

# Melhoramento do amendoim e cultivares comerciais

*Roseane Cavalcanti dos Santos  
Ignácio José de Godoy  
Alessandra Pereira Fávero*

## Introdução

O mercado de amendoim no Brasil tem passado por algumas modificações desde os últimos 5 anos por causa da crescente demanda do produto para os segmentos de alimentos industrializados e de óleo. Tal fato tem influenciado o perfil das futuras cultivares desenvolvidas pelas empresas de pesquisa, as quais têm tido maior especificidade nas suas características agronômicas e físico-químicas para atender às demandas de mercado.

Neste capítulo, encontra-se uma abordagem sobre o melhoramento da cultura, as técnicas recomendadas e as cultivares em distribuição nacional. Enfoca-se, ainda, alguns detalhes a respeito de descritores e herança, cujos conhecimentos são úteis para melhoristas que trabalham com espécies cultivadas.

## Reprodução do amendoim e métodos de melhoramento

A flor do amendoim é completa e agrupada em inflorescências compostas de 2 até 5 flores; cada flor possui 10 estames, 2 estéreis e 8 normais. O estigma localiza-se no mesmo nível das anteras ou um pouco acima, enquanto o ovário se situa na base do tubo do cálice e produz, dependendo da subespécie, de dois a seis óvulos.

As primeiras flores surgem entre 20 e 28 dias após a emergência nas plantas eretas e entre 30 e 40 dias nas rasteiras. A abertura ocorre no início da manhã e a fertilização entre 8 e 9 horas após a polinização. A seguir, a flor murcha e o ovário se alonga para desenvolver o ginóforo, que continua a crescer até atingir o solo; a partir daí, sua extremidade assume posição horizontal, dando início à formação da vagem, cuja maturação se dá entre 50 e 60 dias após a fertilização. As flores do amendoim são de alta fertilidade e a taxa de autofecundação é frequentemente elevada; polinização cruzada via entomófila pode ocorrer, contudo, em taxas que raramente ultrapassam 1% (NIGAM et al., 1990).

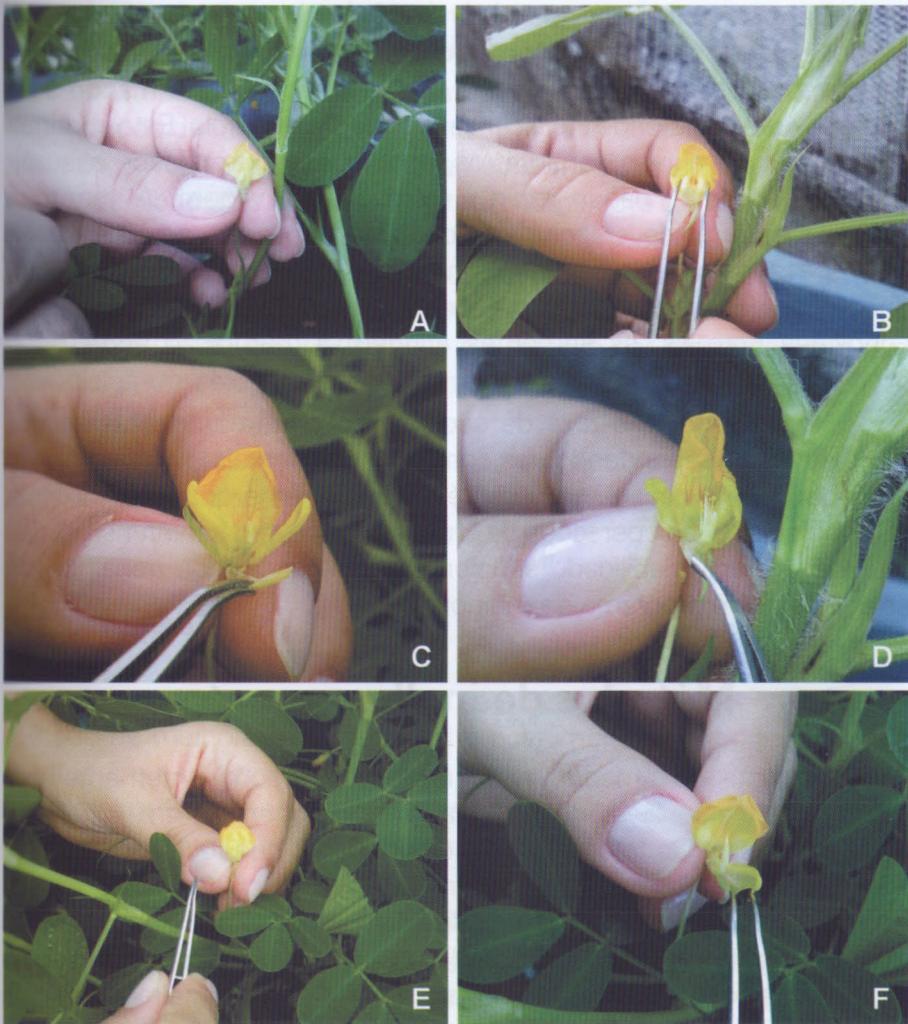
## Hibridação controlada

A hibridação em plantas, controlada ou artificial, é a forma mais rápida para se conseguir variabilidade genética. Os procedimentos da técnica são muito semelhantes nas plantas com flores que têm a estrutura reprodutiva protegida por uma quilha, no entanto, como os frutos do amendoim são subterrâneos, os cuidados para confirmação do cruzamento e identificação da vagem são maiores. Santos e Godoy (1999) descrevem detalhadamente todos os passos da técnica, mas enfatizam que o grau de sucesso é bastante variado, situando-se entre 30% e 70%, dependendo da técnica, do manejo do operador e das condições ambientais. Em dias mais quentes, por exemplo, a eficiência na polinização tende a diminuir a partir das 8 horas.

Alguns autores recomendam que os trabalhos de hibridação controlada sejam feitos em 2 dias; a emasculação deve ser procedida nos botões florais no fim da tarde, e a polinização na manhã do dia seguinte (NIGAM et al., 1990; NORDEN, 1980). Santos et al. (1994), contudo, recomendam que essas operações sejam realizadas no mesmo dia, no fim da tarde, de modo a reduzir a manipulação nas flores e possíveis danos. A taxa de eficiência é a mesma, segundo estes últimos.

Os procedimentos para hibridação controlada no amendoim são descritos a seguir:

- **Emasculação dos botões florais:** os botões devem estar bem desenvolvidos e com as pétalas semivisíveis sob as sépalas (Figura 1a). A operação consiste na remoção das sépalas pela abertura ventral do botão floral, utilizando-se uma pinça de ponta fina. Separam-se, a seguir, a asa e o estandarte, para que a quilha fique visível (Figura 1b). Puxa-se a quilha para a frente (Figuras 1c e 1d), expondo-se as anteras, as quais, em número de dez, são completamente removidas. Nesta fase, deve-se ter muito cuidado para não traumatizar as estruturas florais. Se isso ocorrer, o botão não cai, mas permanece murcho até destacar-se da planta. Recomenda-se recompor delicadamente o botão floral quando terminada a operação de emasculação.
- **Polinização:** pela manhã, se a flor não foi traumatizada, ela abre normalmente (Figura 1e). Coleta-se bastante pólen do genitor masculino selecionado (Figura 1f), depositando-o



Fotos: Roseane Cavalcanti dos Santos

**Figura 1.** Manejo da hibridação controlada no amendoim. Detalhe do botão floral com pétalas e sépalas (A); exposição (B) e remoção da quilha (C); remoção das anteras (D); recomposição do botão floral (E) para polinização (F) no dia seguinte.

delicadamente sobre o estigma da flor do genitor feminino. Marca-se a flor hibridada com uma etiqueta e se registra o cruzamento para controle do operador. Como o fruto é subterrâneo, convém marcar o ginóforo logo que ele alcança o solo, com um fio de cobre e etiqueta.

Depois de o pólen percorrer a distância entre o estigma e o ovário, é que se dá a fertilização do óvulo. Os embriões fertilizados são empurrados da axila do ramo onde se localizava a flor, formando-se o ginóforo, que se estende até alcançar a superfície do solo. Este continua a crescer mais alguns centímetros, após a sua extremidade assumir posição horizontal, dando início à formação da vagem. A vagem é formada pelo rápido crescimento do tecido do endocarpo, entre os óvulos e a parede da casca. Com o crescimento das sementes, o endocarpo desaparece, permanecendo a estrutura rígida da casca. Em condições normais, as sementes atingem a maturação entre 50 e 60 dias após a fertilização.

No amendoim, a taxa de sucesso no cruzamento situa-se em torno de 50%, dependendo das condições ambientais e do manejo do operador. Como cada vagem contém entre duas e quatro sementes, no máximo seis, as operações de cruzamento devem ser intensificadas a fim de gerar variabilidade suficiente para avançar nos trabalhos de seleção em um programa de melhoramento.

## Métodos de melhoramento

A planta do amendoim se reproduz predominantemente por autogamia, o que leva a altas taxas de homogenia entre linhagens intraespecíficas. Os trabalhos de melhoramento que focalizam apenas processos de seleção são pouco responsivos em termos de ganho genético, graças à baixa taxa de polinização cruzada entre espécies de *Arachis*, de forma geral. Além disso, o uso de genitores pouco divergentes nos trabalhos de hibridação limita sobremaneira a geração de variabilidade genética, podendo levar ao estreitamento da base genética, o que dependerá da recorrência em que os parentais são utilizados. Uma estratégia relevante para ser utilizada nos trabalhos de melhoramento é a adoção de genitores de diferentes subespécies, uma vez que possibilita suficiente aquisição de variabilidade para os posteriores trabalhos de seleção.

Os métodos de melhoramento adotados para o amendoim são, de modo geral, os mesmos para as espécies autógamas herbáceas. Frequentemente, os melhoristas adotam algumas modificações com vistas a facilitar e acelerar os trabalhos de seleção. O nível de resposta

a ser alcançado, contudo, dependerá das características a serem incorporadas ou mantidas na futura cultivar.

O tempo para síntese de uma cultivar pode variar entre 3 a 5 anos, dependendo da metodologia adotada. Em caso de adoção de métodos que não envolvam hibridação, o tempo é mais curto, porém, mesmo por via de hibridação, é possível sintetizar uma nova cultivar com menos de 5 anos, quando as gerações das populações selecionadas são avançadas em dois ciclos/ano. As cultivares da Embrapa BR 1, BRS Havana e BRS 151 L7 foram sintetizadas entre 3 e 4 anos, sendo as duas primeiras obtidas por seleção e a terceira por hibridação, em que dois ciclos de seleção por ano foram avançados, até a  $F_6$  (SANTOS, 1995, 1998; SANTOS et al., 2006).

Os métodos mais utilizados serão descritos a seguir. Para uma revisão mais ampla, recomenda-se os trabalhos de Norden et al. (1982), Knauff e Wynne (1995) e Godoy et al. (1999b).

## Introdução

A introdução de plantas não se constitui, basicamente, em um método de melhoramento, mas tal procedimento é um dos principais mantenedores da diversificação de uma coleção de germoplasma. De acordo com Godoy et al. (1999b), a introdução de um acesso em um programa de melhoramento, acompanhado de experimentação, pode atender à demanda de mercado de determinada região, especialmente naquelas que não dispõem de atividades de melhoramento.

Na literatura, há vários relatos de cultivares que foram recomendadas para determinado local a partir de sua introdução nas coleções de germoplasma. De acordo com Allard (1971), essas cultivares foram geradas a partir de um desses meios: a) diretamente, pela multiplicação massal do acesso introduzido; b) a partir de sucessivas seleções feitas no acesso; c) da hibridação do acesso com cultivares já adaptadas. Com a adoção de métodos de melhoramento mais responsivos, a viabilidade do uso da introdução de acessos para gerar cultivares, especialmente em plantas autógamas, torna-se mais reduzida; no entanto, é inegável a necessidade desse procedimento, como forma de manter o reservatório de germoplasma, matéria-prima de todo programa de melhoramento.

## Seleção

Este método é frequentemente utilizado em qualquer programa de melhoramento de plantas autógamas e alogamas. No entanto, para que se garanta resposta satisfatória no final dos trabalhos, é necessário que a população a ser melhorada apresente relativa diversidade genotípica ou fenotípica porque, como a seleção não cria variabilidade genética, ela só atuará efetivamente se recair sobre diferenças herdáveis (GODOY et al., 2005a).

Para o amendoim, os métodos de seleção mais utilizados são o massal e o individual, seguidos de teste de progênies. A seleção massal é adotada frequentemente quando se inicia um programa de melhoramento, porém, sua eficiência é baixa, salvo os casos em que há variabilidade na população para caracteres de alta herdabilidade. Ademais, esse tipo de seleção é útil para avançar gerações em populações de cruzamentos muito divergentes. Knauft e Gorbet (1991) ressaltam que o uso do método por muitas gerações pode provocar alterações na frequência de genótipos superiores graças à influência de plantas competitivas não desejáveis.

A seleção praticada de forma aleatória e indiscriminada pode prejudicar significativamente todo o trabalho dedicado à composição de uma cultivar, especialmente sua homogeneidade genética. Alguns agricultores procedem a seleções dentro de suas cultivares, reservando as de menor tamanho para plantio por acreditar que, como a matriz é melhorada, as sementes menores deverão apresentar um perfil produtivo aproximado. Essa prática, feita geralmente para reduzir custos, pode provocar posteriores prejuízos genéticos na cultivar, por alterar as frequências de distribuição do tamanho das sementes (GODOY et al., 1996).

Em termos de eficiência, a seleção individual com teste de progênies apresenta melhor resposta que a massal. Algumas cultivares de amendoim atualmente em distribuição no Brasil foram oriundas desse método de seleção. Citam-se, por exemplo, as cultivares Roxo e Tatu, recomendadas para a região Sudeste, cujas sucessivas seleções com teste de progênie geraram respostas para produção de vagens e sementes (GODOY et al., 1990; ZANOTTO; SILVA, 1985), e as cultivares BR 1 e BRS Havana, recomendadas para as condições de clima semiárido (SANTOS, 1995; SANTOS et al., 2006).

## Genealógico

O método genealógico é um dos mais efetivos para atender às propostas do melhoramento, embora mais demorado, além de laborioso, em decorrência da necessidade de manter registros de todos os genótipos selecionados nas gerações segregantes. Isso permitirá ao melhorista o conhecimento de todas as relações entre os progenitores e as respectivas progênies. Vários cruzamentos devem ser previamente realizados para que se gere variabilidade suficiente para alimentar o programa (GODOY et al., 2005a).

A seleção é iniciada na geração  $F_2$  e deve ser concentrada nos caracteres de alta herdabilidade. Nas  $F_3$  e  $F_4$ , já é possível perceber os atributos que caracterizam as famílias, uma vez que, entre 75% e 85% dos *loci* estarão em homozigose. É na  $F_6$ , no entanto, que as famílias selecionadas se encontram em homozigose para a maioria dos *loci*. A partir dessa fase, inicia-se a seleção entre famílias e, depois, os ensaios comparativos, onde a presença de uma cultivar local se faz oportuna.

No Brasil, o método genealógico tem sido amplamente utilizado nos programas de melhoramento genético do amendoim, gerando várias cultivares, como IAC 5, BRS 151- L7, IAC Caiapó, BRS Pérola Branca, entre outras (GODOY et al., 1999a, 2001a, 2001b, 2003; SANTOS, 1998; SANTOS et al., 2010b).

## Retrocruzamento

Esse método é muito indicado para melhorar cultivares de elite, detentoras de várias características agrônômicas importantes. Resumidamente, o método consta de uma série de retrocruzamentos com a cultivar a ser melhorada. No final, o fator que está sendo transferido estará em heterozigose, procedendo-se, a seguir, à autofecundação, o que confere o estado de homozigose para o pretendido gene. De acordo com Allard (1971), esse método tem a grande vantagem de apresentar ao melhorista um alto grau de controle genético do seu material. O programa de melhoramento conduzido pela Texas A&M University adota o método de retrocruzamento desde a década de 1970 (NORDEN et al., 1982), e a transferência de genes de resistência às cercosporioses

é um dos principais objetivos, em que se utiliza, como progenitores, genótipos dos tipos Virgínia e Spanish.

## Outros métodos

Para o melhoramento do amendoim, outros métodos têm sido reportados e adotados por algumas instituições de pesquisa internacionais. Dentre eles, citam-se: a) *Single Seed Descent* (SSD), que tem a vantagem de permitir um avanço rápido de gerações até a homozigose, além de, dependendo das condições, avançar até três gerações/ano, b) seleção recorrente, que necessita de um grande número de sementes oriundas de vários cruzamentos, o que, às vezes, se torna fator limitante à sua adoção; c) cruzamentos complexos ou piramidais, que envolvem diversos genitores, ampliando as bases genéticas e quebrando possíveis ligações (GODOY et al., 2005a). Plantas  $F_1$  são cruzadas com um terceiro genitor, garantindo assim, sucessivamente, maior probabilidade de se obter recombinantes desejáveis. O limitante desse método é que o uso de muitos genitores torna as hibridações muito dispendiosas, além de trazer, para as gerações de seleção, muitas recombinações indesejáveis, o que acaba por reduzir a eficiência do método (GODOY et al., 1999b).

## Melhoramento com espécies silvestres de *Arachis*

Diversas espécies silvestres de *Arachis* possuem características de interesse ao melhoramento do amendoim cultivado, como resistência a pragas e doenças, tolerância a estresse hídrico, além de ampliar a variabilidade genética do amendoim como um todo (FÁVERO et al., 2001, 2009; PANDE; RAO, 2001; SUBRAHMANYAM et al., 1985; VARMAN et al., 2000). Há diversos trabalhos publicados que verificaram o grande potencial das espécies silvestres da Seção *Arachis* para resistência a viroses (HERBERT; STALKER, 1981; LYERLY et al., 2002; REDDY et al., 2000; SUBRAHMANYAM et al., 2001), a *Aspergillus flavus* (MEHAN et al., 1992), e aos nematoides *Meloidogyne arenaria* e *M. hapla* (NELSON et al., 1989; STARR et al., 1990).

Nas espécies silvestres de *Arachis*, tem-se observado que a resistência a doenças é frequentemente associada a características indesejáveis, como frutos catenados, ou baixa produção (SINGH et al., 1991). A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em parceria com outras instituições nacionais e internacionais, tem desenvolvido atividades de valoração do germoplasma, em que os parentes silvestres e as populações locais são pré-cruzados, com o intuito de tornar os parentes silvestres de amendoim mais acessíveis. O objetivo é retirar, via retrocruzamentos, características indesejáveis antes de iniciar os cruzamentos com as variedades. Essa estratégia tem sido denominada pré-melhoramento.

