A CULTURA DO AMENDOIM E SEUS REFLEXOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E TÉCNICOS

PATROCÍNIO

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CREA-SP
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SÃO PAULO

AREA JABOTICABAL
Associação Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Jaboticabal

A CULTURA DO AMENDOIM E SEUS REFLEXOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E TÉCNICOS

PATROCÍNIO

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

Organização: Daniele Gonçalves Jammal

AREA JABOTICABAL
Associação Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Jaboticabal

AGRADECIMENTOS

Falar sobre a cultura do amendoim em Jaboticabal, capital nacional do grão, é uma honra. É uma commodity importantíssima para nossa região, sendo grande geradora de emprego e renda. Agradecemos por esta obra de conteúdo técnico imprescindível, principalmente para profissionais da Engenharia e áreas correlatas, aos docentes da Unesp Jaboticabal que contribuíram com o envio de seus trabalhos de pesquisa, à minha diretoria na Associação Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (AREA) Jaboticabal, à minha família e demais colaboradores.

Queremos agradecer, especialmente, ao Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) pelo patrocínio, assegurando a viabilidade deste projeto.

Eng Eletricista Pedro Alessandro Iughetti
Presidente AREA JABOTICABAL

Realização:
Associação Regional de Engenharia, Arquitetura
e Agronomia de Jaboticabal (AREA)

DIRETORIA

PRESIDENTE
Pedro Alessandro Iughetti

VICE-PRESIDENTE
Gustavo Bissolli

1.º SECRETÁRIO
Guilherme Benedini Brusadin

2.º SECRETÁRIO
Marcos Valentim Donadon

1.º TESOUREIRO
Thiago Barbieri de Faria

2.º TESOUREIRO
Dagmar Fernando Pupin

DIRETOR SOCIAL
Terezinha F. Innocente Lamparelli

DIRETOR DE PATRIMÔNIO
Arthur Fernandes Machado

DIRETOR DE ASSUNTOS INSTITUCIONAIS
Leandro Ferreira Barbieri

— *o* —

Capa, projeto gráfico e editoração eletrônica:
Helio Gouvea

Capa: Fotomontagem

Revisão: Daniele Gonçalves Jammal

1.ª edição: dezembro de 2019

SUMÁRIO

Capítulo

Introdução..... *11*
Willians César Carrega

1 – O amendoim paulista e suas características de produção, socioeconômicas e tecnológicas..... *13*
Renata Martins Sampaio
Carlos Eduardo Fredo

2 – Avanços do melhoramento genético do amendoim no Brasil e o papel desempenhado pelo IAC *26*
Ignácio José de Godoy

3 – Manejo conservacionista do solo para amendoim *30*
Denizart Bolonhezi

4 – Correção do solo e adubação na cultura do amendoim..... *45*
Carlos Crusciol

5 – Perspectivas de herbicidas para a cultura do amendoim..... *57*
Willians César Carrega
Mariluce Pascoina Nepomuceno
Pedro Luis da Costa Aguiar Alves

6 – Avanços nos estudos de pragas do amendoim em São Paulo *79*
Marcos Doniseti Michelotto
Willians César Carrega

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Quando a gente ama, a gente cuida. E a manutenção preventiva é a maneira mais inteligente de cuidar do nosso patrimônio e da segurança das pessoas que o usam. São tantas construções e monumentos por todo o Brasil que mantêm viva a nossa história.

A ENGENHARIA PRESERVA A NOSSA HERANÇA.

WWW.CONFEA.ORG.BR

CONFEA Conselho Federal de Engenharia e Agronomia | CREA Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia | MUTUA CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA

INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim no Brasil está em constante crescimento. No entanto, o brasileiro não se destaca como um grande consumidor de amendoim, quando comparado a outros países, como China e Índia. Por ser um país com baixo consumo, a produção gerada internamente faz com que o país se destaque como um dos principais exportadores mundiais de amendoim. Cerca de 80% do que é produzido no Brasil é exportado para países da União Europeia, China e Indonésia.

Na última safra, o Brasil gerou receita superior a R$ 1 bilhão com a produção de amendoim, considerando todos os aspectos relativos à cultura, desde o campo de produção à industrialização. Essa receita, demonstra que a cultura tem um grande impacto econômico, contribuindo com a geração de empregos e renda para famílias que trabalham direta ou indiretamente com a cultura.

O crescimento da cultura no país é resultado do constante desenvolvimento científico e tecnológico e, também, da inserção da cultura em áreas em reforma de cana-de-açúcar. A crescente importância do amendoim tem despertado novos interessados pela cultura, desde produtores que optaram por substituir seus cultivos pelo amendoim, até empresas que têm investido na produção e desenvolvimento de novos produtos para o setor.

A cadeia produtiva do amendoim tem prosperado principalmente pelas parcerias entre os setores público e privado. Além disso, a criação de uma Câmara Setorial para discussões sobre a cultura do amendoim, têm contribuído significativamente para melhorias na gestão da cultura em âmbito nacional. Discussões geradas na Câmara Setorial do Amendoim têm proporcionado maior integração junto aos governos Estadual e Federal, visando a elaboração de diretrizes que estimulem o setor à prospetar. Dentre as ações já realizadas, a inclusão da cultura do amendoim como uma Cultura com Suporte Fitossanitário Insuficiente têm possibilitado maiores oportunidades de registros de inseticidas, fungicidas e herbicidas junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, promovendo, assim, maiores opções de portfólio para os produtores, menores danos ao meio ambiente e maior competição de preços de mercado, tornando a cultura mais acessível até para pequenos produtores.

Diante do exposto, o objetivo deste livro é levar aos produtores e profissionais da área informações atuais sobre a situação mercadológica do amendoim em âmbito nacional e uma visão geral sobre as cultivares disponíveis no mercado, sistemas de plantio, adubação, manejo de plantas daninhas, doenças e pragas, com intuito de contribuir para um manejo adequado, mais eficiente, rentável e menos impactante ao meio ambiente.

Boa Leitura!

Dr. Willians César Carrega
Unesp/Jaboticabal – SP

O amendoim paulista e suas características de produção, socioeconômicas e tecnológicas

Dra. Renata Martins Sampaio[1]
Me. Carlos Eduardo Fredo[2]

O amendoim paulista

O Estado de São Paulo, historicamente, concentra a produção, beneficiamento, industrialização e comercialização do amendoim e de seus subprodutos. Essa cultura explorada em território paulista desde a década de 1940 evoluiu ao longo dos anos e trilhou diferentes caminhos. O óleo de amendoim, então uma commodity, negociada no mercado internacional de óleos vegetais e seu farelo, de boa qualidade proteica, posicionado no mercado de insumos para produção animal.

A cesta de produtos, óleo e farelo de amendoim, dominou os arranjos de produção, consolidando um padrão tecnológico substituído por um novo conjunto de tecnologias impulsionado, especialmente, pelo deslocamento das oportunidades de negócio voltadas ao consumo "in natura" do amendoim em grão e, em menor intensidade, para o mercado de óleos vegetais, em uma dinâmica que envolveu de forma decisiva o avanço da produção e industrialização da soja no Brasil.

No final da década de 1990 são introduzidas tecnologias nos diferentes elos que formam a cadeia de produção do amendoim. Nesse processo de inovação estão presentes tecnologias voltadas à produção agrícola com destaque para novas cultivares[3], técnicas de manejo e colheita mecanizada; tecnologias no beneficiamento que formam a secagem artificial e, técnicas de armazenamento ambiente controlado. Também estão presentes os cuidados com o monitoramento e controle da presença de aflatoxina, com métodos amostrais e de detecção da toxina em diferentes etapas da cadeia de produção. Somam-se às tecnologias físicas e ao conhecimento aplicado, as tecnologias de regulação ou institucionais das atividades de produção e comercialização, com implementação de instruções normativas, protocolos de boas práticas, selos de qualidade. Também, fazem parte desse conjunto, as tecnologias organizacionais c/om a criação de fóruns técnicos e estratégicos de discussão e encaminhamento de

---

[1]Doutora em Política Científica e Tecnologia (DPCT/UNICAMP), Mestre em Energia (CESC/UFABC), Administradora (IMES/SCS). Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) e Docente no Programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico (IB/APTA). Atua em temas relacionados à análise de sistemas agroindustriais e da dinâmica de desenvolvimento científico, tecnológico e inovação na agricultura.

[2]Mestre em Política Científica e Tecnológica pelo Instituto de Geociências, UNICAMP (2011), Engenheiro de Computação pela UNICAMP (2000). Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (2005). Tem experiência na área de estatísticas socioeconômicas. Já atuou nos seguintes temas: sistemas de informação para os agronegócios, plano diretor agrícola municipal e desenvolvimento regional. Desde 2005 concentra seus estudos em mercado de trabalho rural, estatísticas sobre emprego formal e impactos tecnológicos sobre questões de emprego rural.

[3]Para mais detalhes sobre os impactos econômicos da adoção de novas ver Vicente e Sampaio (2013).

ações (SAMPAIO, 2016).

A coevolução entre mudanças técnicas, econômicas, institucionais e sociais construiu um processo de aprendizado com resultados importantes para o posicionamento do amendoim no contexto da agricultura paulista e nos mercados nacional e internacional, especialmente, para o amendoim em grão e o atendimento dos padrões de qualidade exigidos em diferentes ambientes de negociação e comercialização.

O esforço coletivo e os investimentos financeiros e de capacitação e desenvolvimento de novas competências, colocaram a produção paulista como responsável por, praticamente, 90% da nacional e por 100% das exportações brasileiras de mercadorias a base de amendoim. Esse posicionamento está vinculado ao crescimento médio de 9% ano da produção agrícola no período 2010 a 2019, impulsionado pelo ganho em produtividade da ordem de 3% ao ano e pelo aumento médio de 7% ao ano da área plantada, conforme informações disponíveis em IEA (2019).

A expansão da produção está acompanhada do incremento da capacidade de processamento e de comercialização do amendoim, com destaque para o mercado externo, destino de mais de metade da produção paulista de amendoim. A partir de COMEXSTAT (2019), nos últimos dez anos, os valores exportados cresceram 19% ao ano para o amendoim descascado, o principal produto da pauta de exportações que, em 2018, representou US$(FOB) 230 milhões. Para o óleo de amendoim o aumento médio anual chega a 15%, sendo US$(FOB) 56 milhões; cabe ainda destacar o aumento das exportações de amendoins preparados, mercadoria que totalizou US$(FOB) 16 milhões exportados em 2018.

O posicionamento no mercado externo coloca o Brasil entre os dez principais exportadores mundiais de amendoim em grão e gera renda ao agricultor paulista. Em 2018 o amendoim ocupou a 15º posição entre 54 principais produtos do valor da produção agropecuária (VPA) do estado de São Paulo, totalizando R$ 871 milhões, confirmando sua importância na dinâmica econômica das principais regiões produtoras como Tupã, Presidente Prudente, Jaboticabal, Lins, Marília e Dracena[4].

O crescimento da produção e a expansão da comercialização do amendoim paulista tem relação com mudanças que por sua vez estão associadas à evolução das características e condições socioeconômicas presentas na produção, assim como suas interações com as tecnologias agrícolas. Dessa forma, a análise sobre o cultivo de amendoim no estado de São Paulo está apoiada em dados do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuárias (LUPA) para as safras 2007/2008 e 2016/2017. Estes dados primários são resultado dos censos agropecuários paulistas realizados por meio de parceria entre Instituto de Economia Agrícola e Coordenadoria de Desenvolvimento Rural (CDRS), ambos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo nos períodos citados.

Além de informações como total de Unidades de Produção Agropecuária (UPAs) e área cultivada com a cultura de amendoim, selecionou-se também variáveis como o perfil educacional do produtor bem como outras que permitissem entender aspectos tecnológicos produtivos e de gestão nessas propriedades rurais. Assim observou-se o uso de adubação mineral, conservação de solo, análise de solo, mudas fiscalizadas, adubação orgânica, sementes

[4]Informações detalhadas sobre o Valor da Produção Agropecuária (VPA) podem ser obtidas em Silva et al. (2019). Cabe destacar que o recorte em regiões agrícolas tem como base a regionalização adotada pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA) na qual os 645 municípios paulistas são agrupados nos 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs).

melhoradas e adubação verde, constituindo o grupo de tecnologias produtivas. E o segundo grupo, focado em aspectos gerenciais observou-se o nível de organização do produtor em cooperativas e associações, a utilização de crédito rural, seguro rural, acesso à internet e, o uso do serviço de assistência técnica rural (ATER) público e privado[5].

Caraterísticas da produção, socioeconomia e perfil tecnológico da produção paulista de amendoim

No LUPA 2007/08, a produção paulista de amendoim estava presente em 924 UPAs, a evolução da produção indica aumento de 62% no total de UPAs que produzem amendoim, totalizando 1499 propriedades rurais com amendoim no LUPA 2016/2017, representando pouco mais de 0,5% do total de UPAs verificadas pelo censo agropecuário no Estado de São Paulo. Conforme pode ser observado na Figura 1, a distribuição da produção em território paulista apresenta duas áreas de concentração, uma na porção centro-norte, a Alta Mogiana e suas regionais agrícolas e, outra mais a oeste e sudoeste do estado, a Alta Paulista, mantendo o recorte regional, tradicionalmente, registrado para a cultura do amendoim

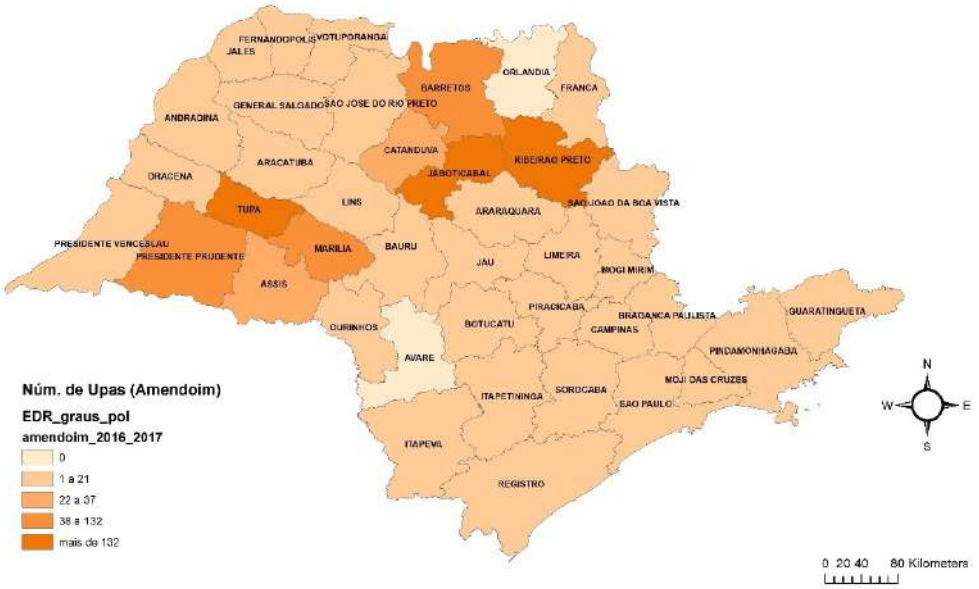

***Figura 1**. Distribuição da produção de amendoim por EDRs, Estado de São Paulo. Fonte: LUPA 2016/17.*

Quando consideradas as regionais agrícolas, a expansão do número de UPAs que produzem amendoim foi bastante importante no EDR de Jaboticabal com incremento de mais 168% no número de UPAs, passando de 237 em 2007/08 para 636 em 2016/17. Essa mo-

[5]Tomou-se como referência de organização de dados e análise estudo realizado por Sampaio e Fredo (2019) que analisou os mesmos indicadores para produtores que realizaram manejo integrado de praga no Estado de São Paulo com base nos dados do LUPA 2007/2008 e 2016/2017.

vimentação positiva ocorreu a partir da manutenção da média por hectare de área plantada por UPA, resultando em praticamente o dobro da área. O município de Jaboticabal mantém sua liderança como o que concentra o maior número das UPAs com produção de amendoim (Tabela 1).

Ainda na Alta Mogiana, comportamento semelhante, porém com maior intensidade, pode ser observado no EDR de Ribeirão Preto, onde 147 novas UPAs passaram a produzir amendoim, triplicando a área plantada com amendoim na região, quando comparados os dois censos. Por outro lado, o EDR de Barretos registrou retração de 40% no número das UPAs que abrigam a produção de amendoim, resultando na retração de 36% na área plantada nessa regional agrícola.

Para a Alta Paulista, a comparação entre o LUPA 2007/08 e o LUPA 206/17 aponta que na regional de Tupã ocorreu aumento de 41% no número das UPAs, total de 186, que produzem amendoim e, incremento de 50% na área plantada, indicando que as lavouras de amendoim nesse EDR ocupam áreas mais extensas que as registradas nas regionais de Jaboticabal e Ribeirão Preto.

O mesmo comportamento de expansão é registrado no EDR de Marília com aumento de 31% no número das UPAs produtoras de amendoim e de 70% na área plantada. Já na regional agrícola de Presidente Prudente, observa-se retração de pouco mais 3% no número das UPAs e aumento de 175% na área plantada, revelando assim, a concentração da produção a partir de lavouras, individualmente, maiores que as verificadas no LUPA 2007/08.

EDR/Regional Agrícola	Número de UPAs			Área plantada
	2007/2008	2016/2017	Var. %	Var. %
Jaboticabal	237	636	168%	91%
Ribeirão Preto	25	172	588%	295%
Barretos	81	49	-40%	- 36%
Tupã	132	186	41%	50%
Marília	75	99	32%	69%
Presidente Prudente	118	114	-3%	175%
Outras	256	243	- 5%	30%
TOTAL	924	1499	62%	65%

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA (2007/2008) e LUPA(2016/2017)

Os indicadores aqui apresentados mostram que os EDRs que se destacavam na produção de amendoim na safra 2007/08 foram aqueles que também abrigam a expansão da produção, consolidando o aprofundamento dos recortes de territórios especializados na produção de amendoim e na inserção dessa cultura na dinâmica econômica dessas regiões.

Outro ponto a destacar relaciona-se à percepção de características de produção distin-

tas entre a Alta Mogiana e Alta Paulista. As regionais agrícolas da Alta Mogiana, acima relacionadas, concentram o maior número das UPAs que produzem amendoim, porém em áreas plantadas que podem ser até duas vezes menores que a média registrada nas regionais citadas e, aqui, relacionadas à Alta Paulista. Tanto assim, que as lavouras de amendoim ocupam em média 20% da área total das UPAs que declaram a produção do grão com pequena variação entre os dois censos. Quando observado esse índice no contexto das regionais agrícolas apenas Tupã, com 36%, apresenta um percentual superior à média paulista.

O índice de ocupação de áreas pelo amendoim na UPAs tem relação com as demais culturas exploradas em uma mesma propriedade agrícola. Para o amendoim a interação com as pastagens e os canaviais constitui uma característica importante na produção paulista. A evolução entre os dois censos também pode contribuir para esse debate e para o entendimento da evolução do uso das áreas de renovação de canaviais e pastagens com a produção de grãos, em especial o amendoim.

Nesse sentido, a comparação entre o LUPA 2007/08 e o LUPA 2016/17 indica o aumento 35% das UPAs que declaram realizar apenas a produção de amendoim. Por outro lado, a cana-de-açúcar é apontada como cultura também presente nas UPAs que produzem amendoim totalizando 832, que reflete um aumento de 94% no total de propriedades que abrigam as duas culturas. O incremento nessa interação tem relação com o avanço da cana-de-açúcar, especialmente para o Oeste paulista e em áreas de pastagens, como apontam Olivette et al. (2011), resultando na ampliação de 112% da área de canaviais e na retração de 42% na área destinada às pastagens.

Embora verifica-se essa evolução da cultura da cana-de-açúcar e das pastagens, quando construídos os índices de relação entre canaviais e amendoim, nota-se redução de 33% para 23%, ou seja, a área plantada com amendoim em proporção à ocupada pela cana-de-açúcar não se deu na mesma intensidade, revelando assim, que há espaço para o avanço da cultura do amendoim na renovação de canaviais, mas essa possibilidade está sendo aproveitada com menos expressividade que a verificada no LUPA 2007/08. Essa relação também pode ser percebida na variação de área em produção entre um censo e o outro. Para o amendoim o aumento da área plantada ficou em 69%, a cana-de-açúcar atingiu 112%, mais que dobrou a área ocupada e, as pastagens obtiveram variação positiva de 4%.

A ocupação de áreas em renovação de canaviais por leguminosas, como o amendoim, a soja e outras, está vinculada às técnicas de produção agrícola e também às estruturas e critérios de negociação das áreas destinadas por meio da prática de arrendamento de terras. Ao se considerar os dados sobre arrendamento coletados junto ao LUPA 2007/2008 é possível observar que 47% da área ocupada por cana-de-açúcar está associada ao arrendamento, o mesmo percentual também é observado para o amendoim. Outras culturas exploradas no estado de São Paulo que se destacam no sistema de arrendamento são: a soja com 29%, o trigo com 18%, o milho com 19% e a seringueira com 22% plantada (Tabela 2).

Dentre essas culturas a soja, assim como o amendoim também vem sendo trabalhada em áreas de renovação de canaviais. A evolução dessas lavouras, considerando o LUPA 20016/20017, apresenta aumento do percentual de área plantada em condição de arrendamento. Para a cana-de-açúcar, os 47% saltam para 63%, já o amendoim passa para 70% e a soja de 29% para 42%. Particularmente, o aumento do percentual de áreas arrendadas na soja está também associado ao incremento de 122% no número das UPAs que produzem soja no estado de São Paulo, assim como 126% na área.

Tabela 2. Percentual de participação do arrendamento por UPA, área plantada e culturas, Estado de São Paulo, 2007/2008 e 2016/2017.

Culturas	2007/2008		2016/2017	
	UPA	Área Plantada	UPA	Área Plantada
Cana-de-açúcar	31%	47%	61%	63%
Amendoim	33%	47%	58%	70%
Soja	30%	29%	43%	42%
Trigo	28%	18%	42%	39%
Milho	9%	19%	20%	34%
Seringueira	18%	22%	32%	34%

O aumento da participação do arrendamento na área plantada com amendoim e da soja coloca essas duas culturas como alternativas relevantes para ocupar as áreas de renovação de canaviais, lembrando ainda que as áreas de renovação de pastagens também compõem esses arranjos de produção.

A produção do amendoim em áreas de arrendamento e de renovação de canaviais e pastagens, assim como, para o atendimento das exigências e padrões de qualidade colocados pelo mercado, especialmente, o externo no seu recorte dos países europeus, exige um conjunto de conhecimento e capacitação do produtor que se dedica à cultura do amendoim.

Na busca por identificar elementos e indicadores que possam caracterizar caminhos trilhados pelos produtores para responder às demandas e desafios da produção, foram organizadas informações capazes de traçar o perfil do produtor e também tecnológico presente na produção de amendoim e compará-lo ao contexto geral percebido na agricultura praticada no Estado de São Paulo. Dessa forma, acredita-se que os indicadores relacionados à participação do produtor em cooperativas e associações constitui uma ferramenta importante para a organização do produtor na defesa dos seus interesses e para o fortalecimento dos instrumentos que a cooperação traz para melhoria da gestão do negócio, da capacitação e adoção de tecnologias, assim como para a negociação na compra e insumos, estruturas de beneficiamento e armazenamento e de comercialização.

Para esse recorte é possível observar que no censo 2016/2017, 64% das UPAs que produzem amendoim, abrigam produtores que participam de cooperativas, 39% são sindicalizados e 34% são associados a associações de produtores. Esses indicadores quando comparados aos apresentados pela agricultura paulista mostram-se bastante superiores, especialmente, para a participação em cooperativas que no total paulista aponta apenas 27% de produtores cooperados (Figura 2).

