS	BRS	BR 01
Safra	Ano	Local	Tupã	Oirã	Caiapó	151-L7	Havana	
Águas	2010/2011	Irati	1617 C b	1882 C a	897 E c	1741 D b	1468 D b	1058 D c
Águas	2010/2011	Londrina	3055 A a	2739 B a	2529 B b	2375 B b	2514 B b	2935 A a
Águas	2010/2011	Paranavaí	2702 B a	2640 B a	1868 C c	2455 B b	2451 B b	2798 A a
Águas	2010/2011	Santa Tereza	3205 A a	2346 B c	1986 C d	2466 B c	3381 A a	2443 B c
Águas	2010/2011	Xambrê	3252 A a	3087 A a	3051 A a	3082 A a	3147 A a	3263 A a
Águas	2011/2012	Irati	957 D b	1090 D b	758 E b	1477 D a	1350 D a	1570 C a
Águas	2011/2012	Londrina	1708 C d	1865 C d	2924 A b	2179 C c	2582 B c	2354 B c
Águas	2011/2012	Paranavaí	804 D b	904 E b	977 E b	795 F b	847 E b	1344 C a
Águas	2011/2012	Xambrê	741 D c	629 E c	1180 D b	483 F c	618 E c	656 D c
Águas	2012/2013	Londrina	2507 B a	2484 B a	1967 C b	1934 C b	2347 B a	2101 B b
Águas	2012/2013	Paranavaí	2857 B a	2449 B a	2046 C b	2516 B a	1996 C b	1634 C b
Águas	2012/2013	Xambrê	2038 C a	1366 D c	1705 C b	1279 E c	1369 D c	1145 D c
Seca	2011/2012	Irati	1700 C a	1896 C a	703 E c	1258 E b	1194 D b	1297 C b
Seca	2011/2012	Paranavaí	1789 C a	1586 D a	1676 C a	1287 E a	1238 D a	1567 C a
Seca	2011/2012	Santa Tereza	1989 C a	2052 C a	1646 C b	1766 D b	1851 C b	1968 B a
Seca	2011/2012	Xambrê	1214 D a	1137 D a	1383 D a	1128 E a	1052 D a	1039 D a
Seca	2012/2013	Santa Tereza	934 D b	1375 D a	1132 D b	1587 D a	1891 C a	1603 C a
Seca	2012/2013	Xambrê	549 D a	757 E a	913 E a	668 F a	812 E a	816 D a
		Média	1868	1794	1630	1693	1784	1755

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na VERTICAL e minúsculas na HORIZONTAL constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo procedimento de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A análise de variância conjunta dos 18 ambientes revelou efeito significativo ($P < 0,01$) de cultivar, ambiente e da interação cultivares x ambientes, o que demonstra comportamento diferenciado entre as cultivares, e o comportamento inconsistente das mesmas devido as variações ambientais (Tabela 8). Interações significativas têm sido observadas em trabalhos de avaliação de genótipos de amendoim em diferentes condições de cultivo. Alteração de desempenho produtivo de linhagens de amendoim, quando cultivadas em ambientes diferentes, também foi verificada em estudos anteriores realizados em outras regiões do país (SANTOS *et al.*, 2010; 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2006). A ocorrência do efeito da interação genótipo por ambiente é previsível, pois, as cultivares foram avaliadas na safra das águas e seca e as localidades apresentam distintas condições edafoclimáticas.

Tabela 8. Análise de variância conjunta para a característica de rendimento de grãos sem casca (kg/ha), de 12 cultivares de amendoim avaliadas em 18 ambientes no Paraná, Irati, Londrina, Paranavaí, Santa Tereza do Oeste, Xambrê na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011 e 2012.

FV	GL	QM	F
Blocos/Ambientes	54	335.815	
Cultivares	11	325.632	3,64**
Ambientes	17	23947.461	71,31**
Cultivares x Ambientes	187	492.200	5,49**
Resíduo	594	89.584	
Total	863		
Média (kg/ha)			1.776
CV(%)			16,85

** , * Efeito significativamente diferente de zero, pelo teste F, a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ de probabilidade.

Uma maneira de minimizar o efeito da interação cultivares x ambientes é por meio da recomendação de cultivares de alta estabilidade fenotípica para produção de grãos. Detectada a presença da interação cultivares x ambientes, procura-se verificar as respostas de cada uma delas nos ambientes considerados. Pelo método de EBERHART & RUSSEL (1966), busca-se como cultivar ideal aquela que apresenta alta produtividade, alta estabilidade de comportamento e ampla adaptação. As cultivares IAC Tatu ST, Tégua, IAC Poitara, IAC Tatui, IAC Oirã, BRS 151-L7, BRS Havana e BR01, apresentaram ampla adaptação com coeficiente de regressão não diferente estatisticamente de 1 ($\beta_{1i}=1$) pelo teste t. As cultivares IAPAR 25 Tição e IAC Tupã apresentaram adaptação específica a ambientes favoráveis ($\beta_{1i} > 1$), enquanto que as cultivares Runner IAC 886 e IAC Caiapó apresentaram adaptação específica a ambientes desfavoráveis ($\beta_{1i} < 1$) (Tabela 4). Quando

foi verificado a estabilidade fenotípica todas as cultivares avaliadas apresentaram desvios de regressão estatisticamente diferente de zero ($Sd^2 \neq 0$) pelo teste F, indicando baixa previsibilidade de comportamento CRUZ & REGAZZI (1997) (Tabela 9). No entanto um total de 58,3% das cultivares avaliadas apresentou o coeficiente de determinação (R^2) estimados acima de 80%, revelando linearidade de resposta aos ambientes estudados. Em um estudo de adaptabilidade e estabilidade de amendoim de porte rasteiro OLIVEIRA *et al.*, (2006) observou diferenças significativas para a produtividade de vagens (PV) e peso de 100 grãos (P100G) e as linhagens L123, L137 e L150 foram as mais produtivas, apresentando comportamento estável e previsível. A cultivar Runner IAC 886 apresentou adaptabilidade a ambientes favoráveis. No presente estudo a referida cultivar comportou-se como adaptada a ambientes desfavoráveis apresentando um coeficiente de regressão linear menor que um. Ressalta-se que a adaptabilidade e estabilidade fenotípica são parâmetros relativos ao conjunto e genótipos e ambientes estudados, portanto alguma contradição nos resultados publicados é admissível. Na avaliação efetuada na região Nordeste do país em cultivares de porte ereto, foram observados que as cultivares BR1, BRS Havana, BRS 151-L7 e IAC Tatu apresentaram ampla adaptação, alta estabilidade de produção e elevado rendimento de grãos, exceto a cultivar IAC Tatu que foi inserida dentro do grupo de menor rendimento de grãos (GOMES *et al.*, 2007). Esses resultados estão parcialmente de acordo com os obtidos nesse estudo, uma vez que as referidas cultivares também mostraram ampla adaptação aos 18 ambientes avaliados no estado do Paraná, porém não apresentaram estabilidade de produção.