Existem várias estratégias para a realização de cruzamentos interespecíficos em *Arachis* (SIMPSON, 1991, 2001a). A adotada no programa de pré-melhoramento da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia consiste no cruzamento entre uma espécie de genoma A com uma de genoma "não A", gerando um híbrido estéril. Esse híbrido, por sua vez, é posteriormente tetraploidizado com o uso da colchicina, gerando um anfidiplóide fértil. Este é cruzado com uma cultivar de amendoim e retrocruzado várias vezes, até que todos os caracteres de interesse sejam recuperados, mantendo-se as características de interesse da cultivar. A cultivar COAN, que contém em seu genoma genes de *A. cardenasii*, *A. diogeni* e *A. batizocoi*, possui resistência aos nematoides de galhas *Meloidogyne arenaria* e *M. javanica* (SIMPSON; STARR, 2001b). Posteriormente foi lançada a cultivar Nematam, seguindo a mesma genealogia.

As pesquisas que visam à utilização de germoplasma silvestre de *Arachis* em programas de melhoramento no Brasil tiveram início em 2000, quando acessos silvestres foram inicialmente avaliados para resistência à mancha-preta, mancha-castanha e ferrugem (FÁVERO et al., 2001, 2009). Atualmente, dentro do programa liderado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e o IAC, há 20 tipos de híbridos diploides com genomas distintos e de comportamento estéril. A duplicação de cromossomos de células somáticas de híbridos interespecíficos é realizada mediante o tratamento de estacas com colchicina a 0,2%, em condições de temperatura a 28 °C por 8 horas. Foram gerados 11 anfidiplóides sintéticos distintos, nome dado ao híbrido estéril de fórmula genômica A "não A", que foi tetraploidizado, e de comportamento fértil. Todos os anfidiplóides têm seu número

cromossômico confirmado pela caracterização citogenética, ou seja, 40 cromossomos. Com o objetivo de associar a alta cruzabilidade com *A. hypogaea* de alguns anfidiplóides com a alta resistência observada em outros anfidiplóides, foram gerados híbridos complexos, resultantes dos cruzamentos entre anfidiplóides, que posteriormente foram cruzados com o amendoim cultivado, 'BR 1', 'IAC Caiapó' e 'Runner 886', tendo-se conseguido seis híbridos complexos.

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia mantém ainda 26 populações distintas  $F_1$ , oriundas do cruzamento entre *A. hypogaea* e os anfidiplóides, e seis oriundas do cruzamento entre *A. hypogaea* e os híbridos complexos. Alguns híbridos  $F_1$  resultantes desses cruzamentos apresentam boa produção de sementes  $F_2$ ; já outras combinações, apesar de muito promissoras no que tange à resistência a doenças, geraram híbridos estéreis. Em estudos de caracterização morfológica e reprodutiva conduzidos nos híbridos interespecíficos diploides estéreis e seus respectivos anfidiplóides, Fávero et al. (2006) constataram viabilidade de pólen e efeitos de gigantismo em estômatos e nas estruturas foliares e florais. No aspecto agrônômico, a variabilidade detectada em algumas dessas populações tem revelado ser de grande aproveitamento para os programas de melhoramento desenvolvidos com a cultura no Brasil.

Em 2004, a equipe de melhoramento da Embrapa Algodão procedeu a trabalhos de seleção em três populações de anfidiplóides geradas a partir da precoce 'BR 1' e das tardias 'Runner IAC 886' e 'IAC Caiapó'. Com o avanço dos trabalhos de seleção, foi observado que as populações geradas com 'IAC Caiapó' foi muito diversificada, o que possibilitou um maior lastro de seleção em razão da larga variabilidade detectada, especialmente com relação à altura da haste principal (0,2 m a 1,2 m, Figura 2a), comprimento das hastes laterais (0,5 m a 1,0 m), forma e tamanho das vagens e sementes, precocidade, entre outros (ALBUQUERQUE et al., 2006). Na Tabela 1, se apresenta uma síntese de alguns descritores registrados nos acessos *A. duranensis* ('V 14167'), *A. ipaënsis* ('KG 30076') e *A. hypogaea* ('IAC Caiapó'), progenitores dos anfidiplóides, e também nas linhagens ( $F_{4-5}$ ), avaliadas em campo pela equipe de melhoramento da Embrapa Algodão.

Após vários processos de seleção, uma linhagem foi estabelecida já na geração  $F_6$ , posteriormente denominada Baio Forrageiro, graças a seu perfil mais voltado para fins forrageiros (bom acamamento e

**Tabela 1.** Descritores registrados em acessos de *Arachis* e anfidiplóides.

Descritor <sup>(1)</sup>	V 14167	KG 30076	IAC Caiapó	Anfidiplóide F <sub>2</sub>	Linhagem F <sub>4-5</sub>
HC	Procumbente	Rasteiro	Rasteiro	Rasteiro	Rasteiro
AHP (cm)	24	12	16	22	13
IF (dae)	44	34	38	32	38
NVP (média)	20	18	45	22	60
CV (mm)	14	13	25	13	16
P100V (g)	20	24	170	30	68
P100S (g)	8	8,6	65	15	40
NSV	1	1	1-2	1	1-2
Ciclo (dae) <sup>(2)</sup>	75-78	100-121	130-135	115	115-125

<sup>(1)</sup> HC – hábito de crescimento; AHP – altura da haste principal; IF – início da floração; NVP – número de vagens por planta; CV – comprimento da vagem; P100V – peso de 100 vagens; P100S – peso de 100 sementes; NSV – número de sementes por vagem.

<sup>(2)</sup> Média de 35 plantas; dae – dias após a emergência.

Fonte: Albuquerque et al. (2006).

cobertura vegetal) (Figura 2b). A planta produz entre 45 e 65 vagens (Figura 2c), porém as sementes são de tamanho entre pequeno e médio e as vagens são pequenas com constrição moderada (Figuras 2d e 2e). A propagação dessa linhagem ocorre, também, por via assexuada, utilizando-se ramos de 15 cm a 20 cm, plantadas em forma de laço (MELO et al., 2006).

Na Tabela 2, se encontram alguns descritores produtivos de dois anfidiplóides, Baio Forrageiro, gerado a partir da 'IAC Caiapó', e Runner Forrageiro, da 'Runner IAC 886', obtidos por meio de ensaios de linhagens conduzidos em Pernambuco, em 2006, pela Embrapa Algodão.

Conforme pode ser observado, o padrão produtivo das duas linhagens é próximo, embora a Baio Forrageiro apresente melhor desempenho para produção de massa fresca e sementes. Ademais, a Runner Forrageiro apresenta bico, constrição e reticulação pronunciados nas vagens, o que torna a aparência menos atraente. Na Baio Forrageiro, esses descritores são menos pronunciados. As sementes de ambas linhagens apresentam boa apresentação visual no aspecto de unifor-



**Figura 2.** Detalhes de alguns descritores visualizados na população aneuploide, gerada com a cv. IAC Caiapó. Haste principal acima de 80 cm (A); acamamento das plantas em campo (B); alta capacidade para formação de vagens (C); padrão de sementes (D) e vagens da linhagem avançada, Baio Forrageiro (E).

midade e cor. Para o mercado de alimento, contudo, nenhuma linhagem dessa população foi selecionada, por não superarem, nos aspectos de produção e padrão de sementes, a 'IAC Caiapó', embora todas as linhagens tenham se revelado mais precoces que ela.

Na Tabela 3, encontram-se as médias de alguns componentes bromatológicos e do óleo da Baio Forrageiro, determinados no laboratório de química da Embrapa Algodão. Observa-se a alta concentração nos aspectos proteicos, tanto das sementes quanto das folhas, com médias de 33,62% e 29,05%, respectivamente, indicando ser um material promissor como recurso forrageiro (SILVA et al., 2006).

**Tabela 2.** Dados médios de alguns descritores produtivos de duas linhagens anfídiploides de amendoim cultivadas em Goiana e Recife, PE, em 2006.

Descritor	Baio Forrageiro	Runner Forrageiro
Peso da planta fresca (g)	153	209
Peso da planta seca (g)	30	31
Número de vagem/planta	30–50	30–50
Peso de 100 vagens (g)	68	59
Peso de 100 sementes (g)	44	35
Comprimento do ginóforo (cm)	10	18
Quantidade de semente ha <sup>-1</sup>	63	50
Produção da massa fresca (kg ha <sup>-1</sup> )	6.100	5.400
Produtividade em sementes	500–800	400–700

Fonte: Silva et al. (2006).

**Tabela 3.** Componentes bromatológicos e teor de óleo (%) da Baio Forrageiro.

Componente bromatológico	Semente	Parte aérea
Umidade	6,54±0,29	8,22±0,47
Proteína bruta	33,62±1,24	29,05±0,35
Fósforo	2,62±0,04	1,30±0,05
Potássio	0,43±0,00	1,67±0,06
Cinza	2,59±0,02	-
Matéria orgânica	91,31±0,48	-
Óleo	36,33±1,83	-

Fonte: Silva et al. (2006).

## **Capacidade geral e específica de combinação e tipos de ação gênica em amendoim**

A avaliação da capacidade geral (CGC) e específica (CEC) de combinação tem como objetivo a identificação do valor genético de cada genótipo em relação a alguma característica ou conjunto de características de interesse. Para tanto, dialelos têm sido utilizados no parcelamento da variabilidade genética para estimar a CGC, que indica efeito genético aditivo e a CEC, que representa os efeitos não aditivos. Segundo Miranda Filho e Gorgulho (2001), a CGC possibilita a avaliação do comportamento médio de cada genótipo em relação aos demais utilizados no experimento; já a CEC refere-se à interação entre os efeitos da CGC dos genitores, da qual pode melhorar ou não o resultado do híbrido quando comparado à previsão somente baseada na CGC. Logo, a CGC e CEC dependem preponderantemente dos genótipos utilizados como genitores, embora, em alguns caracteres de interesse, essas se comportem de forma similar.

Gibori et al. (1978 citados por WYNNE; GREGORY, 1981) realizaram um dialelo 9 x 9 utilizando cultivares dos tipos Valência, Virgínia e Spanish para analisar a ação gênica dos caracteres produção de vagens, início da floração, tamanho da vagem e peso da planta, a partir de dados da geração  $F_2$ . Os autores reportaram dominância bidirecional para produção de vagens e início de floração; o caráter vagem pequena comportou-se como dominante e plantas altas mostraram-se como dominantes e sobredominantes. A estimativa dos componentes genéticos da variância indicou que os efeitos aditivos foram significativos para todos os caracteres e contaram mais para a variação do que os efeitos não aditivos, com exceção do caráter altura de planta. Layrisse et al. (1980 citados por WYNNE; GREGORY, 1981) usaram dez linhagens de amendoim, duas de cada um dos centros de diversidade na América do Sul, e a geração  $F_2$  de todos os possíveis cruzamentos entre elas para estimar a capacidade de combinação para produção de vagens, características das sementes e teores de óleo e proteína. Segundo os autores, ambas CGC e CEC foram significativas para todos os caracteres, exceto a CEC para teor de proteína. O componente da variação para CGC foi maior do que para CEC.

Outros estudos envolvendo caracteres agronômicos no amendoim têm sido descritos. Ali et al. (2001) estudaram a capacidade de combinação para precocidade e caracteres agronômicos em populações de amendoim nas gerações  $F_2$  e  $F_3$  a partir de cruzamentos entre três cultivares do tipo Virgínia e quatro linhagens precoces do tipo Spanish. Entre os caracteres avaliados, os autores verificaram que a capacidade de combinação não foi significativa apenas para os caracteres índice de maturação, nas gerações  $F_2$  e  $F_3$ , e número de sementes/vagem, na  $F_3$ . A CEC foi significativa apenas para teor de óleo na  $F_2$  e comprimento de vagem na  $F_3$ . A CGC foi maior que a CEC para todos os caracteres nas duas gerações, indicando que a variância genética aditiva tem efeito maior que a não aditiva. Vindhiyavarman (2001a) realizou um dialelo entre seis genótipos de amendoim para avaliar as CGC, CEC e a ação gênica para os caracteres percentual de frutos maduros e índice de maturação. Os estudos indicaram que a ação gênica não aditiva foi preponderante para ambos os caracteres.

Em outro estudo, Samdur et al. (2002) investigaram a herança da reticulação dos frutos, utilizando quatro genótipos (três reticulados como genitores femininos e um liso como masculino). Todos os indivíduos da progênie  $F_1$  apresentaram frutos lisos e os indivíduos das populações  $F_2$  segregaram em 13 lisos: 3 reticulados, indicando ação digênica e a presença de gene inibidor do controle da reticulação, apesar de outros trabalhos indicarem que a reticulação é um caráter dominante em relação ao fruto liso.

Efeitos epistáticos, embora menos frequentes, têm sido detectados em alguns caracteres no amendoim. Vindhiyavarman (2001b) estudou a ação gênica em seis genótipos quanto ao número médio de frutos maduros por planta e verificou que o caráter apresenta, predominantemente, variância genética epistática. Os tipos de epistasia aditiva versus dominante, seguidos por dominância versus dominância e aditiva foram os efeitos de maior expressão, onde os de dominância e aditivo versus aditivo tiveram efeitos negativos. De acordo com Wynne e Gregory (1981), no amendoim, por ser uma planta com alta taxa de autofecundação, a variância epistática dos tipos aditiva versus aditiva é potencialmente útil aos melhoristas, uma vez que ela pode ser fixada nos genótipos homocigotos. Para Hammons (1973), o melhorista não deve se surpreender quando encontra variância epistática significativa para caracteres quantitativos, visto que o amendoim é

alotetraploide e vários destes caracteres são controlados por genes duplicados.

As CGC e CEC também têm sido avaliadas para caracteres relacionados com a habilidade das plantas em fixar nitrogênio. Isleib et al. (1980 citados por WYNNE; GREGORY, 1981) realizaram um dialelo entre dez cultivares oriundas da América do Sul para analisar o tipo de ação gênica de caracteres relacionados com a fixação de nitrogênio nas plantas  $F_1$ . Os autores observaram que a CEC foi significativa e contou com maior percentual de variabilidade, em relação à CGC, para os caracteres número de nódulos/planta, massa dos nódulos, atividade específica da nitrogenase, peso da haste e nitrogênio total/planta. Em outro trabalho, Misra et al. (2000) procederam a cruzamentos entre genótipos de amendoim visando estudar a eficiência de estirpes de *Rhizobium* em seis diferentes materiais dos tipos Virgínia, Valência e Spanish. Os autores observaram que os genitores e cruzamentos diferiram quanto à capacidade geral e específica de combinação. O caráter peso seco dos nódulos apresentou alta herdabilidade no sentido restrito nos tratamentos com *Rhizobium*, sugerindo seleção direta nos trabalhos de melhoramento. Já o número total de nódulos por planta e o peso médio de nódulos apresentaram baixas herdabilidades. De forma geral, genitores com alta performance apresentaram alta CGC.

No aspecto dos estudos de capacidade de combinação envolvendo caracteres nutricionais, Isleib et al. (2004) realizaram um dialelo com quatro linhagens de amendoim, que apresentavam teores variados para o teor de óleo nas sementes. Os autores verificaram que a CGC para teor de óleo foi similar ao valor dos genitores. Nenhum genitor com baixo teor de óleo apresentou alto teor de amido na progênie, porém um genitor com baixo teor de óleo mostrou alto CGC para teor de açúcar. Diferenças entre cruzamentos recíprocos foram encontradas para teores de amido e açúcar, sugerindo efeitos de genes citoplasmáticos. López et al. (2001) estudaram os fatores genéticos que influenciam no alto teor de ácido oleico em genótipos de amendoim do tipo Spanish. Segundo os autores, o caráter baixo O/L foi considerado dominante sobre o alto O/L, e há indicações de que, em cultivares do tipo Virgínia, o caráter é governado por dois genes  $O_1$  e  $O_2$ . O mesmo ocorre em genótipos do tipo Spanish, apesar de aparentemente ocorrer mais variações alélicas dentro e entre as cultivares estudadas. A variação

observada entre as categorias baixo e alto oleico indicou que outros fatores, como interações epistáticas, podem ser responsáveis pela determinação da razão O/L.

Upadhyaya e Nigam (1999) evidenciaram esse aspecto quando estudaram o tipo de ação gênica para os teores de óleo e proteína em genótipos pertencentes aos três tipos botânicos de amendoim. Os autores cruzaram três testadores e suas respectivas progênes  $F_1$  com 15 cultivares e verificaram ação gênica epistática em 11 caracteres, como teor de ácido oleico/linoleico, teor de ácidos graxos saturados totais, razão entre poli-insaturados e saturados, teor de proteínas, entre outros. Os efeitos epistáticos mais significativos foram verificados nos genótipos do tipo Virgínia.

Com relação aos tipos de ação gênica envolvendo os parâmetros para resistência a doenças em amendoim, vários estudos têm sido descritos na literatura. Anderson et al. (1986) estudaram o comportamento de linhagens resistentes às cercosporioses mancha-castanha e mancha-preta e suas respectivas progênes  $F_1$  e  $F_2$ . De acordo com os dados obtidos, os autores constataram que a CGC foi explicada principalmente pela variância genética aditiva em razão da grande variabilidade observada nas gerações  $F_1$  e  $F_2$ . Os efeitos entre recíprocos e a heterose em direção ao suscetível foram significativos. A herdabilidade no sentido amplo situou-se entre 0,2 e 0,4 para os parâmetros de resistência à mancha-castanha, os quais foram estimados a partir da variância das plantas  $F_2$  em todos os cruzamentos plantados em condições de campo. Para resistência a *Sclerotinia*, Cruickshank et al. (2002) estudaram a herdabilidade e ação gênica em locus associados à resistência a esse fungo e observaram que a herdabilidade no sentido amplo foi estimada em 47% e o tipo de ação gênica foi aditiva, baseados em dados de genótipos tipo Spanish. Um pequeno efeito entre cruzamentos recíprocos foi detectado em um dos cruzamentos, indicando ocorrência eventual de efeitos maternos.

Com relação a viroses, Pensuk et al. (2002) realizaram cruzamentos dialélicos com o objetivo de avaliar a CGC e CEC, quanto ao *Peanut bud necrosis tospovirus* (PBNV) em progênes  $F_1$  e  $F_2$  de amendoim. De acordo com os autores, o tipo de ação gênica que rege a resistência ao PBNV é predominantemente aditiva, logo, a seleção desse caráter diretamente nas populações gera resultados satisfatórios. Contudo, os

autores perceberam diferença entre recíprocos, sugerindo o uso de linhas resistentes como genitores femininos.