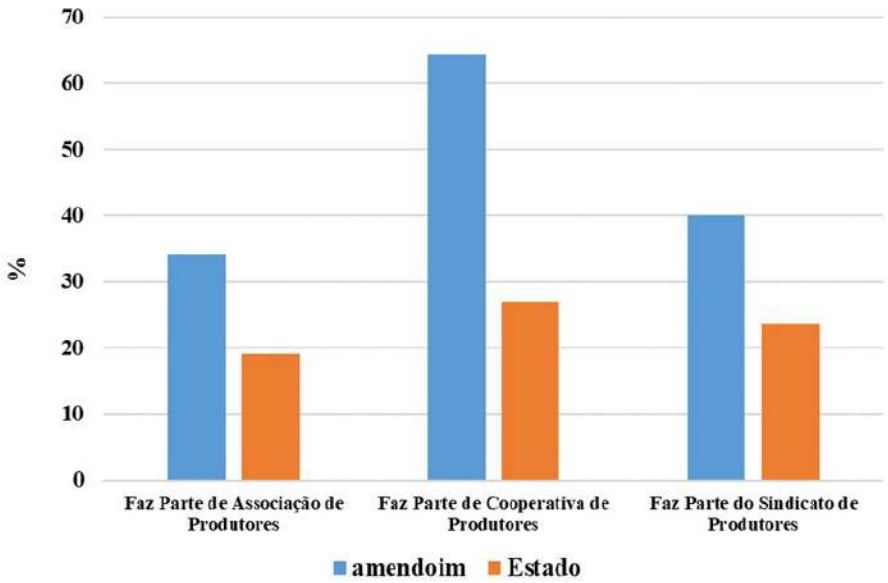

***Figura 2**. Comparação entre os produtores de amendoim e o total de produtores do estado de São Paulo, cooperativismo e associativismo, em percentuais, 2016/2017. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de LUPA (2016/2017).*

A Figura 3 apresenta a evolução desses indicadores para as UPAs que produzem amendoim, em que é possível notar que, no LUPA 2007/2008, pouco mais de 500 UPAstinham produtores cooperados e, no censo seguinte, esse total passa para 964 UPAs com produtores cooperados. Os demais indicadores também apresentam tendência de alta.

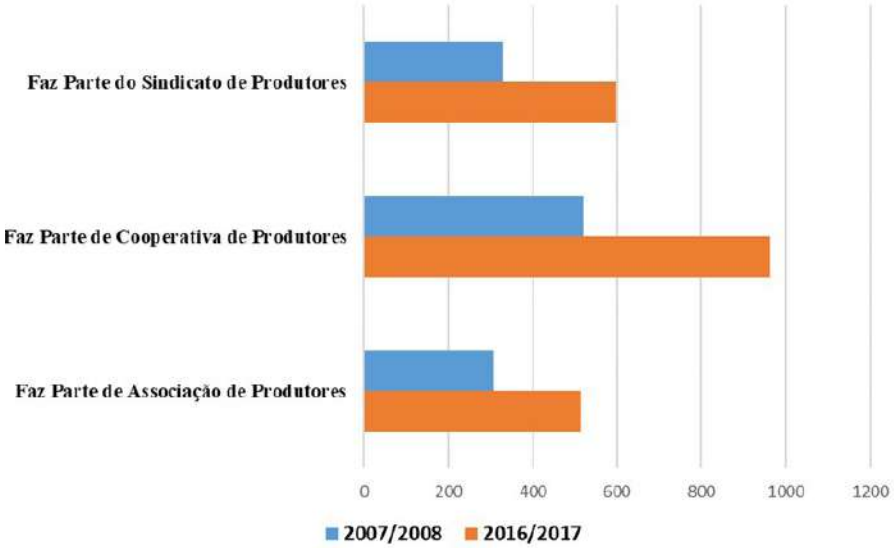

***Figura 3**. Evolução do cooperativismo e associativismo, amendoim, Estado de São Paulo, LUPA 2007/2008 e LUPA 2016/2017. Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA (2007/2008) e LUPA (2016/2017).*

O grau de instrução, nível de escolaridade formal, também é colocado como indicador

importante para a competividade da atividade e do empreendimento agrícola, sendo inclusive relacionado à mudança tecnológica e adoção de tecnologias na produção agrícola, assim como de tecnologias organizacionais, gerenciais e institucionais.

Dessa maneira, os dados sobre nível de instrução dos produtores de amendoim para a safra 2016/2017 indicam que a maioria deles possui o superior completo (27%) e elevando ainda mais o nível educacional, soma-se o 2º. Grau completo com 22%, correspondente ao antigo ensino médio. Nota-se também que 24% são alfabetizados e apenas 2% não possuem educação formal. As informações, também, indicaram que 119 das propriedades com o cultivo de amendoim são empresas (pessoa jurídica). Importante ressaltar que todos esses indicadores estão acima da média paulista em que outros produtores com outras atividades agrícola e/ou pecuária em sua maioria possuem apenas a alfabetização (Figura 4).

Ao se comparar as duas safras ou os dois LUPAS, a participação relativa dos produtores apresentou evolução na educação formal, em que os produtores sem instrução diminuíram, conjuntamente com a participação dos alfabetizados e consequentemente os níveis educacionais mais elevados apresentaram crescimento na participação de produtores. Houve crescimento também na participação das empresas sobre o total de propriedades com o cultivo de amendoim

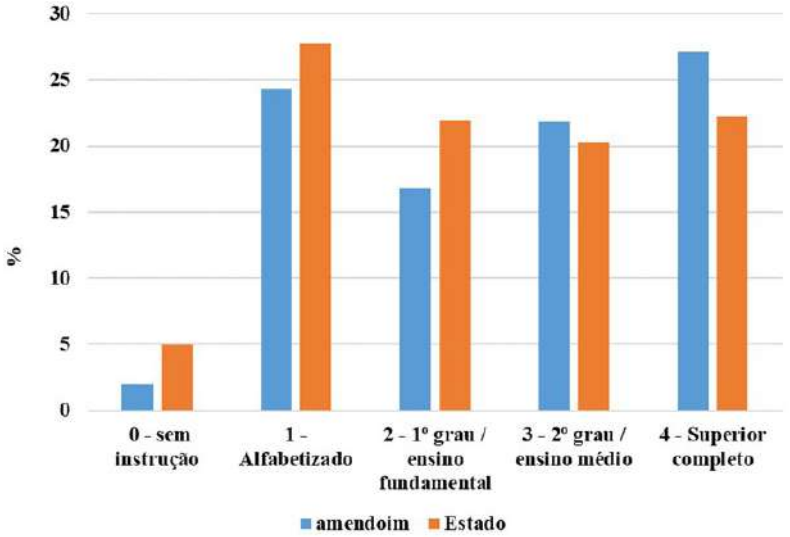

***Figura 4**. Comparação entre os produtores de amendoim e o total de produtores do estado de São Paulo, grau de instrução, em percentuais, 2016/2017. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de LUPA (2016/2017).*

Sobre as tecnologias relacionados ao sistema produtivo do amendoim, observou-se que a maioria dos produtores realizam análise de solo (70%), praticam técnicas de conservação de solo (84%) e adubação mineral para correções do solo (81%). Todos esses indicadores da cultura do amendoim, mostram-se superiores às médias identificadas para a agricultura paulista como um todo, a exemplo, da análise de solo, para a o amendoim são 70% e no geral do estado de São Paulo, 45% da UPAs adotam essa tecnologia (Figura 5).

Ainda na Figura 5, outro indicador importante está relacionado ao uso de sementes certificadas e, mais uma vez, a cultura do amendoim apresenta percentuais de adoção superiores aos registrados para a média paulista, 32% para as lavouras de amendoim e 24% a média para as demais. Quanto ao MIP e a adubação verde, tecnologias alinhadas às boas práticas

de produção e à sustentabilidade, não verificadas com muita frequência na agricultura paulista, uma situação que o amendoim, ainda, acompanha.

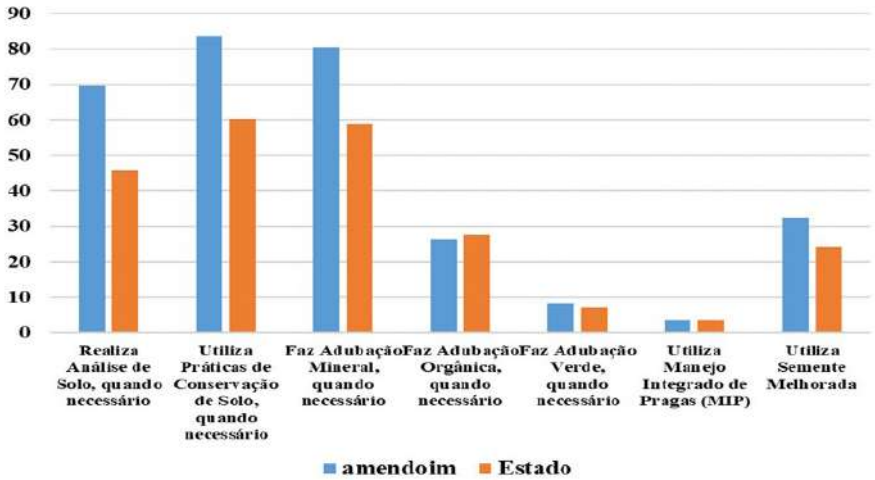

Figura 5. *Comparação entre os produtores de amendoim e o total de produtores do estado de São Paulo, tecnologias de produção, em percentuais, 2016/2017. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de LUPA (2016/2017).*

Ao se considerar a evolução desses indicadores em relação à participação relativa dos produtores, observou-se crescimento nos indicadores relacionados ao manejo do solo, com destaque para a análise de solo, em adoção mais que dobrou ente os dois censos. Outros indicadores se mantiverem estáveis como de adubação verde, manejo integrado de praga e utilização de sementes melhoradas (Figura 6). Cabe aqui, ressaltar, para futuras pesquisas, que proporcionalmente, os indicadores sobre adubação orgânica e utilização de sementes melhoradas diminuíram em relação à participação de produtores, visto que no último censo, verificou o aumento do número de UPAs que produzem amendoim.

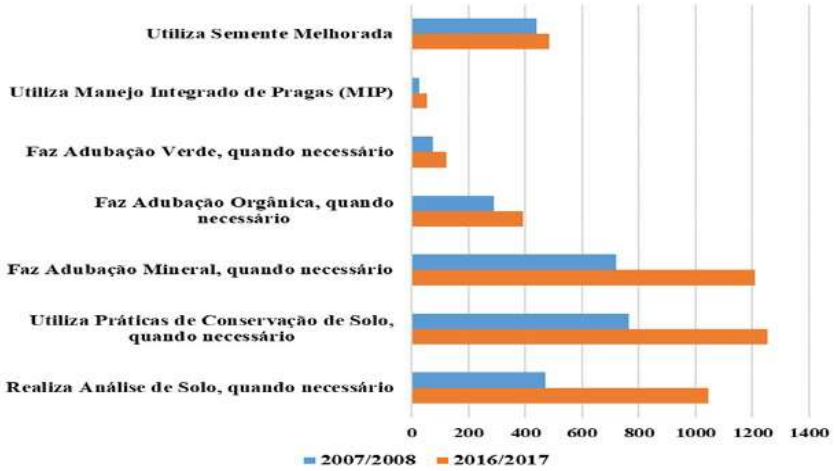

Figura 6. *Evolução da adoção de tecnologias de produção, amendoim, Estado de São Paulo, LUPA 2007/2008 e LUPA 2016/2017. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de LUPA (2007/2008) e LUPA (2016/2017).*

Para os indicadores relacionados a tecnologias organizacionais na safra 2016/2017, os produtores de amendoim em sua maioria receberam assistência técnica por meio de agentes privados (57%) que podem caracterizar as cooperativas como fornecedoras de instruções e recomendações conforme o indicador citado anteriormente, 64% são cooperados, indicador reforçado pelo posicionamento superior do amendoim em relação ao total verificado para agricultura paulista. Outros 42% dos produtores receberam assistência técnica por órgãos públicos, como da Coordenaria de Desenvolvimento Rural Sustentável e as Casas de Agricultura, prática que prevalece quando considerado o total para a agricultura paulista (Figura 7).

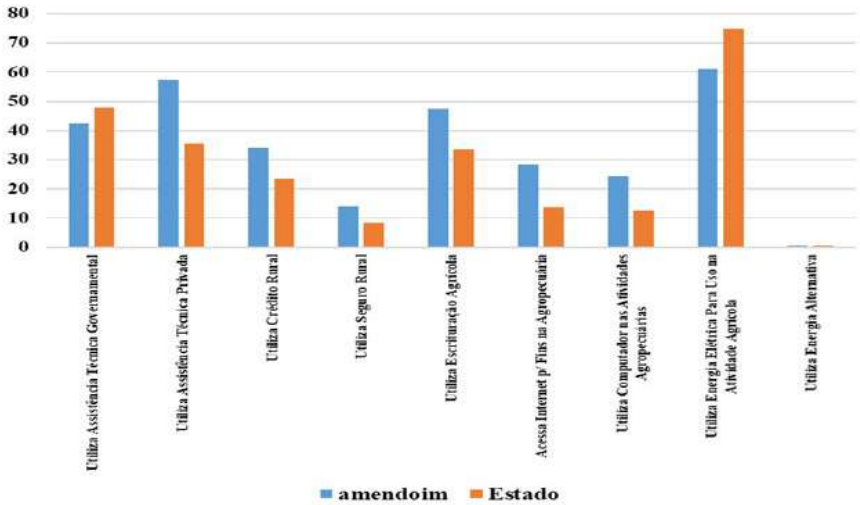

***Figura 7**. Comparação entre os produtores de amendoim e o total de produtores do estado de São Paulo, tecnologias de produção, em percentuais, 2016/2017. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de LUPA (2016/2017)*

Ainda na Figura 7, o crédito rural tem sido utilizado por 34% dos produtores e, o seguro rural, por apenas 14%. Para auxiliar na gestão da produção e suas atividades de monitoramento e controle, 47% fazem escrituração agrícola que compreende toda a contabilidade da produção e comercialização agrícolas. Outros 28% utilizam a internet, sinalizando o uso de dispositivos móveis e proporcionalmente semelhante, 24% dos produtores tem utilizado computadores.

Todas essas tecnologias são aplicadas na produção de amendoim em percentuais de adoção superiores aos registrados para a agricultura paulista. Finalmente, 61% dos produtores utilizam energia elétrica em seus sistemas produtivos e poucos buscam energias alternativas, a exemplo, da energia solar, para esse fim.

A Figura 8 apresenta a evolução da adoção das tecnologias organizacionais relacionadas. Sendo assim, é possível observar que todas variaram positivamente entre um censo e o outro, porém duas delas se destacam. A adoção da assistência técnica privada que, praticamente, dobrou e, por outro lado, a assistência técnica pública, cresceu em menor proporção.

O segundo destaque fica para um grupo de tecnologias importantes para o gerenciamento do negócio agrícola nos seus aspectos financeiros, de monitoramento e controle e, também de gestão de risco. Essas tecnologias, que colocam o amendoim em posição de destaque na agricultura paulista, apresentam expansão, especialmente para o crédito rural.

As demais tecnologias aplicadas nos processos de produção e de organização também apresentam indicadores positivos de evolução e estão associados ao acesso e popularização de ferramentas como a internet e o uso de equipamentos móveis e seus aplicativos resultando em um aumento de mais de 240% no uso da internet para atividades agropecuárias.

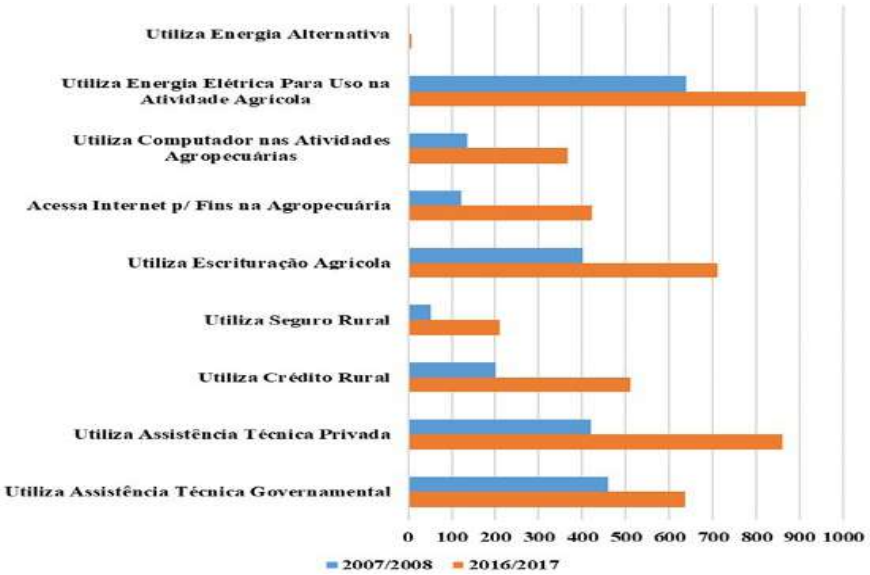

***Figura 8**. Evolução da adoção de tecnologias organizacionais, produção de amendoim, Estado de São Paulo, LUPA 2007/2008 e LUPA 2016/2017. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de LUPA (2007/2008) e LUPA (2016/2017)*

Considerações sobre a evolução da produção paulista de amendoim

São Paulo, historicamente, é o principal estado produtor de amendoim no Brasil. Ao concentrar a produção agrícola, o beneficiamento, processamento, industrialização, comercialização, bem como, o desenvolvimento tecnológico, formação de pessoas e geração de renda, reuniu condições de liderar também as exportações brasileiras de mercadorias a base de amendoim. Os últimos anos registram a expansão da atividade e identificar a características da produção agrícola, evolução de seus indicadores socioeconômicos e tecnológicos motivou a construção desse capítulo, apoiada no tratamento das informações consolidadas nos censos agropecuários LUPA 2007/2008 e LUPA 2016/2017.

Os resultados apontam o aumento do número de propriedades que abrigam a produção do amendoim e também da área em produção. Esse incremento ocorre a partir da manutenção dos recortes regionais já estabelecidos para a cultura. Assim, regionais agrícolas que já se destacavam na produção foram as que também ampliaram o número de unidades de produção e da área em produção, indicando o aprofundamento da especialização regional e da importância socioeconômica do amendoim para essas regiões.

Na Alta Mogiana, as regionais agrícolas ou EDRs, a de Ribeirão Preto e, especialmente, a de Jaboticabal concentraram a expansão da área plantada com amendoim que se deu, proporcionalmente, a partir do incremento do número de unidades de produção com a cultura.

Na Alta Paulista, as regionais de Tupã, Marília e Presidente Prudente se destacam e, por lá, a produção avançou, proporcionalmente, por meio do acrescimento da área plantada. Essa dinâmica mostra que nas regiões da Alta Mogiana, as áreas em produção são de menor extensão que as praticadas na Alta Paulista.

As áreas de renovação de canaviais e pastagens são importantes nos recortes de produção do amendoim. Os censos analisados, apontam que houve o aumento da área ocupada pela cana-de-açúcar e retração das pastagens. Nessa substituição o amendoim não acompanhou, proporcionalmente, o mesmo índice de ocupação que tinha das áreas em renovação de canaviais.

Essa relação tem explicação na intensidade de avanço da ocupação de terras pela cana-de-açúcar, maior que a registrada para o amendoim e, a soja, outra cultura explorada nas áreas de pastagens e canaviais, aumentou sua participação na produção paulista de grãos, por outro lado, a oportunidade para amendoim é percebida e os sistemas de arrendamento de terras são um importante instrumento nessa interação entre culturas. A cana-de-açúcar, assim como o amendoim e soja registraram incremento considerável dessa prática em suas produções. Particularmente, para o amendoim, também houve crescimento no número de unidades de produção que abrigam apenas as lavouras de amendoim no período da safra.

A negociação dessas áreas e a capacidade de produzir e gerar renda nessas condições tem relação com a capacidade de adoção de tecnologias direcionadas à produção agrícolas e também à organização e gestão do negócio. Para esses aspectos, as informações analisadas mostram o aumento de produtores com nível superior envolvidos na produção de amendoim, seguido daqueles com ensino médio e, maior proporção que a registrada para a agricultura paulista como um todo. Da mesma forma, o cooperativismo e associativismo tem destaque na cultura e também, em maior intensidade que a média para o Estado de São Paulo.

As tecnologias agrícolas relacionadas às boas práticas de produção, a exemplo da análise de solo e conservação do solo, são aplicadas ao amendoim em maior proporção que na agricultura paulista e mostram-se em expansão. O uso de sementes melhoradas também apresenta avanço no percentual de uso, por outro lado as tecnologias sustentáveis, como o manejo integrado de pragas, mostram percentuais de adoção reduzidos e próximos aos verificados para o Estado de São Paulo.

O cooperativismo presente e índices de uso da assistência técnica em maior intensidade que a média da agricultura paulista, associado ao grau de instrução, em certa medida, também favorecem a adoção de outras tecnologias organizacionais, aplicadas à gestão do negócio agrícola. Dentre elas, o amendoim se destaca, mais uma vez acima da média da agricultura paulista, no uso de crédito e seguro rural, escrituração agrícola e ferramentas de apoio a exemplo da internet e de computadores.

A evolução da cultura do amendoim no Estado de São Paulo apresenta indicadores socioeconômicos e tecnológicos em crescimento e importantes como instrumentos capazes de dar sustentação à expansão da cadeia de produção que se apresenta vigorosa nas últimas décadas e consolidada para continuar nos próximos anos.

Literatura Consultada

COMEX STAT, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Exportação e Importação em Geral. Disponível em: http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral. Acesso em 25 de

novembro de 2019.

IEA, Instituto de Economia Agrícola. Banco de Dados. Estatísticas da Produção e Preços Agrícolas. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1. Acesso em 25 de novembro de 2019

OLIVETTE, M. P. et al. Evolução e Prospecção da Agricultura Paulista: liberação da área de pastagem para o cultivo da cana-de-açúcar, eucalipto, seringueira e reflexos na pecuária, 1996-2030. Informações Econômicas, v. 41, n. 03, p. 37-67, 2011.

SAMPAIO, R. M.; FREDO, C. E. Tecnologias Agrícolas: a adoção do manejo integrado de pragas na agricultura paulista. In: Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ... anais XVIII ALTEC, Medellín, Colômbia, 30 de outubro a 01 de novembro de 2019.

SAMPAIO. R. M. Tecnologia e Inovação: evolução e demandas na produção paulista de amendoim. Informações Econômicas, v. 46, n. 4, p.27-42, 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do Estado de São Paulo - Projeto LUPA 2007/08. São Paulo: SAA/CATI/IEA, abr. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS). Instituto de Economia Agrícola. Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do Estado de São Paulo - Projeto LUPA 2016/17. São Paulo: SAA/CATI/IEA, nov. 2019.

SILVA, J. R. et al. Valor da produção agropecuária paulista regional: resultado final, Análises e Indicadores do Agronegócio, v. 14, n. 5, maio 2019. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-33-2019.pdf. Acesso em 26 de agosto de 2019.

SILVA, J. R. et al. Valor da produção agropecuária paulista regional: resultado final, Análises e Indicadores do Agronegócio, v. 14, n. 5, maio 2019. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-33-2019.pdf. Acesso em 26 de novembro de 2019.

VICENTE, J. R.; SAMPAIO, R. M. Impactos econômicos de inovações tecnológicas: o caso das cultivares de amendoim no estado de São Paulo. Revista de Economia Agrícola, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 9-88, 2013.

Avanços do melhoramento genético do amendoim no Brasil e o papel desempenhado pelo IAC

Dr. Ignácio José de Godoy[1]

É importante contextualizar os cenários que levaram aos avanços do melhoramento genético do amendoim no Brasil. Temos que voltar a milhares de anos e considerar que a América do Sul é o berço do amendoim, do gênero Arachis, e dentro deste gênero se encontra a espécie cultivada que é Arachis hypogeaea.

A partir destas coletas formaram-se coleções de variedades e no Brasil o Instituto Agronômico foi o pioneiro. Na época era praticamente a única instituição que trabalhava com pesquisas em geral e, inclusive, com o amendoim, nos anos de 1900, mais próximo da década de 1930.

No início do século XX, na América do Sul, os povos civilizados começaram a se interessar pelos amendoins nativos e fazer coletas.

A Argentina é um dos pioneiros e o Brasil também. São coletores de variedades nativas de amendoim.

Tanto no Brasil, como na Argentina, surgiu um outro cenário que influenciou no melhoramento genético do amendoim que foi a utilização do amendoim, principalmente, para a indústria de óleo.

Até a década de 1950, Argentina e Brasil eram dois polos mundiais importantes na extração de óleo de amendoim que era consumido internamente nos países e também era exportado.

O gênero Arachis é formado por mais de 80 espécies nativas. Uma das espécies é o amendoim chamado cultivado. Podemos dizer que os primeiros melhoradores de amendoim foram os povos que viveram há milhares de anos atrás e, inclusive, mais recentemente, os indígenas.

São os povos nativos e os indígenas que começaram a fazer a seleção de plantas melhores para poderem se alimentar e levar essas sementes de um local para outro, de uma forma que o amendoim que começou ali pela Bolívia e parte do Mato Grosso, esse é chamado o centro primário de origem, foi se dispersando por toda América do Sul, inclusive para o Brasil.