Tabela 9. Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica para produtividade, por meio do coeficiente de regressão (B_i) e dos desvios de regressão (Sd²) estimados segundo a metodologia de EBERHART & RUSSEL (1966), para 12 cultivares de amendoim, cultivadas em 18 ambientes do estado do Paraná, na safra das águas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 e safra da seca de 2011e 2012

Variedades	Média	B _i	Sd ²	R ² (%)
IAC Tatu ST	1.717	1,00 ns	16.455,5 *	93,1
Runner IAC 886	1.791	0,89 *	124.096,3 **	74,1
IAPAR 25 Tição	1.811	1,17 **	66.659,4 **	89,1
Tégua	1.832	0,90 ns	261.912,8 **	60,5
IAC Poitara	1.801	0,93 ns	103.154,9 **	78,6
IAC Tatuí	1.836	1,01 ns	145.878,6 **	76,4
IAC Tupã	1.867	1,17 **	98.912,7 **	85,7
IAC Oirã	1.793	0,98 ns	37.066,1 **	89,5
IAC Caiapó	1.629	0,87 *	105.450,1 **	76,1
BRS 151-L7	1.693	0,97 ns	21.951,0 *	91,9
BRS Havana	1.783	1,07 ns	62.443,3 **	87,9
BR 01	1.754	0,98 ns	67.897,2 **	85,1

B_i, **, * estatisticamente diferente de 1, pelo teste t, a p<0,05 e p<0,01 de probabilidade, respectivamente. S², **, *, estatisticamente diferente de zero, pelo teste F, a p<0,05 e p<0,01 de probabilidade.

4.1.2 Teor de óleo

A Tabela 10 apresenta o resumo das análises de variâncias individuais para o teor de óleo, indicando a significância do efeito de cultivares (p<0,01) para todos os locais. A relação entre o maior e o menor Quadrado Médio do Resíduo (Tabela 10) encontrada para o teor de óleo foi de 1,75 o que possibilitou a análise conjunta, pois as variâncias residuais podem ser consideradas homogêneas (BANZATTO & KRONKA, 2006).

Tabela 10. Análises de variâncias individuais para o teor de óleo (%) em grãos de amendoim, obtidas nos ensaios conduzidos na safra de águas de 2010/2011 em Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste.

Ensaio			Quadrado Médio ⁽¹⁾			Média	CV	
Safra	Ano	Local	Bloco	Cultivares	Resíduo	(%)	(%)	
1	Águas	2010/2011	Irati	1,637	7,576**	1,375	46,8552	2,503
2	Águas	2010/2011	Londrina	3,382	8,087**	2,402	47,284	3,277
3	Águas	2010/2011	Paranavaí	0,014	4,869**	1,690	46,302	2,807

⁽¹⁾ Graus de liberdade: 3 (blocos); 11 (cultivares); 33 (resíduo).

**/* Significativo a p<0,05 e p<0,01 de probabilidade, respetivamente.

A análise de variância conjunta mostrou efeito significativo de cultivares (p<0,01), ambientes (p<0,01) e interação cultivares x ambientes (p<0,05) para o teor de óleo, o que evidencia diferença no teor de óleo entre as cultivares e a inconsistência no comportamento

destas cultivares em face das oscilações ambientais (Tabela 11). A interação teor de óleo com os ambientes (locais) especialmente com temperatura, também foi detectada por (GIBSON & MULLEN, 1996; PIPER & BOOTE, 1999) em soja como salientou PÍPOLO *et al.*, (2004) em sua revisão e em seu trabalho, no qual demonstrou que a influencia da temperatura no teor de óleo tem aspectos complexos e nem sempre linear. A estimativa do coeficiente de variação na análise de variância conjunta foi de 2,88%, indicando boa precisão experimental nos resultados obtidos (Tabela 11).

Tabela 11. Análise de variância conjunta para teor de óleo (%), obtidas nos ensaios conduzidos na safra de águas de 2010/2011 em Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste.

FV	GL	QM	F
Blocos/Ambientes	54	1,678	
Cultivares	11	13,837	7,591**
Ambientes	17	11,615	6,921**
Cultivares x Ambientes	187	3,347	1,836*
Resíduo	594	1,822	
Total	863		
Média (%)		46,813	
CV(%)		2,883	

** , * Efeito significativamente diferente de zero, pelo teste F, a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ de probabilidade.

Devido ao comportamento diferenciado das cultivares nos três ambientes avaliados, são apresentadas a seguir as médias dos teores de óleo nas cultivares em cada ambiente (Tabela 12). O teor de óleo variou de 44,2% (cultivar IAC Tatu ST em Santa Tereza do Oeste) a 49,6% (cultivar BRS 151-L7 em Londrina). A variação do teor de óleo de amendoim pode ter uma amplitude maior que a encontrada neste trabalho, pois de acordo com ICRISAT, (1987) apud GODOY *et al.*, (2004), a variação do teor de óleo no grão de amendoim pode variar de 38% até 53% . Atualmente as cultivares de amendoim tem cerca de 45 a 50% de óleo em base seca nos grãos, estes valores variam conforme local de cultivo e também com a constituição genética de cada cultivar (WILSON *et al.*, 2013).

As cultivares BRS 151-L7, IAC Tatuí e BRS Havana foram inseridas no grupo que apresenta maior teor de óleo nos três locais e as cultivares IAC Tatu ST e BR 01 foram inseridas no grupo de menor teor de óleo em todos os locais (Tabela 12).

A estimativa da correlação entre rendimento de grãos e teor de óleo foi 0,4654, ou seja, positiva (quanto maior o rendimento, maior o teor de óleo), porém não significativa pelo teste t a 5% de probabilidade. Este resultado se deve possivelmente em função da

estreita variabilidade verificada no teor de óleo para as diferentes cultivares, nos diferentes locais em que foram testadas, não acompanhando nitidamente o rendimento de grãos.

Tabela 12. Teor de óleo (%) em grãos de amendoim avaliado em doze cultivares em Irati, Londrina e Santa Tereza do Oeste no Estado do Paraná na safra das águas 2010/2011.

Cultivares	Irati	Londrina	Santa Tereza do Oeste	Média
IAC Tatu ST	44,7 B b	46,4 A b	44,2 B b	45,1
Runner IAC 886	44,6 A b	45,1 A b	46,2 A a	45,3
IAPAR 25 Tição	46,8 A a	47,0 A b	44,8 B b	46,2
Tégua	46,3 A b	46,4 A b	46,7 A a	46,5
IAC Poitara	47,7 A a	49,0 A a	45,2 B b	47,3
IAC Tatuí	48,5 A a	48,6 A a	47,4 A a	48,2
IAC Tupã	47,0 A a	47,1 A b	47,0 A a	47,0
IAC Oirã	47,7 A a	46,7 A b	46,7 A a	47,1
IAC Caiapó	45,7 A b	46,4 A b	47,6 A a	46,6
BRS 151-L7	48,9 A a	49,6 A a	46,7 B a	48,4
BRS Havana	47,9 A a	49,1 A a	47,4 A a	48,1
BR 01	46,5 A b	46,2 A b	45,7 A b	46,1
Média	46,9	47,3	46,3	46,8

*Valores seguidos pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL pertencem ao mesmo grupo. Teste de Scott-Knott, 5%.

4.2 Avaliação da influência de diferentes condições de produção e de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes

Os resultados da análise de variância e o coeficiente de variação ambiental (CV), obtidos estão apresentados na Tabela 13. Verifica-se efeito altamente significativo ($p < 0,01$) para cultivar, regiões, ambientes e períodos de armazenamento nos dois anos agrícolas. O efeito do tipo de embalagem utilizada para acondicionar as amostras não foi significativo. As interações duplas Local x Tempo e Ambiente x Tempo de armazenamento foram significativas ($p < 0,05$) no ano agrícola de 2011, sendo necessário efetuar seu desdobramento, para melhor compreensão de seus efeitos. Os coeficientes de variação estimados foram de 13,32% e 10,58%, para os anos agrícolas de 2011 e 2012, respectivamente (Tabela 13).