## **Caracteres de importância para o melhoramento da espécie cultivada**

Os programas de melhoramento do amendoim desenvolvidos pelas instituições brasileiras se baseiam na introdução ou geração de variabilidade, via cruzamentos, e posterior seleção de linhagens, focalizando-se nos principais descritores responsivos pelo desempenho da planta nos aspectos produtivo e nutricional. Entre as características mais relevantes, citam-se a produção das vagens, a precocidade, a resistência ou tolerância a fatores bióticos e abióticos e a qualidade da produção, incluindo-se aí as vagens e os grãos. Outros descritores, não necessariamente ligados à produção, podem ser usados conjuntamente, de modo a auxiliar o melhorista na identificação dos genótipos mais promissores, bem como distingui-los, logo no início do programa, para o segmento de mercado que o mesmo será direcionado. Uma síntese de alguns descritores e seu modo de herança é descrita a seguir. Algumas literaturas das décadas entre 1960 e 1980 são citadas por serem consideradas clássicas para o entendimento da herança de alguns caracteres relacionados com a fisiologia de produção ou com descritores fenotípicos úteis para os processos de seleção ou identificação de híbridos, durante as atividades de cruzamento.

### **Hábito de crescimento versus tipo botânico**

As cultivares comerciais de amendoim apresentam dois hábitos de crescimento, ereto ou rasteiro, embora existam outras formas intermediárias. As de porte ereto têm inflorescência na haste principal e medem entre 30 cm e 60 cm de altura, dependendo do manejo, facilitando a colheita manual; as rasteiras têm inflorescência apenas nos ramos laterais e a haste principal mede entre 10 cm e 20 cm, sendo mais adequadas para a colheita mecanizada (Figura 3).

A definição quanto ao hábito de crescimento tem implicações agrônômicas importantes. A estrutura vegetativa dos amendoins



Fotos: Roseane Cavalcanti dos Santos (A) e Denizart Bolonhezi (B)

**Figura 3.** Campos de amendoim de porte ereto (A) e rasteiro (B).

rasteiros, comumente grupados como tipo Virgínia Runner, possibilita maior contato dos ginóforos com o solo, auxiliando na maior eficiência na produção de vagens, porém tem ciclo mais longo, entre 120 e 140 dias. Os amendoins de porte ereto (grupos Valência e Spanish) têm flores na haste principal, menor quantidade de ramos laterais e ciclo mais curto, entre 90 e 110 dias. O número de vagens é negativamente correlacionado com altura da haste, em plantas eretas, porém o número e comprimento de ramos laterais são positivamente correlacionados com a produção.

Os modelos de herança para hábito de crescimento são complexos, indicando de um a quatro genes nucleares, modificados ou não pelo citoplasma (WYNNE; COFFELT, 1982). Ressler e Emery (1978) reportam que, em alguns cruzamentos recíprocos, o perfil fenotípico não se mantém depois da geração  $F_2$ , sugerindo que esses genes têm realmente efeitos maternos, mas não propriamente citoplasmáticos.

Alguns autores reportam que o hábito de crescimento rasteiro é dominante sobre o ereto (JADHAV; SHINDE, 1979; RESSLAR; EMERY, 1978), porém Hassan e Srivastava (1966) afirmam o contrário. Nos trabalhos de hibridação conduzidos pela Embrapa Algodão, entre acessos das subespécies *fastigiata* versus *hypogaea*, tem-se observado que todas as linhagens  $F_1$  apresentam hábito de crescimento rasteiro, sem inflorescência na haste principal; na  $F_2$ , a expressividade de genótipos rasteiros é maior, com e sem inflorescência na haste principal, e menor frequência de plantas eretas e semirasteiras (tipo moita), indicando a herança ser dominante, estando sob a ação de, pelo menos, dois pares de genes.

## Pigmentação da haste

As hastes do amendoim apresentam coloração que varia do verde ao totalmente púrpura. A maioria das cultivares nacionais tem hastes de coloração arroxeadada ou verde-arroxeadada, característico dos materiais do tipo Valência; os Spanish e Virgínia frequentemente apresentam hastes de coloração esverdeada. Segundo alguns autores, a coloração arroxeadada ou púrpura é dominante sobre a verde, mas, para Jadhav e Shinde (1979), a herança é monogênica com razão fenotípica de 3:1 (arroxeadada: verde); contudo, Prasad e Srivastava (1967) reportam herança digênica na razão 9:7.

## Precocidade

A seleção de genótipos que apresentam precocidade para iniciar a floração ou maturar as vagens é bastante requerida nos trabalhos de melhoramento. A avaliação fenotípica, contudo, é dificultada em virtude de a planta produzir frutos subterrâneos e não apresentar pronunciada senescência na maturação. A despeito da complexidade desse descritor, a obtenção de plantas precoces pode ser facilitada por meio de cruzamentos entre genótipos dos grupos botânicos Valência e Spanish.

Uma cultivar é considerada precoce quando apresenta habilidade para iniciar a floração e maturar rápida e uniformemente as vagens em um período mais curto do que as convencionais do mesmo grupo. Nas plantas do tipo Spanish e Valência, são precoces as que finalizam o ciclo com menos de 100 dias; nas do tipo Virgínia, com menos de 125 dias (JOGLOY et al., 2011; NORDEN et al., 1982). N'Doye e Smith (1993) estudaram a herança para precocidade em populações  $F_1$  e  $F_2$  de cruzamentos dialélicos, baseando-se na emergência, início da floração, número de vagens/planta e maturação completa dos frutos. Segundo os autores, as herdabilidades no sentido amplo foram de baixas a moderadas, para todos os descritores. Khalfaoui (1990) reporta que a maturação das vagens é um caráter regido por poucos genes, mas é altamente influenciado pelo ambiente. O ciclo fenológico da cultura, por sua vez, é um caráter quantitativo e de alta herdabilidade no sentido amplo (HAMMONS, 1973; HOLBROOK et al., 1989).

Conforme revisão feita por Wynne e Coffelt (1982), o ciclo longo é parcialmente dominante sobre o ciclo curto, apesar de haver também

indicação da precocidade como dominante (HOLBROOK et al., 1989). Com relação à duração do florescimento, plantas mais tardias são dominantes sobre as precoces. Alguns efeitos citoplasmáticos podem ser observados em segregantes se adotados genótipos do tipo ereto como genitor materno. A contribuição desse caráter nos híbridos depende muito do tipo botânico dos parentais utilizados nos cruzamentos.

## **Eficiência reprodutiva**

A eficiência reprodutiva (ER) do amendoim, ou seja, a habilidade do ginóforo formar uma vagem viável é relativamente baixa, a despeito do grande número dessas estruturas que a planta normalmente produz ao longo do período de florescimento. Alguns fatores contribuem para isso, como a altura da gema florífera na haste principal e ramos secundários, a viabilidade da flor e a partição de energia metabólica em detrimento do crescimento vegetativo (SANTOS et al., 2000a). Só a ocorrência de vagens imaturas no ato da colheita, decorrentes do florescimento contínuo das plantas, é responsável por cerca de 30% das perdas na produção do amendoim (COFFELT et al., 1989; LIM; HAMPTON, 1984).

Santos et al. (2000a) estudaram a correlação fenotípica entre alguns descritores associados à ER do amendoim e observaram correlação positiva entre a altura da planta e o percentual de ginóforos na haste principal. Para fins seletivos, a associação direta entre esses dois descritores deve ser evitada para minimizar o desgaste das plantas na produção de ginóforos que não terão tempo útil para desenvolver a vagem. Segundo os autores, uma planta de boa ER é a que produz a maioria de seus ginóforos no terço inferior da haste principal; quando ela concentra mais de 50% dos ginóforos nos primeiros 15 cm da base da planta, a produção de vagens é alta e a ER geralmente supera 30%.

Nigam et al. (1984) estudaram a relação entre 16 descritores vegetativos e reprodutivos em genótipos e híbridos de amendoim dos tipos Spanish e Virgínia, e verificaram que a ER é positivamente correlacionada com o número de ginóforos e o de vagens/planta. Embora esses dois descritores sejam frequentemente utilizados para se estimar a eficiência reprodutiva no amendoim, alguns autores reportam que ela pode ser estimada por meio de caracteres de alta herdabilidade, como peso de vagens, tamanho e peso das sementes (COFFELT et al., 1989;

SEATON et al., 1992) ou de herdabilidade moderada, como a porcentagem de vagens granadas ou o número de vagens/planta (WYNNE; COFFELT, 1982).

Em estudos de coeficiente de trilha envolvendo descritores de produção, Santos et al. (1999a) reportam que a maioria das correlações foi positiva, sendo o maior valor conseguido entre rendimento de sementes versus rendimento de vagens (0,977). No desdobramento dessa correlação, os autores verificaram que o efeito direto do rendimento em vagens foi o de maior contribuição sobre o rendimento de sementes no amendoim (1,188), sendo este o descritor de maior utilidade nos processos de seleção da cultura.

## **Dormência nas sementes**

Esta característica não é muito almejada nos programas de melhoramento no Brasil, mas confere à semente a habilidade de conter a emergência, mesmo que a vagem já tenha atingido sua maturação completa; isso evita perdas significativas na colheita e, especialmente, minimiza as contaminações das sementes por fitopatógenos.

Swain et al. (2001a) estudaram a intensidade e duração da dormência nas sementes em uma série de genótipos eretos, semirrasteiros e rasteiros de amendoim e verificaram que os materiais rasteiros e semirrasteiros apresentaram longo e muito intenso período de dormência, enquanto a maioria dos eretos mostrou curto a médio período de dormência, com fraca a moderada intensidade. Esse caráter é monogênico com dominância incompleta, sendo, portanto, de fácil manipulação no melhoramento genético (SWAIN et al., 2001b).

## **Resistência a doenças e pragas**

A obtenção de cultivares com resistência a pragas e doenças é um dos objetivos mais almejados nos programas de melhoramento de plantas cultivadas. A ocorrência e intensidade com que as doenças e insetos-praga ocorrem dependem muito das condições ambientais, em especial da temperatura e umidade relativa do ar. Lavouras de amendoim cultivadas em regiões de alta temperatura e umidade relativa apresentam, com frequência, problemas de suscetibilidade a

doenças e insetos que necessitam de controle químico. A herança de algumas dessas pragas é descrita a seguir.

### **Cercosporioses: mancha-preta e mancha-castanha**

As cercosporioses mancha-preta (*Cercosporidium personatum*) e mancha-castanha (*C. arachidicola*) são as doenças que mais prejudicam a lavoura do amendoim, cujos danos podem ser superior a 50% (GODOY et al., 1994a; MORAES et al., 1994; SANTOS, 1995; SOARES et al., 1996). A maioria das cultivares em distribuição é suscetível às cercosporioses em áreas com alta infestação do patógeno. Em manejos conduzidos em vários ambientes da região Nordeste, incluindo as regiões de tabuleiros costeiros de Sergipe e Pernambuco, dos vales irrigados do São Francisco, do Recôncavo Baiano, as cultivares eretas da Embrapa, BR 1, BRS Havana e BRS 151 L7, têm se comportado como tolerantes, e a rasteira BRS Pérola Branca, como resistente, comparativamente aos tipos locais, cultivados nas mesmas condições (GODOY et al., 2005a; SANTOS, 2000; SANTOS et al., 2006; SOARES et al., 1996; SUASSUNA et al., 2009).

De acordo com Porter et al. (1982), as principais fontes de resistência às cercosporioses se encontram nas espécies selvagens; vários acessos imunes e altamente resistentes foram encontrados nas seções *Erectoides*, *Rhizomatosa*e e *Extranervosa*e.

Pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) identificaram acessos resistentes às duas cercosporioses, baseando-se nos índices de esporulação e infecção e tipo de lesão (GODOY et al., 1993, 1995; MORAES; GODOY, 1985a, 1985b; MORAES et al., 1995; SAVY FILHO; MORAES, 1977). De acordo com Moraes e Godoy (1985b), a resistência às cercosporioses pode ser classificada em vários níveis, e as reações à mancha-preta são muito diferentes entre os acessos pertencentes aos grupos Valência, Spanish e Virgínia. Moraes et al. (1995) reportam que, na espécie cultivada, a maior frequência de genótipos resistentes é encontrada na subespécie *hypogaea*. Contudo, algumas cultivares comerciais são suscetíveis às cercosporioses por causa, em parte, da sua genealogia intraespecífica, cuja herança dos parentais pode interferir na penetrância ou expressividade do caráter. Isso é minimizado quando os parentais são da mesma subespécie.

Na literatura existem vários trabalhos que reportam sobre resistência à mancha-castanha e à mancha-preta em amendoim. De acordo com Suassuna et al. (2009), os genótipos americanos NCAc17133RF, PI259747, Krapovikas Strain 16, FESR12P6B1 PI1259747, PI 350680, PI 381622, PI 405132, PI 215696, PI341879, Tifton 8, C99R e Southern Runner são resistentes a ambas. Ainda, segundo os autores, as cultivares americanas NC 6 e NC 7 são resistentes à mancha-castanha.

A resistência à mancha-castanha e à mancha-preta tem sido considerada quantitativa, com predominância de genes recessivos (ANDERSON et al., 1986; GODOY; MORAES, 1987; JOGLOY et al., 1987; NEVILL, 1982). A habilidade combinatória geral atribuída à aditividade dos efeitos genéticos para ambas as doenças é significativa e se baseia em resultados de cruzamentos intraespecíficos (ANDERSON et al., 1986; HAMID et al., 1981; KORNEGAY et al., 1980).

## Ferrugem

A ferrugem (*Puccinia arachidis*) é uma das mais destrutivas doenças de folhagens no amendoim. Sua frequência no Brasil não é alta, porém, quando ocorre com alta severidade, pode provocar perdas na ordem de 47% (GODOY et al., 1994b). A herança da resistência é quantitativa e controlada por genes recessivos, com predominância de efeitos aditivos, embora em cruzamentos entre espécies silvestres seja identificada como parcialmente dominante (SINGH et al., 1984). De acordo com Godoy al. (1990), o acesso originário da Peru IAC 909 (subespécie *fastigiata*) é muito resistente, bem como IAC 5475 "Tifrust-14", segundo Hammons et al., (1982), embora tenha padrão de sementes e vagens inaceitáveis para comercialização.

Os mecanismos mais comuns de resistência à ferrugem são a menor frequência de infecção, o período mais longo da incubação, a resistência fisiológica à infecção, o tamanho menor de pústulas e a menor produção de esporos (COOK, 1980; SUBRAHMANYAM et al., 1983a, 1983b).

## Verrugose

Na região nordeste do Estado de São Paulo, nas áreas de renovação de canaviais, a verrugose (*Sphaceloma arachidis*) tem causado

sérios problemas quando as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento. A herança da resistência tem sido pouco estudada, contudo, genótipos avaliados como resistentes às manchas pretas e castanhas são também resistentes à verrugose. Moraes et al. (1995) identificou um número relativamente alto de plantas resistentes entre acessos da subespécie *hypogaea*.

## **Mancha-barrenta**

A mancha-barrenta (*Phoma arachidicola*) é uma doença de final de ciclo e de ocorrência esporádica no Brasil. Quando ocorre associada com as cercosporioses, o nível de desfolha aumenta sobremaneira, especialmente nas cultivares do tipo Spanish. A resistência à mancha-barrenta, por ser uma doença de importância secundária, pode ser obtida via seleção de cultivares com múltipla resistência ou pelo uso de parentais com essa adicional característica. Moraes et al. (1983) identificaram grande variabilidade para resistência entre acessos dos tipos Valência, Spanish e Virgínia; neste último, os acessos resistentes são encontrados com maior frequência, como a cultivar Florunner. Acessos dos tipos Valência e Spanish são, no geral, mais suscetíveis (PORTER et al., 1982).

## **Mofa-amarelo**

O mofa-amarelo (*Aspergillus flavus* Link e *A. parasiticus* Speare) é uma doença de pequena importância, em consequência da baixa patogenicidade dos seus agentes causais, porém, os fungos são de grande relevância graças às micotoxinas (aflatoxinas) que produzem, quando associados a sementes de amendoim.

As aflatoxinas podem ocorrer não apenas no amendoim como em outros produtos e são conhecidas em todas as regiões produtoras do mundo; elas não afetam a produtividade da cultura, mas, por trazer problemas à saúde humana e animal, influenciam significativamente a comercialização do produto. Não existe, até o momento, cultivar comercial de amendoim com resistência ao *Aspergillus*, que pode invadir as sementes de amendoim no campo antes da colheita ou na fase de pós-colheita.

Um dos meios de se evitar a contaminação por aflatoxina é por meio do uso de cultivares resistentes, no entanto, a resistência não é fácil de ser obtida em virtude da dinâmica do fungo que penetra a parede da vagem, atravessa o tegumento da semente para, depois, alcançar os cotilédones, que são o seu substrato. Assim, no melhoramento para obtenção de genótipos resistentes ao *Aspergillus*, três tipos de resistência devem ser considerados: a) resistência da vagem à infecção; b) resistência da semente à infecção e colonização; c) resistência à produção de aflatoxina.

Mehan (1987) tem reportado fontes de resistência para cada um desses casos: Shulamit e Darou IV para resistência da vagem à infecção, PI 337394 F, PI 337409, GFA 1, GFA 2, UF 71513, Ah 7223, J 11, Var 27, U 4-47-7, Faizpur e Monir 240-30 para resistência da semente à infecção e U 4-7-5 e VRR 245 para resistência à produção de aflatoxina. Na Tailândia e Senegal, os acessos PI 337394 F, PI 337409, UP 71513 e J 11 têm sido frequentemente utilizados como doadores resistentes em trabalhos de melhoramento. A cultivar africana 55437, um dos progenitores da cultivar brasileira BRS 151- L7, também tem sido utilizada no Senegal como fonte de resistência.

Em alguns estudos conduzidos no Brasil, em que se inocularam estirpes muito toxigênicas de *Aspergillus* em vários acessos de amendoim, observou-se que o acesso indiano VRR-245 apresentou redução de 25% na aflatoxina produzida, quando comparado com a cultivar Tatu (PRADO et al., 1996a, 1996b; 1998, 1999). O acesso Valência 2117 mostrou menor produção de aflatoxina B1 entre o 5º e o 15º dia após a inoculação (PRADO et al., 1996b).