Da América do Sul, o amendoim foi se espalhando para outros continentes. Um dos primeiros continentes que receberam sementes de amendoim foi a África, através dos navios negreiros e aquilo foi se dispersando e chegou na Europa, isso já mais próximo do século XX. E da Europa foi para outros países e continentes. Foi para a América do Norte e os Estados Unidos passaram a ser um grande importador de sementes de amendoim e que também passou a fazer parte da sua alimentação.

A espécie cultivada de amendoim, Arachis hypogeaea, é subdividida em subespécies. Duas subespécies são as que incluem os amendoins de porte ereto.

Quem lê a literatura até hoje, principalmente a literatura comercial, vai se deparar com nomes como Valencia e Spanish. Esses nomes são relacionados com a Espanha, o que significa que no processo de dispersão do amendoim para a África, principalmente, e depois para a Europa, esses amendoins ganharam esses nomes que perduram até hoje.

[1]Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

Os amendoins rasteiros só apareceram mais tarde, através de cruzamentos que foram iniciados no início dos anos de 1900, nos Estados Unidos. Foram as primeiras pesquisas com amendoins rasteiros começaram a se desenvolver.

Um outro cenário importante que determina o nível que eram feitas as pesquisas de melhoramento genético era o tipo de agricultura que era feito naquela época. Eram pequenos agricultores que plantavam alguns hectares de amendoim, praticamente tudo colhido na mão ou em pequenos instrumentos de agricultura e para isso as variedades que se dispunha na época e que eram mais adequadas para esse trabalho Manuel eram as variedades de porte ereto. Como a agricultura era manual ou semimecanizada, o IAC fazia os trabalhos de melhoramento visando esses amendoins de porte ereto, dos tipos Valencia e Spanish, e isso foi perdurou até a década de 1970, quando a indústria de óleo era a prioridade e os agricultores eram de pequeno nível tecnológico.

O IAC começou a se envolver com melhoramento genético do amendoim inicialmente através de introdução ou coleta de germoplasma de plantas nativas. Essas plantas eram testada, comparadas a campo, e o pesquisador selecionava quais eram as melhores plantas para atender os pequenos agricultores da época.

Durante esse período diversos cultivares de amendoim foram gerados pelo IAC, tais como o Tatu Vermelho, o Tatu Branco, o IAC Airan, IAC Poitara, IAC Tupã e o IAC Tatuí. As variedades de porte ereto eram as mais adequadas para o tipo de agricultor da época. São plantas de arquitetura ereta e de ciclo mais curto, em torno de 90 a 100 dias, se assemelhando ao plantio de feijão.

Ainda na década de 1980, o IAC produziu cultivares eretos, como IAC 5, IAC 22 e IAC 8112, através de hibridação, que é uma técnica mais elaborada para obtenção de cultivares. A hibridação é feita por meios naturais e se trata do cruzamento de planta com a outra em casa de vegetação. Depois há o processo de seleção de plantas até que se obtenha linhagens que podem ser consideradas como pré-cultivares.

Germoplasma na mais é do que uma variedade que é utilizada o melhoramento genético e é preferencialmente através de hibridação acaba gerando outras variedades. Isso é o que significa germoplasma.

O intercâmbio de germoplasma entre países em décadas passadas sempre foi comum, usual. Temos o exemplo que podemos citar, no caso do amendoim rasteiro no Brasil, que foi desenvolvido pelo Instituto Agronômico, que é a possibilidade de ter linhagens ou germoplasmas desenvolvidos nos Estados Unidos e por sua vez os Estados Unidos utilizaram o germoplasma inicial coletado no Brasil.

Essas linhagens desenvolvidas nos Estados Unidos foram introduzidas no IAC e acabaram gerando o primeiro cultivar com portador de resistência às doenças e do tipo rasteiro, que ficou em cultivo na nossa região por diversos anos, que foi o cultivare IAC Caiapó.

O amendoim rasteiro começou a ter interesse no Brasil a partir da década de 1990. Nessa época o cenário também mudou, principalmente nos países ocidentais. O amendoim passou a ser destinado, prioritariamente, para a confeitaria. Passou a ser importante diversas outras qualidades do amendoim para destinar para consumo humano. Os países asiáticos também têm as suas variedades para consumo humano, mas a prioridade para consumo é para óleo, é o caso da China e Índia. A entrada do amendoim rasteiro no Brasil se deu entre o final da década de 1990 e o início dos anos 2000. Vários aspectos devem ser mencionados com relação a essa entrada em função da mudança de cenários. Um deles ou o principal é que a indústria de amendoim passou a priorizar o produto para a confeitaria, a produção de óleo

decresceu bastante. A soja entrou como uma commodity. A extração de óleo foi reduzida. O Estado de São Paulo é o que vinha produzindo amendoim em larga escala em relação aos outros estados do país e essa concentração no Estado de São Paulo porque as cadeias de produção de confeitarias estão localizadas em território paulista. Um outro aspecto tecnológico do amendoim rasteiro é que é apto para cultivo totalmente mecanizado. Houve também nesta época, como parte dessa mudança de cenário, a mecanização da cultura do amendoim em todos os seus aspectos. As áreas de cultivo passaram a ser maiores por produtor e o amendoim passou a ser desde o plantio, até colheita e pós-colheita a ser produzido em moldes mais tecnificados.

O surgimento do cultivare IAC Caiapó foi um dos pontos importantes do trabalho do IAC que passou a dirigir suas atividades prioritariamente para produção de amendoins rasteiros. Juntamente com o IAC Caiapó um outro cultivare que teve expressão até recentemente, na nossa região, foi o Runner IAC 886.

Esses dois cultivares ficarem em cultivo até o início da década de 2000. Durante esse período o programa de melhoramento do IAC desenvolveu outros cultivares de hábito de crescimento rasteiro e se apresentaram como inovação.

Podemos citar IAC 127, IAC 137 e IAC 147, todos portadores de moderada resistência a doenças foleares e um outro cultivare também inovador foi a IAC 213, do tipo rasteiro e de pele vermelha.

Os cultivares rasteiros, em geral, produzem sementes de tamanho maior do que os amendoins de porte ereto tradicionais e de grãos de pele clara, que são os mais aceitos para essa indústria de confeitaria.

A partir dos anos 2000, o IAC passou a fazer cruzamentos com germoplasma introduzido dos Estados Unidos portador de uma característica chamada alto oleico. Essa característica é importante para indústria, principalmente. É uma química do amendoim que se traduz como um alto teor de ácido oleico no óleo.

O óleo de amendoim é composto de diversos ácidos graxos, um deles é o ácido oleico, que é monoinsaturado, só tem uma dupla ligação na sua molécula de carbonos e devido a essa caraterística da molécula produz como efeito um prolongamento na vida de prateleira do produto.

O óleo passa a ser mais resistente à rancificação. Essa é uma característica que chama muito a atenção do setor industrial e passou a ser conhecida a partir do final da década de 2000. Nessa época o IAC já vinha selecionando cultivares com essa característica. Esse passou a ser um novo cenário que exigia inovações no programa de melhoramento. É importante salientar que a produtividade dos amendoins rasteiros é maior do que a dos amendoins de ciclo curto ou de porte ereto. Isso faz parte da própria característica da planta em relação à sua morfologia, ciclo, entre outros.

Em 2007, o IAC lançou os dois primeiros cultivares alto oleicos no Brasil, o IAC 503 e o IAC 505, ambos de porte rasteiro e ciclo entre 130 e 140 dias. O IAC 503 tem um ciclo um pouco maior, podendo se estender até 130 dias. Possuem moderada resistência a doenças foleares. Isso é uma vantagem que faz com que suportem mais a pressão das doenças e as suas características de ciclo mais longo e crescimento indeterminado faz com que consigam suportar melhor o estresse que ocorre na cultura, como o estresse hídrico e a própria pressão das doenças. Nos cultivares alto oleicos, o setor de amendoim estava demandando também cultivares que tivessem ciclo um pouco mais determinado ou não tão longo para adequar melhor o ciclo nas áreas de renovação de canaviais.

Dessa forma o IAC lançou dois cultivares já na década de 2010 que foram o IAC OL3 e IAC OL4. Mais recentemente um outro cultivar foi lançado, o IAC OL5, que tem o ciclo entre 130 e 135

dias, moderada resistência às manchas foleares, relativa tolerância ao vírus do vira cabeça e uma granulometria que é de grão de tamanho médio, o mais procurado pelo mercado de amendoim. Um outro cultivar está em processo de registro, que é o IAC OL6, que tem como diferença ao anterior, a granulometria maior, para aquelas indústrias que preferem grãos de tamanho maior. Todos esses cultivares são descendentes ou pertencentes à espécie de amendoim cultivado Arachis hypogeaea. Com relação a outras espécies do gênero Arachis é importante fazer um trabalho aproveitando as características desejáveis dessas espécies, principalmente com relação à resistência às doenças.

Existe uma barreira de incompatibilidade e isso dificulta os cruzamentos entre as espécies silvestres e o amendoim cultivado. Hoje em dia já se conhecem técnicas que permitem que essas barreiras de incompatibilidade sejam superadas. É possível se fazer, atualmente, a transferência de genes úteis de resistência a pragas e doenças para o amendoim cultivado, através de melhoramento convencional.

Nas avaliações que foram feitas com essas linhagens pode ser notada a alta resistência às doenças de que essas linhagens são portadoras. Através desses cruzamentos o IAC pode iniciar uma nova linha de trabalho, visando obtenção de cultivares de alta resistência, principalmente à mancha preta e à ferrugem.

A mancha preta é, hoje, a principal doença do amendoim, nas nossas condições. O impacto dessa resistência é bastante significativo. Uma primeira linhagem destacada desse trabalho já foi registrada como uma nova cultivar, é a IAC Sempre Verde. Essa cultivar tem as características de grãos de pele vermelha, relativamente pequenos e havia a necessidade de se aprimorar as características agronômicas a partir desse tipo de cultivar. Novos cruzamentos têm sido feitos para se conseguir plantas altamente resistentes e com o padrão agronômico mais próximo do que o mercado exige atualmente.

Esta linha de trabalho é a que está tomando bastante atenção do IAC atualmente. O custo de produção com o plantio de variedades com esse nível de resistência pode ser significativamente reduzido. A cultivar IAC Sempre Verde pode ser oferecida para amendoins visando a produção de produtos orgânicos.

Tem característica de alta resistência e pode ser controlada com inseticidas alternativos e dessa forma é viável, hoje, se pensar em um amendoim produtivo e orgânico. A diferença entre essa cultivar e as demais é com a supressão do fungicida é bastante relevante. Pode-se conseguir até 5 mil quilos por hectare do amendoim sem que se use fungicida. Essa linha de trabalho representa o futuro. Num futuro próximo teremos condições de cultivar amendoim por um custo mais baixo e com alta resistência a essas doenças. A alta resistência às doenças é mais um dos avanços significativos que o IAC está conseguindo nas suas pesquisas. Os avanços do melhoramento são bastante dependentes do próprio status das pesquisas, do cenário em que o amendoim está sendo desenvolvido e não é um trabalho de uma mão só. É um trabalho que envolve gerações e o compartilhamento de germoplasma.

Se somarmos todos os avanços podemos dizer que a preocupação com o melhoramento genético começou com nossos ancestrais e chega até os dias de hoje, com as tecnologias disponíveis para se conseguir avanços cada vez maiores

Manejo conservacionista do solo para amendoim

Denizart Bolonhezi[1]
Élcio Perez Ríos Leal[2]
Olavo Betiol[3]
Larissa Morais da Silva Ambrósio[2]

INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim passou por drásticas alterações no sistema de produção nas últimas duas décadas. Durante 20 anos a área em cultivo ficou estabilizada, contudo a produção e a produtividade tiveram aumentos significativos no mesmo período. A produtividade saltou de 2000 kg ha-1 nos anos 80 para quase 4000 kg ha-1 nos últimos anos. Esse ganho em produtividade foi decorrente de diversas transformações tecnológicas ocorridas, dentre elas vale destacar: substituição de cultivares de hábito de crescimento ereto (película vermelha) por cultivares tipo rasteiro (tipo "runner"), introdução dos arrancadores/invertedores substituindo o enleiramento manual, substituição do sistema de colheita em sacos por recolhedoras à granel, melhorias no sistema de recebimento, beneficiamento e secagem, normatização dos limites de aflatoxina, crescimento da parceria com o setor canavieiro (70% das áreas de cultivo estão em reformas de canaviais), introdução de cultivares com característica alto oleico, aumento expressivo de tecnologias de proteção de plantas e incremento do uso de fertilizantes.

No entanto, essas conquistas tecnológicas vieram acompanhadas pelo aumento da erosão hídrica. Em um ranking de 27 culturas, o amendoim está posicionado em segundo lugar quanto às perdas de solo. Essa maior vulnerabilidade é consequência da adoção do preparo intensivo do solo, justificado pelas características morfofisiológica da cultura (produção em subsuperfície), associado ao crescimento inicial lento e ao espaçamento entre linhas mais largo que outras oleaginosas. Portanto, a adoção de manejo conservacionista do solo torna-se uma necessidade premente para aumentar os indicadores de sustentabilidade e reduzir custos. Embora exista um lastro de conhecimento gerado nos últimos 20 anos, ainda é pequena a adoção pelos produtores em virtude da falta de informação técnica e da inadequação das semeadoras ao manejo na palha.

Considerando o exposto, o presente capítulo tem por objetivos; discutir sobre os impactos da erosão, discorrer sobre o estado da arte do manejo conservacionista no sistema de produção do amendoim, apresentar resultados de pesquisa e validações comerciais.

[1]Eng.o Agr.o Dr., Pesquisador Científico no Centro Avançado de Pesquisa em Cana (IAC) e Bolsista do CNPQ (DT-2);
[2]Eng.o Agr.o Bolsistas de Aperfeiçoamento da FUNDAG; Mestrando em Ciência do Solo (UNESP/FCAVJ)

IMPACTOS E MEDIDAS DE CONTROLE DA EROSÃO NO AMENDOIM

Os processos erosivos ocorrem desde que o homem iniciou a prática da agricultura com uso de arado. De acordo com Dr. David R. Montgomery (Professor de Geomorfologia do Earth and Space Science,The University of Washington) e autor do livro **Dirt: The Erosion Of Civilization**, o desenvolvimento do arado foi mais impactante que o da espada, em termos de destruição das civilizações. Menciona que nos últimos 40 anos a erosão do solo tem sido a responsável pela degradação de **430 milhões de hectares** de solos agrícolas, que equivale a 1/3 da presente área agricultável mundial. Enfatiza que no mundo, anualmente, são perdidos 0,7 % de solo, o que representa **23 bilhões** de toneladas de solo erodido. Nos últimos 60 anos foram perdidos por erosão a mesma quantidade de solo que demorou 400 anos para ser construída, naturalmente. Em termos de custos diretos e indiretos da erosão por ano, são estimados US$ 44 e 45,4 bilhões nas condições norte-americanas e europeias, respectivamente. Para as condições brasileiras, para o estado do Paraná e São Paulo, são estimados respectivamente US$ 242 e 212 milhões (Telles et al., 2011). Portanto, a conservação do solo e da água é uma necessidade premente, de caráter universal e independente do sistema de produção considerado.

A cultura do amendoim posiciona-se no contexto da erosão como muito vulnerável às perdas de solo. Para as condições edafoclimáticas norte-americanas, estudos conduzidos entre 1975 e 2014, considerando as regiões, sudeste e Virginia-Carolina, as perdas médias foram de **14 e 10 t/ha/ano**, respectivamente. Se considerar a produtividade média de vagens, para as principais regiões produtoras norte-americanas são perdidos **5 kg de terra para cada 1,0 kg de amendoim** produzido (McCarty et al., 2016). De acordo com dados do NRI (2007) citado por McCarty et al. (2016), as perdas de solo nos USA diminuíram 43% entre 1982 e 2007 para a maior parte das culturas anuais, enquanto pouco avanço foi detectado para a cultura do amendoim no mesmo período. Esses números indicam a magnitude do problema, o qual não é exclusivo das condições brasileiras. Anache et al. (2017), utilizando ferramenta de meta análise para interpretar diversos estudos de perdas de solo para as condições brasileiras, concluiu que o amendoim posiciona-se em segundo lugar em um ranking de 27 atividades agrícolas estudadas, com perdas médias de **26 t/ha/ano**. Verifica-se na Figura 01, resultados de estudos sobre perdas de solo e água na cultura do amendoim, conduzidos na Estação Experimental do IAC em Ribeirão Preto, durante 12 anos (entre 1947 e 1959), os quais permitem concluir que a média ponderada foi **30,6 t/ha/ano** de terra e **134 mm/ha/ano** de água perdidos (Marques et al., 1961). A maior perda de solo ocorreu na safra de 1950/51, com valores de 191 t/ha/ano de terra e 281 mm/ha/ano de enxurrada. Nesse ano, janeiro teve a maior pluviosidade (580 mm) da série histórica. Considerando um índice relativo de erosão, o amendoim encontra-se na quarta posição, somente atrás da mandioca, feijoeiro e mamona (Figura 02). Vale notar, que a cana-de-açúcar é menos susceptível ao impacto da erosão, a qual está concentrada no período da reforma, justamente quando são realizadas as parcerias com os produtores de amendoim. É importante esclarecer que na época que os estudos foram realizados, o padrão tecnológico da cultura do amendoim era totalmente oposto do vigente, pois utilizava-se cultivares de porte ereto e não era tão expressivo o cultivo em área de reforma de canaviais, tampouco havia mecanização intensiva. Pode-se inferir que se esses estudos tivessem sido conduzidos em região com solos de textura mais arenosa, os resultados talvez tivessem sido mais expressivos.

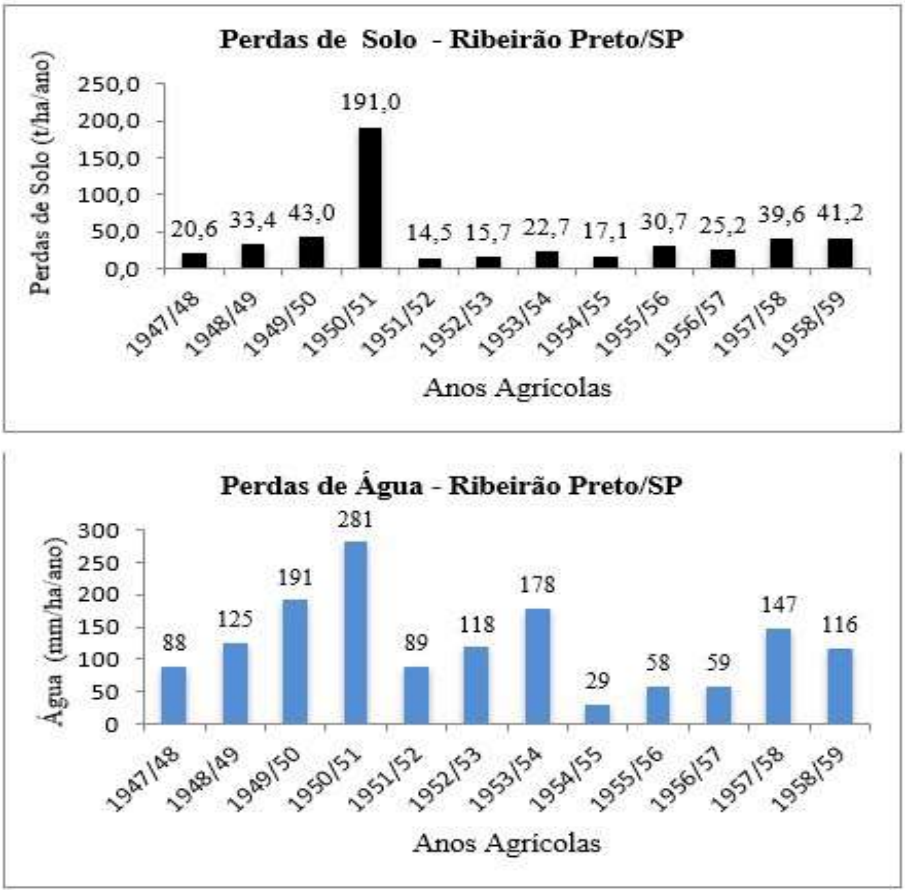

***Figura 1**. Perdas de terra (t/ha/ano) e água (mm/ha/ano) coletados em rampas de estudos de erosão, na Estação Experimental do IAC, em Ribeirão Preto/SP. Fonte: Marques et al. (1961).*

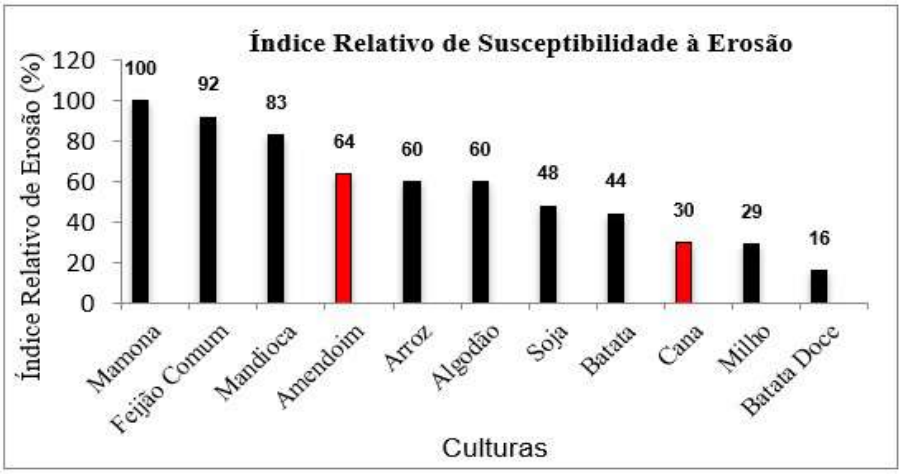

***Figura 2.** Índice relativo da erosão do solo para diferentes culturas em relação a mamona. Resultado obtidos em 48 experimentos em quatro localidades entre 1943 e 1959. Fonte :Adaptado de Marques et al. (1961).*

O controle da erosão demanda a adoção de práticas conservacionistas, que podem ser classificadas como vegetativas, edáficas e mecânicas. O uso de terraços é a mais comum e interpretada erroneamente como a única medida. Mesmo não recomendados de forma isoladas, os terraços são estruturas constituída de um canal e um dique, que tem finalidade de interceptar a enxurrada, parcelar o comprimento da vertente, reduzir a velocidade do deflúvio e do arrastamento das partículas. Foi introduzido no Brasil, vindo dos USA, sofreu adaptações (terraços de infiltração) e têm, desde que bem dimensionados, eficiência de 80% e 20% no controle das perdas de terra e água, respectivamente. Com relação à escolha do tipo de terraço a ser utilizado, de maneira geral, adota-se para base larga, base média, estreita e patamar, as seguintes declividades; 2-8%, 8-12%, 12-18% e > 18%, respectivamente. Para um correto dimensionamento de terraços, a recomendação oficial no estado de São Paulo baseia-se na equação proposta por Lombardi Neto et al. (1991). Para condição de Argissolos (Bt), recomenda-se uso de terraços em desnível, pois em virtude da baixa infiltração, o excedente de água necessita ser conduzido para um canal escoadouro, preferencialmente vegetado. Equívocos no dimensionamento dos terraço de infiltração, podem ocasionar problemas maiores que a não utilização dos mesmo, pois uma vez rompidos, a energia concentrada aumenta o impacto do escorrimento. Deve-se salientar que, quando o cultivo é realizado em reforma de canaviais, em virtude do afastamento dos terraços para sistematização das glebas visando a colheita mecanizada, são frequentes sobretudo em solos arenosos, a ocorrência de erosão hídrica em diversos níveis, conforme apresentado na Figura 3.