As amostras de sementes neste trabalho foram acondicionadas em três tipos de embalagens: saco de papel, garrafa pet e sacos plásticos. Não foi detectado diferenças estatísticas na porcentagem de germinação em função do tipo de embalagem (Tabela 13 e Figura 3). Este fato também pode ser observado por SILVA *et al.*, (2010) em sementes de feijão, milho e arroz. Apesar de não haver diferença quanto ao tipo de embalagem, o uso de garrafas Pet é interessante em pequenas propriedades por proteger as sementes dos danos provocados por insetos pragas e roedores, bem como proporcionar facilidade no manuseio e armazenamento.

No trabalho feito por AZEREDO *et al.*, (2005) foi observado que os tipos de embalagem afetam o vigor das sementes de amendoim, e que nas amostras armazenadas com embalagem metálica ocorreu perdas mais acentuadas de vigor em comparação com a embalagem de papel. Outro fato observado pelos autores é que as sementes de amendoim conservadas dentro dos frutos (vagens) sempre apresentam maiores valores de emergência de plântulas, porque a semente dentro dos frutos é protegida contra fatores ambientais desfavoráveis, como a altas temperaturas e umidade relativa. Neste trabalho as sementes foram acondicionadas fora dos frutos, sendo que este fator pode ter contribuído para reduzir a porcentagem de germinação.

Analisando-se as cultivares, verifica-se que a cultivar IAC Tatu ST apresentou significativamente maior germinação que a IAC Runner 886 na média geral do ensaio

(Tabela 13 e Figura 4), este fato pode ser devido às diferenças genéticas entre as cultivares e a ocorrência de fatores ambientais não discriminados.

Tabela 13. Resumo da análise de variância, média geral e coeficiente de variação (%) para a percentagem de germinação de sementes de amendoim, transformada ($\arcsen\sqrt{x/100}$). Estado do Paraná, ano agrícola de 2011 e 2012.

Fontes de Variação	2011		2012	
	Gl	F	gl	F
Local (L)	1	169,25 **	1	116,41 **
Cultivar (C)	1	531,97 **	1	10,65 **
Embalagem (E)	2	0,99 ns	2	1,60 ns
Ambiente (A)	1	43,23 **	1	27,39 **
Período (P)	3	394,42 **	2	89,03 **
L x C	1	141,57 **	1	0,94 ns
L x E	2	0,69 ns	2	3,30 *
C x E	2	0,33 ns	2	0,73 ns
L x C x E	2	0,12 ns	2	2,70 ns
L x A	1	0,86 ns	1	0,35 ns
C x A	1	5,92 *	1	0,04 ns
L x C x A	1	0,13 ns	1	1,25 ns
E x A	2	1,22 ns	2	1,48 ns
L x E x A	2	4,12 *	2	0,20 ns
C x E x A	2	1,40 ns	2	0,44 ns
L x C x E x A	2	0,23 ns	2	1,00 ns
L x P	3	35,66 **	2	15,06 **
C x P	3	41,77 **	2	0,88 ns
L x C x P	3	3,41 *	2	1,91 ns
E x P	6	1,42 ns	4	0,62 ns
L x E x P	6	1,71 ns	4	0,83 ns
C x E x P	6	1,14 ns	4	0,32 ns
L x C x E x P	6	0,73 ns	4	0,99 ns
A x P	3	9,11 **	2	7,57 **
L x A x P	3	0,21 ns	2	4,39 *
C x A x P	3	6,30 **	2	2,77 ns
L x C x A x P	3	1,95 ns	2	0,67 ns
E x A x P	6	1,24 ns	4	0,74 ns
L x E x A x P	6	1,27 ns	4	0,58 ns
C x E x A x P	6	0,62 ns	4	0,42 ns
L x C x E x A x P	6	1,50 ns	4	2,09 ns
Resíduo	94		72	
Total	189		143	
Média (original)		27,0		48,9
CV (%)		13,32		10,58

*, ** Significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ de probabilidade pelo teste F.

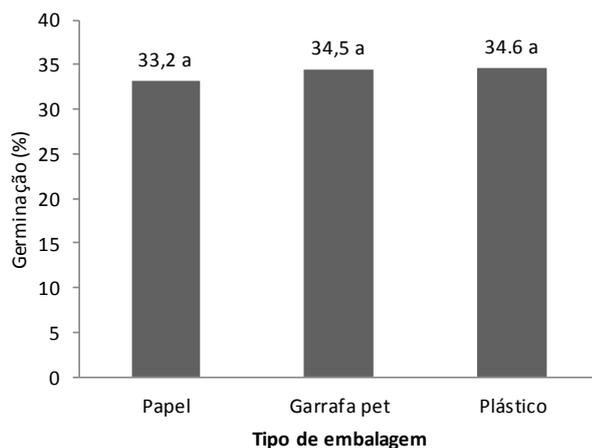


Figura 3. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim (cultivares: IAC Runner 886 e IAC Tatu) acondicionados em três tipos de embalagem, sacos de papel, garrafa pet, e sacos de plástico. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

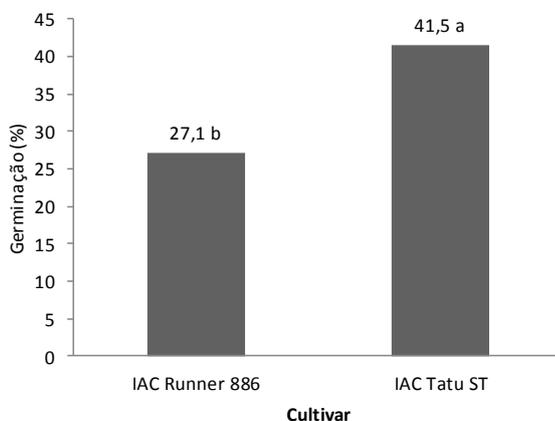


Figura 4. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim efetuado nas cultivares IAC Runner 886 e IAC Tatu. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Com relação ao ambiente de armazenamento, a condição de câmara fria (10°C e 40 % UR) favoreceu a melhor germinação frente ao armazenamento em “casa” que consistiu em ambiente seco e à sombra, porém ventilado (Figura 5). O ambiente de armazenagem com umidade relativa e temperaturas mais baixas tem-se mostrado adequado para sementes ortodoxas, como as sementes de amendoim. Nas sementes oleaginosas uma elevação na moderada da temperatura é suficiente para decomposição dos lipídios e elevação da taxa de deterioração (MARCOS-FILHO, 2005).

A germinação das sementes provenientes da Região Norte do estado do Paraná, foi

superior a Região Sul (Figura 6), confirmando a pressuposição de que espécies oleaginosas em clima mais quente, a produção de óleo é favorecida, enquanto em clima ameno, é a produção de proteína que se sobressai (PÍPOLO *et al.*, 2004).