Apesar das fontes de resistência reportadas, ressalta-se que a expressão desse caráter depende do nível e da estabilidade da resistência, uma vez que interações altamente significativas entre genótipo versus ambiente têm sido observadas para contaminação por aflatoxina. Há relatos, da *Guangdong Academy of Agricultural Sciences*, de que a herança da infecção ao *Aspergillus flavus* é de natureza materna e controlada por dois pares de genes com efeito aditivo. Rao et al. (1987) também discutem sobre o efeito da herança materna para esse caráter.

A estimativa de herdabilidade reportada para resistência da semente à infecção tem sido variável. Upadhyaya et al. (1987) reportam valores entre 56% e 87%, enquanto Uotomo et al. (1990) registram 27%. Estes últimos autores enfatizam que não existe correlação entre

os três tipos de resistência ao *Aspergillus*, indicando que cada um é controlado por genes diferentes.

Um caráter comumente associado a baixos teores da aflatoxina é a tolerância à seca. Genótipos mais tolerantes a baixos teores hídricos tendem a apresentar menor contaminação. Cole et al. (1993) analisaram 140 amostras oriundas das cultivares Florunner e a tolerante ao estresse hídrico Southern Runner, e detectaram, em média, 334 ppb e 8 ppb de aflatoxina, respectivamente, sendo esse material um relevante recurso genético para incorporação desse caráter em cultivares comerciais.

## Tripes

O tripes (*Franklinella schultzei*) é a praga tida como uma das principais que ocorrem no cultivo do amendoim no Brasil. Seu ataque acontece no início do cultivo, provocando danos nos brotos foliares (GABRIEL et al., 1998). O controle é feito, frequentemente, com inseticidas químicos. A utilização de cultivares com resistência ou tolerância representa ganhos adicionais na produtividade, além de redução significativa no custo de produção pela supressão ou redução do controle químico, na faixa de três a seis pulverizações durante o ciclo.

A resistência ao tripes tem sido pouco explorada como caráter primário em razão de alguns fatores, como dificuldades de manejo da praga e grande número de espécies identificadas vulgarmente como tripes. Nos Estados Unidos e na Índia, o gênero *Franklinella* é predominante vetor de viroses, como o *tomato spotted wilt vírus* (TSWV) e o *bud necrosis vírus* (BNV). No Brasil, o TSWV tem sido identificado, mas sem importância significativa.

Na Índia, a cultivar Robut 33-1 apresenta infecção reduzida por BNV e resistência ao tripes. As linhagens obtidas de cruzamento com essa cultivar também se comportam como resistentes. De acordo com Gabriel et al. (1996), as cultivares IAC-Caiapó e IAC-Jumbo apresentam menores médias de tripés/folíolo em condições de campo. As respostas de cultivares ao controle químico também apresentaram variações, sugerindo variabilidade para tolerância à praga (GABRIEL et al., 1998).

## Cigarrinha

Esses pequenos insetos, transmissores de viroses, possuem vários hospedeiros e se alimentam sugando a seiva das plantas que,

quando atacadas, apresentam grandes manchas amarelas nos folíolos, as quais, com o passar do tempo, evoluem para uma necrose. Não se tem conhecimento de cultivares nacionais com resistência à cigarrinha, contudo, a obtenção de cultivares resistentes permitiria ganhos significativos na produção dessa oleaginosa, uma vez que em ataques severos a lavoura pode ser comprometida em mais de 40%.

A herança da resistência à cigarrinha no amendoim foi estudada por Varman et al. (1987), que realizaram cruzamentos entre genótipos dos tipos Virgínia e Valência. Segundo eles, a resistência a esse inseto é controlada por três genes recessivos e positivamente correlacionada com o número de tricomas presentes nos pecíolos.

## **Resistência ao estresse hídrico**

Para ambientes com problemas de frequência e disponibilidade hídricas, a adoção de cultivares resistentes à seca é imprescindível para garantir a produção. A obtenção de cultivares com tal característica, contudo, é complexa graças aos vários fatores envolvidos com o caráter, especialmente os fisiológicos e bioquímicos, além de outros extrínsecos, tais como intensidade e duração em que o estresse hídrico ocorre durante a fenologia da planta. Durante a maturação das vagens, por exemplo, o estresse hídrico interfere no percentual de sementes perfeitas e no teor de óleo; na fase inicial da floração, as perdas são mais expressivas na formação e produção das vagens (PEREIRA, 2010; SANTOS et al., 2000b; SUVARNA et al., 2002).

A habilidade da planta em usar eficientemente a água a condiciona a se adaptar melhor às condições de estresse hídrico. Segundo Wright et al. (1988), a eficiência de transpiração é uma característica dominante e altamente correlacionada com a acumulação de carbono. Tais descritores são muito responsivos nos trabalhos de seleção, no melhoramento da cultura. Songsri et al. (2008) estimaram a herdabilidade de características relacionadas com resistência à seca em 140 linhagens nas gerações  $F_{4-8}$ , oriundas de vários cruzamentos, e encontraram herdabilidade alta para índice de tolerância à seca, biomassa foliar, índice de colheita, área foliar específica e teor de clorofila. Entre esses descritores, o de maior contribuição para a produção de vagens foi o índice de colheita, que apresentou alta correlação positiva, sendo

considerado pelos autores um forte descritor para auxiliar nos processos de seleção de plantas com tolerância à seca.

Nogueira et al. (2001) identificaram a habilidade de cultivares de amendoim em resistir à seca utilizando como descritores a temperatura foliar, a resistência difusiva e a transpiração. Segundo os autores, as cultivares apresentaram diferenças na habilidade de prevenção e de tolerância ao estresse hídrico. A 'BRS Havana' mostrou maior capacidade de prevenção, enquanto as 'BR 1', '55437' e 'BRS 151 L7' foram mais tolerantes e, portanto, mais adaptadas ao clima semiárido. Na Figura 4, encontra-se um detalhe da africana 55437 em regime hídrico normal (controle) e sob 25 dias de estresse hídrico. Por ser muito precoce e resistente ao estresse hídrico, essa cultivar tem sido amplamente utilizada nos programas de melhoramento para resistência à seca, sendo um dos progenitores da 'BRS 151 L7' (AZEVEDO NETO et al., 2009; NOGUEIRA et al., 2000; SANTOS, 1998, 2000).



**Figura 4.** Plantas de amendoim, cultivar 55437 sob condição hídrica normal (A) e sob estresse hídrico (B).

## Qualidade da produção

A qualidade das vagens e sementes é imprescindível para posterior aceitação do produto no mercado interno e externo. Entre os principais descritores associados, citam-se: o rendimento em sementes, após a separação das cascas, a uniformidade dos grãos, as características lipoproteicas e sanitárias das sementes e a cor do tegumento.

Apesar de ser uma característica de natureza quantitativa, o rendimento em semente é muito dependente das condições de manejo, em especial fertilidade e textura do solo. O manejo em condições de solos ácidos e pobres em fósforo frequentemente resulta em alto percentual de vagens chochas ou ocas. Solos compactados também se tornam impróprios porque dificultam o desenvolvimento regular das vagens e, posteriormente, das sementes.

A uniformidade dos grãos considera o tamanho e a forma das sementes. A fixação desses fatores nas cultivares é complexa porque depende também do manejo, de modo que, mesmo que uma cultivar tenha forma e tamanho definidos de sementes, as características do solo e a própria condição multiovular da vagem podem favorecer sementes desuniformes. Alguns autores têm reportado altos valores de herdabilidade no sentido amplo (0,54 a 0,98) para comprimento e largura das vagens, produção de vagens e sementes (COFFELT; HAMMONS, 1974; SONGSRI et al., 2008). Para tamanho de vagens e sementes, Dwivedi et al. (1989) reportaram predominância de efeitos aditivos.

No que se refere à cor de tegumento, as tonalidades são variáveis, podendo ser branca, rósea, amarela, vermelha, vinho, creme, bege, púrpura, preta e variegada com várias tonalidades intermediárias. Comercialmente, grãos de cor vermelha, creme, bege e rósea são os mais conhecidos. Recentemente, a Embrapa introduziu a cor branca em algumas cultivares exclusivas para o mercado de óleo.

A herança da cor da semente é bastante discutida, havendo registro de efeitos materno, dominante ou epistáticos. De acordo com Knauff e Wynne (1995) e Wynne e Coffelt (1982), dois pares de genes,  $F_1F_2$  e  $D_1D_2$ , são responsáveis pela presença ou ausência de pigmentação (tegumento de cor branca), contudo, para que haja a cor, é necessária

et al. (1982) e Branch e Hammons (1980) reportam que há cinco *loci* envolvidos na cor das sementes do amendoim, entre eles dois genes, *R1* e *R2*, controlam a cor da película e são de dominância incompleta. Reddy et al. (2000) reportam efeito pleitrópicos não apenas para cor da película, mas também para cor da flor e pigmentação das hastes. Nenhum efeito citoplasmático foi identificado, até o momento, governando esse caráter.

De acordo com Dutta et al. (1987), a herança da cor das sementes no amendoim depende da direção dos parentais. Nos trabalhos de melhoramento da Embrapa para obtenção da 'BRS Pérola Branca', foram utilizados a cultivar BR 1, película vermelha, e a linha pura LViPE-06, película bege, em cruzamentos recíprocos. Toda  $F_1$  revelou herança materna. Esse mesmo tipo de herança foi observado para a reticulação da vagem, com fenótipos leve e proeminente quando os parentais maternos foram BR 1 e LViPE, respectivamente. Esses efeitos são frequentemente atribuídos a moléculas produzidas pelo progenitor materno, que são depositadas na célula-ovo, gerando um fenótipo diferente dos usualmente esperados nas ações gênicas de natureza nuclear. Na geração  $F_2$ , o modelo de distribuição esperado de dominância completa não foi observado, sendo constatado modelo de herança digênico com possíveis efeitos epistáticos. Os fenótipos observados variaram entre vermelho, vinho, róseo, bege e branco, numa proporção de 6:4:2:3:1, respectivamente. Essa proporção foi a mais próxima da citada por Srivastava (1968), quando utilizou progenitores com películas vermelha e branca, justificando tal variabilidade.

De acordo com Pattee e Young (1982) e Cilliers et al. (2003), cruzamentos efetuados entre genótipos com película de coloração vermelha versus bege geram, além dessas cores, variações nas tonalidades do róseo, indo do escuro até o claro. Esses efeitos intermediários correspondem à dominância incompleta, em que as progênies heterozigotas exibem fenótipos intermediários entre os progenitores. Lambrides et al. (2004) defendem ainda efeitos de codominância ou epistasia.

## Caracteres físico-químicos dos grãos

A demanda por óleos de origem vegetal tem crescido significativamente no Brasil em razão da expansão do mercado oleoquímico,

especialmente nos segmentos de biodiesel, alimentício (óleos para fritura) e cosméticos. O óleo do amendoim tem excelentes propriedades nutricionais e físico-químicas que permitem sua adoção tanto para o mercado de alimento quanto para o de agroenergia.

Um aspecto relevante na qualidade do óleo, qualquer que seja sua utilização, é a sua suscetibilidade à oxidação. Grãos ou óleo armazenados por longo tempo tornam-se rancificados (oxidados), alterando o sabor e a digestibilidade. O equilíbrio dos ácidos graxos que compõem o óleo é determinante da resistência à oxidação, sendo a relação oleico/linoleico (O/L) um indicador da estabilidade do óleo. A maior proporção do oleico confere maior estabilidade auto-oxidativa. De acordo com Matta (2008), a redução do teor de ácido linolênico e o aumento do teor de ácido oleico são importantes indicativos da qualidade do óleo quanto a sua estabilidade oxidativa e, conseqüentemente, maior vida de prateleira (tempo de armazenamento). Segundo Worthington e Hammons (1971), os dois ácidos somam juntos 75% a 80% do total de ácidos graxos contidos no grão, sendo negativamente correlacionados, o que facilita a seleção conduzida para um deles. Há diversidade entre e dentro das subespécies, e os genótipos do grupo Virgínia normalmente mostram valores mais altos de ácido oleico que os Valência e Spanish (COBB; JOHNSON, 1973). O teor de óleo nas sementes situa-se entre 36% e 49%, sendo negativamente correlacionado com o de proteína bruta, que varia entre 26% e 31% (FREIRE et al., 2009). Em um programa de melhoramento, a pressão de seleção para se elevar um desses componentes implicará na redução do outro. Assim, o critério seletivo dependerá do segmento de mercado ao qual a futura cultivar será destinada.

Parmar et al. (2000) estudaram a correlação entre o teor de óleo e a proteína em genótipos do tipo Virgínia e constataram predominância de efeitos não aditivos para teor de óleo e variâncias genéticas aditiva e não aditiva para teor proteico. As herdabilidades para os teores de óleo e proteína foram baixa e moderada, respectivamente, enquanto a correlação genotípica entre teores de óleo e proteína foi negativa ( $r = -0,74$ ).

Conforme os dados do Icrisat (1987), a variabilidade no teor de óleo em sementes de amendoim é elevada, variando entre 32% e 55% em *A. hypogaea* e 47% e 63% nas espécies silvestres (CHERRY,

1977). Nenhuma relação, contudo, foi observada entre teor em óleo e tipo botânico (GODOY et al., 1989, 1990).

Segundo Moore e Knauff (1989) e Knauff et al. (1993), a herança para alto teor de ácido oleico é de natureza recessiva e monogênica, embora se encontrem relatos de herança quantitativa e expressão fenotípica moderada (MERCER et al., 1990; TAI; YOUNG, 1975) ou digênica para cultivares do tipo Spanish (LOPEZ et al., 2001). Wan et al. (2002) relatam que a herança para os teores de ácidos oleico, linoleico, palmítico e esteárico é aditiva com efeitos de dominância incompleta.

## Cultivares em distribuição no Brasil

O mercado de sementes de amendoim no Brasil é relativamente pequeno quando comparado a outros produtos agrícolas. A taxa de utilização de sementes fiscalizadas (ou de origem oficialmente atestada) ainda é baixa, apesar da lavoura, atualmente, ser mais tecnificada. É comum verificar agricultores que produzem suas próprias sementes, ou as comercializam com seus vizinhos, sem o necessário acompanhamento técnico.

Segundo o Registro Nacional de Cultivares há, atualmente, 29 cultivares registradas de amendoim cultivado e forrageiro, aptas para produção e comercialização de sementes no País, quer sejam: BR 1, BRS 151-L7, BRS Havana e BRS Pérola Branca, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); IAC 5, IAC 22, IAC 127, IAC 137, IAC 147, IAC 213, IAC 503, IAC 505, IAC 8112, IAC Caiapó, IAC Tatu ST, Runner IAC 886, Tatu Vermelho, IAC Tupã, IAC Poitara e IAC Oirã, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC); IAPAR 25 – Ticão, do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar); TamRun OL 01 e Olin, introduzidas da Universidade Texas A&M (EUA) pela empresa Wilco do Brasil Ltda. e Granoleico. Estas são da espécie *A. hypogaea* L. e se destinam à produção de grãos. As cultivares Amarillo MG-100, Alqueire 1, Botucatu, BRS Mandobi e Peabiru, pertencentes à espécie silvestre *A. pintoi*, destinam-se à exploração como forrageiras ou para cobertura vegetal. Uma síntese das principais cultivares é apresentada a seguir. Inclui-se, nesta relação, um breve histórico e descrição da tradicional cultivar Tatu, amplamente difundida no País.

## **'Tatu' ou 'Tatu Vermelho'**

É do tipo Valência e apresenta ciclo entre 90 a 110 dias. Trata-se da cultivar de amendoim mais disseminada no Brasil e muitas das cultivares hoje em distribuição possuem, em sua composição genética, caracteres oriundos desse genótipo (GODOY et al., 1999b). As sementes da Tatu são vermelhas, de formato arredondado, pequenas e com teor de óleo em torno de 48%. As vagens são alongadas, com pouca reticulação e contendo geralmente três a quatro sementes. Graças à sua larga plasticidade genética, é cultivada em várias regiões fisiográficas no País; em São Paulo, pode ser cultivada tanto na estação das águas quanto na seca. No Nordeste, é mais cultivada no período das águas, entre fevereiro e abril, dependendo da microrregião.

É comum a observação, no mercado informal de sementes, de tipos muito similares ao da Tatu em outros estados brasileiros, muitas vezes com a mesma denominação, contribuindo para a aquisição de variabilidade genética e ampliando as condições de adaptação e seleção de populações para as mais diversas regiões. É considerada uma cultivar antiga, sem origem conhecida, mas é possível que seja uma variedade oriunda dos Estados Unidos, de forma direta, ou via Argentina, pois na época de sua introdução tipos muito parecidos com o Tatu eram cultivados em diversas regiões do Cone Sul e disseminados entre pequenos agricultores, visando principalmente à produção de óleo.

## **Cultivares desenvolvidas pelo IAC**

Entre os fatores que mais contribuíram para esse incremento em produtividade, destacam-se o desenvolvimento e a difusão de novas cultivares. As cultivares de hábito de crescimento rasteiro passaram a ser preferidas pelos produtores porque apresentam diversas vantagens em sistemas mecanizados. Além de possuírem potencial produtivo maior, a arquitetura das plantas do tipo rasteiro é a que melhor se ajusta para o arranquio e enleiramento totalmente mecanizados. Tais cultivares têm como época ideal de plantio a estação chuvosa por causa de seu ciclo mais longo.

Entre as cultivares recomendadas e disponíveis para o Estado de São Paulo, cita-se a 'Runner IAC 886', do IAC, que é a mais plantada.

ocupando cerca de 50% da área com amendoim nesse estado. Embora seja do tipo rasteiro e, portanto, de ciclo mais longo do que as cultivares de porte ereto, possui crescimento mais determinado do que outras cultivares do mesmo tipo. Isso tem possibilitado o seu plantio nas áreas de renovação da cana; a cultivar IAC Tatu ST é a representante do tipo Valência mais plantada, ocupando cerca de 20% da área de plantio.

Cerca de 30% da área com amendoim em São Paulo é ocupada com cultivares sem origem definida, algumas oriundas de sementes do próprio IAC, e outras trazidas de países vizinhos. As novas cultivares IAC 213, IAC 503 e IAC 505, recentemente registradas para comercialização, tenderão a ampliar as áreas de plantio nos próximos anos. Um breve relato das cultivares comerciais desenvolvidas pelo IAC encontra-se a seguir.