***Figura 3**. Níveis de ocorrência de erosão do solo na cultura do amendoim. Encrostamento/erosão por salpico (superior esquerdo); erosão laminar (superior direito); erosão em sulcos profundos (inferior esquerdo); voçoroca (inferior direito). Com exceção da voçoroca, as demais devem ser creditadas a Denizart Bolonhezi.*

Bolonhezi et al. (2019) menciona que é importante salientar, que no estado de São Paulo há legislação (Lei Estadual n.o 6171, 04/06/1988) que dispõe sobre uso e conservação do

solo e da água, bem como fiscalização realizada pela DEFESA Agropecuária, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento. De acordo com legislação, as penalidade incidirão sobre os autores, sejam eles **arrendatários, parceiros, posseiros, gerentes, técnicos responsáveis ou proprietários da área**. Essa informação é relevante para a cadeia produtiva do amendoim, considerando que a maioria dos produtores são arrendatários e ocupam o espaço agrícola por alguns meses, mas mesmo assim, podem ser responsabilizados. O infrator deverá apresentar no prazo de 60 dias, prorrogáveis por mais 60 dias, um projeto contendo a determinação das classes de capacidade de uso do solo (Lepsch et al., 2015) da área em questão e um plano de definição da tecnologia de conservação de solo que deverá ser implantado no prazo previsto, além da aplicação de penalidade pecuniária no valor mínimo de 20 a 1000 UFESP (unidades fiscais do Estado de São Paulo).

A redução da intensidade do preparo de solo e consequente manutenção do máximo de resíduos culturais na superfície permite a redução de até 68% na erosão, de acordo com Holland (2004). Porém, o ideal é não dispensar as práticas mecânicas de conservação e aprender a semear diretamente sobre palhada ou utilizar algum preparo reduzido.

3. ESTADO DA ARTE DO MANEJO CONSERVACIONISTA DE SOLO

3.1.Pesquisas conduzidas no exterior

Historicamente, o preparo do solo é uma prática cultural essencial, considerando as peculiaridades morfofisiológicas da planta de amendoim que desenvolve seus frutos abaixo da superfície do solo, necessitando em princípio de um solo friável, plano e livre de resíduos da cultura anterior (Schenk,1961; Godoy et al.,1982). Objeto de pesquisa há mais de 30 anos nos USA, fez com que a taxa de adoção de manejo conservacionista do solo nas condições norte-americanas já tenha atingido os 30% da área em cultivo (Faircloth et al., 2012).

Resultados de pesquisa conduzidas para as condições norte-americanas, verificaram aumentos na produtividade, qualidade e aumento da renda líquida (Brandenburg et a;, 1998; Hartzog e Adams, 1989). Contudo, em virtude da dificuldade em controlar plantas daninhas, ou devido à compactação do solo, ou mesmo em virtude da maior incidência de doenças no solo, alguns resultados concluíram que ocorre diminuição significativa na produtividade (Grichar e Boswell, 1987). Cox & Sholar (1995) esclarecem que pesquisas e experiências práticas demonstraram, para as condições americanas, que o cultivo de amendoim em sistemas conservacionistas é viável, todavia com predominância de produções menores que no manejo de solo convencional. No final da década de 70, questionava-se no sistema de produção americano, sobre a real necessidade da escarificação profunda na entrelinha da cultura do amendoim. As primeiras pesquisas conduzidas no estado de Virginia (EUA), demonstraram não haver aumentos na produção de vagens com estes preparos, os quais proporcionaram aumentos na incidência de *Pythium myriotylum e Rhizoctonia solani* (Wright & Porter, 1982 ; Wright et al., 1986).

Por outro lado, alguns resultados demonstram não haver diferença entre manejos conservacionistas e o sistema convencional quanto à produtividade de vagens (Colvin e Brecke, 1998; Grichar e Smith, 1992). Resultados de 17 experimentos conduzidos no estado do Alabama (EUA), o sistema de preparo reduzido aumentou a produção de amendoim em 3 locais, diminui em 5 e não houve diferença em 9 locais, comparado com o convencional (Hartzog & Adams, 1989). Embora às vezes não sejam visíveis ganhos em termos de produtividade de

vagens, outros benefícios ocorrem, tais como; mudanças na população de insetos (Olson et al., 2006), supressão de espécies de plantas daninhas (Price et al., 2007) e redução na pressão de doenças (Wright e Porter, 1991). Estudo realizado por Porter e Wright (1991) no estado de Virginia (EUA), concluíram que tanto a incidência (% de infecção) quanto a severidade (% de queda de folhas) de *Cercospora arachidicola* foram significativamente diminuídas no sistema plantio direto. Estes autores explicam que a palhada reduziu a dispersão até as folhas, pelas gotas da chuva, das estruturas do fungo presentes sobre a superfície do solo.

A presença da palhada nos sistemas de manejo conservacionistas do solo, contribui para diminuir a população do inseto tripes, vetor de virose na cultura do amendoim. Campbell et al (1985) verificaram que a infestação de tripes (*Frankliniella* spp.) foi menor no plantio direto sobre palhada de centeio. Através de 6 anos de pesquisa, Brandenburg et al. (1998), concluíram que a infestações de *Frankliniella fusca*, em campos comerciais de amendoim, foram significativamente reduzidas em sistemas de manejo conservacionistas. Este aspecto é de suma importância, considerando que nas últimas safras a ocorrência da virose "vira-cabeça" tem aumentado expressivamente (Camelo-García et al., 2014). Vale salientar que não existem cultivares com plena resistência às viroses TSWV (*Tomato Spot Wil Virus*) e GRSV (*Groundnut Ringspot Virus*), embora os genótipos IAC OL-3 e IAC OL-4 apresentem tolerância semelhante ao padrão de cultivar Tifguard. Portanto, a convivência com esta virose demandará a adoção de diversas medidas, dentre as quais a semeadura sobre palhada é uma das mais importantes, aliada à manutenção de bom estande de plantas (falhas aumentam a incidência da virose). A reflexão da radiação incidente sobre a palhada desorienta o deslocamento dos insetos na lavoura, diminuindo por consequência a incidência da virose.

3.1.Pesquisas conduzidas no Brasil

No Brasil, as primeiras pesquisas sobre manejo conservacionista do solo para amendoim sobre cana crua foram realizadas pelo IAC em Ribeirão Preto e podem ser divididas em duas fases. A primeira focou na comparação de três manejos de solo (preparo convencional, cultivo mínimo e semeadura direta) e diferentes cultivares, tanto em reforma de pastagem quanto canaviais (Figura 4). Estas pesquisas concluíram que; a nodulação é duas vezes maior, a umidade do solo na zona de crescimento das vagens é 18% maior, o controle de plantas daninhas é favorecido e a produtividade de vagens não é reduzida no plantio direto de amendoim (Bolonhezi et al., 2007a), conforme Quadro 2. Outras pesquisas foram conduzidas nas universidades, porém não em reforma de canaviais (Tasso Junior, 2003; Crusciol & Soratto, 2008), fato que denota a carência de informações sobre o efeito dos princípios da agricultura conservacionista para o amendoim no Brasil. É importante salientar que nessa fase inicial das pesquisas, haviam muitas dúvidas sobre o desempenho das semeadoras e sobre as operações de colheita. Em virtude das parcelas experimentais não permitirem avaliações na colheita mecanizada, foram iniciados trabalhos em parceria com os poucos produtores dispostos a realizar testes naquela época. Bolonhezi et al. (2009a, 2009b) concluíram em pesquisa conduzida em parceria com a Usina Guaíra, que a produtividade de vagens foi superior no plantio direto sobre palhiço de cana crua e que as perdas (980 kg ha-1) foram significativamente menores que no sistema convencional de preparo (1800 kg ha-1). Bolonhezi et al. (2014) verificaram que as perdas no arranquio e recolhimento foram 12, 12.3 e 17 sacas por ha, respectivamente no sistemas convencional de preparo, cultivo mínimo com destruidor mecânico de soqueira e semeadura direta.

Figura 4. *Fotos indicando a semeadora e plantas sobre palhada de cana (superior) e sobre pastagem (inferior). Fonte: Denizart Bolonhezi*

Quadro 2. Produção de vagens (kg ha-1) dos cultivares de amendoim IAC-Tatu ST e IAC-Caiapó, em diferentes sistemas de manejo de solo sobre cana crua, para as condições edafoclimáticas de Ribeirão Preto-SP e Pindorama-SP. Média de 12 repetições. Fonte: Bolonhezi et al. (2007b)

Sistemas de Manejo (M)	Ribeirão Preto						Pindorama
	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	00/01
Convencional	1746	3520	2385	2663	5025	2978	3133
Cultivo Mínimo	1849	3267	2258	2379	4672	3272	2730
Plantio Direto	1881	3010	2343	2433	5102	3167	2534
Teste F	0,53 ns	3,10 ns	0,17 ns	1,47 ns	1,07 ns	1,79 ns	4,31 ns
d.m.s.Tukey (5%)	421	629	672	538	961	481	745
Cultivares(C)							
IAC-Tatu ST	1735 b	3097 b	2422 a	2226 b	4775	2580 b	2951
IAC-Caiapó	1917 a	3434 a	2234 b	2757 a	5092	3698 a	2647
Teste F	9,62 *	9,3 *	6,31*	41,3 **	4,62 ns	102 **	5,09 *
d.m.s.Tukey (5%)	132	249	202	186	333	249	638
Interação M x C							
Teste F	6,89 *	0,1 ns	16,4 **	1,93 ns	0,20 ns	1,03 ns	1,85 *
C.V.(%) Manejos	15,0	12,5	18,8	14,1	12,7	9,9	14,9
C.V. (%) Cultivares	7,9	8,3	7,9	8,1	7,3	8,6	11,7

* e **significativo respectivamente a 5% e 1% de probabilidade; ns, não significativo, letras comparam médias dentro de cada ano de condução.

A segunda fase das pesquisas sobre manejo conservacionista de solo para amendoim foi iniciada em 2014, após o início da fabricação no Brasil de equipamentos de preparo reduzidos em faixa. Considerando a dificuldade em estabelecer estande em condições de palhada,

as pesquisas na última década ficaram concentradas em testar equipamentos para preparo reduzido em faixa, com destaque ao equipamento denominado de Rip Strip® da KMC (Kelley Manufacturing Co.). Este equipamento realiza preparo em faixas entre 20 e 46 cm de largura, através de quatro discos corrugados posicionados na vertical e entre 25 e 45 cm de profundidade, através de uma haste subsoladora. Siri-Prieto et al. (2009) estudaram o uso deste implemento em comparação com a semeadura direta, em integração com pecuária. Concluíram que o maior lucro foi obtido com o preparo em faixa (US$ 462), em comparação à semeadura direta sobre pastagem (US$ 41). Avaliando o preparo em faixas estreitas (31 cm) e largas (45 cm), Faircloth et al. (2012) concluíram não haver diferenças significativas quanto à produtividade. Todavia, Godsey et al. (2011) verificaram que a renda líquida na média de três anos foi US$ 495 na semeadura direta, além dos benefícios decorrentes da menor população de tripes e menor incidência de Sclerotinia spp. Pesquisa pioneira realizada na Flórida, utilizando a técnica de minirhizotron para estudar o sistema radicular e o desenvolvimento dos nódulos, Rowland et al. (2015) concluíram que a área dos nódulos no manejo conservacionista e convencional, foram respectivamente 2,6 mm2 e 1,9 mm2.

Em vista desse novo contexto, por intermédio de financiamento do CNPQ e AGRISUS, foi iniciada a segunda fase de estudos. Denominado de projeto Amendoim na Palha, consistiu de 09 experimentos conduzidos em área de reforma de canaviais desde 2014, com objetivos de quantificar e qualificar a produtividade, perdas na colheita e níveis de aflatoxina (Figura 04).

***Figura 05**. Detalhes do Rip Strip (superior esquerdo) e resultado do preparo localizado (superior direito). Parcelas experimentais de PD x Rip Strip (inferior esquerdo) e PD x PC (inferior direito). Fotos: Denizart Bolonhezi*

Dentre os resultados gerados no projeto Amendoim na Palha, merecem destaque; as perdas na colheita são em média 8% menor no amendoim sobre palhada (Bolonhezi et al., 2016), a subsolagem na linha de semeadura proporcionada pelo Rip Strip® reduz a resis-

tência mecânica do solo à penetração (Betiol et al., 2017), a produtividade de vagens não é reduzida no manejo Rip Strip® em condição de solo arenoso (Bolonhezi et al., 2017; Ambrosio et al., 2017) e a aflatoxina pode ser menor no amendoim semeado sobre palhada (Leal et al., 2018).

A respeito dos níveis de aflatoxina, foram realizadas três avaliações, das quais; uma apresentou maiores índices no plantio direto, uma com resultados menores que no convencional e uma sem diferença. Um desses resultados estão apresentados na Figura 6. É de conhecimento da literatura que os fungos do gênero Aspergillus spp. São favorecidos por condição de baixa umidade e altas temperaturas, razão pela qual esperava-se menores valores na presença de palhada quando ocorresse estresse hídrico na pré-colheita.

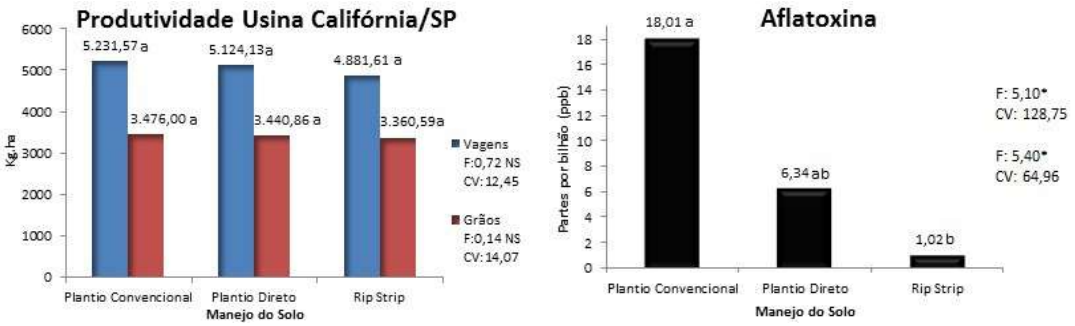

***Figura 6**. Resultado de produtividade e nível de aflatoxina nos grãos do cultivar IAC-OL3, em três manejos de solo em reforma de canavial, em condição de solo arenoso na região de Bastos/SP. Fonte: adaptado de Leal et al. (2018).*

4. DESAFIOS DO MANEJO CONSERVACIONISTA E VALIDAÇÕES COMERCIAIS

Diversas experiências comerciais já foram realizadas ao longo dos últimos 20 anos, sobre manejos conservacionistas de solo para a cultura do amendoim. Muitas dessas tentativas foram frustadas devido a diversos desafios, tais como; falta de semeadora adequada que não permitia semear sobre palhada de cana crua, dificuldade no controle de plantas daninhas, elevado nível de compactação, atraso e desuniformidade na emergência e estabelecimento do estande, atrofia do sistema radicular, elevadas perdas na colheita sobretudo em período chuvoso, além de alto percentual de impurezas. Muitos desses desafios já foram superados, enquanto alguns dependem da persistência dos produtores em ajustar os procedimentos.

As semeadoras modernas apresentam os requisitos mínimos para viabilizar uma boa qualidade de semeadura. Esses requisitos são; disco corta-palha com pelo menos 20 polegadas de diâmetro, haste escarificadora na distribuição do fertilizante, desencontro entre as linha da semeadora e altura do chassis. Existem no mercado marca nacionais que apresentam de fábrica essa configuração. A haste escarificadora será importante para reduzir os efeitos da compactação, todavia o efeito do uso de equipamentos que realizam preparo na linha de semeadura, tais como o Rip Strip®, proporcionam melhores resultados. Na Figura 7, pode-se verificar a redução na resistência mecânica do solo à penetração, medidos na linha e entrelinha, nos dois manejos conservacionistas. O nível de compactação pode interferir no desenvolvimento do sistema radicular ou na penetração dos ginóforos, quando ocorre na su-

perfície (pouco comum). O grande desafio da compactação ocorre na operação de arranquio e colheita (Figura 8).

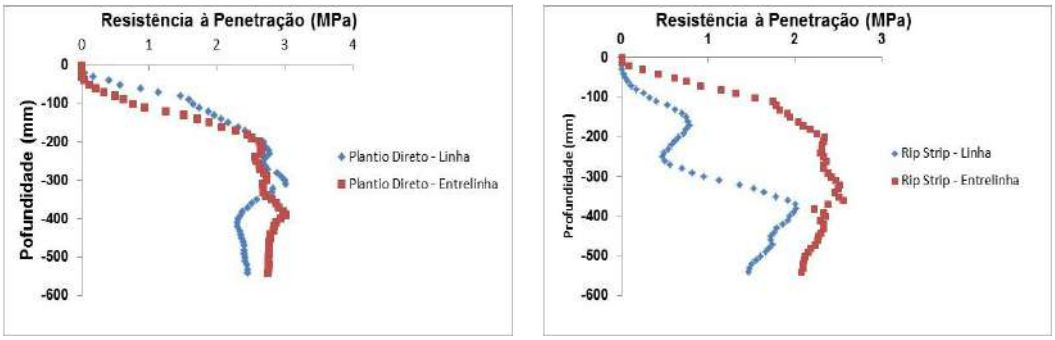

***Figura 7**. Resistência à penetração (MPa) medidos na linha e entrelinha de amendoim em semeadura direta e preparo em faixa (Rip Strip) na reforma de cana crua. Planalto/SP, 07/01/2016. Fonte: Bolonhezi et al. (2017).*

***Figura 8**. Vagens desenvolvida abaixo de torrão compactado (esquerda) e blocos de solos após operação de arranquio (direita) Fotos Denizart Bolonhezi*

Mesmo com desafios, alguns produtores e técnicos contribuíram para as primeiras validações comerciais. A primeira área comercial de amendoim em palhada de cana crua que se tem relato, foi conduzida na propriedade localizada no município de Sertãozinho/SP (Fazenda São José, José Luiz Balardin) na safra 2003/04, sob supervisão do técnico Paulo Zanandréa. Essas iniciativas, apresentadas na Figura 9, proporcionaram produtividade de 217 sc/ha com custo de R$ 14,7 por saco no plantio direto e 177 sc/ha com custo de R$ 18,0/saco no preparo convencional. As experiências comerciais devem pelo menos levar em consideração o custo com o preparo do solo, para comparar os sistemas de manejo. Devendo-se considerar que sobretudo no contexto da cana crua, o número de operações duplicou.

***Figura 9**. Primeira área comercial de amendoim na palhada de cana crua (esquerda), localizada em Sertãozinho/SP na safra 2003/2004. Área comercial na Usina Santo Ângelo, Uberaba/MG na safra 2007.*

Com relação ao preparo reduzido em faixa, Faria Junior (2015) realizou a primeira experiência comercial com Rip Strip® em área de cana crua nas safra 2014/15 na região de Iturama/MG. Verificou que a média de produtividade foi 4.850 kg ha-1 (194 sc) para a cultivar IAC 503 e 4.175 kg ha-1 (167 sc) para a variedade Granoleico. Verificou também que lucro bruto na área de cultivo convencional atingiu R$ 483,45 ha-1, enquanto na área de cultivo conservacionista o valor atingiu R$ 1.251,58 ha-1. Na sequencia, através da sistemática divulgação dos benefícios do amendoim na palha, por meio de diversos eventos técnicos organizados pelo IAC, adoção desse manejo conservacionista estimulou a comercialização de mais de 40 unidades do equipamento, que contribuiu para uma arrecadação de R$ 458.000,00 de impostos para o estado de São Paulo. Pode-se estimar que já o preparo reduzido em faixa já tenha atingido próximo de 15% da área em cultivo nas regiões produtoras, principalmente naqueles com predominância de solos arenosos. Convém salientar, que em comparação com a semeadura direta, o preparo reduzido em faixa (Figura 10) proporciona maior uniformidade no estande inicial, diminui a compactação na linha de semeadura e permite ao produtor não ter que investir em uma semeadora nova, por outro lado, necessita de instalação de GPS no trator a fim de permitir a coincidência da faixa preparada com as linhas da semeadora.

Figura 03. Semeadura direta sobre palhada de cana crua (esquerda) e semeadura sobre preparo reduzido em faixa (direita). Assis/SP, safra 2016/17. Fotos: Denizart Bolonhezi

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as perdas de solo (26 – 30 t/ha/ano) quantificadas na cultura do amendoim, controlar o impacto da erosão hídrica é um tema urgente a ser discutido na cadeia produtiva do amendoim, sobretudo quando a parceria dos arrendatários é realizada com a cultura da cana-de-açúcar cultivado sobre Argissolos com textura arenosa no horizonte A. Há legislação e fiscalização, a qual pode autuar inclusive o arrendatário. O uso de terraços deve seguir recomendação técnica oficial e validada pela pesquisa, mas não controla erosão com eficiência se usada isolada.

Difundir a adoção de manejos conservacionistas (preparo reduzido em faixa ou semeadura direta) associada às práticas mecânicas é o caminho para evitar eventos drásticos de erosão hídrica e assegurar a sustentabilidade do produtor paulista de amendoim. Existe lastro de conhecimento técnico-científico e validações comerciais que atestam a viabilidade da adoção em muitas situações, conferindo incremento em produtividade, principalmente em solos arenosos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSIO, L.M.S.; BOLONHEZI, D.; BARINI, R.T.; BETIOL, V.; GONÇALVES, L.H.de O.; LEAL, E.R.P.; SCARPELLINI, J.R. Análise de Crescimento de Cultivares de Amendoim em Diferentes Sistemas de Manejo do Solo na Palhada de Cana Crua. In: WORKSHOP AGROENERGIA, XI, Ribeirão Preto. Anais... Instituto Agronômico, Centro de Cana-de-Açúcar, Ribeirão Preto, 2017. [Cd-Rom].

ANACHE, J.A.A.; WENDLAND, E.C.; OLIVEIRA, P.T.S.; FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. Runnof and soil erosion plot-scale studies under natural rainfall : A meta-analysis of Brazilian experience. Catena, 152, p. 29-30, 2017.

HOLLAND, J.M. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviweing the evidence. Agriculture, Ecosystems and Environment, 103(1):1-25, 2004.

LEPSCH, I.F.; ESPÍNDOLA, C.R.; VISCHI FILHO, O.J.; HERNANI, L.C.; SIQUEIRA, D.S. Manual para Levantamento Utilitário e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso. 1a Edição, Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015, 170 p.

LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; LEPSH, I.F.; OLIVEIRA, J.B.; BERTOLINI, D.; GALETI, P.A.; GRUGOWICH, M.I. Terraceamento Agrícola. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1991, 38 p. (Boletim Técnico 206).

MARQUES, J.Q.A.; BERTONI, J.; BARRETO, G.B. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, v.20, n. 47, p. 1143-1182, 1961.

McCARTY, J.A.; RAMSEY, S.; SANDEFUR, H.N. A historical Analysis of the Environmenta Footprint of Penaut Production in the United States from 1980 to 2014. Peanut Science, 43, p. 157-167, 2016.

BOLONHEZI, D. Sistemas conservacionistas de manejo do solo para cultivares de amendoim em sucessão à cana crua e pastagem. 2007a. 158 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquista Filho, Jaboticabal.

BOLONHEZI, D.; MUTTON, M.A.; MARTINS, A.L.M. Sistemas conservacionistas de manejo de solo para amendoim cultivado em sucessão à cana crua. Pesquisa Agropecuária Brasileira,42, 939 - 94, 2007b.

BOLONHEZI, D. ; MONTEZUMA, M.C. ; FINOTO, E. L. ; MICHELOTTO, M ; MARTINS,

E. ; MARTINS, A. L. M. ; GODOY, I. J. ; IVAN, L.M.A. ; PALHARES, R. ; GOMES, G. ; PAIVA, L.A. ; FERREIRA, L.R. . Peanut Yield in the Brazilian System of Conservation Tillage and Crop Rotation with Sugarcane. In: AMERICAN PEANUT RESEARCH AND EDUCATION SOCIETY, 41, 2009, Raleigh, NC. Proceedings of APRES. Perkins, OK, 2009.

BOLONHEZI, D. ; GENTILIN JR., O. ; MUTTON, M. A. ; GODOY, I. J. ; MARTINS, A. L. M. . Conservation Tillage Systems for Peanut Cultivars in Rotation with Green Harvest Sugarcane in Brazil. In: 41 AMERICAN PEANUT RESEARCH AND EDUCATION SOCIETY, 2009, Raleigh, NC. Proceedings of 41 APRES. Perkins, OK, 2009.

BOLONHEZI, D ; GODOY, I. J. ; SANTOS, R.C. . Manejo Cultural do Amendoim. In: Roseane Cavalcanti dos Santos; Rosa Maria Mendes Freire; Liziane Maria de Lima. (Org.). O Agronegócio do Amendoim no Brasil. 2ed. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2013, v. 1, p. 185-237.

BOLONHEZI, D. Colheita e Pós-colheita do Amendoim. In: Roseane Cavalcanti dos Santos; Rosa Maria Mendes Freire; Liziane Maria de Lima. (Org.). O Agronegócio do Amendoim no Brasil. 2ed. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2013, v. 1, p. 239-254.