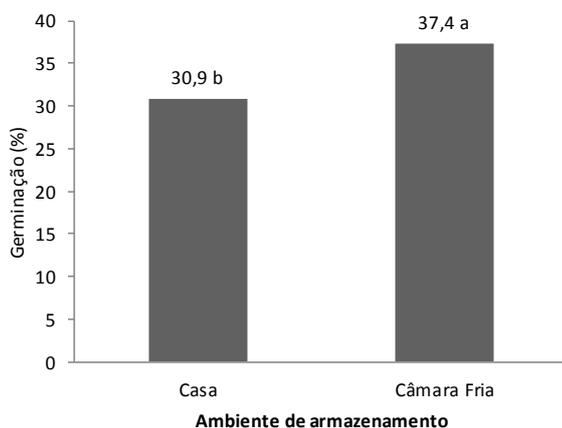


Figura 5. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim (cultivares: IAC Runner 886 e IAC Tatu) efetuado em dois ambientes de armazenamento, “Casa” (temperatura ambiente) e “Câmara Fria” (10 °C e 40% Umidade relativa). Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

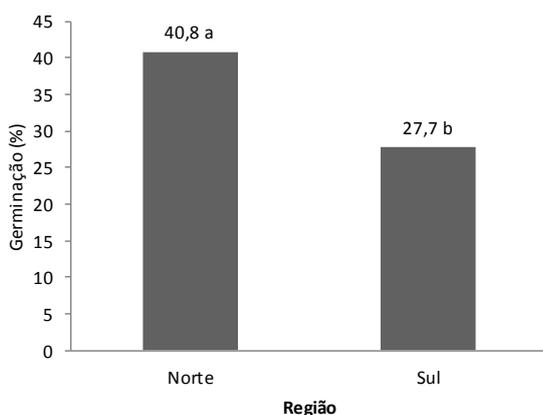


Figura 6. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim (cultivares: IAC Runner 886 e IAC Tatu) efetuado nas regiões “Norte” e “Sul” do Estado do Paraná. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A porcentagem de germinação dos anos agrícolas de 2011 e 2012 e os períodos de armazenamento são apresentados nas Figuras 7 e 8 respectivamente. Pode-se verificar que 2012 foi um ano mais favorável que 2011, por apresentar porcentagem de germinação estatisticamente superior, embora ainda seja baixa em relação ao padrão de comercialização de semente de amendoim, que é de 50 % (MAPA, 2013).

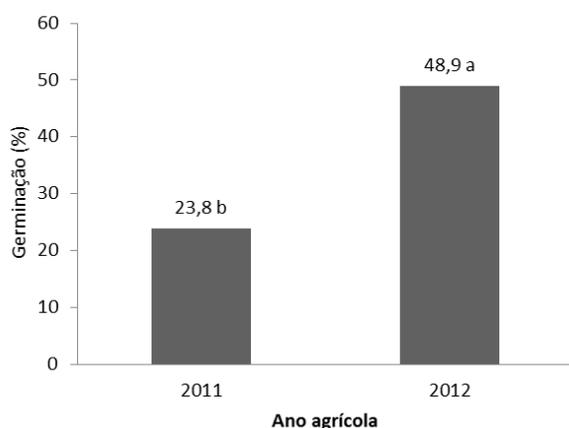


Figura 7. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim das cultivares IAC Runner 886 e IAC Tatu ST efetuado nos anos agrícolas de 2011 e 2012. Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

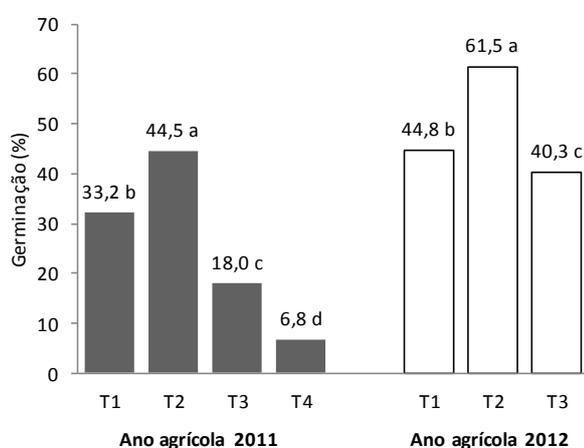


Figura 8. Teste padrão de germinação (%) de sementes de amendoim (das cultivares IAC Runner 886 e IAC Tatu) em quatro períodos no ano agrícola de 2011 (T1: 0 dias; T2: 52 dias; T3: 117 dias e T4: 180 dias) e três períodos do ano agrícola de 2012 (T1: 0 dias; T2: 49 dias e T3: 92 dias). Valores médios seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Durante o armazenamento, constata-se que tanto em 2011 como em 2012 não foi no primeiro mês que ocorreu a maior germinação e sim no segundo (Figura 8), indicando a ocorrência de dormência das sementes, o que é fato já constatado, pois é um mecanismo de proteção da espécie. No amendoim cultivado, *Arachis hypogaea* L., sementes de plantas da subespécie *hypogaea* possuem acentuada dormência, germinando somente após meses de armazenamento ou permanência no solo após o estágio de maturação; em plantas da subespécie *fastigiata*, as sementes apresentam condições de germinação desde o momento de maturação na própria planta, ou seja, podem apresentar pouca ou nenhuma dormência.

A dormência em espécies silvestres ainda não tem sido extensivamente avaliada, mas há relatos de que sementes dessas espécies podem permanecer dormentes por vários anos (STALKER & SIMPSON, 1995).

A porcentagem de germinação tende a diminuir no decorrer do período de armazenamento (Figura 8), este fato pode ser verificado nos dois anos agrícolas avaliados. No ano de 2011 no final do período de armazenamento T4 (180 dias), a porcentagem de germinação foi de 6,8%, e no ano agrícola de 2012 no final do período T3 (117 dias) o poder germinativo das sementes foi de 40,3%. No trabalho efetuado por ALMEIDA *et al.*, (2010) ao final do período de 180 dias de armazenamento o lote de sementes de amendoim apresentou apenas 19,99% de germinação.

As interações duplas, que merecem mais atenção, por apresentarem significância em ambos os anos, foram Local x Tempo e Ambiente x Tempo de armazenamento (Tabela 13), as quais serão desdobradas pela análise de regressão e apresentadas nas Figuras 9 e 10.

A Figura 9 apresenta o desempenho da germinação das sementes de amendoim em função das regiões Norte e Sul, nos anos agrícolas 2011 e 2012 respectivamente. Em ambas as curvas notam-se a maior germinação nas sementes cultivadas na Região Norte em relação à Região Sul, tanto no início, quanto no final do período de armazenamento, evidenciando que a interação Região x Tempo de armazenamento, ocorreu em função da alteração da magnitude da região Norte (interação simples) e não na inversão, ou seja, a região Sul não superou a Norte em nenhum momento.

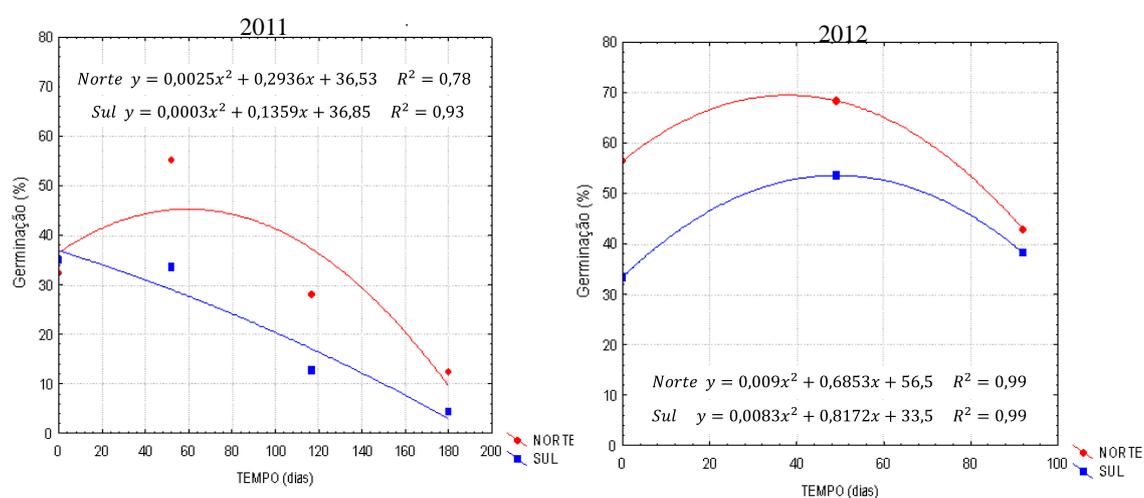


Figura 9. Porcentagem de germinação de sementes de amendoim (cultivares: IAC Runner 886 e IAC Tatu) oriundas das regiões Norte e Sul do Estado do Paraná, avaliado em diferentes períodos de armazenamento. Anos agrícolas de 2011 (esquerda) e 2012 (direita).