### **'IAC-Oirã', 'IAC-Poitara' e 'IAC-Tupã'**

Essas cultivares foram lançadas pelo IAC em 1987 e recomendadas para todo o Estado de São Paulo nas duas épocas de cultivo (POMPEU, 1987). Todas são de porte ereto e produzem cerca de 20% a mais que a Tatu. O ciclo está em torno de 110 dias, mas as características principais que a distinguem do Tatu são as vagens, que apresentam média constrição e reticulação, possuindo, no máximo, duas sementes grandes e alongadas ( $0,5 \text{ g semente}^{-1}$  a  $0,6 \text{ g semente}^{-1}$ ). O maior tamanho e uniformidade das sementes oferecem melhor opção para o mercado de grãos in natura.

'IAC-Oirã' e 'IAC-Poitara' foram obtidas a partir de cruzamentos entre genótipos dos tipos Spanish e Valência, enquanto 'IAC-Tupã' se originou do cruzamento entre um acesso conhecido como Tatu Amarelo e uma linhagem da cultivar Tatu (POMPEU, 1987). A 'IAC-Oirã' possui película castanha, enquanto as outras duas são vermelhas. O teor de óleo nas sementes dessas cultivares se situa entre 48% e 50%.

### **'IAC-Tatu-ST' e 'IAC 5'**

A 'IAC-Tatu-ST' originou-se de sementes genéticas mantidas pelo IAC e distribuídas como sementes básicas a produtores credenciados. Essa cultivar foi registrada no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) em 1999 e passou a ser divulgada com essa

denominação a partir de 2000, por apresentar características superiores aos antigos materiais genéticos de denominação Tatu ou Tatu Vermelho (muitos de produção própria de agricultores) e que ainda são comercializados nas regiões produtoras de São Paulo (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2000).

‘IAC-Tatu-ST’ possui características semelhantes a ‘Tatu Vermelho’ quanto à estrutura das plantas, precocidade, tipo de vagens (Valência), aparência e cor da película (Figura 5a). As vagens tendem a apresentar diâmetro ligeiramente maior, mas a principal vantagem está na melhor granação, produzindo cerca de 50% de grãos de maior tamanho (peneiras 22 e 24) contra 20% a 30% na cultivar Tatu Vermelho. Como vantagem adicional, as plantas de ‘IAC-Tatu-ST’ apresentam crescimento mais vigoroso e uniforme, contribuindo para um melhor e mais rápido estabelecimento da cultura, além de um acréscimo na produtividade, da ordem de 4% a 9% em relação à Tatu.

A ‘IAC 5’ é resultante do cruzamento entre a cultivar Tatuí (tipo Spanish) e o acesso 5567 (Valência). As plantas são de porte ereto, com haste principal pouco proeminente e ramos primários ligeiramente inclinados. O ciclo é 7 a 10 dias mais longo que o das cultivares do tipo Valência. É recomendada para o cultivo de primavera-verão, com produtividade média esperada 20% superior à da cultivar IAC-Tatu-ST, com potencial produtivo que ultrapassa a casa dos 5.000 kg ha<sup>-1</sup> de vagens. As vagens contêm duas sementes uniformes de película vermelha e tamanho médio (Figura 5b). Por essas características, a cultivar é indicada para produção de grãos in natura, preferentemente para o mercado interno (GODOY et al., 2001b, 2003).

### **‘IAC-Caiapó’**

Essa cultivar foi lançada em 1996, sendo resultante de cruzamento entre o acesso 5239 da coleção de germoplasma do IAC e a cultivar Tatuí, do tipo Spanish (GODOY et al., 1999a, 2001a). O acesso 5239 é uma linhagem avançada de melhoramento introduzida dos EUA em 1981. ‘IAC Caiapó’ é do tipo vegetativo vulgarmente conhecido como Virgínia Runner, apresentando hábito de crescimento rasteiro, ciclo longo (130–135 dias) e, portanto, recomendada para cultivo no Estado de São Paulo na época das águas. Apresenta vagens com duas sementes de tamanho médio, coloração castanha e dormência fisiológica,



Fotos: Ignácio José de Godoy

**Figura 5.** Campo de produção, sementes e vagens da 'IAC Tatu ST' (A) e da 'IAC 5' (B).

prevenindo a germinação precoce na época da maturação (Figura 6). Sua produtividade em grãos supera a da Tatu em 31% e em óleo, 3%.

Por ser de hábito rasteiro, é uma cultivar adaptada para colheita mecanizada. De acordo com Godoy et al. (2001b), o custo de produção é menor do que uma de porte ereto, uma vez que cada planta ocupa uma área maior, reduzindo o número de sementes por hectare. Por sua vez, a cultivar apresenta resistência parcial e múltipla às doenças mancha-castanha, mancha-preta, verrugose, ferrugem e mancha-barrenta, minimizando, assim, os custos com defensivos para proteção das plantas.

A relação ácido oleico/linoleico (O/L) da 'IAC Caiapó' é próxima de 2,0, conferindo ao óleo maior resistência à oxidação (rancificação) e aos produtos dela derivados maior vida de prateleira. Graças às suas características físicas e relação O/L, os grãos da 'IAC-Caiapó' se

Fotos: Ignácio José de Godoy



**Figura 6.** Campo de produção (A), sementes e vagens da 'IAC Caiapó' (B).

enquadram no tipo Runner, o mais difundido no mercado internacional de confeitaria; além disso, pelo seu alto potencial produtivo e maior teor de óleo, o produto também é atraente para a indústria de esmagamento, pois propicia uma oferta de matéria-prima produzida a um custo menor e com maior rendimento na extração de óleo comestível.

### 'IAC 22'

Cultivar oriunda de uma linhagem irmã (resultante do mesmo cruzamento) da cultivar IAC 5, apresentando porte vegetativo e ciclo semelhante a esta cultivar. Também é recomendada para o cultivo de primavera-verão, e sua produtividade média esperada situa-se entre as de 'IAC 5' e 'IAC-Tatu-ST'. Nas condições de São Paulo, seu potencial produtivo também atinge 5.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Sob intensidade média de doenças foliares (cercosporioses e ferrugem), leva vantagem sobre outras cultivares de porte ereto, por apresentar moderada retenção de folhas e maior produtividade relativa nessas condições (tolerância). As vagens contêm duas sementes de película bege e tamanho médio. Sua produção pode ser destinada ao mercado interno de grãos despelucados e, também, com possibilidades para exportação pela similaridade física dos grãos com o padrão "Runner" (GODOY et al., 2001b, 2003).

### **'IAC 8112'**

É uma cultivar obtida por meio de cruzamento entre a cultivar Tatuí e o acesso 189 da coleção de germoplasma do IAC. Possui hábito de crescimento ereto e ciclo entre 110 e 120 dias nas condições do Estado de São Paulo.

Em ensaios conduzidos nas regiões centro-leste e centro-norte de São Paulo, apresenta produtividade média 11% superior à de 'IAC Tatu ST', mas se destaca como a cultivar mais produtiva do grupo das eretas precoces na região da Alta Paulista, em solos de textura arenosa e com altas temperaturas de verão. As vagens contêm duas sementes de película castanha, com tamanho médio entre 0,4 g semente<sup>-1</sup> e 0,5 g semente<sup>-1</sup>, baixa reticulação e constrição, e as sementes são levemente arredondadas, constituindo um produto comercial que se destaca pela uniformidade. A uniformidade representa vantagem no processo de beneficiamento e na escolha de matéria-prima para elaboração de determinados produtos industrializados (GODOY et al., 2001b, 2003).

### **'Runner IAC 886'**

Cultivar obtida a partir de 20 ciclos de seleção massal em população da antiga cultivar Florunner (multilinha), introduzida no IAC em 1970. Possui hábito de crescimento rasteiro e ciclo de 130 dias nas condições do Estado de São Paulo.

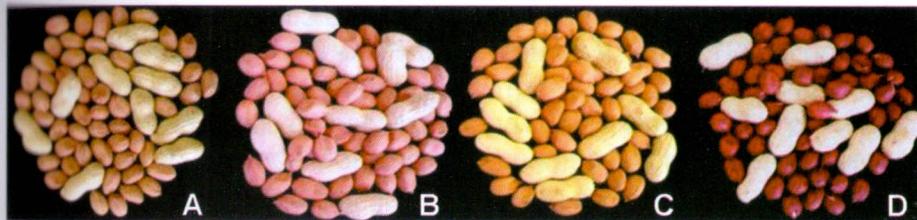
Mostra alta produtividade, superando a cultivar IAC-Caiapó em 10% na produção de vagens em ambientes onde as doenças foliares são totalmente controladas. Por ser uma cultivar que requer solos com boa fertilidade e eficiente controle de doenças, é recomendada para

cultivo que envolva sistema de produção com alto nível tecnológico (GODOY et al., 2003). As vagens possuem duas sementes e apresentam alto rendimento de grãos no descascamento, entre 70% e 80%. Os grãos, bastante conhecidos no mercado de exportação, são do tipo Runner (tamanho de 0,5 g grão<sup>-1</sup> a 0,7 g grão<sup>-1</sup>) e película de cor rosada (Figura 7a) e contêm teor de óleo cerca de 5% menor que o da cultivar IAC-Caiapó, além de boa relação de ácidos oleico/linoleico (1,5 a 2,0). Assim como a cultivar IAC Caiapó, o cultivo de Runner IAC 886 pode incorporar esses novos padrões de grãos para a indústria nacional de doces de amendoim, porém visa, preferencialmente, ampliar as possibilidades de produção de amendoim para exportação.

### **'IAC 127', 'IAC 137' e 'IAC 147'**

Cultivares rasteiras descendentes de cruzamentos realizados no início da década de 1990 entre a linhagem 65/3, uma das componentes originais da cultivar IAC Caiapó, e a Runner IAC 886 (GODOY et al., 2006). Esses cruzamentos objetivaram criar novas opções de amendoins rasteiros para os produtores brasileiros, associando a rusticidade de 'IAC Caiapó' e as qualidades de grãos de 'Runner IAC 886', esta considerada padrão comercial no mercado internacional de confeitaria, porém sensível a doenças da parte aérea. Ambas foram destacadas na geração F<sub>5</sub> pela produtividade, uniformidade e tamanho de grãos.

As cultivares IAC 127 e IAC 137 apresentam maior estabilidade produtiva como principal vantagem agrônômica em relação às cultivares rasteiras já conhecidas (OLIVEIRA et al., 2005), mas são moderadamente suscetíveis a doenças da parte aérea quando comparadas com a 'Runner IAC 886', controle padrão de suscetibilidade. Ambas têm ciclo entre 130 e 135 dias em condições normais de cultivo no Estado de São Paulo e apresentam vagens de tamanho médio com duas sementes de película rosada (Figuras 7a e 7b). Diferem entre si pela granulometria, em que a 'IAC 127' apresenta proporção maior (ligeiramente acima de 50%) de grãos de calibre 38/42. Essa medida refere-se a "grãos/onça" e é utilizada comercialmente para amendoins tipo exportação. A granulometria de 'IAC 137' é mais próxima de 'Runner IAC 886', e a maior proporção de grãos situa-se na faixa de 40/5 grãos/onça.



Fotos: Ignácio José de Godoy

**Figura 7.** Padrão das sementes das cultivares Runner IAC 886 (A), IAC 127 (B), IAC 147 (C) e IAC 213 (D).

Ambas cultivares possuem teor de óleo intermediário entre 'Runner IAC 886' (46% a 47%) e 'IAC Caiapó' (50% a 52%). A composição de ácidos graxos do óleo também é similar à dessas cultivares, ou seja, o teor de ácido oleico situa-se próximo a 50%, com uma relação oleico/linoleico entre 1,8 e 2,0.

A 'IAC 147' tem ciclo entre 130 e 140 dias e foi destacada na geração  $F_5$  pelo seu potencial produtivo, estabilidade produtiva e moderada resistência às doenças foliares. Nas avaliações de produtividade em ambientes desfavoráveis, essa cultivar apresentou produtividade intermediária entre as cultivares comerciais (média de  $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ ), enquanto nos ambientes favoráveis não houve diferenças em relação à cultivar Runner IAC 886, conhecida pelo seu alto potencial produtivo, chegando a produzir mais de  $6.000 \text{ kg ha}^{-1}$  (OLIVEIRA et al., 2005).

As vagens contêm duas sementes de coloração levemente rosada (Figura 7c) e tamanho médio a grande (massa média de 100 sementes = 76 g). A granulometria dessa cultivar é diferenciada. Cerca de 55% dos grãos possuem calibre igual ou superior a 38/42. Essa característica pode ser interessante em nichos de mercado que valorizam grãos de grande calibre.

O principal diferencial dessa cultivar é o teor de óleo, que se situa entre 51% e 53% (dados em base seca, obtidos em laboratório). Essa característica é de interesse para a indústria de óleo, seja para consumo humano ou para mercados alternativos, como o de biocombustíveis.

### 'IAC 213'

Esta cultivar foi obtida do cruzamento entre L. 98-14 {[L. 65/3 x (ac. 5231 x ac. Tatuí Vermelho)] x [cultivar Florunner x L. Roxo 80-1]}.

A linhagem L. 65/3 é componente original da cultivar IAC Caiapó e os genótipos 5231, Tatuí Vermelho e L. Roxo 80-1 são da coleção de germoplasma do IAC. Os cruzamentos foram realizados para a obtenção de plantas rasteiras, com grãos pequenos (padrão Spanish) e vermelhos, que são uma tradicional demanda do mercado brasileiro de confeitaria.

O potencial produtivo da 'IAC 213' é significativamente maior do que os de 'IAC 5' e 'IAC Tatu ST', que produzem grãos para esse tipo de mercado. A cultivar é rasteira, com ciclo de 120 a 125 dias nas condições normais de cultivo no Estado de São Paulo, porém tem menor desenvolvimento vegetativo do que os rasteiros típicos. As vagens são pequenas, com moderada constrição, bico com pequena proeminência, casca fina e levemente reticulada. Cada vagem possui predominantemente duas sementes vermelhas (Figura 7d), de formato arredondado e de tamanho pequeno a médio (100 sementes = 66 g). O teor de óleo nos grãos situa-se entre 46% e 48%, com relação O/L ao redor de 1,0.

O ciclo relativamente curto de 'IAC 213' favorece o seu plantio das áreas de renovação de cana-de-açúcar, onde outras cultivares rasteiras, com ciclo de 130 dias ou mais, não são aceitas. Quase 70% dos grãos da 'IAC 213' possuem calibre entre 51/60 grãos/onça e 61/70 grãos/onça, atendendo aos quesitos de tamanho para fabricação de amendoim confeitado. A cor vermelha da película é a preferida de uma parcela dos consumidores brasileiros, habituada com o consumo de grãos fritos ou torrados "com pele"; o tamanho pequeno e a destacada uniformidade dos grãos tornam esse produto adequado para a fabricação de amendoim confeitado (drageado), como o "japonês", o achocolatado e outros.

### **'IAC 503' e 'IAC 505'**

Liberadas para cultivo comercial em 2009, as cultivares IAC 503 e IAC 505 resultam de cruzamentos entre 'IAC Caiapó' e o acesso 2562, introduzido à coleção do IAC em 1999. Trata-se das primeiras cultivares brasileiras com a característica "Alto Oleico", cujo destaque é o teor de ácido oleico entre 70% e 80%. Nas cultivares Runner tradicionais, estes situam-se entre 45% e 55%, e nas eretas do tipo Spanish ou Valência, entre 20% e 51% (FREIRE et al., 2005). Nas cultivares com essa característica, os teores de ácido linoleico (poli-insaturado) são drasticamente reduzidos; assim, a relação entre esses

ácidos, utilizada como indicador de durabilidade do óleo, é significativamente aumentada (GODOY et al., 2005b, 2009).

Ambas cultivares são rasteiras, de película bege (Figura 8), com ciclo de 130 a 140 dias para 'IAC 503' nas condições de São Paulo, e de 130 dias para 'IAC 505', que é ligeiramente mais curta. São moderadamente suscetíveis à mancha-preta e à ferrugem, comparando-se com 'Runner IAC 886'. Em testes de campo, a produtividade em vagens da 'IAC 503' variou entre  $3,5 \text{ t ha}^{-1}$  e  $5,8 \text{ t ha}^{-1}$  e entre  $3,5 \text{ t ha}^{-1}$  e  $5,3 \text{ t ha}^{-1}$  para a 'IAC 505', contra  $3,4 \text{ t ha}^{-1}$  e  $4,4 \text{ t ha}^{-1}$  da 'Runner IAC 886' e  $3,6 \text{ t ha}^{-1}$  e  $4,5 \text{ t ha}^{-1}$  da 'IAC Caiapó' (MORAIS et al., 2008).

Essas cultivares também se destacam pela granulometria (tamanho dos grãos). Levando-se em consideração a totalidade dos grãos obtidos após o descascamento e retirada de impurezas, a 'IAC 503' apresenta cerca de 30% a mais de grãos calibre 38/42 ou acima em relação à cultivar Runner IAC 886. 'IAC 505' apresenta granulometria mais próxima da cultivar tradicional. O teor de óleo da 'IAC 503' é intermediário entre as cultivares Runner IAC 886 e IAC Caiapó, enquanto a 'IAC 505' tem teor de óleo mais elevado, próximo ao de 'IAC Caiapó', podendo ser considerada mais uma opção para os mercados de óleo comestível e combustível.



Fotos: Ignácio José de Godoy

**Figura 8.** Campo de produção (A), sementes e vagens da 'IAC 503' (B).

## Cultivares desenvolvidas pela Embrapa

As pesquisas com amendoim na Embrapa tiveram início em meados da década de 1980 e foram delineadas a partir de um diagnóstico baseado na realidade econômica e na demanda dos agricultores

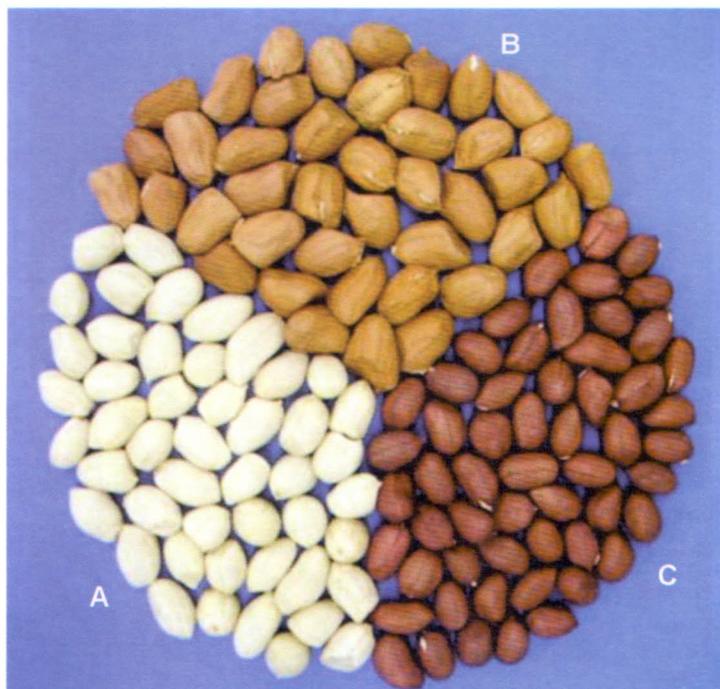
situados na Zona da Mata, Agreste e Sertão nordestinos. A partir de 1990, o programa de melhoramento foi estabelecido, focalizando no desenvolvimento de cultivares precoces, produtivas e tolerantes ao ambiente semiárido. Mais tarde, outros objetivos foram adicionados ao programa, em virtude das demandas dos produtores e do mercado, tais como resistência a pragas e doenças, melhoria nutricional do grão e físico-química do óleo, entre outras.