BOLONHEZI, D.; ROSSINI, D.B.; FRIZZAS, A.; FURLANI, C.E. A. de; BOLONHEZI, A.C. Conservation agriculture principles applied for brazilian peanut crop system. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, VI. Proceedings..., Winnipeg, Canadá, p.140-144, 2014. CD-Rom.

BOLONHEZI, D.; VALOCHI, R.; ZANANDREA, P.C.; SCARPELLINI, J.R.; AMBROSIO, L.M. S.; GONÇALVES, L.H. de O.; BARINI, R.T.; BOLONHEZI, A.C. Peanut Pod Yield an Soil Compaction in Conservation Agriculture System. In: WORLD CONFERENCE ON SOIL AND WATER CONSERVATION UNDER GLOBAL CHANGE – CONSOWA, I. Proceedings... Leida, Spain. Iolanda Simó, Rosa M. Poch, Pla Ildefons (Eds.). Leida, Spain, 12-16 June, 2017, p.173-176.

BETIOL, V.; AMBROSIO, L.M. da S.; BARINI, R.T.; GONÇALVES, L.H.O.; LEAL, E.R.P.; BOLONHEZI,D. Resistência Mecânica do Solo à Penetração na Cultura do Amendoim em Diferentes Sistemas de Manejo do Solo. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, XIV, UNESP, FCAVJ. Anais... UNESP, FCAVJ, Jaboticabal, 2017, p. 17-18.

BOLONHEZI, D.; VISCHI FILHO, O.J.; MELLO IVO, W.M.P. de; VITTI, A.C.; BOLONHEZI, A.C.; BRANCALIÃO, S.R. Manejo e Conservação do Solo em Cana-de-Açúcar. In: Manejo e Conservação do Solo e da Água. Ildegardis Bertol, Isabella Clerice de Maria e Luciano da Silva Souza, (Eds.) Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, UFV, Viçosa, p. 1030-1080, 2019

BRANDENBURG, R. L.; HERBERT Jr., D. A.; SULLIVAN, G. A.; NADERMAN, G. C.; WRIGHT, S. F. The impact of tillage practices on thrips injury of peanut in North Carolina and Virginia. Peanut Science, v.25, p.27-31, 1998.

CAMELO-GARCIA, V.; LIMA, E.F.B.; MANSILLA-CÓRDOVA, P.J.; REZENDE, J.A.M.; KITAJIMA, E.W.; BARRETO, M. Ocurrence of groundnut ringspot vírus on Brazilian peanut crops. J. Gen. Plant Pathol., 80:282-286, 2014

CAMPBELL, W. V.; SULLIVAN, G.A.; ROGISTER, E. W. Comparison of pests and pest damage in no-till and conventionally-planted peanuts. In: PROC. AMERICAN PEANUT RESEARCH AND EDUCATION SOCIETY. Proceedings... v.17, p.61, 1985.

COX, F.R.; SHOLAR, J.R. Site selection, land preparation, and management of soil fertility. In: HASSAN, A.M.; SHOKES,F.M. (Eds.). Peanut Health Management. St. Paul, Minnesota, USA: The American Phytopathological Society. 1995. p. 7-11.

COLVIN, D. L.; BRECKE, B. J. Peanut cultivar response to tillage systems. Peanut Science, v.15, p.21-24, 1998.

CRUSCIOL, A.C., SORATTO, R. Nitrogen supply for cover crops and effects on peanut grown in sucession under a no-till system. Agronomy Journal. 100(6):1-6, 2008.

DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; LANDERS, J.; RAIMBOW, R.; REICOSKY, D.; SÁ, J.C.M; STURNY, W.G.; WALL, P.; WARD, R.C. About the necessity of adequately defining no-tillage - a discussion paper. In: V WORLD CONGRESS OF CONSERVATION AGRICULTURE, Brisbane, Proceedings... p. 90-91, 2011.

FARIA JUNIOR, P. Plantio de Amendoim na Palhada de Cana Crua em Limeira do Oeste, MG. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM. UNESP, Jaboticabal. 2015. CD-Rom.

FAIRCLOTH, W.H.; ROWLAND, D.L.; LAMB, M.C.; BALKCOM, K.S. Interaction of tillage and irrigation amount on peanut performance in the southeastern US. Peanut Science, 39: 105-112, 2012.

GODSEY, C.B.; VITALE, J.; MULDER, P.G.; ARMSTRONG, J.J..; DAMICONE, J.; JACKSON, K.; SUEHS, K. Reduced tillage practices for the southwestern US peanut production region. Peanut Science, 38:41-47, 2011.

GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J.; CÂMARA, G. M. de S. Tecnologia da produção. In: CÂMARA,G.M. de S.; GODOY, O.P.; MARCOS FILHO, J.; FONSECA, H. (ed.) Amendoim: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo : Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 44 p. (Série Extensão Agroindustrial, 3).

GRICHAR, W. J.; BOSWELL, T. E. Comparison of no-tillage, minimum, and full tillage cultural practices on peanuts. Peanut Science, v.4, p.101-103, 1987.

GRICHAR, W.J.; SMITH, O. D. Interaction of tillage and cultivars in peanut production systems. Peanut Science, v.19, p.95-98, 1992.

HARTZOG, D. L.; ADAMS, J. E. Reduced tillage for peanut production. Soil Tillage Research , v. 14, p. 85-90, 1989.

MARQUES, J. Q. A.; BERTONI, J.; BARRETO, G. B. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, v. 20, n. 47, p. 1143-1182, 1961.

LEAL, E. R.P.; UCHELI, A.S.; BETIOL, O.; AMBROSIO, L.M.S.; BETIOL, V.; BOLONHEZI, D. Produtividade e Aflatoxina em Amendoim Cultivado em Sistemas Conservacionistas de Manejo do Solo na Reforma de Cana Crua. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, XV, UNESP, FCAVJ. Anais... UNESP, FCAVJ, Jaboticabal, 2018, p. 179-184.

PRICE, A.J.; REEVES, D.W.; PATTERSON, B.E.; GAMBLE, K.S.; BALKCOM, F.J.; ARRIAGA, F.J.; MPNKS, C.D. Weed control in peanut grown in a high residue conservation tillage system. Peanut Science, 34:59-64, 2007.

PORTER, D. M.; WRIGHT, F. S. Early leafspot of peanuts: Effect of conservational tillage practices on disease development. Peanut Science, v.18, p. 76-79, 1991.

ROWLAND, D. L.; SMITH, C.; COOK, A.; MASON, A.; SCHREFFLER, A.; BENNET, J. Visualization of peanut nodules and seasonal nodulation pattern in different tillage systems using a minirhizotron system. Peanut Science, 42:1-10, 2015.

SCHENK, R. V. Development of the peanut fruit. Georgia : Agriculture Experimental Station, 1961. 53 p.(Bulletin, 22)

SIRI-PRIETO, G.; REEVES, D.W.; RAPER, R.L. Tillage requirements for integrating winter-annuel grazing in peanut production: plant water status and productivity. Agronomy Journal, 101(6):1400-1408, 2009.

TASSO JÚNIOR, L.C. Cultura de soja, milho e amendoim sob diferentes sistemas de manejo do solo em área com palha residual de colheita mecanizada de cana crua. 2003, 154 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,

Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TELLES,T.S.; GUIMARÃES, M.F.; DECHEN, S.C.F. The costs of soil erosion. R. Bras. Ci. Solo, v. 35, p. 287-298, 2011.

WRIGHT, F. S.; PORTER, D. M. Underrow ripping of peanuts in Virginia. Peanut Science, v. 9, p. 62-65, 1982.

WRIGHT, F. S.; PORTER, D. M.; POWEL, N. L.; ROSS, B. B. Irrigation and tillage effects on peanut yield in Virginia. Peanut Science, v. 13, p. 89-92, 1986.

WRIGHT, F.S.; PORTER, D.M. Digging date and conservational tillage influence on peanut production. Peanut Science, v. 18, p. 72-75, 1991.

Correção do solo e adubação na cultura do amendoim

*Carlos Alexandre Costa Crusciol[1]**
João William Bossolani[1]
Luiz Gustavo Moretti[1]
José Roberto Portugal[1]

INTRODUÇÃO

Por volta da década de 70, a produção nacional de amendoim entrou em declínio, principalmente, entre outros fatores, a substituição destas áreas por lavouras de soja. No entanto, com o crescimento da área de produção de cana-de-açúcar (Saccharum spp.) e a utilização do amendoim como potencial cultura de rotação em áreas de reforma (Freitas et al., 2005), houve um aumento da área cultivada e da produtividade. Além de área de reforma de canaviais, o amendoim tem sido empregado como opção de rotação em áreas de pastagens degradadas, em virtude da expansão de sistemas integrados lavoura-pecuária (ILP), com o objetivo de recuperar o potencial produtivo da forrageira em sucessão (Crusciol e Soratto, 2009, Crusciol et al., 2019).

O processo produtivo de amendoim é diferenciado em comparação com outras grandes culturas, pois em termos de fertilidade do solo, a cultura aproveita eficientemente do efeito residual, sendo excelente para rotações, notóriamente com a cana-de-açúcar (Silva et al., 2011). Por esta razão, os produtores de amendoim têm sido negligentes quanto à fertilidade do solo, de modo que seu cultivo em solos que não foram corrigidos e adubados de maneira eficiente pode acarretar a indisponibilidade de alguns nutrientes (Quaggio et al., 1991).

De maneira geral, os cultivares mais utilizados anteriormente foram os de porte ereto (tipo “tatu” - crescimento determinado), e que são menos exigentes nutricionalmente quando compadrados aos de crescimento rasteiro (tipo “runner” - crescimento indeterminado) (Godoy, 2001). Estes últimos, devido ao seu melhoramento genético nos últimos anos, são mais responsivos aos tratos culturais e produtividade de grãos. Neste sentido, o aproveitamento do efeito residual de culturas anteriores, o cultivo destes materiais em solos degradados e não corrigidos, como os de pastagem, ou ainda, seu cultivo em solos de textura leve, impedem que esta cultura atinja seu máximo potencial produtivo.

1 CALAGEM

O solo através de suas características químicas, físicas e biológicas está intimamente ligado às repostas de produtividade das culturas, fornecendo condições ideias para o desenvolvimento das mesmas. Em contrapartida, os solos de regiões tropicais, em sua grande maioria, são altamente intemperizados, se caracterizando por apresentarem baixa fertilida-

[1]Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Av. Universitária, 3780, Fazenda Experimental Lageado, 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil.
*carlos.crusciol@unesp.br

de. Problemas como baixos valores de pH, elevados teores de alumínio (Al3+) e manganês (Mn2+) trocáveis, baixa saturação por bases e baixos teores de fósforo (P) são comumente relatados (Costa et al., 2018; Bossolani et al., 2018).

Neste sentido, a utilização de calcário como corretivo de acidez do solo se torna de suma importância, uma vez que ao se dissociar em carbonato de Ca2+ e magnésio (Mg2+) quando em contato com a água, aumenta o pH do solo e eleva os teores destes elemento, além de precipitar elementos prejudiciais ao desenvolvimento vegetal (Crusciol et al., 2016; Bossolani et al., 2018).

Para que seja possível obter altas produtividades na cultura do amendoim, é de suma importância que haja significativa disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente Ca+2 na camada do solo onde as estruturas reprodutivas (ginóforos e vagens) se desenvolvem. O amendoim é considerado uma cultura calcifílica, portanto, na zona de desenvolvimento do fruto, a necessidade por este elemento é alta, apresentando-se como o terceiro nutriente mais absorvido pela cultura, precedido apenas pelo N e K+ (Rodrigues Filho et al., 1986). Em solos ácidos a disponibilidade de Ca2+ e outros nutrientes é reduzida. O aumento da acidez incrementa o número de ginóforos por planta, no entanto, há redução drástica nos teores de Ca2+ disponível e sua deficiência provoca vagens chochas e cascas frágeis, diminuindo o índice de fertilidade das flores, reduzindo o número de ginóforos e tornando limitante o crescimento de raízes (Walker et al., 1981). No caso específico do amendoim, há absorção direta do Ca2+ pelas vagens em formação submersas no solo (Nogueira e Távora, 2005).

Quanto à disponibilidade de Mg2+ proveniente da aplicação de calcário, nota-se a importância deste elemento pelo mesmo ser o cátion divalente mais abundante no citosol vegetal. Sua função nas plantas (e em outros organismos) estão relacionadas principalmente à sua capacidade de interagir com os ligantes nucleofílicos (Cakmak e Kirkby, 2008), e ser o átomo central da molécula de clorofila e de inúmeros processos fotossintéticos, além de ser um elemento de ligação para a agregação de ribossomos (Ceylan et al., 2016). Ainda, é essencial para a função de muitas enzimas, incluindo RNA polimerases, ATPases, proteínas quinases, fosfatases, glutationa sintetase e carboxilases (Tränkner et al., 2018). Dessa forma, o aumento da disponibilidade de Mg2+ pela calagem pode incrementar os parâmetros produtivos da cultura do amendoim.

A predominância da acidez do solo também promove a fixação de P pelo ferro (Fe2+) e pelo Al3+, formando compostos insolúveis que não podem ser aproveitados pelas plantas, ou seja, promove a adsorção de P no solo. Este elemento é essencial na produção de energia para ser utilizada em processos que são vitais para o desenvolvimento das plantas (Taiz et al., 2017). Neste sentido, ao aumentar o pH por meio da calagem diminui a quantidade dos elementos que adsorvem esse nutriente, favorecendo o P disponível para as plantas. Contudo, deve-se tomar cuidado com a faixa de aumento do pH, pois estudos mostram que em solos com pH acima de 6,5 ocorre a precipitação de P como fosfato de cálcio (Crusciol et al., 2014).

Outro benefício que a calagem fornece é a melhora das atividades de microrganismos benéficos (Guo et al., 2019). A acidez do solo restringe as atividades dos microrganismos, exceto para os fungos, que se desenvolvem bem em uma ampla faixa de pH do solo (Brady e Weil, 2002). Ao melhorar as atividades destes organismos, como micorrizas e bactérias do gênero Bradyrhizobium e Rhizobium, promove-se um melhor crescimento do sistema radicular, melhorando assim, a absorção e a solubilização de alguns nutrientes, além de favorecer o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), refletindo posteriormente na produtividade das culturas.

2 **GESSAGEM**

Um dos entraves da produção agrícola nas regiões tropicais, como os cerrados é a ausência de teores adequados de Ca2+ em camadas mais profundas do solo, o que se torna ainda mais prejudicial na presença de toxidez de alumínio (Zoca e Penn, 2017). Os baixos teores de Ca2+ e altos teores de Al3+ em profundidade promovem crescimento mínimo de raízes, tornando-as superficiais e deixando as plantas mais susceptíveis a estresses hídricos, além de limitar a absorção de nutrientes (Riedelsberger e Blatt, 2017). Além destes benefícios, o gesso ainda é fonte de enxofre (S). O S participa de inúmeros processos metabólicos nas plantas, sendo constituinte de aminoácidos sulfurados como a cisteína e metionina e de enzimas relacionadas ao metabolismo do N, como redutase do nitrato e nitrito (Marschner, 2012; Chien et al., 2016). Mesmo sendo um elemento essencial para o bom desempenho vegetal e, consequentemente, maiores produtividades, a preocupação com sua disponibilidade em sistemas agrícolas tem sido pouco discutida (Carciochi et al., 2018).

Outro entrave a ser discutido está relacionado método de recomendação de gesso (Zoca e Penn, 2017). Existem poucos critérios disponíveis na literatura para sua recomendação. Não existe um único método cientificamente fundamentado para determinar as doses adequadas de aplicação de gesso em função dos diferentes tipos de solo e sistemas de cultivo (Zoca e Penn, 2017). Atualmente existem algumas fórmulas baseadas nas características químicas e físicas do solo que fornecem uma estimativa da “necessidade de gesso” do solo. No entanto, os métodos em uso no Brasil para estimar sua necessidade ainda são incompletos e, por vezes, pouco precisos, uma vez que não foram amplamente avaliadas em ensaios de campo nas mais diversas condições de solo e culturas.

A recomendação da aplicação de gesso nos solos brasileiros é realizada levando em consideração os teores de Ca2+ e/ou Al3+ de camadas subsuperficiais do solo (20-40 cm ou 30-50 cm). Recomenda-se a aplicação quando os teores de Ca2+ é menor que 4 mmolc dm-3 (van Raij et al., 1996) ou 5 mmolc dm-3 (Sousa e Lobato, 2002) e quando o conteúdo de Al3+ trocável é > 5 mmolc dm-3 ou saturação de Al3+ (m%) é superior a 30% (Ribeiro et al., 1999), m% = 20 (Sousa e Lobato, 2002) ou m% = 40 (van Raij et al., 1996).

Os métodos de necessidade de gesso (NG) atualmente utilizados nas diversas regiões do são baseados nos teores de argila do subsolo. Dessa forma, as duas fórmulas mais usuais na região centro-oeste e sudeste do Brasil são: NG (kg ha-1) = 5 × teor de argila (g kg-1) do solo (Sousa e Lobato, 2002) e NG (kg ha-1) = 6 × teor de argila (g kg-1) do solo (van Raij et al.,1996). Apesar do teor de argila ser um atributo que possa ser utilizado para recomendação de gesso, estes métodos ainda são incompletos por não levar em consideração o tipo de argila e a profundidade de ação do gesso (van Raij, 2008), tornando-os métodos de baixa acurácia. Recentemente, Caires e Guimarães (2018), propuseram um novo método de recomendação deste insumo. Neste trabalho, levaram em conta inúmeras publicações disponíveis na literatura à respeito do aumento de produtividade de milho, soja e cereais de inverno em resposta ao uso de gesso em diversas regiões do Brasil. Foi levantado um conjunto de dados e analisado por métodos computacionais de inteligência, utilizando o algoritmo M5’Rules. Foi verificado que as maiores produtividades destas culturas foram obtidas quando a saturação por Ca2+ na capacidade de troca catiônica efetiva (CTCe) na camada de 0,20-0,40 m variaram entre 53 a 65%. Vale ressaltar que foi utilizado um conjunto de dados provenientes de outras culturas e sistemas de cultivo, porém, este vem como mais um método a ser considerado para a recomendação de gesso. O método proposto por estes autores baseia-se em

calcular a NG (t ha-1) para elevar a saturação por Ca2+ na CTCe do subsolo (20–40 cm) a 60% quando esta for inferior a 54%, por meio da equação: NG = (0,6 × CTCe – teor de Ca2+ em mmolc dm-3) × 0,64.

Vários são os entraves na utilização do gesso agrícola, porém, resultados positivos são amplamente obtidos, independente do método de recomendação, contudo, vale ressaltar que a substituição do calcário pelo gesso não tem sido recomendada, uma vez o que o gesso não é corretivo de acidez do solo. Ainda, o gesso tem sido utilizado como insumo complementar ao calcário (Zoca e Penn, 2017; Bossolani et al., 2018). A aplicação conjunta de calcário + gesso tem proporcionado resultados superiores à aplicação exclusiva do calcário em diversas culturas, sendo esta, mais uma alternativa para melhorar a qualidade do solo e aumentar a produtividade das culturas em um sistema de produção (Crusciol et al., 2016; Bossolani et al., 2018, Crusciol et al., 2019).

3 ADUBAÇÃO NPK NA CULTURA DO AMENDOIM

3.1 Nitrogênio

O nitrogênio (N) é um elemento essencial para as plantas por estar presente em vários processos biológicos, tais como síntese de aminoácidos, ácidos nucleicos, proteínas e enzimas, além do metabolismo, crescimento e desenvolvimento de tecidos vegetais. Baseado nestes fatores, sua deficiência provoca redução da área foliar, da assimilação fotossintética, do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas (Taiz et al., 2017; Moretti et al., 2018).

O amendoim tem a capacidade de adquirir N pelo processo de FBN, através da simbiose com bactérias dos gêneros Rhizobium, Bradyrhizobium, Azorhizobium, Alorhizobium, Azospirillum e Mesorhizobium, entre outros, presentes naturalmente nos solos (Ruiz-Díez et al., 2012). Estas são capazes de converter o N2 atmosférico em amônia (NH3) por meio da enzima nitrogenase em nódulos formados nas raízes (Lyra et al., 2013). No entanto, a FBN no amendoim pode ainda ser otimizada em função de diversos tratos culturais, entre eles pela aplicação de cobalto, molibdênio, e da correção da acidez do solo (Caires e Rosolem, 1998), pela inoculação (Melo et al., 2016) e/ou coinoculação (Gericó et al., 2019).

Segundo Thies et al. (1991), a prática de inoculação não é comum na cultura do amendoim, uma vez que esta cultura é capaz de nodular com uma ampla faixa de rizóbios tropicais nativos, podendo haver variações nas respostas à FBN, em função do cultivar e tipo de solo (Melo et al., 2016). Segundo Santos et al. (2005), alguns fatores podem determinar a necessidade de inoculação em regiões tropicais, tais como a baixa população de rizóbios nativos, ou áreas sem histórico de cultivo anterior com leguminosas.

A inoculação com estirpes selecionadas é capaz de aumentar a efetividade da FBN e a produtividade de grãos, a ponto de dispensar aplicação de fertilizantes nitrogenados sintéticos (Hungria et al., 2013). De acordo com o MAPA (2011), a estirpe SEMIA 6144 de Bradyrhizobium sp. é recomendada para a comercialização e inoculação na cultura do amendoim no Brasil. Todavia, Hungria (2011) enfatiza que a utilização de inoculantes é uma das técnicas mais relevantes na atualidade. Isso porque, além de aumentar a produtividade, a sua aplicação tem baixos custos, em torno de R$15,00 ha-1, promovendo assim a sustentabilidade agrícola, com benefícios econômicos e ambientais (Moretti et al., 2018; 2020).

Positivas respostas em função da inoculação na cultura do amendoim tem sido reportada em diversos estudos, demonstrados pelo aumento da produção de biomassa e da pro-

dutividade de grãos (Santos et al., 2005; Marcondes et al., 2010; Melo et al., 2016). A coinoculação, técnica conhecida como a aplicação de um “consórcio de bactérias” (Moretti et al., 2020), também apresenta resultados expressivos na cultura. Assim como relatado por Gericó et al. (2019), a inoculação via sementes com Bradyrhizobium sp. (SEMIA 6144) e Azospirillum brasilense (estirpes Ab-V5 e Ab-V6), promove maior peso de massa fresca da parte aérea e nódulos, e a maior produtividade de vagens.

3.2 Fósforo

O fósforo (P) é um elemento essencial no metabolismo das plantas, presente em vários processos biológicos na transferência de energia célular, respiração e fotossíntese. Vários experimentos têm sido realizados com o objetivo de avaliar as respostas dessa cultura ao adubo fosfatado, e os resultados apresentados têm sido contraditórios. Marubayashi et al. (1997), verificaram que a dose de 40 kg ha-1 de P2O5 foi suficiente para boa produção e qualidade do amendoim em um Nitossolo com 7,0 mg dm-3 de P. Todavia, a máxima disponibilidade de P é encontrada em solos corrigidos com o pH em torno de 6,5 (Nogueira e Távora, 2005).

O amendoim é exigente em P até o fim da maturação, sendo que a maior parte deste nutriente absorvido é translocado para os grãos. Logo, recomenda-se que o fertilizante seja aplicado diretamente na linha de semadura (sulco). Atualmente, para cultivares mais responsivos (tipo “runner”) e de maior exigência nutricional, são recomendadas doses de P2O5 em função da fertilidade do solo (baixa: de 0 à 15 mg dm-3; média: de 16 à 39 mg dm-3; e alta: ≥ 40 mg dm-3), e do teto de produção esperado (menor que 2,5 t ha-1; entre 2,5 – 4,0 t ha-1; entre 4,0 – 5,5 t ha-1; ou superior à 5,5 t ha-1).

3.3 Potássio

O potássio (K+) é o segundo nutriente mais absorvido pela cultura do amendoim (Ferrari Neto et al., 2012), o qual desempenha várias funções metabólicas na fotossíntese, síntese de proteínas, ativação de enzimas e funcionamento dos estômatos (Taiz et al., 2017), além da otimização da FBN, e translocação dos fotoassimilados das folhas para os nódulos nas raízes (Savani et al., 1995). Assim como para o N, sintomas de deficiências na fase de florescimento e penetração dos ginóforos podem ser vistos quando as há maior necessidade nutricional, e aumento na velocidade de absorção (Tasso Júnior et al., 2004).