A Figura 10 mostra o desdobramento da interação Ambientes x Período de armazenamento, nos anos agrícolas 2011 e 2012 respectivamente. A Figura 10 evidencia o maior poder germinativo quando as sementes são armazenadas em ambiente de “câmara fria” devido a melhores condições de armazenamento em comparação ao ambiente “casa” que consistia no ambiente seco, á sombra, ventilado e sem controle de temperatura.

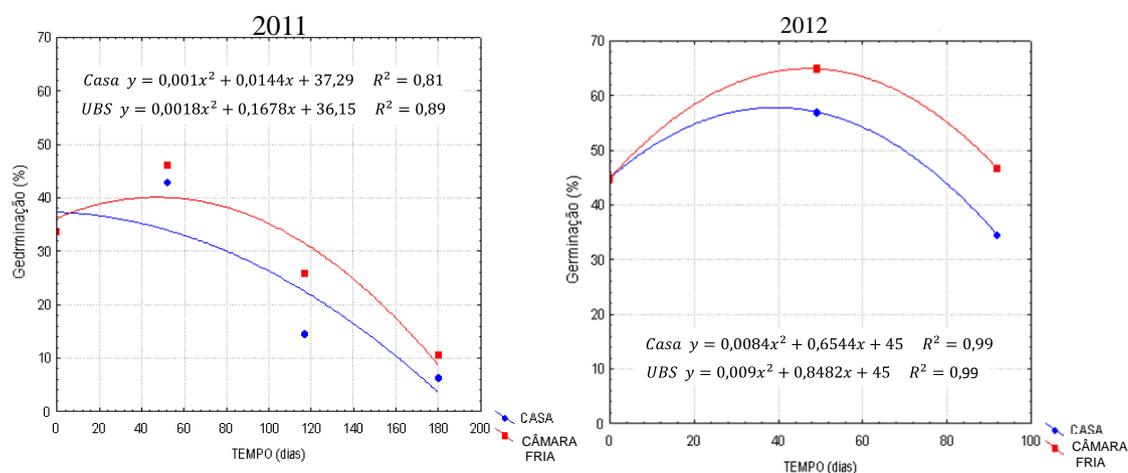


Figura 10. Porcentagem de germinação de sementes de amendoim (cultivares: IAC Runner 886 e IAC Tatu) avaliados em duas condições de armazenamento (“Casa” e “Câmara Fria”) e em diferentes períodos de armazenamento. Anos agrícolas de 2011(esquerda) e 2012 (direita).

Nas Figuras 9 e 10 foi adotado o critério de regressão quadrática, porque embora houvesse funções mais complexas e com maior coeficiente de determinação, estas eram de difícil aceitação e interpretação sob o ponto de vista biológico. Nas funções quadráticas ajustadas neste estudo, a maioria das curvas é crescente no início, até um ponto de máximo e depois começam a decair, possivelmente em função da ocorrência de dormência inicial natural das sementes de amendoim. Exceções foram as regressões da Região Sul em 2011 (Figura 9) e do ambiente casa também em 2011 (Figura 10) cujos pontos de máximo coincidiram com o tempo zero de armazenamento (Tabela 14). No entanto, todas as regressões quadráticas apresentaram coeficientes de determinação (R^2) iguais ou superiores a 0,78 (Tabela 14).

A Tabela 14, além de apresentar os valores de cada parâmetro estimado e os coeficientes de determinação das respectivas regressões quadráticas, indica também os pontos de máximo e suas coordenadas, tanto no eixo x (dias de armazenamento das sementes) como os valores de germinação em porcentagem no eixo y. De modo geral, pode-se constatar que após cerca de 50 dias de armazenamento a porcentagem de germinação começa a decair consistentemente.

Uma maneira de se interpretar o desempenho dos fatores, num estudo envolvendo regressão, sendo um dos fatores o tempo, é a área sob a curva, muito usada pela Fitopatologia em trabalhos que analisam o progresso da doença. Neste trabalho também se utilizou essa ferramenta para se detectar qual foi a condição que melhor proporcionou viabilidade das sementes de amendoim ao longo de todo o período de armazenamento. Um detalhamento da comparação entre os dois ambientes pode ser observado na Figura 11, visto que ambas encontram-se em mesma escala, tanto no eixo x, quanto no y, o que torna nítida a superioridade, em área sob a curva, da condição CÂMARA FRIA em 2011, que é aproximadamente 25% maior que o ambiente CASA no mesmo ano agrícola.

Tabela 14. Parâmetros das regressões quadráticas para a percentagem de germinação de sementes de amendoim das cultivares Runner IAC 886 e IAC Tatu ST, em função do tempo de armazenamento em dias, ano, a região de produção e o ambiente em que foram armazenadas. Paraná, 2011 e 2012.

Ano	Região ou ambiente	Parâmetros da Regressão Quadrática				Ponto de Máximo		Área sob a curva
		a	b	C	R ²	X	Y	
2011	Norte	36,540	0,294	-0,0025	0,78	59,6	45,3	6.546
	Sul	36,860	-0,136	0,0003	0,93	0,0	36,9	3.870
2012	Norte	57,007	0,651	-0,009	0,99	37,3	69,2	6.049
	Sul	34,014	0,818	-0,008	0,99	48,7	53,9	4.693
2011	Casa	37,297	-0,014	-0,001	0,81	0,0	37,3	4.612
	C. fria	36,154	0,168	-0,002	0,89	47,2	40,1	5.768
2012	Casa	48,001	0,086	-0,002	0,99	24,5	49,1	4.644
	C. fria	47,999	0,331	-0,003	0,99	55,0	57,1	5.453

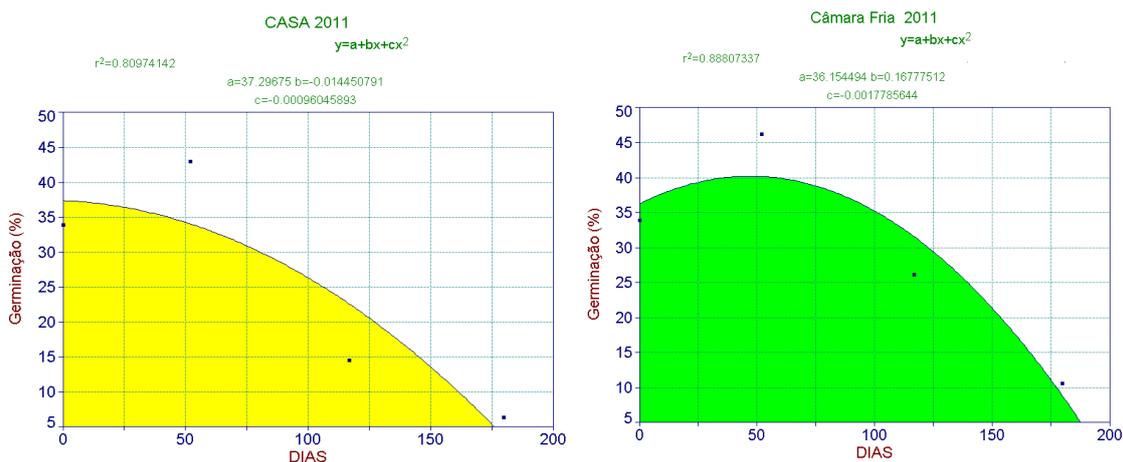


Figura 11. Percentagem de germinação (cultivares IAC Runner 886 e IAC Tatu) em função do período de armazenamento avaliado em condições de “casa” (esquerda) e “câmara fria” (direita) no ano agrícola de 2011.