Atualmente, todas as cultivares comerciais de amendoim para a região Nordeste foram geradas pela Embrapa e têm as características de precocidade e tolerância ao Semiárido (GODOY et al., 1999b; SANTOS et al., 2009). A estratégia adotada pelos melhoristas da Empresa é adotar progenitores de maturação precoce e uniforme que, independentemente do ciclo, tenham habilidade de formar mais rapidamente suas vagens, assegurando o enchimento antes do período de colheita. O crescimento e o desenvolvimento uniforme dos frutos asseguram a produção, tanto sob condições favoráveis quanto desfavoráveis. Outra estratégia é usar progenitores que concentram a maior proporção de ginóforos nos primeiros 15 cm da base da planta. Esses, por estarem mais próximos ao solo, terão mais chances para formar as vagens (LUZ, 2009; SANTOS et al., 1997a, 1997b; SANTOS; GODOY, 1999).

O padrão de sementes das cultivares da Embrapa está apresentado na Figura 9. Os grãos vermelhos de tamanhos médio e grande são voltados para o mercado de consumo in natura (torrado, cozido, etc.), com teor de óleo na faixa entre 40% e 46%; os beges ou cremes, de tamanho grande a extragrande, são voltados para o de confeitaria (doces e salgados), com teor de óleo variando entre 43% e 50%, e os brancos, para os segmentos de óleo comestível ou biocombustível, com teor de óleo acima de 50% e relação oleico/linoleico acima de 1,5. A seguir, reporta-se sobre tais cultivares.

## **‘BR 1’**

A cultivar BR 1 foi lançada pela Embrapa Algodão em 1994, para o mercado de consumo in natura, atendendo a uma demanda dos agricultores nordestinos que não tinham uma cultivar adaptada à região, recorrendo então à aquisição de grãos de baixo valor cultural ou à tradicional Tatu, que não é adaptada a condições severas de estresse

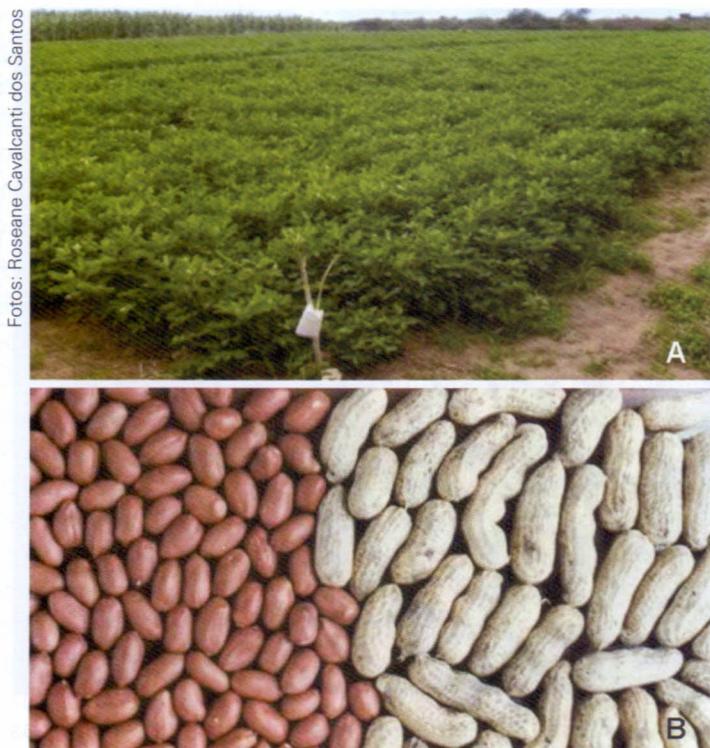


Fotos: Roseane Cavalcanti dos Santos

**Figura 9.** Padrão de sementes das cultivares desenvolvidas pela Embrapa, em virtude das demandas de mercado: 'BRS Pérola Branca' (A); 'BRS Havana' (B); 'BR 1', 'BRS 151 L7'(C).

hídrico e possui teor de óleo acima de 48%. Para compor a 'BR 1', utilizou-se um *bulk* formado pelos genótipos CNPA 95 AM, CNPA 96 AM e Sapé Roxo, todos com ciclo em torno de 89 dias e altamente adaptados às condições fisiográficas do Nordeste. A 'BR 1' tem porte ereto, é precoce, iniciando a floração com apenas 23 a 25 dias, e possui elevada capacidade para produção de vagens (SANTOS et al., 2010a). O rendimento em sementes situa-se em 73%. Demonstra tolerância às cercosporioses quando cultivada nas condições climáticas do Nordeste.

As vagens são, praticamente, isentas de bico e constrição, possuindo de três a quatro sementes de formato arredondado e coloração vermelha (Figura 10). A BR 1 é a cultivar de maior aceitação no Nordeste, em virtude de sua alta adaptação ao ambiente semiárido (GOMES et al., 2007; SANTOS et al., 1999b). A quantidade de sementes necessárias para plantar um hectare varia de 64 kg ha<sup>-1</sup>, 90 kg ha<sup>-1</sup> até



**Figura 10.** Campo de produção (A), sementes e vagens da 'BR 1' (B).

150 kg ha<sup>-1</sup>, dependendo do espaçamento (0,70 m x 0,20 m, 0,50 m x 0,20 m e 0,30 m x 0,20 m, respectivamente) (SANTOS et al., 1997c).

É recomendada para consumo in natura e para a indústria de produtos alimentícios, em virtude de possuir baixo teor de óleo (45%) e 29% de proteína bruta nas sementes. Os teores dos ácidos oleico e linoleico são, respectivamente, 40% e 48%, com relação O/L de 0,8, sendo a mesma recomendada para o mercado de alimentos (FARIAS et al., 2001).

### 'BRS 151-L7'

A 'BRS 151 L7' foi lançada pela Embrapa Algodão em 1997 e é, até o momento, a cultivar mais precoce de amendoim no Brasil, com ciclo

de apenas 87 dias, além de elevada tolerância para o ambiente semiárido. Foi obtida por meio de cruzamento entre as cultivares IAC Tupã e a africana 55437, de alta precocidade e resistente à seca. A cultivar é de porte ereto, tem ciclo de 87 dias e altura em torno de 45 cm, sendo adequada para colheita manual. As hastes e os ginóforos são de coloração esverdeada com poucos tons arroxeados (SANTOS, 2000).

As vagens são de tamanho médio, com bico, constrição e reticulação moderados. As sementes são vermelhas, alongadas e grandes (Figura 11), sendo indicadas para o mercado de consumo in natura. A cultivar responde bem, tanto em regime de sequeiro quanto irrigado (GOMES et al., 2007). É de elevada produtividade, com rendimento de 71% em amêndoas.

O teor de óleo bruto nas sementes situa-se em 46% e o de proteínas, em 30%. A farinha desengordurada dessa cultivar apresenta o maior teor de proteína, entre as cultivares da Embrapa, na ordem de 54%.



Fotos: Roseane Cavalcanti dos Santos

**Figura 11.** Campo de produção (A), sementes e vagens da 'BRS 151 L7' (B).

## 'BRS Havana'

Os trabalhos com esta cultivar tiveram início no final da década de 1990, em que vários processos de seleção foram submetidos de modo a fixar caracteres relacionados à semente (tamanho e uniformidade dos grãos) e adaptação ao clima semiárido. Por ter cor do tegumento diferenciada do então mercado regional para consumo in natura, a 'BRS Havana' só foi lançada pela Embrapa em 2005, com o crescimento da demanda por grãos para atender ao segmento de confeitaria.

A 'BRS Havana' tem ciclo de 90 dias, é de elevada produtividade e tem rendimento de grãos na faixa de 72%. As características das vagens (bico, reticulação e constricção) são idênticas as da 'BR 1' (SANTOS et al., 2006). Possui de três a quatro sementes por vagem, de formato arredondado e coloração bege (Figura 12).

Tem baixo teor de óleo, entre 43% e 45%, e 28% de proteína. Os teores dos ácidos oleico e linoleico são, respectivamente, 45% e 43%, conferindo uma relação O/L igual = 1, sendo mais indicada para o mercado de alimentos (doces, salgados, farinha, etc.).

Foto: Roseane Cavalcanti dos Santos



**Figura 12.** Padrão das sementes da cultivar BRS Havana.

Não é tão tolerante às cercosporioses quanto à 'BR 1', porém, caso a incidência da doença ocorra a partir dos 65 dias, a produtividade de vagens não fica comprometida.

### **'BRS Pérola Branca'**

O planejamento de obtenção da 'BRS Pérola Branca' teve início em 2005, por sugestão da Petrobras, patrocinadora de uma pesquisa voltada para o desenvolvimento de cultivares, vislumbrando o crescimento do mercado de óleos vegetais para alimentar o segmento de bioenergia. Para elevar o teor de óleo nas linhagens geradas, foram realizados vários cruzamentos intraespecíficos entre a precoce 'BR 1' (*A. hypogaea* sp. *fastigiata*) e a tardia rasteira 'L.VIPE06' (*A. hypogaea* sp. *hypogaea*), de elevado potencial para produção de grãos e de óleo (FREIRE et al., 2010; PEREIRA, 2010; SANTOS et al., 2010b) além de resistência a doenças de folhagens. As gerações segregantes foram conduzidas em dois ciclos por ano, com pressão de seleção para precocidade, hábito de crescimento rasteiro e elevado teor de óleo.

Uma população, constituída por 20 linhagens, foi selecionada por atender à maioria das características-alvo, tendo como inediticidade a cor da película branca, que foi fixada para diferenciá-la das cultivares destinadas para o mercado de alimento. Entre as linhagens de elite, a 'BRS Pérola Branca' destacou-se entre as demais pelo potencial de produção de grãos e óleo, ciclo entre 110 a 115 dias e por possuir de três a quatro sementes/vagem (FREIRE et al., 2010; PEREIRA, 2010; PEREIRA et al., 2010; SANTOS et al., 2010b).

A 'BRS Pérola Branca', sintetizada a partir dessa linhagem, é uma rasteira densa, com haste principal medindo entre 18 cm e 25 cm, com inflorescências. Um detalhe do padrão das vagens e sementes e das plantas selecionadas no campo encontra-se na Figura 13. As vagens possuem contração, bico e reticulação médios, além de dormência parcial.

Em rede de ensaios conduzidos em várias microrregiões do Nordeste, a produtividade média em vagens situou-se acima de 3 t ha<sup>-1</sup>, com rendimento em sementes entre 70% e 73%. O teor de óleo nas sementes situa-se entre 50% e 52% de óleo, com relação oleico/linoleico variando de 1,6 a 2,0, dependendo do manejo (FREIRE et al., 2010; SANTOS et al., 2010b). Adicionalmente, a 'BRS Pérola Branca' é



**Figura 13.** Campo de produção (A), produção (B), vagens (C) e sementes (D) da 'BRS Pérola Branca'.

tolerante a doenças de folhagens (cercosporioses e ferrugem) e medianamente tolerante ao déficit hídrico, baseando-se em dados reportados por Pereira (2010), que submeteu a cultivar a 21 dias de estresse hídrico, depois de 20 dias da emergência.

## Cultivares de amendoim forrageiro

### 'Amarillo MG-100'

No final da década de 1970, o Programa de Forragens Tropicais do Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat) introduziu, no Centro de Investigações ICA-Ciat (Carimagua, Llanos Orientales de Colômbia), mais

de 40 acessos de *Arachis* proveniente de coleções de germoplasma dos Estados Unidos – Universidade da Flórida e Departamento de Agricultura dos EUA (Usda) – e da Austrália – Organização de Pesquisa Científica e Industrial da Austrália (Csiro). De todos os acessos, destacou-se o *Arachis pintoi* CIAT 17434 por sua adaptação regional e tolerância a pragas e doenças. Posteriormente, esse acesso foi avaliado em diversos ensaios regionais dentro da Rede Internacional de Avaliação de Pastos Tropicais. A cultivar Amarillo MG-100 é uma forrageira de hábito de crescimento rasteiro, estolonífero e ciclo perene. Tem altura de 20 cm a 40 cm e possui raiz pivotante, que pode alcançar 1,60 m de profundidade. As folhas são alternadas, compostas, com quatro folíolos ovais, de cor verde-clara a escura. O ápice dos folíolos é mucronado, com estípulas aderidas ao pecíolo e bifurcadas em forma de noz, pubescentes, que cobrem as gemas nos nós. O talo é ramificado com entrenós curtos e estolões que podem chegar a 1,5 m de comprimento. As vagens são pequenas e contêm, normalmente, uma, às vezes duas, e raramente três sementes.

A ‘Amarillo MG-100’ se desenvolve bem em regiões tropicais desde o nível do mar até 1.800 m de altitude, com 900 mm a 3.500 mm de precipitação anual bem distribuída. Adapta-se bem a solos de mediana fertilidade, tolerando solos com alta saturação de alumínio, mas responde bem à calagem e à adubação fosfatada. Em áreas com mais de quatro meses de período seco, a planta pode perder folhas e alguns estolões podem morrer. As plantas normalmente se recuperam rapidamente após o início das chuvas.

A planta floresce muitas vezes durante o ano, no qual esse florescimento começa nas 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> semanas após a emergência das plântulas. A produtividade de sementes é variável nas diferentes regiões, sendo maior em solos de textura argilosa com matéria orgânica superior a 3%. O espaçamento entre linhas é de 0,5 m a 0,6 m com 4 a 5 plantas por metro linear e rendimento médio de 10 kg ha<sup>-1</sup> a 12 kg ha<sup>-1</sup> de vagens.

Apesar de terem sido identificadas diversas doenças que atacam o amendoim forrageiro, até o momento elas não têm limitado sua produção; as mais comuns são *Sphaceloma arachidicola*, *Leptosphaerulina crassiasca*, *Colletotrichum truncatum* e mosaico, causado por potivírus. Não estão relatados danos por ferrugem (*Puccinia arachidicola*) nem por nematoides.

Quanto ao aspecto nutricional, o teor de proteína bruta nas folhas varia entre 13% e 18% nas épocas seca e chuvosa, respectivamente. Os talos contêm entre 9% e 10% de proteína em ambas as épocas. A média de digestibilidade das folhas na época seca é de 67% e, na

época das chuvas, de 62%. Em média, o conteúdo de cálcio é de 1,77%, o de fósforo, de 0,18%. Não se conhecem casos de intoxicação de animais, mesmo quando em pastoreio em áreas exclusivas. A consorciação pode ser feita em faixas de 3,0 m a 3,5 m de largura ou na área total, diminuindo a invasão de plantas daninhas e gramíneas nativas. A cultivar produz densa quantidade de estolões, com pontos de crescimento bem protegidos do consumo pelos animais, e tem florescimento contínuo durante o ano, com formação de uma reserva de sementes no solo, que favorece a persistência em áreas de pastagem. O potencial de produção de pastagens consorciadas com o amendoim forrageiro é de 150 kg animal<sup>-1</sup> a 180 kg animal<sup>-1</sup> e de 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> a 600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, constituindo-se às referidas pastagens uma excelente opção para explorações de engorda.

### **'Belmonte'**

Esta cultivar também é forrageira e foi lançada pelo Centro de Pesquisa do Cacau (Cepec) na década de 1990. Pertence à espécie *A. pintoi* e se adapta bem em ambientes com precipitações pluviométricas anuais entre 1.200 mm e 1.400 mm e a solos ácidos, de baixa a média fertilidade, textura franca, sendo medianamente tolerante ao encharcamento.

O plantio é feito em sulcos no espaçamento de 1,0 m x 0,5 m, usando-se uma muda enraizada ou três estolões medindo de 20 cm a 25 cm por cova, com 10 cm de profundidade. O teor de proteína bruta é de 19%, o que a torna recomendável para consorciação com braquiárias, geralmente pobres em proteína (VALENTIM et al., 2001).

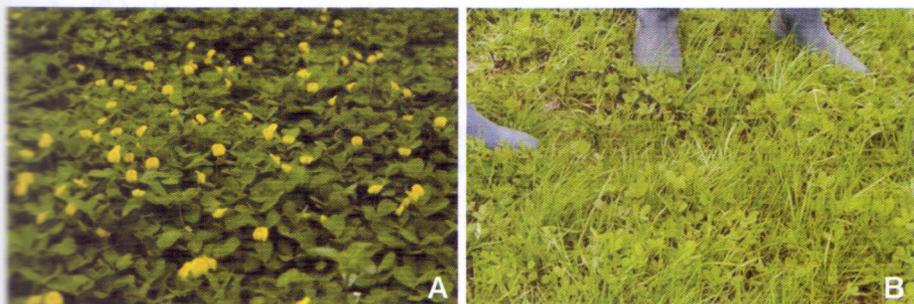
### **'Alqueire 1'**

A cultivar forrageira Alqueire 1 (BRA 037036, *A. pintoi* Krapovickas & Gregory) foi selecionada a partir de plantas coletadas no Rio Grande do Sul, tendo por origem acessos da coleção da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que vieram para o local na década de 1980. Como não foram objeto de pesquisa, os acessos acabaram por perder suas identificações. No início de 1993, foram coletados 100 acessos, oriundos de sementes, os quais foram posteriormente avaliados em condições de campo, sob regime de corte e de pastejo, na Fazenda

Alqueire, Rio Pardo, RS. Durante o período experimental, selecionaram-se plantas que se destacaram nos aspectos de produtividade, sanidade e velocidade de rebrote após as geadas do inverno. A seleção desse material possibilitou a liberação da cultivar comercial em 1998 (Figura 14).

A produção de matéria seca da 'Alqueire 1' no Rio Grande do Sul tem variado de 8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> a 12 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A proteína bruta das folhas varia entre 17% e 22% e a digestibilidade in vitro da matéria seca das folhas e hastes apresenta uma variação de 60% a 70% (PEREZ, 2004). Quando pastejado em cultivo puro, apresenta ocorrência de timpanismo.