Segundo Almeida et al. (2015), nos últimos anos o sistema de cultivo de amendoim desenvolveu-se, principalmente, em função de cultivares mais responsivos ao uso de fertilizantes e mudanças no manejo com a rotação de cultura com a cana-de-açúcar, favorecendo o potencial da produção agrícola. Desta forma, espera-se expressiva resposta do amendoim à aplicação do fertilizante K2O em solos com baixo teor de K+ (menor que 1,5 mmolc dm-3). Alguns estudos destacam a importância da fertilização com K2O, enfatizando seu efeito no desenvolvimento, nutrição e produção (Sharma et al., 2011; Lobo et al., 2012), além da viabilidade econômica (Veeramani e Subrahmaniyan, 2012). Por outro lado, segundo Dantas Júnior et al. (2010), altas doses de doses de K2O pode diminuir a absorção de Ca2+ e Mg2+ promovendo deficiência desses elementos.

A aplicação de K2O pode ser realizada na linha de semeadura diretamente ao solo (sulco), em uma profundidade que varia de 5 a 10 cm, onde se situa a maior parte do sistema radicular das plantas, ou via cobertura, esta útima pode favorecer a logística das operações mecanizadas na lavoura (Souza et al., 2013). Assim como na adubação fosfatada, atualmente, as doses de K2O utilizadas são recomendadas em função da fertilidade do solo (baixa: de 0 à 1,5 mmolc dm-3; média: de 1,6 à 2,9 mmolc dm-3; e alta: ≥ 3.0 mmolc dm-3), e do teto

de produção esperado (menor que 2,5 t ha-1; entre 2,5 – 4,0 t ha-1; entre 4,0 – 5,5 t ha-1; ou superior à 5,5 t ha-1).

4 **MICRONUTRIENTES**

4.1 Boro

No metabolismo vegetal, o boro (B) promove ligações na parece celular e participa no alongamento celular, síntese de ácidos nucleicos, respostas hormonais, função da membrana e na regulação do ciclo celular (Taiz et al., 2017). Dessa forma, ao desempenhar papéis estruturais e protetores, o B afeta a integridade da membrana plasmática (Cakmak e Römheld, 1997). Nas culturas, a deficiência de B reduz a produção e a viabilidade do pólen, causa infertilidade e queda prematura de flores e frutos, resultando na diminuição da produção (Marschner, 2012).

O amendoim é cultivado em solos arenosos e pobres em matéria orgânica, condições essas que favorecem a deficiência de B (Nakagawa e Rosolem, 2011). Além disso, muitas dessas áreas são provenientes de reforma de canavial, que, em geral apresentam baixos teores deste elemento no solo (Mantovani, Calonego e Foloni, 2013). Portanto, no cultivo do amendoim pode ser necessário sua adição para satisfazer a necessidade da cultura.

Com o objetivo de investigar se a adubação boratada via foliar é uma estratégia viável na cultura do amendoim, cultivado em área de reforma de canavial, Mantovani, Calonego e Foloni (2013) estudaram doses de ácido bórico (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 kg ha-1), aplicadas de forma única em dois estádios fenológicos (V1 ou V5), além do parcelamento da dose de 1,0 kg ha-1 (0,5 kg ha-1 em V1 e R5), de 1,5 (0,75 kg ha-1 em V1 e R5; 0,5 kg ha-1 em V1, R1 e R5) e de 2,0 kg ha-1 (1,0 kg ha-1 em V1 e R5; 0,5 kg ha-1 em V1, R1, R3 e R5). Os autores mencionaram que a aplicação de 1,5 kg ha-1, parcelada em três aplicações de 0,5 kg ha-1 em V1, R1 e R5, foi a dose que elevou a produtividade de amendoim em casca, atingindo 5.254 kg ha-1. Também, verificaram que a aplicação única no pré-florescimento ou no florescimento, independente da dose, não modificou a produtividade. Por fim, o estudo mostrou que a aplicação de 2,0 kg ha-1 de B foliar, mesmo com o parcelamento, causou redução da produtividade do amendoim.

Cabe ressaltar que as formulações de fertilizantes normalmente utilizadas contêm uma pequena porcentagem de B, e podem contribuir no fornecimento desse micronutriente para o amendoim. No entanto, a necessidade de B pelos tecidos reprodutivos é superior do que para os tecidos vegetativos (Cakmak e Römheld, 1997). Essa evidência sugere que mesmo que o solo contenha nível adequado de B, a adubação foliar pode propiciar incremento na produtividade.

4.2 Molibdênio

Nas plantas, o molibdênio (Mo) está presente em várias enzimas, com destaque para a nitrato redutase e a nitrogenase (Marschner, 2012; Taiz et al., 2017). A nitrato redutase é responsável por catalisar a redução do nitrato a nitrito durante sua assimilação pela célula. Enquanto que a nitrogenase converte o N2 atmosférico em amônia, pelos microrganismos fixadores de nitrogênio (Taiz et al., 2017). As funções do Mo estão diretamente ligadas ao metabolismo do N nas plantas. Portanto, se a fonte de N for nitrato ou se a planta depender da FBN, a deficiência de Mo pode propiciar deficiência de N (Marschner, 2012; Taiz et al., 2017).

Um fator importante na redução da disponibilidade de Mo para as plantas é a condição

de acidez elevada do solo (Nakagawa e Rosolem, 2011). De todo o amendoim cultivado no Brasil (156.000 hectares), aproximadamente 93% está localizado no estado de São Paulo, onde é inserido prioritariamente em áreas de reforma de cana-de-açúcar (Conab, 2019). Normalmente, nessas áreas as diversas colheitas realizadas propiciam exaustão de nutrientes no solo (Mantovani, Calonego e Foloni, 2013), podendo causar acidificação e redução dos níveis de Mo. Nessa situação, a elevação do pH do solo pela realização da calagem favorece a maior disponibilidade de Mo. Além disso, a aplicação de Mo junto as sementes ou nas folhas do amendoim podem suprir a necessidade da cultura.

Em estudo com doses de Mo (0, 100, 200 e 300 g ha-1) aplicadas via sementes do amendoim, em condição de solo sem correção de acidez, Quaggio et al. (2004) verificaram que a aplicação de aproximadamente 180 g ha-1 promoveu o maior teor foliar de Mo e N, bem como a maior produtividade de amendoim (2.600 kg ha-1). Segundo os autores, o fornecimento de Mo permitiu a fixação de N pelas plantas e também a incorporação do nitrato retirado do solo, culminando em aumento do crescimento vegetativo e produtividade de grãos. Taiz et al. (2017) relatam que em cultivos sob solos ácidos, pequenas adições de Mo podem favorecer o desenvolvimento das culturas.

Além do fornecimento de Mo via sementes, a aplicação foliar do nutriente pode ser uma opção viável na cultura do amendoim. Os resultados obtidos por Crusciol et al. (2019), aplicando doses crescentes de Mo (0, 50, 100 e 200 g ha-1) via foliar no cultivar Runner IAC 886, sem inoculação com Bradyrhizobium, demonstraram que o número de nódulos por planta, o número de vagens por planta e a produtividade de vagens e de grãos de amendoim responderam de forma crescente com o aumento das doses do micronutriente (Figura 1A e 1B). A produtividade de vagens e de grãos foram acrescidas em aproximadamente 560 kg ha-1 com a dose de 200 g ha-1 de Mo, ou seja, obtiveram incremento médio de 19%.

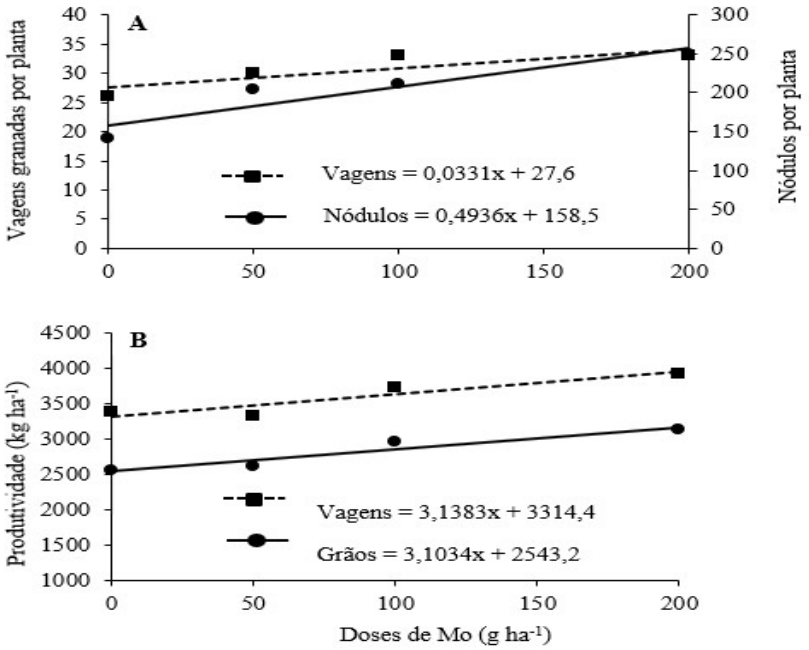

Figura 1. *Número de vagens granadas por planta e número de nódulos por planta (A) e produtividade de vagens e de grãos de amendoim (B) em função da aplicação foliar de doses de Mo. Adaptado de Crusciol et al. (2019)*

4.3 Zinco

O zinco (Zn2+) participa da síntese e a atividade das enzimas antioxidantes nas plantas. Por isso, o adequado estado nutricional das plantas em Zn2+ pode favorecer sua maior tolerância em condições de estresse ambiental (Cakmak, 2000). No entanto, a deficiência de Zn2+ ocorre comumente em solos arenosos, podendo causar redução na produtividade do amendoim (Gobarah, Mohamed e Tawfik, 2006).

No Brasil, são raras as informações sobre as respostas do amendoim a adubação com zinco (Nakagawa e Rosolem, 2011). Entretanto, na literatura internacional há relatos da adubação via solo e via foliar para essa cultura.

Com a adubação de 0, 4 e 8 kg ha-1 Zn2+, na forma de ZnSO4, aplicadas próximo ao sulco de semeadura do amendoim cultivado na Nigéria, Aboyeji et al. (2019) verificaram que houve incremento de 12,6% no número de vagens por planta e 19% na produtividade de vagens de amendoim, com a aplicação de 8 kg ha-1 de Zn2+.

Para a aplicação foliar de Zn2+, Irmak et al. (2016) estudaram doses de 0; 0,5; 1,0 e 1,5 kg ha-1 (ZnSO4), em duas variedades de amendoim cultivadas na Turquia. Na média de dois anos do estudo, foi observado que houve aumento da produtividade de vagens nas duas variedades com a aplicação de 0,5 kg ha-1 de Zn2+ (Figura 2).

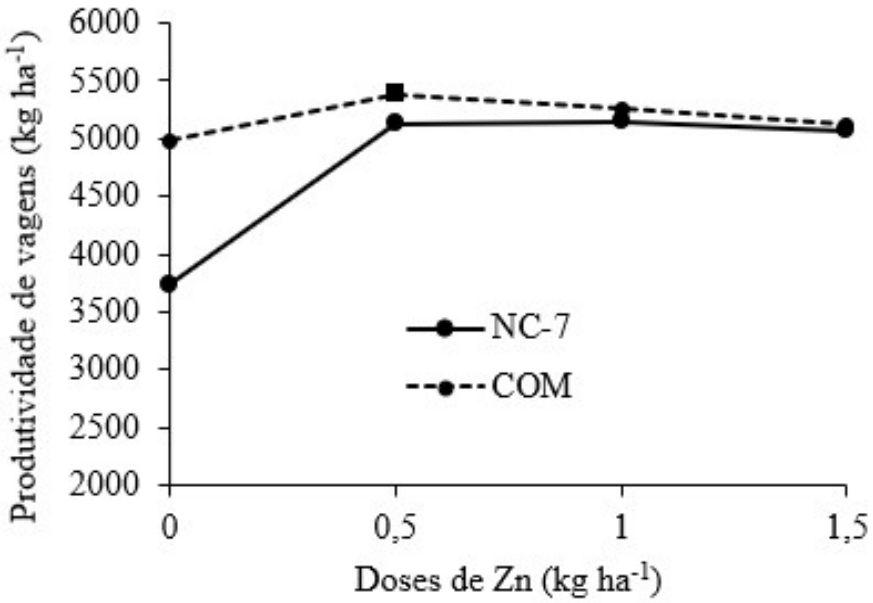

Figura 2. Produtividade de amendoim em casca, cultivar NC-7 e COM, em função da aplicação de doses de Zn via foliar. Adaptado de Irmak et al. (2016)

4.4 Cobalto

O cobalto (Co2+) é um constituinte da vitamina B12, um componente de enzimas em microrganismos fixadores de N (Taiz et al., 2017), portanto, esse elemento está relacionado com o processo de FBN nas leguminosas (Gad, 2006).

Mesmo com o possível benefício da adubação com Co em leguminosas, no Brasil, os trabalhos demonstram que não há evidencias de respostas na cultura do amendoim, seja com aplicações via sementes ou foliares (Caires e Rosolem, 1995; Caires e Rosolem, 2000; Silva et al., 2012).

REFERÊNCIAS

Aboyeji, C.; Dunsin, O.; Adekiya, A.O.; Chinedum, C.; Suleiman, K.O.; Okunlola, F.O.; Aremu, C.O.; Owolabi, I.O.; Olofintoye, T.A.J. Zinc sulphate and boron-based foliar fertilizer effect on growth, yield, minerals, and heavy metal composition of groundnut (Arachis hypogaea L.) grown on an alfisol. International Journal of Agronomy, p.1–7, 2019.

Almeida, H.J.; Pancelli, M.A.; Prado, R.M.; Cavalcante, V.S.; Cruz, F.J.R. Effect of potassium on nutritional status and productivity of peanuts in succession with sugar cane. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, v.15, n.1, p.1–10, 2015.

Bossolani, J. W.; Lazarini, E.; Santos, F. L.; Sanches, I. R.; Meneghette, H. H. A.; Parra, L. F.; Souza, L. G. M. Surface reapplication of lime and gypsum on maize cultivated sole and intercropped with Urochloa. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.49, n.15, p. 1855–1868, 2018.

Brady, N.; Weil, R. The Nature and Properties of Soils, 13th Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 960 p., 2002.

Caires, E.F.; Guimarães, M.A. A Novel Phosphogypsum application recommendation method under continuous no-till management in Brazil. Agronomy Journal, v.110, n.5, p.1987–1995, 2018.

Caires, E.F.; Rosolem, C.A. Calagem e aplicação de cobalto e molibdênio na cultura do amendoim. Bragantia,v.54, n.2, p.361–370, 1995.

Caires, E.F.; Rosolem, C.A. Correção da acidez do solo e desenvolvimento do sistema radicular do amendoim em função da calagem. Bragantia, v.57, n.1, 1998.

Caires, E.F.; Rosolem, C.A. Nodulação e absorção de nitrogênio pelo amendoim em resposta à calagem, cobalto e molibdênio. Scientia Agricola, v.57, n.2, p. 337–341, 2000.

Cakmak, I. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New Phytologist, v.146, n.2, p.185–205, 2000.

Cakmak, I.; Kirkby, E.A. Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photoxidative damage. Physiology Plantarum, v.133, n.4, p.692–704, 2008.

Cakmak, I.; Römheld, V. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. Plant and Soil, v.6, n.193, p.71–83, 1997.

Carciochi, W.D.; Wyngaard, N.; Reussi Calvo, N.I.; Pagani, A.; Divito, G.A., Echeverría, H.E.; Ciampitti, I.A. Critical sulfur dilution curve and sulfur nutrition index in maize. Agronomy Journal, 2018.

Ceylan, Y.; Kutman, U.B.; Mengutay, M.; Cakmak, I. Magnesium applications to growth medium and foliage affect the starch distribution, increase the grain size and improve the seed germination in wheat. Plant and Soil, v.406, n.1–2, p.145-156, 2016.

Chien, S.H; Teixeira, L.A.; Cantarella, H.; Rehm, G.W.; Grant, C.A.; Gearhart, M. M. Agronomic effectiveness of granular nitrogen/phosphorus fertilizers containing elemental sulfur with and without ammonium sulfate: A Review. Agronomy Journal, v.108, n.3, p. 1203–1213, 2016.

Companhia Nacional de Abastecimento – Conab. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Safra 2019/2020, Segundo levantamento. Brasília, DF: Conab; 2019. v. 7.

Costa, C.H.M.; Carmeis Filho, A.C.A.; Crusciol, C.A.C.; Soratto, R.P.; Guimarães, T.M. Intensive annual crop production and root development in a tropical acid soil under long-term no-till and soil-amendment management. Crop and Pasture Science, v.69, p.488–505, 2018.

Crusciol, C.A.C.; Artigiani, A.C.; Arf, O.; Carmeis Filho, A.C.; Soratto, R.P.; Nascente, A. S.; Alvarez, R. C. Soil fertility, plant nutrition, and grain yield of upland rice affected by surface

application of lime, silicate, and phosphogypsum in a tropical no-till system. Catena, v.137, p.87–99, 2016.

Crusciol, C.A.C.; Foltran, R.; Rossato, O.B.; Mccray, J.M.; Rossetto, R. Effects of surface application of calcium-magnesium silicate and gypsum on soil fertility and sugarcane yield. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.38, n.6, p.1843–1854, 2014.

Crusciol, C.A.C.; Ferrari Neto, J.; Mui, T.S.; Franzluebbers, A.J.; Costa, C.H.M.; Castro, G.S.A.; Ribeiro, L.C.; Costa, N.R. Rhizobial inoculation and molybdenum fertilization in peanut crops grown in a no tillage system after 20 years of pasture. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.43, p. e0170399, 2019.

Crusciol, C.A.C.; Marques, R.R.; Carmeis Filho, A.C.; Soratto, R.P.; Costa, C.H.; Neto, J.F.; Castro, G.S.A.; Pariz, C.M.; Castilhos, A.M.; Franzluebbers, A.J. Lime and gypsum combination improves crop and forage yields and estimated meat production and revenue in a variable charge tropical soil. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 1–26, 2019.

Crusciol, C.A.C.; Marques, R.R.; Carmeis Filho, A.C.; Soratto, R.P.; Costa, C.H.; Neto, J.F.; Castro, G.S.A.; Pariz, C.M; Castilhos, A.M.; Castilhos, A.M. Annual crop rotation of tropical pastures with no-till soil as affected by lime surface application. European Journal of Agronomy, 80, 88–104, 2016.

Crusciol, C.A.C.; Soratto, R.P. Nitrogen supply for cover crops and effects on peanut grown in succession under a no-till system. Agronomy Journal, v.101, p.41–46, 2009.

Dantas Júnior, E.E.; Chaves, L.H.G.; Costa, F.A.; Mesquita, E.F.; Araújo, D. Crescimento de duas cultivares de mamoneira adubadas com potássio, cobre e zinco. Revista Caatinga, v.23, p.97–107, 2010.

Ferrari Neto, J.; Costa, C.H.M.; Castro, G.S.A. Ecofisiologia do amendoim. Scientia Agraria Paranaensis, v.11, n.4, p.01–13, 2012.

Freitas, S.M.; Martins, S.S.; Nomi, A.K., Campos, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: Santos R.C. (ed.). O Agronegócio do Amendoim no Brasil. Campina Grande, EMBRAPA. p.16–44, 2005.

Gad, N. Increasing the efficiency of nitrogen fertilization through cobalto application to pea plant. Research Journal of Agriculture and Biologics Sciences, v.2, n.6, p.433–442, 2006.

Gericó, T.G.; Tavanti, R.F.R.; Oliveira, S.C.; Lourenzani, A.E.B.S.; Lima, J.P.; Ribeiro, R.P.; Santos, L.C.C.; Reis, A.R. Bradyrhizobium sp. enhance ureide metabolism increasing peanuts yield. Archives of microbiology, p.1–12, 2019.

Gobarah, M.E.; Mohamed, M.H.; Tawfik, M.M. Effect of phosphorus fertilizer and foliar spraying with zinc on growth, yield and quality of groundnut under reclaimed sandy soils. Journal of Applied Science Research, v.2, n.8, p.491–496, 2006.

Guo, A.; Ding, L.; Tang, Z.; Zhao, Z.; Duan, G. Microbial response to CaCO3 application in an acid soil in southern China. Journal of Environmental Sciences, v.79, p.321–329, 2019.

Hungria, M. Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

Hungria, M.; Mendes, I.C.; Mercante, F.M. A fixação biológica de nitrogênio como tecnologia de baixa emissão de carbono para as culturas do feijoeiro e da soja. Embrapa Soja, 24p., 2013.

Irmak, S.; Cil, A.N.; Yucel, H.; Kaya, Z. Effects of zinc application on yield and some yield components in peanut (Arachis hypogaea) in the Eastern Mediterranean region. Journal of Agricultural Sciences, v.22, p.109–116, 2016.

Lobo, D.M.; Silva, P.C.C.; Couto, J.L.; Silva, M.A.M.; Santos, A.R. Características de deficiência nutricional do amendoinzeiro submetido à omissão de N, P, K. Bioscience Journal,

28, 69–76, 2012.

Lyra, M. C.C.P.; Freitas, A. D.S.; Silva, T.A.; Santos, C.E.R.S. Phenotypic and molecular characteristics of rhizobia isolated from nodules of peanut (Arachis hypogaea L.) grown in Brazilian Spodosols. African Journal of Biotechnology, v.12, n.17, p.2147–2156, 2013.

Mantovani, J.P.M.; Calonego, J. C.; Foloni, J. S. S. Adubação foliar de boro em diferentes estádios fenológicos da cultura do amendoim. Revista Ceres, v.60, n.2, p. 270–278, 2013.

Marcondes, J.; Ferraudo, A.S.; Scaquitto, D.C.; Alves, L.M.C.; Lemos, E.G.M. Efetividade na fixação biológica do nitrogênio de bactérias nativas isoladas de plantas de amendoim. Ciência & Tecnologia, v.1, n.1, p.21–32. 2010.

Marschner, P. 2012. Mineral nutrition of higher plants. 3rd ed. Academic Press, London.

Marubayashi, O.M.; Rosolem, C.A.; Nakagawa, J.; Zanotto, M.D. Adubação fosfatada, produção e qualidade de sementes de populações de amendoim. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.32, n.9, p.885–892, 1997.

Melo, E.B.S; Lima, L.M; Fernandes-Júnior, P.I; Tarso Aldar, S; Freire, M. A. O; Freire, R.M.M; Santos, R.C. Nodulation, gas exchanges and production of peanut cultivated with Bradyrhizobium in soils with different textures. Comunicata Scientiae, v.7, n.2, p.160–166, 2016.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura. 19 p., 2011. (Instrução Normativa n° 13).

Moretti, L.G.; Crusciol, C.A.C; Kuramae, E.E.; Bossolani, J.W.; Moreira, A.; Costa, N.R.; Alves, C.J.; Pascoaloto, I.M.; Rondina, A.B.L.; Hungria, M. Effects of growth-promoting bacteria on soybean root activity, plant development and yield. Agronomy Journal, p.1–11, 2020.

Moretti, L.G.; Lazarini, E.; Bossolani, J.W.; Parente, T.L.; Caioni, S.; Araujo, R.S.; Hungria. Can additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? Agronomy Journal, v.110, n.2, p.715–721, 2018.

Nakagawa, J.; Rosolem, C.A. O amendoim: tecnologia de produção. Botucatu: FEPAF, 2011. 325p.

Nogueira, R.J.M.C.; Távora, F.J.A.F. Ecofisiologia do amendoim (Arachis hipogaea L.). In: Santos, R.C. (ed.). O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: EMBRAPA, Cap.3, p.71–122, 2005.

Nogueira, R.J.M.; Távora, F.J.A.F. Ecofisiologia do amendoim. In: Santos, R.C. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, p.71-122, 2005.

Quaggio, J.A.; Gallo, P.B.; Owino-Gerroh, C.; Abreu, M.F.; Cantarella, H. Resposta do amendoim à aplicação de cal e molibdênio em solos de baixo pH. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.28, n.4, p.659–664, 2004.

Quaggio, J.A.; Silva, N.M.; Berton, R.S. Culturas oleaginosas. In: Ferreira, M. E.; Cruz, M. C. P. Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: Potafos/CNPq, p.445–484, 1991.

Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez, V.V.H. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 1999.

Riedelsberger, J.; Blatt, M. R. Roots – The Hidden Provider. Frontiers in plant science, v.8, p.1021, 2017.