5. CONCLUSÃO

Houve efeito significativo para o efeito de cultivares, ambientes (anos, safras e locais) e para a interação cultivares x ambientes para as características rendimento de grãos sem casca e teor de óleo nas sementes de amendoim.

As cultivares que se destacaram em rendimento de grãos foram IAC Tatuí, IAC Tupã e BRS Havana. Para teor de óleo foram BRS 151-L7, IAC Tatuí e BRS Havana, portanto em ambos os aspectos sobressaíram IAC Tatuí e BRS Havana.

Quanto à análise de adaptabilidade para rendimento de grãos, as cultivares Runner IAC 886 e IAC Caiapó apresentaram adaptação específica a ambientes desfavoráveis, enquanto que IAPAR 25 Tição e IAC Tupã aos favoráveis. Em termos de previsibilidade, IAC Tatu ST foi a mais previsível e Tégua a menos estável, visto que seu coeficiente de determinação foi o menor entre todas as cultivares testadas.

As cultivares avaliadas apresentaram variabilidade genética para o teor de óleo nos grãos, destacando-se BRS 151-L7, IAC Tatuí e BRS Havana por apresentarem maior teor de óleo nos três ambientes avaliados.

No presente estudo não foi detectada correlação entre o rendimento de grãos e teor de óleo nos grãos.

A qualidade fisiológica das sementes de amendoim é influenciada pelas cultivares, locais, ambientes e período de tempo em que foram armazenadas;

A qualidade fisiológica foi estatisticamente superior em função dos seguintes fatores com os respectivos níveis: cultivar IAC Tatu ST, local Londrina, ambiente câmara fria e segundo período de armazenamento;

A interação dupla significativa entre locais e período de armazenamento foi de natureza simples, visto que Londrina foi sempre superior frente aos locais de clima mais ameno. A outra interação significativa foi entre ambientes e período de armazenamento também de natureza simples demonstrou a superioridade da condição proporcionada pela câmara fria.

Período de armazenamento superior a 50 dias provoca a deterioração fisiológica das sementes de amendoim, independentemente do fator considerado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAAH, G. **Principles of Plant Genetics and Breeding**. Blackwiss Publishing. Malden, USA.,pp.: 214-222, 2007.

ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, E. S.; ALVES, N. M. C., GOMES, J. P.; SILVA, A. S. **Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.12, n.2, p.189-202, 2010.

AOAC. **Official methods of analysis of the Associaton of Official Analytical Chemists**. 15 ed. Washington, 1990.

APTA. Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio. **Nova variedade de amendoim IAC com alto teor de ácido oleico foi apresentada na Agrishow 2013**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/noticia_apta.php?id=4272>. Acesso em 19 set. 2013.

AZEREDO, G. A.; BRUNO, R. L. A.; LOPES, K. P.; SILVA, A.; DINIZ, E.; LIMA, A. A. **Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) Em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento**. Pesquisa Agropecuária Tropical, 35 (1): 37-44, 2005.

BANZATTO, D. A.; KRONKA. S.N. **Experiência Agrícola**. 4 Ed., São Paulo. Funep, 2006. 237 p.

BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O.; **Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão**. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, D.F: CLAV/DLV, 2009. 399p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Modelo energético brasileiro**. Versão II, ver.atualizada. Brasília, DF, 1981. 91 p.

BULGARELLI, E. M. B. **Caracterização de variedades de amendoim cultivadas em diferentes populações**. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/gmp/m/3464.pdf>> acesso em: 24 set 2013.

BUROW, M. D.; SELVARAJ, M. G.; UPADHYAYA, H.; OZIAS-AKINS, P.; GUO, B., BERTIOLI, J. D.; BERTIOLI, S. C. M. L.; MORETZSOHN, M. C.; GUIMARÃES, P. M. **Genomics of peanut, a major source of oil and protein**. Peanut Genomics.p.1-20, 2008.

CAMARA, G. M. S.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J.; FONSA, H. Técnica cultural.In:_____. **Amendoim: produção pré-processamento e transformação agroindustrial**. Piracicaba: FEALQ, 1983. p.1-38 (Série Extensão Agrícola,3).

CENTURION, M. A. P. C.; CENTURION J. F. **Cultura do amendoim**. Jaboticabal: FCAV – UNESP, 1998. p. 1-24. Apostila.

CAMPOS-MONDRAGÓN, M. G. *et al.* **Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L. cultivars**. Grasas e aceites, v. 60, n. 02, p. 161-167, 2009.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas**. 2011/2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?c=5031&t=2#this>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento e estimativa de produção da safra 2012/2013**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_08_09_10_43_44_boletim_portuges_agosto_2013_port.pdf>. Acesso em: 06 set. 2013.

COSTA, B. J.; ZAGONEL, G. F. Potencial do óleo do amendoim como fonte de biodiesel. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA, 2009. Cap. 13, p. 211-220

CRUZ, C. D & REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa, 1997. 390 p.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**., Madison, v.6, p.36-40, 1966.

FAO – Food an Agriculture Organization. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 out. 2013.

FERGUSON, M. E ; JARVIS, A.; STALKER, H. T.; WILLIAMS, D. E.; GUARINO, L; VALLS, J. F. M.; PITTMAN, R. N. ; SIMPSON, C. E.; BRAMEL, P. J. Biogeography of wild *Arachis* (*Leguminosae*): distribution and environmental characterization. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 14, n.7, p. 1777 - 1798, 2005.

FREITAS, S. M. MARGARIDO, M. A.; NEGRI - NETO, A. **Modelo de previsão para área plantada com amendoim das águas no Estado de São Paulo**. Informações Econômicas, São Paulo, v.33, n. 2, p. 21-33, 2003.

GIBSON, L. R.; MULLEN, R. E. Soybean seed composition under high day and night growth temperatures. **Journal of the American Oil Chemist Society** 73:733-737, 1996.

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

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. C. Melhoramento de amendoim. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento das espécies cultivadas**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2004. p. 51-102, 2004.

GOMES, L. R.; SANTOS, R. C.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J.; MELO FILHO, P. A. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de amendoim de porte ereto**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.42, n.7, p.985-989, jul. 2007.

GREGORY, W. C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M. P. Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legume science**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1980. p. 469 - 481.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2013. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jan. 2013.

INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES – IBPGR. **Descriptors For Groundnut** (Revised). Rome, 1985. 20p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve 2D Windows**.v. 2.0. User's Manual. San Rafael: AISN Software Inc., 1994.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KRANS, W. M.; HOHMANN, C. L.; BIANCHINI, A. Amendoim. In: Instituto Agrônômico do Paraná. **Manual agropecuário para o Paraná**. Londrina: Fundação Instituto Agropecuário Paraná, 1980. p.121-128.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. Taxonomía de gênero *Arachis* (*Leguminosae*). **Bonplandia**, Corrientes, v. 8, n. 1-4, p. 1-186, 1994.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja.** Londrina: Embrapa Soja. 2008. 12p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 54).

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 45, de 17 de Setembro de 2013. **Padrões para produção e comercialização de sementes de amendoim.** Disponível em: <
<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 09 out. 2013.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, R.; PEREZ, L. H. Amendoim: inovação tecnológica e substituição de importações, Brasil, 1996-2005. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 12, p. 7-19, 2006.

MODA-CIRINO. **Amendoim**, Folder IAPAR, Londrina, 2010. Disponível em: <
<http://www.iapar.br/arquivos/File/folhetos/biodiesel/amendoim.html>>; acessado em: 10 dez 2011.

MURAKAMI, D. M.; CRUZ, C. D. **Proposal of methodologies for environment stratification and analyses of genotype adaptability.** *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.1, n.1, p. 7-11, march. 2004.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. **O AMENDOIM : Tecnologia de produção.** 1 Ed., São Paulo. 2011. 325 p.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F. Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: SANTOS, R.C. dos (Ed.) **O Agronegócio do Amendoim no Brasil.** Ed. Campina Grande-PB: EMBRAPA, 2005, p. 16-44.

OLIVEIRA, A. B.; DUARTE, J. B.; CHAVES, L. J.; COUTO, M. A. **Environmental and genotypic factors associated with genotype by environment interactions in soybean.** *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, MG, v.6, p.79-86, 2006.

OLIVEIRA, E. J.; GODOY, I. J.; MORAES, A. R. A.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; BORTOLETTO, N.; KASAI, F. S. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de amendoim de porte rasteiro.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.8, p.1253-1260, ago. 2006.

OLIVEIRA, M. A. P., VALLS, J. F. M. **Morphological characterization and reproductive aspects in genetic variability studies of forage peanut**. Scientia Agricola, v. 60, p.299-304, 2003.

OLIVEIRA, M. A. R.; PÍPOLO, V. C.; SCHUSTER, I.; VICENTE, D.; DELLAGOSTIN, M.; OLIVEIRA, E. F. **Soybean stability and adaptability in Southern and Central Brazil**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, MG, v.6, p.55-64, 2006.

PAULILLO, L. F.; MELLO, F. O. T.; VIAN, C. E. F. **Análise da competitividade das cadeias de agroenergia no Brasil**. São Carlos: DEP-UFSCAR/IE-UNICAMP, fev. 2006. 119 p.

PEÑALOZA, A. P. S., VALLS, J. F. M. Número cromossômico de novas espécies de *Arachis(leguminosae)*. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2. 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia. 1999. CD ROM. (Resumo nº 177).

PIPER, E. L.; BOOTE, K. **Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentration**. Journal of the American Oil Chemist Society 76:1233-1241, 1999.

PÍPOLO, A. E. ; SINCLAIR, T. R.; CAMARA, G. M. S. Effects of temperature on oil and protein concentration in soybean seeds cultured in vitro. **Annals of Applied Biology**, v. 144, p. 71-76, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RAMALHO, M. A P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A.C.; **Experimentação em genética** , Minas Gerais – UFLA- Universidade Federal de Lavras, 2000 . 326 p.

SADER, R.; CHALITA, C.; TEIXEIRA, L. G. Influência do tamanho e do beneficiamento na injúria de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 45-51, 1991.

SEDIYAMA, G. C.; MELO JUNIOR, J. C. F.; SANTOS, A. R.; RIBEIRO, A.; COSTA, M. H.; HAMAKAWA, P. J.; COSTA, J. M N.; COSTA, L. C. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p.501-509, 2001.

SANTOS, A. R. **Zoneamento agroclimático para a cultura do café conilon (*Coffea canephora* L.) e arábica (*Coffea arabica* L.), na bacia do Itapemirim, ES**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal Viçosa, 1999.

SANTOS, R. C. S.; SILVA, A. F.; GONDIM, T. M. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; ARAÚJO NETO, R. B.; SAGRILO, E.; VASCONCELOS, R. A.; MELO FILHO, P. A.; SILVA FILHO, J. L. J. **Stability and adaptability of runner peanut genotypes based on nonlinear regression and AMMI analysis**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.47, n.8, p.1118-1124, ago. 2012.

SANTOS, T. S. ALMEIDA, F. A. C. SUASSUNA, T. M. F. COUTINHO, W. M.; ALMEIDA, POLLYNE B. A. **Resposta de sementes de amendoim a diferentes doses de radiação gama (60Co)1**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.14, n.10, p.1074-1078, 2010.

SAS-Statistical Analysis System. **User's Guide Version 8**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2006.

SAVAGE, G.P.; KEENAN, J.I. The composition and nutritive value of groundnut kernels. In: SMART, J (ed.) **The groundnut crop: a scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1994. P. 173-213.

SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. **Produção de biodiesel**. 2006. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzA0>>. Acesso em 19 set. 2013.

SCOTT, A. J. & KNOTT, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Raligh, North Carolina, v.30, n.30, p.507-512, 1974.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná / DERAL - Departamento de Economia Rural. **Comparativo de Área, Produção e Produtividade no Paraná nas Safras 10/11 - 11/12**. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/3221/pss_2011_12.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2013.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. **Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

SILVA, W. C. J.; DUARTE, J. B. **Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.1, p.23-30, jan. 2006.

SOUZA, V. F.; PARRELLA, R. A. C.; TARDIN, F. D.; COSTA, M. R.; CARVALHO JÚNIOR, G. A.; SCHAFFERT, R. E. **Adaptability and stability of sweet sorghum cultivars**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, MG, v.13, p.144-151, 2013.

STALKER, H. T.; SIMPSON, C. E. Germplasm Resources in Arachis. In: PATTEE, H. E.; STALKER, H. T. (Ed.). **Advances in peanut science**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, Stillwater, 1995. p. 14-53.

STEEL, R. G. D., TORRIE J. H. AND DICKIE, D. A. 1997. **Principles and procedures of statistic**: A biometrical approach, New York: Mc Graw Hill Book Co.

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

VAITILINGOM, G. Utilisation des huiles végétales comme carburant de moteurs diesel. **Oléagineux**, Paris, v.38, n. 8/9, p. 497-502, 1983.

VENCOVSKY, R.; **Genética Quantitativa**. In: KERIR, W. E. (Org.) Melhoramento e Genética. São Paulo: Melhoramentos, 1969. p. 17-37.

WARNER, K; FEHR, A. E. W. **Mid-oleic/ultra low linolenic acid soybean oil: a healthful new alternative to hydrogenated oil for frying**. Journal of the American Chemists' Society, v. 83, n. 11, p. 945-951, 2008.

WILSON, J. N.; BARING, M. R.; BUROW, M. D.; ROONEY, W. L.; SIMPSON, C. E. **Generation Means Analysis of Oil Concentration in Peanut**. Journal of Crop Improvement, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2013

WOODROOF, J.G. **Peanut**: production, processing, products. 3rd .ed. Westport: AVI, 1983. 414p.