Os relatos da literatura sobre o potencial de produção animal de pastagens de amendoim forrageiro consorciadas com gramíneas têm se situado em 180 kg de peso vivo por animal por ano e entre 400 kg e 600 kg de peso vivo por hectare por ano. Nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul, pastagens com mais de 80% de contribuição do amendoim forrageiro 'Alqueire-1', durante 8 meses de utilização (setembro a abril), com animais da raça Aberdeen Angus, têm proporcionado ganhos entre 500 kg e 700 kg de peso vivo por hectare por ano, com um desempenho individual variando de 900 g a 1.200 g de ganho por animal por dia, dependendo da categoria animal utilizada.



Fotos: Naylor Bastiani Perez

Figura 14. Detalhes da floração (A) e manejo da 'Alqueire 1' com azevem (B).

## Referências

ALBUQUERQUE, F. S.; GRANJA, M. M. C.; SANTOS, I. M.; DUARTE, E. A. A.; SANTOS, R. C. Variabilidade agrônômica em segregantes de amendoim gerados a partir de hibridização entre anfidiplóides e *Arachis hypogaea* L. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 17., 2006, Recife. **Conhecimentos para o novo milênio**: [resumos]. Recife : SBG, 2006. 1 CD-ROM.

- ALI, N.; NAWAZ, M. S.; BASHIR, K.; MIRZA, M. Y. Combining ability estimates in F2 and F3 generations for early maturity and agronomic traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.), **Pakistan Journal of Botany**, Paquistão, v. 33, n. 1, p. 93-99, 2001.
- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento de plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381 p.
- ANDERSON, W. F.; WYNNE, J. C.; GREEN, C. C.; BEUTE, M. K. Combining ability and heritability of resistance to early and late leafspot of peanut. **Peanut Science**, Raleigh, v. 13, n. 1, p. 10-14, 1986.
- AZEVEDO NETO, A.; NOGUEIRA, R.; MELO FILHO, P.; SANTOS, R. C. Physiological and biochemical responses of peanut genotypes to water deficit. **Journal of Plant Interactions**, [S.l.], v. 5, p. 1-10, 2009.
- BRANCH, W. D.; HAMMONS, R. O. Inheritance of variegated testa color in peanuts. **Crop Science**, Madison, v. 20, p. 660-662, 1980.
- CHERRY, J. P. Potential sources of peanut seed proteins and oil in the genus *Arachis*. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, DC, v. 25, p. 186-193, 1977.
- CILLIERS, A. J.; SWANEVELDER, C. J. Status of the South African germplasm collection of groundnut, *Arachis hypogaea*. **South African Journal of Plant Soil**, Pretoria, ZA, v. 20, p. 93-95, 2003.
- COBB, W. Y.; JOHNSON, B. R. Physicochemical properties of peanuts. In: COBB, W. Y.; JOHNSON, B. R. **Peanuts: culture and uses**. Stillwater: American Peanut Research Education Association, 1973. p. 209-263.
- COFFELT, T. A.; HAMMONS, R. O. Correlation and heritability studies of nine characters in parental and infraspecific-cross populations of *Arachis hypogaea*. **Oléagineux**, Paris, FR, v. 29, p. 23-27, 1974.
- COFFELT, T. A.; SEATON, M. L.; VANSCOVOC, S. W. Reproductive efficiency of the Virginia type peanut cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 29, p. 1217-1220, 1989.
- COLE, R. J.; SOBOLEV, V. S.; DORNER, J. W. Potentially important sources of resistance to prevention of preharvest aflatoxin contamination in peanuts. **Proceedings of American Peanut Research and Education Society**, San Antonio, v. 25, p. 78, 1993.
- COOK, M. Peanut leaf wettability and susceptibility to infection by *Puccinia arachidis*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, p. 826-830, 1980.

CRUICKSHANK, A. W.; COOPER, M.; RYLEY, M. J. Peanut resistance to *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum*. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 53, n. 10, p. 1105-1110, 2002.

DUTTA, M.; ARUNACHALAM, V.; BANDYOPADHYAY, A. Enhanced cross pollination to widen the scope of breeding in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Theoretical Applied Genetic**, [S.I.], v. 74, p. 466-470, 1987.

DWIVEDI, S. L.; THENDAPANI, K.; NIGAM, S. N. Heterosis and combining ability studies and relationship among fruit and seed characters in peanut. **Peanut Science**, Raleigh, v. 16, p. 14-20, 1989.

FARIAS, S. R. de; NARAIN, N.; FREIRE, R. M. M.; SANTOS, R. C. dos; QUEIROZ, S. R. de. Composição do óleo de amendoim do grupo botânico Spanish e sua relação oléico linoléico. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 337-378, 2001.

FÁVERO, A. P.; MORAES, S. A.; GARCIA, A. A. F.; VALLS, J. F. M.; VELLO, N. A. Characterization of rust, early and late leaf spot resistance in wild and cultivated peanut germplasm. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, p. 110-117, 2009.

FÁVERO, A. P.; MORAES, S. A.; VELLO, N. A.; VALLS, J. F. M. Caracterização de espécies silvestres de amendoim quanto à resistência à mancha castanha visando à introgressão de genes ao amendoim cultivado. In: CONGRESSO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2001.

FÁVERO, A. P.; SIMPSON, C. E.; VALLS, J. F. M.; VELLO, N. A. Study of the evolution of cultivated peanut through crossability studies among *Arachis ipaënsis*, *A. duranensis*, and *A. hypogaea*. **Crop Science**, Madison, v. 46, p. 1546-1552, 2006.

FREIRE, R. M. M.; NARIN, N.; MIGUEL, A. N. R. de O.; SANTOS, R. C. dos S. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In: SANTOS, R. C. (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p. 389-420.

FREIRE, R. M. M.; SANTOS, C. S.; ZAGONEL, G. F.; COSTA, B. J. Relação oleico/linoleico de linhagens avançadas de amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. 1 CD-ROM.

FREIRE, R. M. M.; SANTOS, R. C.; SILVA, A. C.; LIMA, L. M. Propriedades nutricionais e processamento. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.;

SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 179-200.

GABRIEL, D.; NOVO, J. P. S.; GODOY, I. J. Efeito do controle químico na população de *Enneothrips flavens* Moul. e na produtividade de cultivares de amendoim *Arachis hypogaea* L. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 2, p. 51-56, 1998.

GABRIEL, D.; NOVO, J. P. S.; GODOY, I. J.; BARBOZA, J. P. Flutuação populacional de *Enneothrips flavens* Moul. em cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 253-257, 1996.

GODOY, I. J.; CARVALHO, C. L.; MARTINS, A. L. M.; BOLONHEZI, D.; FREITAS, R. S.; KASAI, F. S.; TICELLI, M.; SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, E. J.; MORAIS, L. K. IAC 503 e IAC 505: cultivares de amendoim com a característica "alto oléico". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Vitória. **O melhoramento e os novos cenários da agricultura**: anais. Vitória: Incaper, 2009. 1 CD-ROM.

GODOY, I. J.; LASCA, D. H. C.; MORAES, S. A.; FREITAS, S. M.; GABRIEL, D.; DAVI, L. H. N.; TURATTI, J. M.; NEVES, G. S.; MARIANO, M. I. A.; ALMEIDA, A. M.; GERIN, M. A. N.; PETRECHEN, E. H. Amendoim. In: GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; MORAES, A. R. A. de; KASAI, F. S. **Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico**, Campinas: DCT/SAA/Cati, 1999a. p. 3-12.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A. Herança da resistência a *Cercosporidium personatum* e correlação com caracteres agrônômicos em cruzamentos intraespecíficos de amendoim. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 12, n. 3, p. 69-74, 1987.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; KASAI, F. S.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; MORAES, A. R. A.; TEIXEIRA, J. P. F. **Cultivares de amendoim IAC: novas opções para o mercado de confeitaria**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. 10 p. (IAC. Boletim Técnico).

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; KASAI, F. S.; MINOTTI, D.; NOMI, A. K.; MAKIMOTO, P. **Prevenção da aflatoxina no amendoim**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001b. 22 p. (IAC. Boletim Técnico).

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; VEIGA, R. F. A. Avaliação do potencial agrônômico de introduções de amendoim com vistas ao melhoramento genético. **Bragantia**, Campinas, v. 49, n. 1, p. 127-140, 1990.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A. Resistência e tolerância de linhagens e cultivares de amendoim à ferrugem (*Puccinia arachidis*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 4, p. 524-531, 1994b.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; MORAES, A.V. C. Resistência a doenças em germoplasma de amendoim: um banco de dados. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 19, n. 1, p. 33, 1993.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; MARTINS, A. L. M.; PAULO, E. M. Cultivares de amendoim: potencial produtivo, resistência e resposta ao controle de manchas foliares. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, p. 288, 1994a. Suplemento.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; TURATTI, J. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; MARTINS, A. L. M.; PAULO, E. M. **Cultivar de amendoim IAC-Caiapó**: menor custo de produção, melhor qualidade. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 2001a. 6 p.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; VEIGA, R. F. A. Os trabalhos com germoplasma de amendoim cultivado (*Arachis hypogaea*) no Instituto Agrônomo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1995, Campinas. **Resumos...** Campinas: IAC; Brasília, DF: Embrapa-Cenargen, 1995. p. 70.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. C. **Melhoramento do Amendoim**. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 1999b. p. 51-94.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. C. **Melhoramento do Amendoim**. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005a. p. 55-102.

GODOY, I. J.; OLIVEIRA, E. J.; CARVALHO, C. L. Análise de populações segregantes de amendoim para a característica alto oléico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Biodiesel**: combustível ecológico: anais. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005b. 1 CD-ROM.

GODOY, I. J.; OLIVEIRA, E. J.; CARVALHO, C. L.; KSAI, F. S.; MORAES, S. A.; MORAES, A. R. A.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; BORTOLETTO, N. IAC 147: nova linhagem de amendoim com alta granulometria e destacado teor de óleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 3., 2006, Varginha. **Biodiesel**: evolução tecnológica e qualidade: anais. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 1 CD-ROM.

GODOY, I. J.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; MARTINS, A. L. M. Capacidade de produção de grãos e de óleo em linhagens e cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 1, p. 27-38, 1989.

GODOY, I. J.; RAZERA, L. F.; TICELLI, M.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A. Efeito do tamanho e origem das sementes de amendoim, cultivar Tatu, na produtividade e características das sementes produzidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 77-82, 1996.

GOMES, C. N.; CARVALHO, S. P.; JESUS, A. M. S.; CUSTODIO, T. D. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 8, p. 1121-1130, 2007.

HAMID, M. A.; ISLEIB, T. G.; WYNNE, J. C.; GREEN, C. C. Combining ability analysis of *Cercospora* leafspot resistance and agronomic traits in *Arachis hypogaea* L. **Oléagineux**, Paris, FR, v. 36, p. 605-612, 1981.

HAMMONS, R. O. Genetics of *Arachis hypogaea*. In: **PEANUTS: culture and uses**. Stillwater: American Peanut Research and Education Association. 1973. p. 135-173.

HAMMONS, R. O.; BRANCH, W. D.; BROMFIELD, K. R.; SUBRAHMANYAM, P.; RAO, V. R.; NIGAM, S. N.; GIBBONS, R. W. Registration of Tifrust - 14 peanut germplasm (Reg. N<sup>o</sup>. GP 31). **Crop Science**, Madison, v. 22, p. 697-698, 1982.

HASSAN, M. N.; SRIVASTAVA, D. P. Floralbiology and pod development of peanut studied in India. **Journal of Indian Botanical Society**, Madras, v. 45, p. 92-102, 1966.

HERBERT, T. T.; STALKER, H. T. Resistance to peanut stunt virus in cultivated and wild *Arachis* species. **Peanut Science**, Raleigh, v. 8, p. 45-47, 1981.

HOLBROOK, C. C.; KVIEN, C. S.; BRANCH, W. D. Genetic control of peanut maturity as measured by the hull-scrape method. **Oléagineux**, Paris, FR, v. 44, p. 359-364, 1989.

ICRISAT. Analyses of groundnut germplasm accessions for their oil, protein and moisture contents. **Grain Quality and Biochemistry Progress Report**, [S.l.], n. 4, p. 87, 1987.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Cultivar de amendoim IAC-Tatu-ST**. Campinas, 2000. 4 p. Folder.

ISLEIB, T. G.; PATTEE, H. E. GIESBRECHT, F. G. Oil, sugar, and starch characteristics in peanut breeding lines selected for low and high oil content and their combining ability. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, DC, v. 52, n. 10, p. 3165-3168, 2004.

- LYERLY, J. H.; STALKER, H.T.; MOYER, J. W.; HOFFMAN, K. Evaluation of *Arachis* species for resistance to tomato spotted wilt virus. **Peanut Science**, Raleigh, v. 29, p. 79-84, 2002.
- MATTA, L. B. **Melhoramento genético da soja (*G. max*) para baixo teor de ácido linolênico**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MEHAN, V. K. Screening groundnut for resistance to seed invasion by *Aspergillus flavus* and aflatoxin production. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1987, Andra Pradesh. **Aflatoxin contamination of groundnut**: proceedings. Andhra Pradesh, India: Icrisat, 1987. p. 323-334.
- MEHAN, V. K.; MCDONALD, D.; SINGH, A. K.; MOSS, J. P. Aflatoxin in production of wild *Arachis* species. **Oléagineux**, Paris, FR, v. 47, n. 2, p. 87-89, 1992.
- MELO, R. M. C.; NASCIMENTO JUNIOR, I. R.; SANTOS R. C.; MELO FILHO, P. A. Propagação vegetativa de um anfitetraplóide de amendoim forrageiro via estaquia. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 6., 2006, Recife. **Anais...** Recife: Ed. da UFRPE, 2006.
- MERCER, L. C.; WYNNE, J. C.; YOUNG, C. T. Inheritance of fatty acid content in peanut oil. **Peanut Science**, Raleigh, v. 17, p. 17-21, 1990.
- MIRANDA FILHO, J. B.; GORGULHO, E. P. Cruzamentos com tEstadores e dialelos. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 649-671.
- MISRA, A.; GHOSE, S. K.; DAS, P. K. Genetic analysis of nodulation and biological nitrogen fixation in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Indian Journal Genetic**, New Delhi, v. 60, n. 3, p. 353-358, 2000.
- MOORE, K. M.; KNAUFT, D. A. The inheritance of high oleic acid in peanut. **Journal of Heredity**, Washington, DC, v. 80, p. 252-253, 1989.
- MORAES, S. A.; GODOY, I. J. Avaliação da resistência a *Cercosporidium personatum* em genótipos de *Arachis hypogaea*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 11, p. 140-151, 1985b.
- MORAES, S. A.; GODOY, I. J. Diferentes níveis de resistência a *Cercosporidium personatum* em genótipos de *Arachis hypogaea*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 11, p. 74-76, 1985a.

MORAES, S. A.; GODOY, I. J.; GERIN, M. A. N. Avaliação de resistência de *Arachis hypogaea* a *Puccinia arachidis*, *Sphaceloma arachidis* e *Phoma arachidicola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, p. 499-506, 1983.

MORAES, S. A.; GODOY, I. J.; MARTINS, S. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; PEDRO JUNIOR, M. J. Epidemiologia da mancha preta (*Cercosporidium personatum*) em amendoim: resistência, controle químico e progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 4, p. 532-540, 1994.

MORAES, S. A.; GODOY, I. J.; VEIGA, R. F. A. Variabilidade do germoplasma de *Arachis hypogaea* para resistência a doenças foliares. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p. 297, 1995. Suplemento.

MORAIS, L. K.; GODOY, I. J.; MARTINS, A. L. M.; FREITAS, R. S.; BOLONHEZI, D.; TICELLI, M.; SANTOS, J. F. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de linhagens de amendoim alto oléico no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 5., 2008. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Unesp/Funep, 2008.

N'DOYE, O.; SMITH, O. D. A note on the earliness of offspring from crosses among five short growth-duration peanut lines. **Peanut Science**, Raleigh, v. 20, n. 2, p. 132-137, 1993.

NELSON, S. C.; SIMPSON, C. E.; STARR, J. L. Resistance to *Meloidogyne arenaria* in *Arachis* spp. germplasm. **Journal of Nematology**, [S.l.], v. 21, n. 48, p. 654-660, 1989.

NEVILL, D. J. Inheritance of resistance to *Cercosporidium personatum* in groundnuts: a genetic model and its implications for selection. **Oléagineux**, Paris, FR, v. 37, n.7, p. 355-362, 1982.

NIGAM, S. N.; DWIVEDI, S. L.; SIGAMANI, T. S. N.; GIBBONS, R. W. Character association among vegetative and reproductive traits in advanced generation of intersub specific and intrasubspecific crosses in peanut. **Peanut Science**, Raleigh, v. 11, p. 95-98, 1984.

NIGAM, S. N.; RAO, M. J. V.; GIBBONS, R. W. **Artificial hybridization in groundnut**. India: Icrisat. 1990. 27 p. (Icrisat. Information Bulletin, 29).

NOGUEIRA, R. J. M. C.; CABRAL, E. L.; SANTOS, R. C.; ALBUQUERQUE, M. B. Comportamento estomático e potencial da água da folha em amendoim cultivar BRS 151 L7 submetido a estresse hídrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FIOLOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Agromídia, 2001. 1 CD-ROM.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C. Alterações fisiológicas no amendoim submetido ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 41-45, 2000.

NORDEN, A. J. Peanut. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (Ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison: Americ Society Agronomy 1980. p. 443-456.

NORDEN, A. J.; SMITH, O. D.; GORBET, D. W. Breeding of the cultivated peanut. In: PATTEE, H. E.; YOUNG, C. T. (Ed.). **Peanut science and technology**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society. 1982. p. 95-122.

OLIVEIRA, E. J.; GODOY, I. J.; CARVALHO, C. L.; MORAES, A. R. A. Avaliação de linhagens avançadas de amendoim para caracteres relacionados à produção e teor de óleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Biodiesel: combustível ecológico: anais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 1 CD-ROM.

PANDE, S.; RAO, J. N. Resistance of wild *Arachis* species to late leaf spot and rust in greenhouse trials. **Plant Disease**, [St. Paul], v. 85, n. 8, p. 851-855, 2001.

PARMAR, D. L.; KUMAR, A. L. R.; BHARODIA, P. S. Genetics and interrelationship of oil and protein contents in crosses involving confectionery genotypes of groundnut. **International Arachis Newsletter**, Andhra Pradesh, n. 20, p. 17-18, 2000.