Rodrigues Filho, F.S.O.; Godoy, I.J.; Feitos, A.C.T. Acúmulo da matéria seca e nutrientes em plantas de amendoim cultivar Tatui76. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.10, p.61–66, 1986.

Ruiz-Díez, B; Fajardo, S; Fernández-Pascual, M. Selection of rhizobia from agronomic legumes grown in semiarid soils to be employed as bioinoculants. Agronomy journal, v.104,

n.2, p. 550–559, 2012.

Santos, C.E.R.S.; Stamford, N.P.; Freitas, A.D.; Vieira, I.M.M.B.; Sebastião, M.S.; Neves, M.C.P.; Rumjanek, N.G. Efetividade de rizóbios isolados de solos da região Nordeste do Brasil na fixação do N2 em amendoim (Arachis hypogaea L.). Acta Scientiarum, v.27, n.2, p.301–307, 2005.

Savani, V.N.; Vaioshnav, M.R.; Vaishnav P.R.; Darji, V.B. Statistical estimation of relative changes in P content with different levels of applied phosphorus in groundnut. Gujarat Agricultural Universities Research Journal, v.21, 119–123, 2012.

Sharma, S.K.; Jain, N.K.; Upadhyay, B. Response of groundnut (Arachis Hypogaea L.) to balanced fertilization under sub-humid southern plain zone of Rajasthan. Legume Research, 34, 273–277, 2011.

Silva, A.C.; Costa, D.S.; Barbosa, R.M.; Lazarini, E. Cobalto e molibdênio via foliar em amendoim: características agronômicas da produção e potencial fisiológico das sementes. Biotemas, v.25, n.2, p.9–15, 2012.

Sousa, D.M.G.; Lobato, E. Correção da acidez do solo. In: Sousa, D.M.G.; Lobato, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. Embrapa Cerrados, Planaltina, Federal Distrito, Brasil, p.81–90, 2002.

Sousa, G.G.; Azevedo, B.M.; Oliveira, J.R.R.; Mesquita, T.O.; Viana, T.V.A.; do Ó, L.M.G. Adubação potássica aplicada por fertirrigação e pelo método convencional na cultura do amendoim. Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental - Agriambi, v.17, n.10, 2013.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.M.; Murphy, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

Tasso Júnior, L.C.; Marques, M.O.; Nogueira, G.A.L. A cultura do amendoim. Jaboticabal: UNESP, 218p., 2004.

Thies, J.E., Bohlool, B.B., Singleton, P.W. Subgroups of the cowpea miscellany: symbiotic specificity within Bradyrhizobium spp. for Vigna unguiculata, Phaseolus lunatus, Arachis hypogaea, and Macroptilium atropurpureum. Applied and Environmental Microbiology, v.57, n.5, p.1540–1545, 1991.

Tränkner, M.; Tavakol, E.; Jákli, B. Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. Physiologia Plantarum, v.163, p.414–431, 2018.

Van Raij, B. Gesso na agricultura. Instituto Agronômico. Instituto Agronômico, Campinas, São Paulo, Brasil, 2008.

Van Raij, B.; Cantarella, H.; Quaggio J. A; Furlani, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Instituto Agronômico, Campinas, São Paulo, Brasil, 1996.

Veeramani, P.; Subrahmaniyan, K. Physical and Economic Optimum of Response Model for NPK Application in Irrigated Groundnut (Arachis Hypogaea L.). The Madras Agricultural Journal, v.99, 526–529, 2012.

Walker, M. E.; Mullinix Junior, B. G.; Keisling, T. C. Calcium level in the peanut fruiting zone as influenced by gypsum partite size and application rate and time. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.12, p.427–439, 1981.

Zoca, S.M.; Penn, C. An Important Tool With No Instruction Manual: A Review of Gypsum Use in Agriculture. In: Advances in Agronomy. Academic Press, p. 1–44, 2017

Perspectivas de herbicidas para a cultura do amendoim

Dr. Willians César Carrega[1]
Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno[1]
Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves[2]

Dentre as culturas em crescimento no Brasil, o amendoim tem apresentado grande destaque na economia nacional. Nos últimos 15 anos, tem ocorrido expansão nas áreas de cultivo, devido principalmente à inserção da cultura em áreas de reforma de canaviais. Concomitantemente, a produção que em 2001 foi de 189,4 mil toneladas, passou para 434,6 mil toneladas em 2019. Para 2020, o setor está com expectativa positiva de crescimento, podendo chegar a 537,6 mil toneladas (Conab, 2019). Entretanto, como qualquer cultura, o amendoim está sujeito à fatores que podem comprometer esse potencial produtivo. Entre os fatores, a interferência das plantas daninhas com o amendoim pode causar perdas que variam de 20% a 92% (HAUSER; PARHAM, 1975; GAVIOLI, 1985; NEPOMUCENO et al., 2008; LIMA et al., 2018).

Essas plantas interferem diretamente com o amendoim, competindo por água, luz, espaço e nutrientes, afetando negativamente o crescimento, desenvolvimento e a produtividade da cultura. Além das perdas diretas, essas plantas causam perdas indiretas, dificultando o preparo das áreas, tratos culturais, inviabiliza as operações de colheita, hospeda pragas e doenças e deprecia a qualidade do amendoim colhido, contaminando os grãos (impurezas) ou até mesmo eleva a umidade destes, onerando assim as operações de limpeza, secagem e armazenamento.

Nos últimos anos, com a eliminação das queimadas em áreas canavieiras, o banco de sementes de espécies de plantas daninhas foi modificado, causando o surgimento de espécies que não eram problemáticas nestas áreas. Como o amendoim é semeado em áreas canavieiras, a cultura passou a herdar as mesmas plantas daninhas infestantes da cana-de-açúcar, tornando-se um grande problema para os produtores.

Neste capítulo, pretendemos mostrar uma visão geral sobre os métodos de manejo de plantas daninhas na cultura do amendoim e apresentar os efeitos fitotóxicos de alguns herbicidas que não são registrados para a cultura, mas que dependendo do nível de toxicidade e dos efeitos na produtividade do amendoim, poderão ser incluídos por meio de registro para Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI).

Manejo na cultura do amendoim

Com a inclusão do amendoim em áreas canavieiras e do fim das queimadas da cana-de-açúcar, as áreas estão apresentando um banco de sementes de plantas daninhas muito variado, com espécies de folhas estreitas, folhas largas, algumas menos agressivas e outras com grande agressividade e que podem inviabilizar a produção de amendoim (Tabela 1). Para

[1]Pós-doutorandos em Agronomia (Produção Vegetal) na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jabotibabal.
[2]Prof. Dr. da UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

minimizar os impactos das plantas daninhas, as estratégias adotadas na cultura do amendoim abrangem os seguintes manejos: controle preventivo, cultural, biológico, manual, mecânico e químico e, quando utilizados em conjunto é estabelecido o Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD).

Tabela 1. Plantas daninhas de ocorrência mais frequente na cultura do amendoim.

Nome comum	Nome científico	Ilustração
Anileira	*Indigofera hirsuta*	
Beldroega	*Portulaca oleracea*	
[1]Botão-de-ouro	*Galinsoga parviflora*	
Capim-braquiária	*Urochloa decumbens*	
Capim-colchão	*Digitaria spp.*	
Capim-colonião	*Panicum maximum*	

[1]Capim-fino	*Eragrostis pilosa*	
Capim-marmelada	*Urochloa plantaginea*	
Capim-pé-de-galinha	*Eleusine indica*	
Capim-de-Rhodes	*Chloris spp.*	
Carrapicho-de-carneiro	*Acanthospermum hispidum*	
[1]Carrapicho-rasteiro	*Acanthospermum australe*	
[1]Carurus	*Amaranthus spp*.	

Cordas-de-viola	*Ipomoea spp. e Merremia spp*.	
Erva-de-touro	*Tridax procumbens*	
[1]Falsa-dormideira	*Mimosa pudica*	
Fedegosos S. occidentalis	*Senna obtusifolia*	
[1]Guanxumas	*Sida spp.*	
[1]Poaia-branca	*Richardia brasiliensis*	
[1]Grama-seda	*Cynodon dactylon*	

Mamona	*Ricinus communis*	
Melão-de-São-Caetano	*Momordica charantia*	
Pega-pega	*Desmodium tortuosum*	
1Picão-preto	*Bidens pilosa*	
Tiririca	*Cyperus rotundus*	
Mucuna-preta	*Mucuna aterrina*	
1Trapoeraba	*Commelina benghalensis*	

Fonte: Imagens da Editora Agroverde® <www.plantasdaninhasonline.com.br>.
1Imagens: Wikipedia <www.wikepedia.org>.

O MIPD em amendoim deve iniciar com o manejo preventivo, visando evitar a introdução e disseminação de plantas daninhas que não são frequentes nas áreas de cultivo. Para isso, deve-se realizar uma rigorosa limpeza dos equipamentos (veículos, máquinas, implementos e ferramentas) e utilizar sementes certificadas. Os produtores também devem adotar o manejo cultural, atentando-se ao uso de cultivares mais adaptadas para cada região de cultivo (vide capítulo 02). Além disso, é de fundamental importância que os produtores realizem uma adubação adequada, levando-se em consideração o tipo de solo e composição química presente nas áreas de cultivo (vide capítulo - 04).

Além da adubação no momento da semeadura, a aplicação de fertilizantes foliares é outra opção viável para se obter maiores rendimentos. O uso desses produtos, após absorção pelas folhas, leva nutrientes para toda a planta, estimulando o crescimento, desenvolvimento e, consequentemente, aumentos na produção. Para a cultura do amendoim, o uso de fertilizantes foliares tem apresentado grande crescimento no mercado brasileiro e alguns trabalhos têm sugerido que alguns fertilizantes podem ser utilizados como atenuantes de estresses causados por herbicidas, deficiência hídrica, salinidade, entre outros.

Além do que foi mencionado, os produtores devem ainda estar atentos, a densidade adequada de sementes na área de cultivo, profundidade, espaçamento entre linhas, épocas de semeadura e se possível realizar frequentemente a rotação de culturas (vide capítulo - 03), visando o melhor estabelecimento do amendoim a fim de promover maior competição da cultura com as plantas daninhas, insetos-pragas, fungos, vírus e nematoides. Salienta-se ainda, que a redução no espaçamento entre as linhas de semeadura, pode ser uma opção viável para minimizar ou controlar a presença das plantas daninhas na área de cultivo.

Com a redução do espaçamento das entre linhas, o amendoim (principalmente as cultivares de porte rasteiro) vai fechar a área mais rapidamente, e isso vai causar o sombreamento e sufocamento das plantas daninhas que estão emergindo ou ainda jovens. No Brasil, atualmente a maior parte do amendoim é semeada utilizando o espaçamento entre linhas de 90 cm. Entretanto, alguns pesquisadores têm mostrado que a redução no espaçamento das entre linhas, não afeta a produtividade da cultura, podendo ser uma alternativa viável de controle.

Carrega (2017) testou dois espaçamentos (52 cm e 70 cm) menores do que o convencional (90 cm) e não constatou diferenças na produtividade do amendoim. Pelo contrário, observou que o amendoim semeado a 52 cm entre linhas, apresentou maior eficiência no uso da água e da radiação. Oliveira et al. (2010) testando o espaçamento a 50 cm e comparando com o espaçamento tradicional (90 cm), observaram que a produtividade de vagens da cultivar Runner IAC 886 foi maior no espaçamento a 50 cm (6.810 kg ha-1) do que no espaçamento a 90 cm (3.464 kg ha-1). Dias et al. (2009) avaliaram dois espaçamentos (80 e 90 cm) e não constataram diferenças entre os espaçamentos, mas os autores mencionaram que este efeito ocorreu porque as plantas daninhas já estavam estabelecidas na área. Por isso, recomenda-se que os produtores antes da semeadura realizem uma aplicação em pré-plantio incorporado e/ou em pré-emergência, visando reduzir ao máximo o número de plantas daninhas na área. Após isso, o rápido fechamento das entre linhas proporcionará redução das plantas infestantes na área de amendoim.

Apesar de ser muito importante o uso dessa estratégia, ela é pouco utilizada em decorrência da adequação das máquinas. Atualmente as máquinas para semeadura e colheita de amendoim são reguladas à 90 cm, o que inviabiliza a semeadura em espaçamentos menores. No entanto, a melhoria nesse sistema operacional atrelada à redução do espaçamento proporcionaria uma opção de controle de plantas daninhas mais eficiente, econômica e menos

impactante para o meio ambiente.

Dentre as opções que constituem o MIPD em amendoim, o controle biológico é pouco explorado no Brasil. Entretanto, é uma temática que pode ser melhor pesquisada. Esse controle pode ocorrer de forma antrópica, por meio da liberação de parasitas e predadores nas áreas agrícolas, utilizando-se insetos e microrganismos que atacam as plantas e reduzem a comunidade infestante ou pode ocorrer de forma natural, por meio da interação inseto-planta ou da liberação de compostos do metabolismo secundários provenientes da interação entre plantas de uma mesma espécie ou de espécies diferentes, efeito este denominado de alelopatia.

Estudos realizados pelo Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA) mostraram que a presença do tremoço (Lupinus albus L.) em áreas que era frequentemente semeado amendoim, inibiu o crescimento e desenvolvimento de plantas de nabiça (Raphanus raphanistrum L.) quando estas se encontravam na mesma área (observações iniciais). Estas respostas demonstram que plantas com potencial alelopático podem ser uma ferramenta de manejo. Por exemplo, a rotação realizada com tremoço pode ser uma alternativa viável para reduzir o número de plantas e, consequentemente, o banco de sementes de nabiça em uma área agrícola, proporcionando, assim, redução de forma natural, econômica e sustentável, enquadrando-se no contexto de controle biológico associado ao cultural. Além disso, com desenvolvimento de pesquisas nessa temática será possível encontrar novas moléculas que poderão ser utilizadas como herbicidas sintéticos de origem biológica, os quais promoverão menor impacto ambiental e socioeconômico.

No MIPD, o manual e o mecânico são amplamente utilizados. O primeiro, é frequentemente realizado por pequenos produtores e tem como intuito a catação das plantas daninhas utilizando enxadas e cultivadores. Por ser um manejo mais convencional, requer um número maior de funcionários, onerando maiores custos e se tornando inviável em grandes áreas agrícolas. O segundo, é direcionado para áreas com maior extensão de cultivo; neste método são utilizados implementos tracionados por animais ou tratores, sendo um manejo mais eficiente e rentável que o manual.

Além dos manejos mencionados acima, o controle químico é considerado o principal método de controle empregado na cultura do amendoim. Com esse método é possível controlar plantas daninhas em épocas secas e chuvosas, não é preciso revolver o solo, é de rápida operação, mais econômico e apresenta grande eficiência, principalmente em extensas áreas de semeadura e com alta infestação de plantas daninhas.

A aplicação de herbicidas na cultura do amendoim pode ser realizada utilizando três métodos, pré-plantio incorporado (PPI), pré-emergência (PRÉ) e pós-emergência (PÓS).

A aplicação em PPI é realizada por meio do uso de trifluralin (Trifluralina Milenia®, Trifluralina Nortox®) incorporado ao solo, com auxílio de gradagem aradora e niveladora. Este herbicida é pertencente ao grupo das dinitroanilinas e é utilizado principalmente para o controle de espécies gramíneas e de algumas dicotiledôneas. Este produto inibe a formação de microtúbulos, fazendo com que não ocorra a formação da proteína Tubulina, promovendo divisão anormal das células e inibição do crescimento das raízes em espécies suscetíveis. O uso de trifluralin deve ser realizado em aplicação única durante o ciclo do amendoim, com as doses podendo variar de 1,2 L p.c.ha-1 a 2,4 L p.c.ha-1, dependendo do tipo de solo.

Atualmente, este é o único ingrediente ativo registrado para aplicação em PPI junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para solos arenosos (leve), recomenda-se a aplicação na dose de 1,2 L p.c.ha-1 (Trifluralina Milenia®, Premerlin 600 EC®) ou de 1,5 L p.c.ha-1 (Trifluralina Nortox®). Para argilosos (acima de 60% de argila - médio),

recomenda-se a dose de 1,5 L p.c.ha-1 (Premerlin 600 EC®), 1,8 L p.c.ha-1 (Trifluralina Nortox®) ou 2,0 L p.c.ha-1 (Trifluralina Milenia®). Para solos pesados, recomenda-se a dose de 1,8 L p.c.ha-1 (Trifluralina Nortox®) ou de 2,4 L p.c.ha-1 (Trifluralina Nortox®).

Os herbicidas pré-emergentes com registros junto ao MAPA são apenas dois e incluem o Alachlor (Alaclor Nortox®) e a trifluralina (Premerlin 600 EC®). O Alachlor atua na inibição da divisão celular de plantas mono e dicotiledôneas. Sua dosagem varia com o tipo de solo da área de cultivo. Em solos leves (arenosos) é recomendada a dose de 5,0 L p.c.ha-1, em solos médios (areno-argiloso) na dose de 6,0 L p.c.ha-1 e em solos pesados (argiloso) na dose de 7,0 L p.c.ha-1. Além do uso de trifluralin em PPI, ele também pode ser uma alternativa em pré-emergência, este produto é recomendado nas doses de 3,0 ou 4,0 L p.c.ha-1 (Premerlin 600 EC®), sendo a maior dose recomendada em áreas com teores de matéria orgânica acima de 5%.

Para aplicação em pós-emergência, o uso dos ingredientes ativos: bentazon + imazamox (Adifac® e Amplo®) apresentam boa eficiência no controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas, sendo recomendados para o amendoim na entre 0,75 a 1,50 L p.c.ha-1. Outro ingrediente ativo que pode ser aplicado em pós-emergência na cultura do amendoim é o clethodim (Select 240 EC®). Esse produto atua como graminicida sistêmico, controlando o capim-carrapicho (Cenchrus echinatus) e outras gramíneas, a dose recomendada é de 0,40 L p.c.ha-1. Além destes, o quizalofope-P-etílico (Targa Max® e Targa 50 EC®) é outro graminicida seletivo para a cultura do amendoim. As doses dos produtos comerciais podem variar de 0,5 a 2,0 L p.c.ha-1, dependendo do produto e tipo de solo.

Além destes mencionados acima, o imazapic (Plateau®) é um dos principais herbicidas utilizados em amendoim, podendo ser aplicado em pré ou em pós-emergência da cultura. Na dose de 140 g p.c. ha-1, esse herbicida controla plantas daninhas mono e dicotiledôneas.

Culturas com suporte fitossanitário insuficiente (CSFI)

No Brasil, atualmente, existem apenas esses herbicidas mencionados acima seletivos para a cultura do amendoim registrados junto ao MAPA. Entretanto, em outros países, existe uma ampla opções de ingredientes ativos para utilização em amendoim: alachlor, bentazon, clethodim, imazamox, imazapic, quizalofop, trifluralin, s-metolachlor, fomesafen, flumioxazyn, carfentrazone, clorimuron, imazamox, sulfentrazone, diclosulan, lactofen, imazetapir, 2,4-D, paraquat, diclofop, fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, setoxydim. Destes, apenas os sete primeiros são registrados para a cultura do amendoim no Brasil (AGROFIT, 2019).

Pelo fato de serem poucos os ingredientes ativos registrados no Brasil junto ao MAPA, os produtores de amendoim têm utilizado de forma inapropriada e indiscriminada produtos registrados para outras culturas, como feijão e soja, que pertencem à mesma família botânica do amendoim. Entretanto, esse uso de forma inadequada tem proporcionado prejuízos, pois alguns destes herbicidas causam fitointoxicação no amendoim, reduzindo o potencial produtivo da cultura.

Visando reduzir os entraves políticos e econômicos, o governo brasileiro por meio do MAPA, recentemente incluiu a cultura do amendoim como Cultura com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) (MAPA, 2015), possibilitando assim, maiores oportunidades para empresas realizar o registro de novos ingredientes ativos de forma menos onerosa. Com isso, as empresas e instituições públicas podem realizar pesquisas e indicar com propriedade os produtos mais adequados para serem utilizados na cultura do amendoim. Além disso, vale ressaltar que além de aumentar o portfólio de herbicidas, o uso de outros ingredientes ativos e a

rotação dos mecanismos de ação podem evitar ou retardar a ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas em amendoim.

Para contribuir com a difusão de conhecimentos sobre o impacto dos ingredientes ativos na cultura do amendoim, o Laboratório de Plantas Daninhas (LAPDA), na FCAV/UNESP, vem conduzindo há alguns anos pesquisas para demonstrar os efeitos da aplicação de herbicidas na cultura. Os resultados dos estudos podem ser constatados abaixo:

Na Figura 1 está ilustrado o efeito fitotóxico do imazapic em amendoim; pode-se notar que o impacto deste produto é considerado leve. Dentre os estudos realizados pelo LAPDA com ingredientes ativos, este herbicida é um dos que possuem registro junto ao MAPA e é considerado seletivo para a cultura. Contudo, mesmo sendo seletivo, quando aplicado na dose de 175 g ha-1 em pré e pós-emergência causa leve intoxicação nas plantas de amendoim, mas com o decorrer do tempo esses danos são reduzidos e não causam reduções significativas na produção da cultura (ZANARDO et al., 2018, 2019). Estas respostas corroboram as encontradas por Ducar et al. (2009) que constataram que na dose de 70 g ha-1 em pós-emergência as injúrias não excedem 3%. Triano (2017), testando a dose de 98 g ha-1, observou leve injúria inicial, mas que as plantas apresentaram recuperação aos 35 dias após aplicação. De acordo com alguns autores, o imazapic pode ser aplicado em vários estádios de crescimento e desenvolvimento do amendoim sem causar perdas na produção do amendoim (DOTRAY et al., 2001).

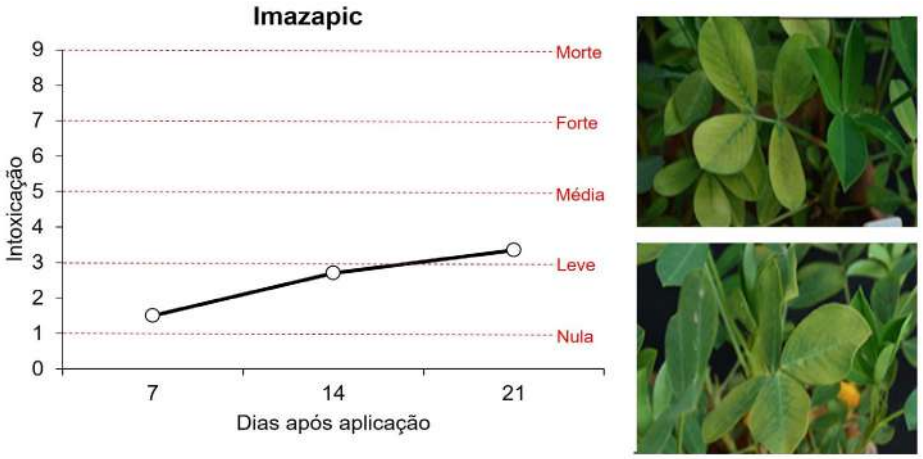

***Figura 1**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida imazapic em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

O s-metolachlor é um herbicida seletivo que atua como inibidor da divisão celular, ele é indicado para aplicações em pré-emergência em culturas como soja e feijão. Em testes realizados com amendoim, o uso do s-metolachlor aplicado em pré e pós-emergência na dose de 1680 g i.a.ha-1 causou injúrias semelhantes às causadas pelo imazapic (Zanardo et al., 2018). Verificou-se, ainda, que cultivares de porte ereto são mais sensíveis à aplicação do s-metolachlor. Grichar et al. (2008) também observaram leves sintomas de nanismo nas plantas, mas essa injúria foi inferior a 5% e não causou perdas no rendimento do amendoim, quando foi aplicado s-metolachlor. Nos trabalhos conduzidos pelo LAPDA, verificou-se que as injúrias foram baixas e não causaram nanismo no amendoim, mas algumas folhas apresentaram leves sintomas de amarelecimento (Figura 2), que se recuperaram ao longo do tempo (ZANARDO et al., 2018).