ANEXOS

Figuras

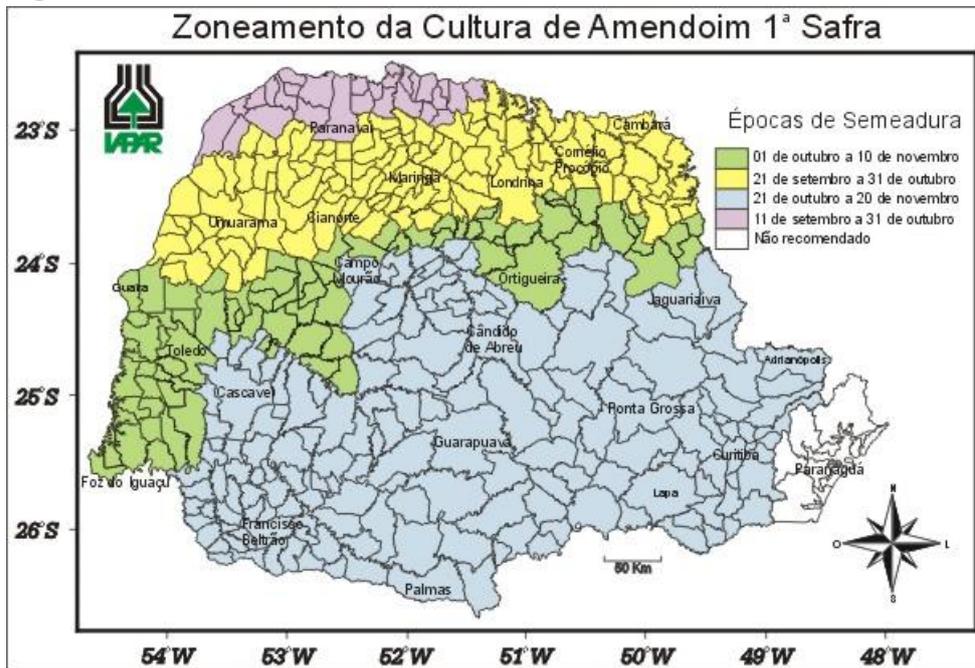


Figura 1. Período de semeadura do amendoim na safra das águas no Paraná (Fonte: IAPAR).

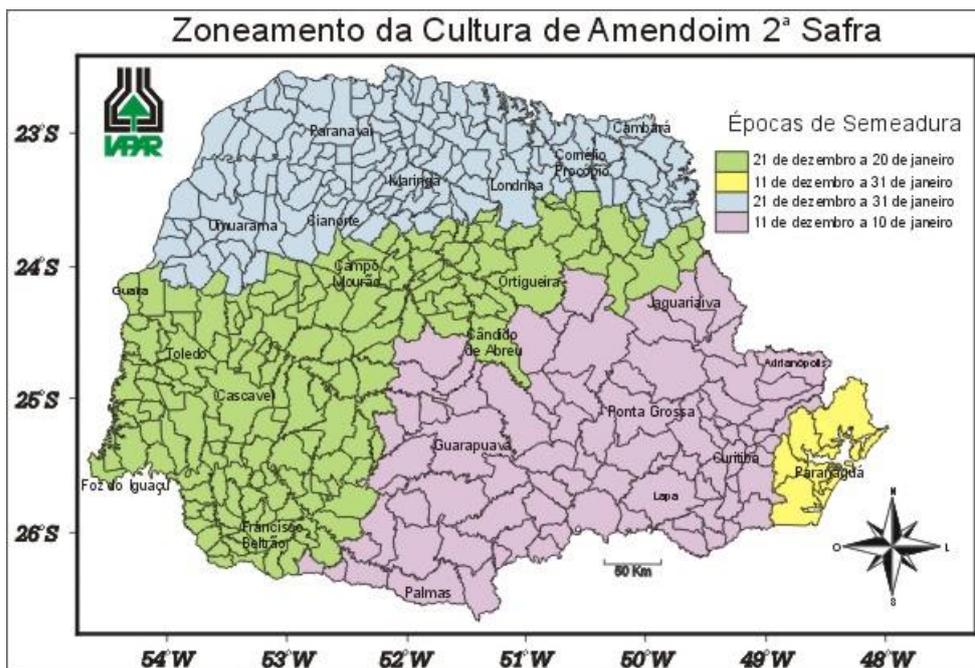


Figura 2. Período de semeadura do amendoim na safra da seca no Paraná. (Fonte: IAPAR).

Anexo 1. Produção de amendoim em casca dos principais países produtores.

Países	Produção (t) Ano 2012
1° China	16.800.000
2° Índia	5.779.000
3° Nigéria	3.070.000
4° Estados Unidos	3.057.850
5° Birmânia	1.371.500
6° Sudão	1.032.000
7° Argentina	820.000
8° República Unida da Tanzânia	810.000
9° Indonésia	712.874
10° Senegal	672.803
11° Camarões	570.000
12° Gana	475.056
13° Vietnã	470.622
14° Malavi	384.869
15° República do Níger	371.430
16° República Democrática do Congo	371.400
17° Chade	371.000
18° Brasil	328.154

Fonte: FAO,2013.

Anexo 2. Composição química de grãos de amendoim (Freeman et al.; citado por WOODROOF, 1983).

Componentes	Teores (%)	
	Variação	Média
Água	3,9 - 13,2	5,0
Proteínas	21,0 – 36,4	28,5
Lipídeos	35,8 – 54,2	47,5
Fibra bruta	1,2 – 4,3	2,8
Extrato não nitrogenado	6,0 – 24,9	13,3
Cinzas	1,8 – 3,1	2,9
Açúcares redutores	0,1 - 0,3	0,2
Dissacarídeos	1,9 – 5,2	4,5
Amido	1,0 – 5,3	4,0
Pentosanas	2,2 – 2,7	2,5

Anexo 3. Composição de ácidos graxos no óleo de amendoim (% total de ácidos graxos) (Adaptado de SAVAGE & KEENAN, 1994).

Ácidos graxos	Spanish	Virgínia	Runner
Saturados			
16:0 (palmítico)	8,2 - 18,4	6,0 – 13,5	8,6 – 13,3
18:0 (esteárico)	1,1 – 6,2	1,0 – 4,9	2,0 – 3,0
20:0 (araquídico)	1,0 – 2,1	1,1 – 1,8	1,0 – 1,5
22:0 (behênico)	3,0 – 4,4	2,7 – 3,7	2,8 – 3,9
24:0 (linhocérico)	0,9 – 2,0	1,5 – 2,0	1,2 – 2,6
Insaturados			
16:1w9 (palmitoléico)	0,1 – 2,3	0,0 – 1,1	0,1 – 0,2
18:1w9 (oléico)	36,4 – 53,1	36,7 – 48,3	40,9 – 60,4
18:2w6 (linoléico)	20,5 – 40,3	21,6 – 48,3	21,0 – 35,2
18:3w6 (linolênico)	0,1 – 0,3	0,1 – 0,5	0,1 – 0,2
20:1w9 (gadoléico)	0,7 – 1,4	1,1 – 1,8	0,9 – 1,9

Anexo 4. Características físicas e químicas do óleo de amendoim (compilado por FONSECA, 1981).

Características	Valores
Densidade relativa a 20 °C/20°C	0,914 a 0,917
Índice de refração a 40 °C	1,463 a 1,465
Título (“Titer - test”) (°C)	26 a 32
Viscosidade a 37,8 °C (cSt)	39,30
Índice de saponificação (mg KOH/g)	187 a 196
Índice de iodo (Wijs)	90 a 104
Matéria insaponificável max.% (p/p)	1,0