PATTEE, H.; YOUNG, C. T. **Peanut science and technology**. Yoakum: Texas. 1982.

PENSUK, V.; WONGKAEW, S.; JOGLOY, S.; PATANOTHAI, A. Combining ability for resistance in peanut (*Arachis hypogaea*) to peanut bud necrosis tospovirus (PBNV). **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 141, p. 143-146, 2002.

PEREIRA, J. W. L. **Respostas fisiológica e agronômica de genótipos de amendoim sob condição de estresse hídrico**. 2010, 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PEREIRA, J. W. L.; ALBUQUERQUE, M. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C.; MELO FILHO, P. A. Relações hídricas e ajustamento osmótico de genótipos de amendoim submetidos ao déficit hídrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Inclusão social e energia: anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. 1 CD-ROM.

PEREZ, N. B. **Boletim técnico**: amendoim forrageiro. Porto Alegre: Impressul, 2004.

POMPEU, A. S. IAC-Oirã, IAC-Poitara e IAC-Tupã: novos cultivares de amendoim para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 1, p. 127-131, 1987.

PORTER, D. M.; SMITH, D. H.; RODRIGUEZ-KABANA, R. Peanut plant diseases. In: PATEE, H. E.; YOUNG, C. T. **Peanut science and technology**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society. 1982. 825 p.

PRADO, G.; GODOY, I. J.; OLIVEIRA, M. S.; GAZZINELLI-MADEIRA, J. E.; JUNQUEIRA, R. G.; FERREIRA, S. O. Teste preliminar de resistência de dois genótipos de amendoim, 2117 e Tatu Vermelho, com relação à produção de aflatoxina B<sub>1</sub> por uma espécie toxigênica de *Aspergillus flavus* Link. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, Sao Paulo, v. 56, n. 2, p. 71-74, 1996a.

PRADO, G.; GODOY, I. J.; OLIVEIRA, M. S.; JUNQUEIRA, R. G.; GAZZINELLI-MADEIRA, J. E. C. Efeito do ferro na biossíntese de aflatoxina B1 por *Aspergillus flavus*, IMI 190443, após inoculação em dois genótipos de amendoim. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, Sao Paulo, v. 57, n. 1, p. 35-39, 1998.

PRADO, G.; GODOY, I. J.; OLIVEIRA, M. S.; MARTINS-VIEIRA, M. B. C. Influência de ferro na biossíntese de aflatoxina B1 pelo *Aspergillus flavus* NRRL 5490 em amendoim (*Arachis hypogaea* L.) variedades Tatu vermelho e VRR-245. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, p. 22-25, 1996b.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S.; GODOY, I. J.; CARDOSO, V. N.; GAZZINELLI-MADEIRA, J. E.; MORAIS, V. A. D.; ABRANTES, F. M.; SANTOS, L. G.; VELOSO, T.; SOARES, C. R. Níveis de aflatoxinas em genótipos de amendoim após irradiação e inoculação com cepa toxigênica de *Aspergillus flavus*. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 3., 1999, Campinas. **Resumos...** Campinas: Ed. da Unicamp, 1999.

PRASSAD, S.; SRIVASTAVA, D. P. Inheritance of testa colour in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Science and Culture**, Calcutta, v. 33, p. 489-490, 1967.

RAO, M. J. V.; NIGAM, S. N.; MEHAN, V. K., McDONALD, D. *Aspergillus flavus* resistance breeding in groundnut: progress made at Icrisat Center. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1987, Andra Pradesh. **Proceedings...** Andhra Pradesh, India: Icrisat, 1987. p. 345-355.

REDDY, A. S.; REDDY, L. J.; ABDURAHMAN, M. D.; REDDY, Y. V.; BRAMEL, P. J.; REDDY, D. V. R.; MALLIKARJUNA, N. Identification of resistance to

peanut bud necrosis virus (PBNV) in wild *Arachis* germplasm. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 137, n. 2, p. 135-139, 2000.

RESSLAR, P. M.; EMERY, D. A. Inheritance of growth habit in peanuts: cytoplasmic or maternal modification. **Journal of Heredity**, Washington, DC, v. 69, p. 101-106, 1978.

SAMDUR, M. Y.; PARIÁ, P.; MANIVEL, P.; RADHAKRISHNAN, T.; MATHUR, R. K.; GOR, H. K. Inheritance of moderate pod-reticulation in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Indian Journal of Genetics**, [S.l.], v. 62, n. 3, p. 282, 2002.

SANTOS, R. BRS 151 L-7: nova cultivar de amendoim para as condições do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 3, p. 665-670, 2000.

SANTOS, R. C. dos. Embrapa releases BRS 151 L7, a large-seeded groundnut cultivar for the Northeast region in Brazil. **International Arachis Newsletter**, Andhra Pradesh, n. 18, p.11-12, 1998.

SANTOS, R. C. dos; AZEVEDO, D. M. P.; SILVEIRA, N. A.; SANTOS, V. F. **Nova recomendação de espaçamento de amendoim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997c.19 p. (Embrapa Algodão. Boletim de pesquisa, 32).

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

SANTOS, R. C. dos; MORAES, J. de S.; GUIMARÃES, M. B. Caracteres de floração em genótipos de amendoim do tipo ereto, decumbente e ramador. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 12, p.1257-1262, 1997a.

SANTOS, R. C. Peanut crop: a viable alternative to Brazilian Northeast growers. **Ciência e Cultura**, Sao Paulo, v. 47, n. 1/2, p. 9-10, 1995.

SANTOS, R. C.; CARVALHO, L. P.; SANTOS, V. F. Análise de coeficiente de trilha para os componentes de produção em amendoim. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavas, v. 24, n. 1, p. 13-16, 1999a.

SANTOS, R. C.; CUSTÓDIO, R. J. M.; SANTOS, V. F. Eficiência reprodutiva em genótipos de amendoim e correlação fenotípica entre caracteres ligados ao ginóforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 3, p. 617-622, 2000a.

SANTOS, R. C.; FARIAS, F. J. C.; MOREIRA, J. A. N.; MELO FILHO, P. A. Teste de hibridação artificial no amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 6, p. 923-927, 1994.

- SANTOS, R. C.; FARIAS, F. J. C.; RÊGO, G. M.; SILVA, A. P. G.; FERREIRA FILHO, J. R.; VANSCONCELOS, O. L. Estabilidade fenotípica de cultivares de amendoim avaliadas na região Nordeste do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavas, v. 23, p. 808-812, 1999b.
- SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. F.; REGO, G. M. BRS Havana: nova cultivar de amendoim de pele clara. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, p. 1337-1339, 2006.
- SANTOS, R. C.; GODOY, I. J. Hibridação em Amendoim. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 1999. p. 83-100.
- SANTOS, R. C.; MELO FILHO, P. A.; SILVA, A. F.; GONDIM, T. M. S.; OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L.; ARAÚJO NETO, R. B.; SAGRILLO, E. ARIEL, N. H. de C.; VASCONCELOS, R. A.; OLIVEIRA, A. P. D.; FREIRE, R. M. M. Produtividade de vagens e óleo de amendoim rasteiro em quatro Estados do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Inclusão social e energia**: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010b.
- SANTOS, R. C.; MOREIRA, J. A. N.; DUARTE, J. M. Variabilidade isoenzimática entre linhagens de amendoim resistentes à seca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 269-274, 2000b.
- SANTOS, R. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; CARVALHO, J. M. F. Melhoramento e cultivares nacionais. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. (Org.). **Amendoim**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 147-162.
- SANTOS, R. C.; REGO, G. M.; SILVA, A. P. G.; VASCONCELOS, J. O. L.; COUTINHO, J. L. B.; MELO FILHO, P. A. Produtividade de linhagens avançadas de amendoim em condições de sequeiro no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 589-593, 2010a.
- SAVY FILHO, A.; MORAES, S. A. Observações sobre a incidência de cercosporiose em cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 39-46, 1977.
- SEATON, M. L.; COFFELT, T. A.; VAN SCOYOC, S. W. Comparison of vegetative and reproductive traits of 14 peanut cultivars. **Oleagineux**, Paris, FR, v. 47, p. 471-474, 1992.
- SILVA, C. R. C.; GOMES, L. R.; SANTOS, R. C.; FAVERO, A.; MELO FILHO, P. A.; Avaliação produtiva e bromatológica de um anfidiplóide sintético de

*Arachis* com potencial para fins forrageiro. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 6., 2006, Recife. **Anais...** Recife: Ed. da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

SIMPSON, C. E. Pathways for introgression of pest resistance into *Arachis hypogaea* L. **Peanut Science**, Raleigh, v. 18, p. 22-26, 1991.

SIMPSON, C. E. Use of wild *Arachis* species/introgression of genes into *A. hypogaea*. **Peanut Science**, Raleigh, v. 28, n. 2, p. 114-116, 2001a.

SIMPSON, C. E.; STARR, J. L. Registration of 'Coan' peanut. **Crop Science**, Madison, v. 41, p. 918, 2001b.

SINGH, A. K.; STALKER, H. T.; MOSS, J. P. Cytogenetics and use of alien genetic variation in groundnut improvement. In: TSUCHIYA, T.; GUPTA, P. K. (Ed.). **Chromosome Engineering in Plants: genetics, breeding, evolution**. Part B. Amsterdam, NL: Elsevier Science Publishers 1991. p. 65-77.

SINGH, A. K.; SUBRAHMANYAM, P.; MOSS, J. P. The dominant nature of resistance to *Puccinia arachidis* in certain wild *Arachis* species. **Oleagineux**, Paris, FR, v. 39, p. 535-538, 1984.

SOARES, J. J.; ALMEIDA, R. P.; SANTOS, R. C.; SANTOS, J. W.; SILVA, C. A. D. **Avaliação do nível de resistência de genótipos de amendoim à mancha angular causada por *Cercosporidium personatum***. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1996. 46 p.

SONGSRI, S.; SONGSRI, P.; JOGLOY, S.; KESMALA, T.; VORASOOT, N.; AKKASAENG, C.; PATANOTHAI, A.; HOLBROOK, C. C. Heritability of drought resistance traits and correlation of drought resistance and agronomic traits in peanut. **Crop Science**, Madison, v. 48, p. 2245-2253, 2008.

SRIVASTAVA, A. N. **Classification and inheritance studies in groundnut (*Arachis hypogaea* L.)**. 1968. 242 f. Ph.D. (Thesis)-Agra University, India.

STARR, J. L.; SCHUSTER, G. L.; SIMPSON, C. E. Characterization of the resistance to *Meloidogyne arenaria* in an interspecific *Arachis* spp. hybrid. **Peanut Science**, Raleigh, v. 17, p. 106-108, 1990.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M.; MELO FILHO, P. A.; RIBEIRO, G. P.; ANDRADE, G. P. – Doenças. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. (Org.). **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 61-73.

- SUBRAHMANYAM, P.; MCDONALD, D.; GIBBONS, R.W.; SUBBA RAO, P. V. Components of resistance to *Puccinia arachidis* in peanuts. **Phytopathology**, St Paul, v. 73, p. 253-256, 1983b.
- SUBRAHMANYAM, P.; MCDONALD, D.; SUBBA RAO, P. V. Influence of host genotype on uredospore production and germinability in *Puccinia arachidis*. **Phytopathology**, St Paul, v. 73, p.726-729, 1983a.
- SUBRAHMANYAM, P.; NAIDU, R. A.; REDDY, L. J.; KUMAR, P. L.; FERGUSON, M. E. Resistance to groundnut rosette disease in wild *Arachis* species. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 139, n. 1, p. 45-50, 2001.
- SUBRAHMANYAM, P.; SMITH, D. H.; SIMPSON, C. E. Resistance to *Didymella arachidicola* in wild *Arachis* species. **Oléagineux**, Paris, FR, v. 40, n. 11, p. 553-556, 1985.
- SUVARNA, S.; KENCHANAGOUDAR, P. V.; NIGAM, S. N.; CHENNABYREGOWDA, M.V. Effect of drought on yield and yield attributes of groundnut. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 364-366, 2002.
- SWAIN, S. K.; SAHOO, P.; PATNAIK, M. C. Inheritance of seed dormancy in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Seed Research**, New Delhi, v. 29, n. 1, p. 18-20, 2001a.
- SWAIN, S. K.; SAHOO, P.; PATNAIK, M. C. Seed dormancy in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) variability for intensity and duration. **Seed Research**, New Delhi, v. 29, n. 1, p. 13-17, 2001b.
- TAI, Y. P.; YOUNG, C. T. Genetic studies of peanut proteins and oil. **Journal of American Oil Chemistry Society**, [S.l.], v. 52, p. 377-385, 1975.
- UOTOMO, S. D.; ANDERSON, W. F.; WYNNE, J. C.; BEUTE, M. K.; HAGLER, W. M.; PAYNE, G. A. Estimates of heritability and correlation among three mechanisms of resistance to *Aspergillus parasiticus* in peanut. **Proceedings of the American Peanut Research and Education Society**, San Antonio, n. 22, p. 26, 1990.
- UPADHYAYA, H. D.; NIGAM, S. N. Detection of epistasis for protein and oil contents and oil quality parameters in peanut. **Crop Science**, Madison, v. 39, p. 115-118, 1999.
- UPADHYAYA, H. D.; NIGAM, S. N.; MEHAN, V. K.; LENNE, J. M. Aflatoxin contamination of groundnut – prospects of a genetic solution through conventional breeding. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1987, Andra Pradesh.

**Aflatoxin contamination problems in groundnut in Asia:** proceedings. Andhra Pradesh: Icrisat, 1987. p. 81-85.

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; SALES, M. F. L. **Amendoim forrageiro cultivar Belmonte:** leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Rio Branco: Embrapa CPAF Acre, 2001. 18 p. (Circular técnica, 43).

VARMAN, P. V.; GANESAN, K. N.; MOTHILAL, A. Wild germplasm: potential source for resistance breeding in groundnut. **Journal of Ecobiology**, [S.I.], v. 12, n. 3, p. 223-228, 2000.

VARMAN, P. V.; KENNEDY, F. J. S.; RAVEENDRAN, T. S. Inheritance of leaf hopper resistance in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Oilseeds Research**, [S.I.], v. 6, n. 2, p. 364-368, 1987.

VINDHIYAVARMAN, P. Estimation of epistatic components and order effects for pod number in groundnut – a trial analysis. **Madras Agriculture Journal**, India, v. 88, n. 1-3, p. 32-35. 2001b.

VINDHIYAVARMAN, P. Genetic analysis of recovery percentage and maturity index in groundnut. **Madras Agricultural Journal**, India, v. 88, n. 1-3, p. 119-122, 2001a.

WAN, Y. S.; TAN, Z.; FAN, H.; LI, X. D.; ZHANG, G. Y.; LIU, F. Z.; WANG, S. Genetic effects of major fatty components in groundnut. **Chinese Journal of Oil Crop Sciences**, China, v. 24, n. 1, p. 26-28, 2002.

WORTHINGTON, R. E.; HAMMONS, R. O. Genotypic variation in fatty acid composition and stability of *Arachis hypogaea* L. oil. **Oleagineux**, Paris, FR, v. 26, p. 695-700, 1971.

WRIGHT, G. C.; HUBICK, K. T.; FARQUHAR, G. D. Discrimination between carbon isotopes in leaves correlates with water use efficiency of field grown peanut cultivars. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, v. 15, p. 815-825, 1988.

WYNNE, J. C.; COFFELT, T. A. Genetics of *Arachis hypogaea* L. In: PATTEE, H. E.; YOUNG, C. T. (Ed.). **Peanut science and technology**. Yoakum: American Peanut Research and Education Society, 1982. p. 50-94.

WYNNE, J. C.; GREGORY, W. C. Peanut breeding. **Advances in Agronomy**, New York, v. 34, p. 39-68, 1981.

ZANOTTO, M. D.; SILVA, I. N. Seleção entre progênies dentro de populações de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) da cultivar Tatu. In: ENCONTRO DE GENETICISTAS PAULISTAS, 4., 1985, Campinas. **Resumos...** Campinas: Ed. da Unicamp, 1985.

JADHAV, G. D.; SHINDE, N. N. Genetic studies in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Agricultural Research**. Washington, DC, v. 13, p. 93-96, 1979.

JOGLOY, C.; JAISIL, P.; AKKASAENG, C.; KESMALA, T.; JOGLOY, S. Heritability and correlation for components of crop partitioning in advanced generations of peanut crosses. **Asian Journal of Plant Sciences**, Singapura, v. 10, p. 60-66, 2011.

JOGLOY, S.; WYNNE, J. C.; BEUTE, M. K. Inheritance of late leafspot resistance and agronomic traits in peanut. **Peanut Science**, Raleigh, v. 14, n. 2, p. 86-90, 1987.

KHALFAOUI, J. L. Hérité de la précocité extrême dans le cas d'un croisement entre deux variétés d'arachide Spanish. **Oléagineux**, Paris, FR, v. 45, p. 419-436, 1990.

KNAUFT, D. A.; GORBET, D. W. Agronomic performance and genetic shifts of genotype mixtures in peanut. **Euphytica**, [Wageningen], v. 52, p. 85-90, 1991.

KNAUFT, D. A.; MOORE, K. M.; GORBET, D. W. Further studies on the inheritance of fatty acid composition in peanut. **Peanut Science**, Raleigh, v. 20, p. 74-76, 1993.

KNAUFT, D. A.; WYNNE, J. C. Peanut breeding and genetics. **Advances in Agronomy**, New York, v. 55, p. 393-445, 1995.

KORNEGAY, J. L.; BEUTE, M. K.; WYNNE, J. C. Inheritance of resistance to *Cercospora arachidicola* and *Cercosporidium personatum* in six Virginia-type peanut lines. **Peanut Science**, Raleigh, v. 7, p. 4-9, 1980.

LAMBRIDES, C. J.; GODWIN, I. D.; LAWN, R. J.; IMRIE, B. C. Segregation distortion for seeds testa color in Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilcek). **Journal of Heredity**, Washington, DC, v. 5, n. 6, p. 532-535, 2004.

LIM, E. S.; HAMPTON, O. The reproductive characters of four varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Pertanika**, Malaysia, v. 7, n. 3, p. 25-31, 1984.

LÓPEZ, Y.; SMITH, O. D.; SENSEMAN, S. A.; ROONEY, W. L. Genetic factors influencing high oleic acid content in Spanish market-type peanut cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 41, p. 51-56, 2001.

LUZ, L. N. **Estimativas de parâmetros genéticos em populações segregantes de amendoim**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.