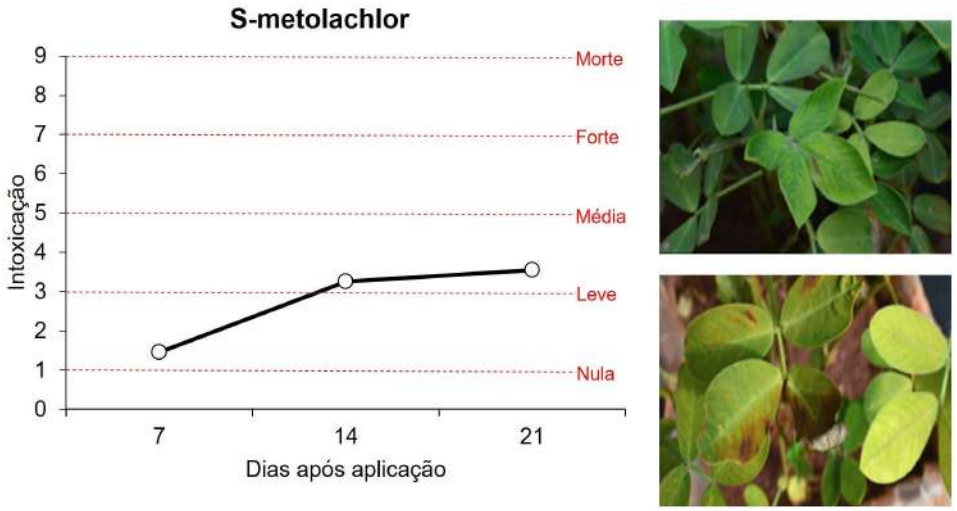

***Figura 2**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida S-metolachlor em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

Em amendoim, a aplicação do 2,4-D em pré e pós-emergência na dose de 1,50 L e.a. ha-1 apresentou baixo nível de fitotoxicidade, podendo ser uma alternativa viável para aplicação em amendoim (ZANARDO et al., 2018). Entretanto, vale ressaltar que após a aplicação do 2,4-D os produtores poderão se assustar, pois algumas plantas apresentam sintomas de epinastia 24 horas após a aplicação em pré-emergência e depois de alguns dias podem surgir leves manchas marrons e retardo inicial no desenvolvimento das plantas. Contudo, essa "paralização" é inicial e temporária, não afetando o crescimento e desenvolvimento das plantas após 7 dias da aplicação (Figura 3). Na aplicação em pós-emergência do 2,4-D, após cerca de 1 a 2 horas as plantas também apresentam sintomas iniciais de epinastia, mas não ocorre paralização visível do crescimento das plantas.

Blanchett et al. (2017) observaram danos semelhante aos constatados no presente estudo e mencionaram que os sintomas foram transitórios e, ao final do período experimental, as injúrias nas plantas desapareceram. Segundo esses autores, o dano do 2,4-D na dose de 1066 g e.a.ha-1 foi 10% maior quando comparado com a testemunha. Triano (2017) também constatou epinastia inicial para as cultivares IAC OL3 e IAC 503, mas verificou que as injúrias reduziram com o decorrer do tempo. Leon et al. (2014), testando doses de 2,4-D, constataram que as maiores injúrias foram causadas pelas maiores doses (560 e 1120 g e.a. ha-1) com 15 e 35% de danos, respectivamente. Nas demais doses (70, 140 e 280, g e.a. ha-1), os autores não observaram diferenças.

Em relação à produtividade, Luvezuti et al. (2014) verificaram que o 2,4-D em pós-emergência, na dosagem de 0,6 kg e.a. ha-1 não causou redução na produtividade. Leon e Tillman (2015) utilizando o 2,4-D no início do estágio vegetativo também não encontraram perdas no rendimento do amendoim. Entretanto, doses superiores à 1500 g e.a.ha-1 podem ser prejudiciais e causarem reduções na produção de amendoim (TRIANO, 2017).

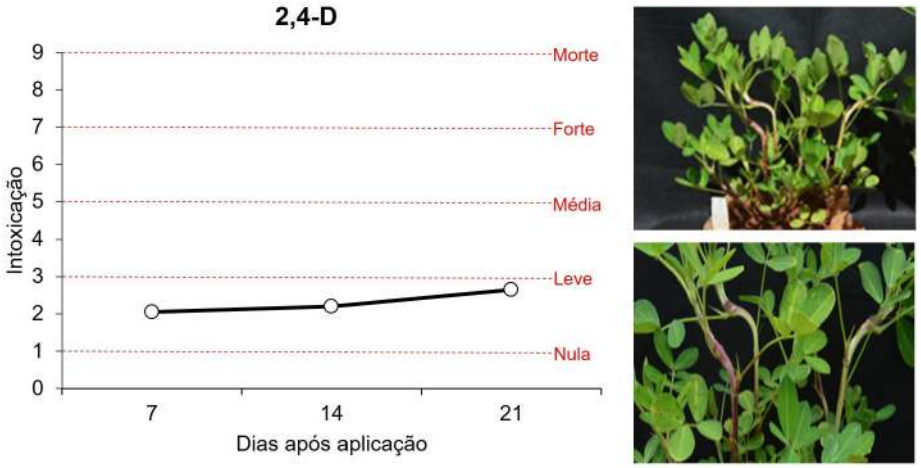

***Figura 3**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida 2,4-D em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

Pesquisas conduzidas por Oliveira et al. (s.d.), testando duas formulações de 2,4-D (sal de colina e sal de amina), mostraram que independente da formulação, o uso do 2,4-D nas doses isoladas (228 e 456 g e.a.ha-1) e/ou sequencial (114+128; 228+228 g e.a.ha-1) não foi significativamente fitotóxico, enquanto as doses de 1370; 910 e 228+456 g e.a.ha-1 foram fitotóxicas para as cultivares IAC 505, IAC OL3 e IAC OL4 (Figura 4).

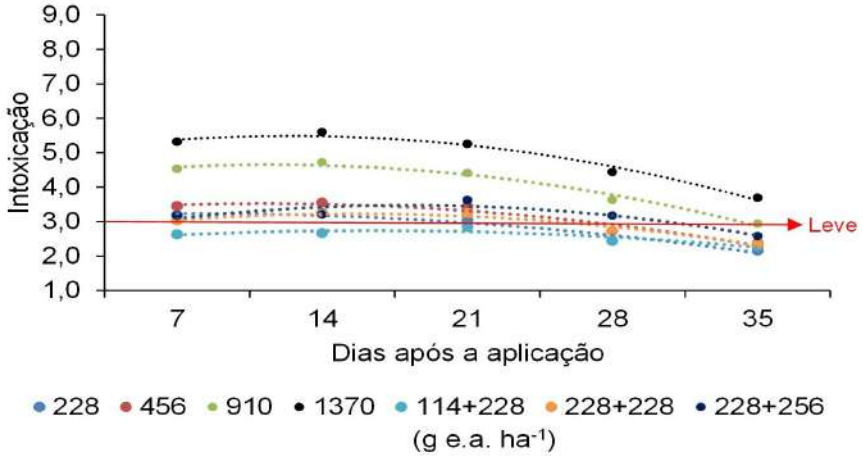

***Figura 4**. Intoxicação causada pela aplicação de doses do herbicida 2,4-D em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Oliveira et al. (s.d.).*

O mesotrione é outro herbicida com potencial para ser utilizado na cultura do amendoim. Em estudos realizados pelo LAPDA, este herbicida proporcionou leves sintomas de amarelecimento das folhas do amendoim (Figura 5) até os 21 dias após a aplicação, em pré e pós-emergência (ZANARDO et al., 2018). Em amendoim, são escassas as informações sobre este produto.

Os efeitos na produtividade ainda devem ser melhor explorados, mas acredita-se que este produto na dose de 0,144 g i.a.ha-1 não causa efeitos negativos na produtividade.

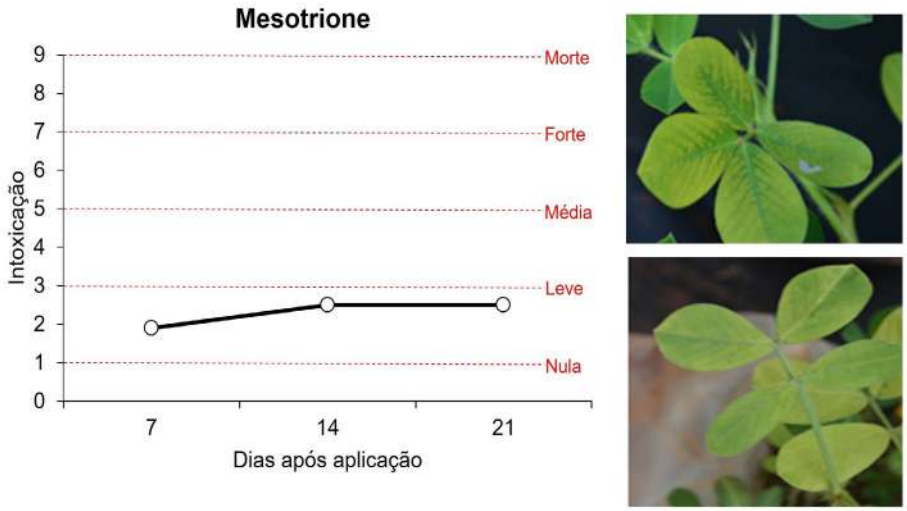

Figura 5. *Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida mesotrione em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

O saflufenacil aplicado em pré e pós-emergência na dose de 525 g i.a.ha-1 em amendoim, causou leves sintomas de intoxicação (Figura 6). Os sintomas visuais apresentados após a aplicação deste herbicida foram folhas com amarelecimento e posterior queimaduras decorrentes da inibição da PROTOX (Zanardo et al., 2018). Sintomas semelhantes foram constatadas por Morichetti et al. (2012) e, segundo esses autores, as aplicações de saflufenacil em pós-emergência na dose de 50 g ha-1 são mais eficazes do que o lactofen para o controle de Amaranthus palmeri (resistente a ALS e EPSPS).

Morichetti et al. (2012) relataram ainda que as doses de 12, 25 e 50 g ha-1 de saflufenacil não afetaram o rendimento do amendoim. Em nossas condições, não há informações sobre o efeito na produção de amendoim, mas este herbicida pode ser uma opção viável para o controle de plantas daninhas.

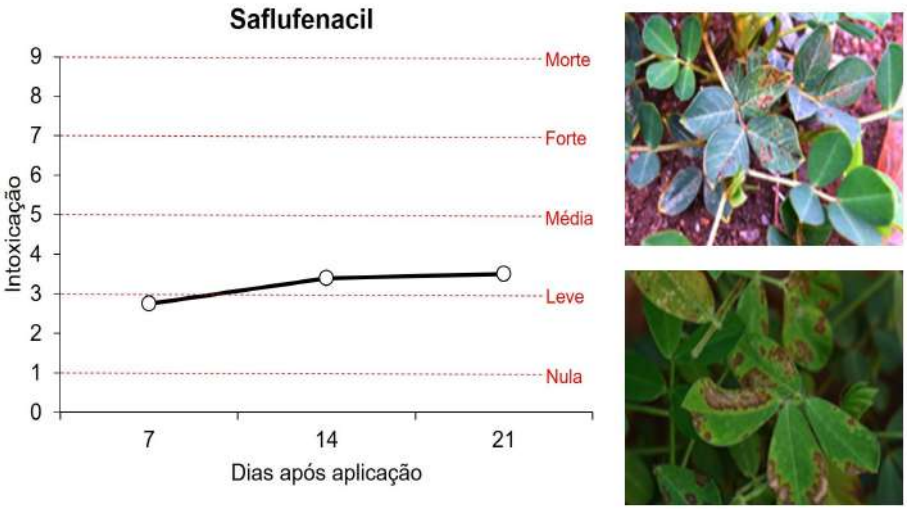

Figura 6. *Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida saflufenacil em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

Estudos realizados com o clomazone na dose de 720 g i.a.ha-1 aplicado em pré e pós--emergência demonstraram que ele causou forte intoxicação nas cultivares IAC 503, IAC 505, IAC Tatu-ST e Granoleico. Os sintomas causados pelo clomazone foram folhas totalmente cloróticas (brancas) com posterior morte do tecido vegetal (Figura 7). Com isso, houve menor crescimento e desenvolvimento das plantas. Diante disso, o uso de clomazone aplicado isoladamente em pré e pós-emergência não é recomendado (ZANARDO et al., 2018).

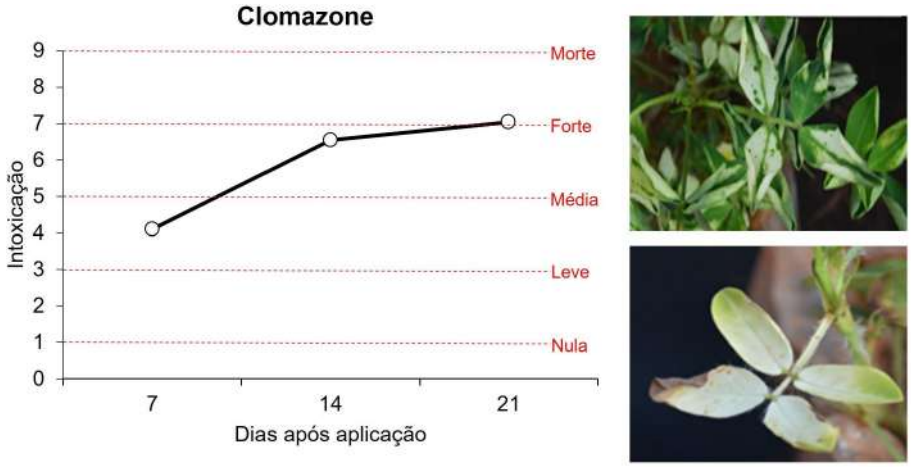

Figura 7. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida clomazone em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.

O uso de sulfentrazone não é recomendado e não existe registro desse herbicida para a cultura do amendoim no Brasil. No entanto, nos EUA, em 2003 um produto a base de sulfentrazone foi registrado com recomendações para pré-plantio incorporado (PPI) e em pré-emergência (PRE) (CAES, 2003). Grey et al. (2007) mencionam que o amendoim é tolerante a este herbicida devido à sua capacidade de metabolização, mas tem sido observadas lesões na forma de necrose e redução no crescimento.

Segundo Grichar et al. (2006), o uso de sulfentrazone em amendoim no Texas não é recomendado, pois causa atrofia inaceitável das culturas nas doses necessárias para o controle adequado de várias plantas daninhas. Em pesquisas desenvolvidas pelo LAPDA, foi possível observar que o sulfentrazone na dose de 600 g i.a.ha-1 causou clorose inicial, seguida de amarelecimento das folhas e posterior necrose (Figura 8), o que levou a abscisão de algumas folhas a partir dos 7 dias após a aplicação. Para Alves (2017), a dose de 500 g i.a.ha-1 causa intoxicação superior a 85% nas cultivares IAC ST e IAC Runner 886 até os 43 dias após a aplicação. Nas doses testadas 500 e 600 g i.a.ha-1 a aplicação do sulfetrazone não é uma opção viável. Entretanto, em doses menores, pode ser uma alternativa viável, contudo, há a necessidade de novos estudos para avaliar os efeitos fitotóxicos no amendoim e a viabilidade de controle das plantas daninhas.

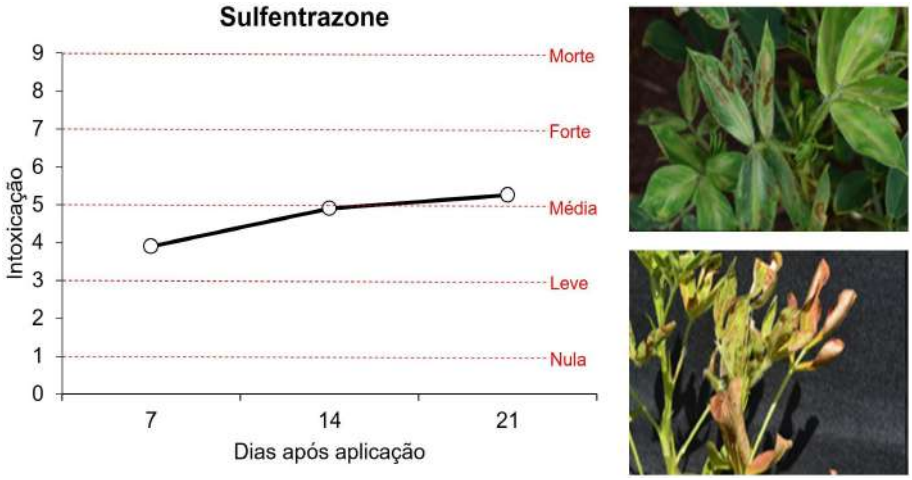

Figura 8. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida Sulfentrazone em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.

Dentre os produtos testados, o LAPDA avaliou o efeito fitotóxico do amicarbazone, hexazinona e tebuthiuron. Quando estes produtos são aplicados em amendoim eles causam a morte das plantas. Estes herbicidas têm como mecanismo de ação, a inibição do fotossistema II (PSII). A inibição do PSII ocorre após a absorção do herbicida pela planta e atuam na membrana dos cloroplastos, causando a redução de pigmentos fotossintéticos e promovem a inibição da fase luminosa, causando a redução do transporte de elétrons (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Os sintomas nas plantas de amendoim são manchas nas folhas, seguidas de necrose foliar, redução do crescimento e morte (Figuras 9, 10 e 11). Considerando os danos causados por estes herbicidas, não se recomenda a aplicação em pré e pós-emergência na cultura do amendoim.

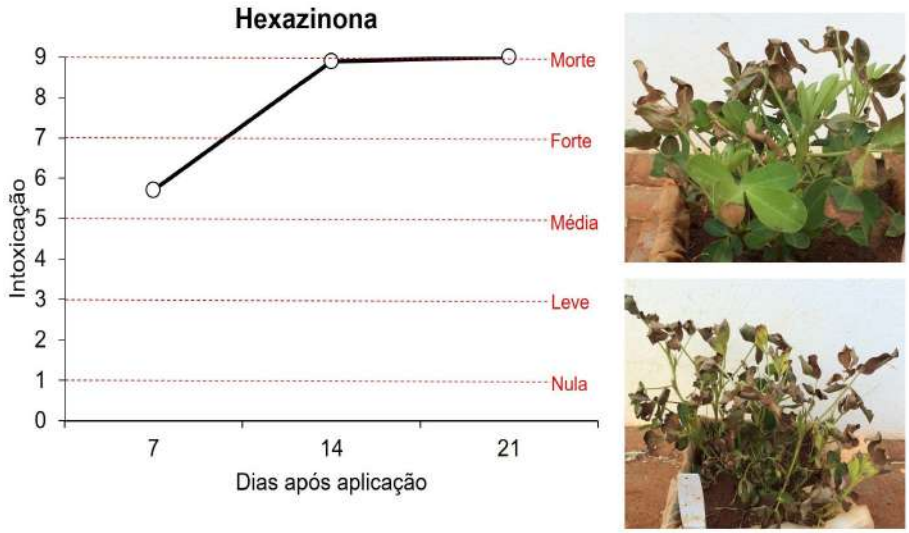

***Figura 9**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida hexazinona em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

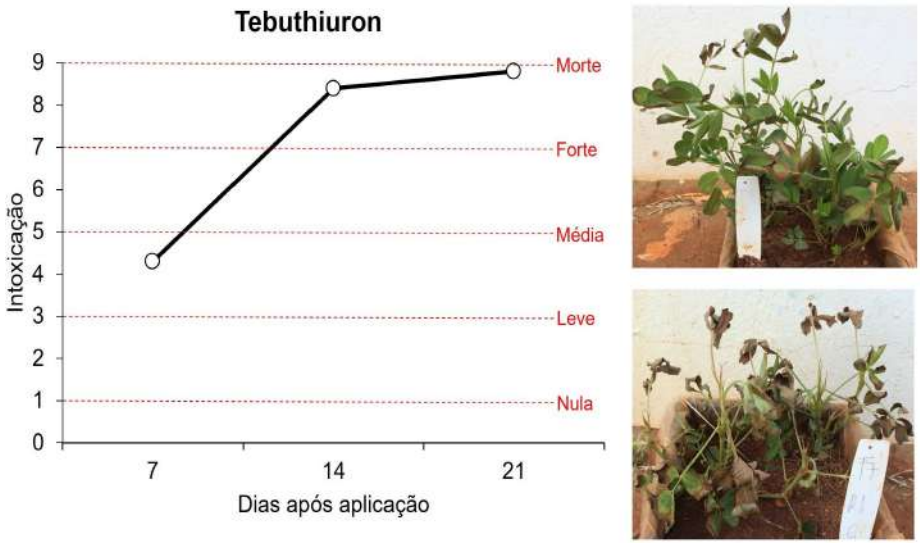

***Figura 10**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida tebuthiuron em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

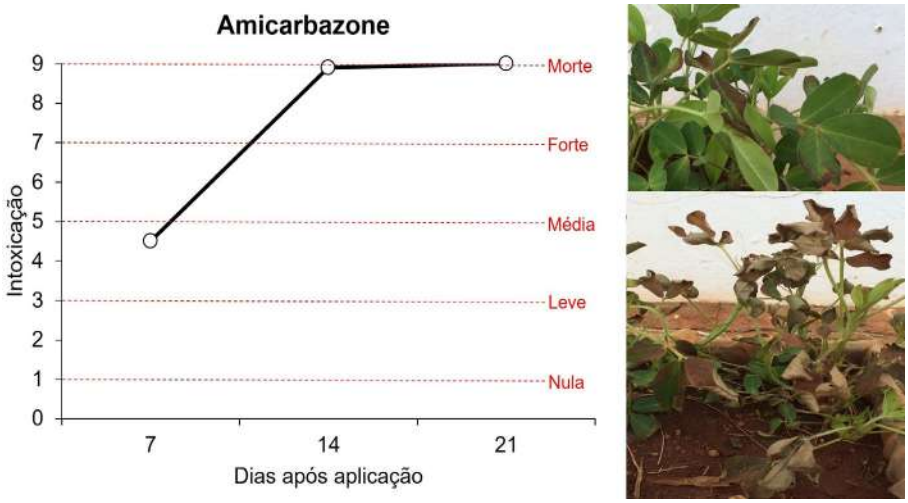

***Figura 11**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida amicarbazone em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Zanardo, 2018.*

A aplicação do lactofen em pós-emergência do amendoim causa pequenas lesões necróticas e bronzeamento das folhas. Triano (2017) avaliando a intoxicação das cultivares IAC 503 e IAC OL3 submetidas à aplicação deste produto na dose de 180 g i.a.ha-1, constatou leves sintomas iniciais que desapareceram após os 21 da aplicação (Figura 12). O autor verificou que a dose testada não reduziu a produtividade do amendoim. Dotray et al. (2012) mencionaram que a aplicação de lactofen no início do cultivo de amendoim apresenta bom controle das plantas daninhas, sem causar perdas no rendimento da cultura, mas os autores ressaltam que aplicações no final do ciclo, principalmente durante o enchimento das sementes, pode reduzir o rendimento da cultura.

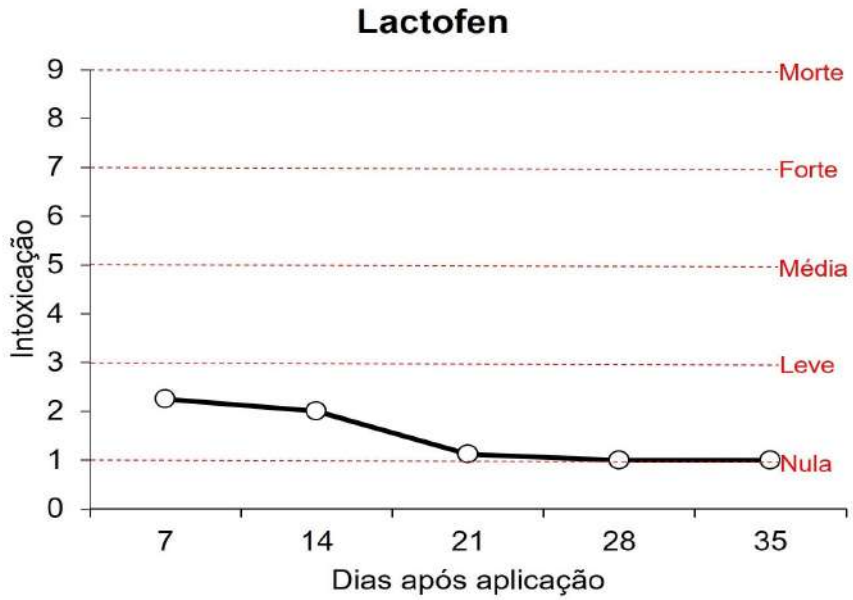

***Figura 12**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida lactofen em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Triano, 2017.*

A aplicação de imazethapyr na dose de 100 g i.a.ha-1 em pós-emergência causa leves sintomas iniciais no amendoim, mas após os 28 dias da aplicação, as injúrias não são mais visuais (TRIANO, 2017) (Figura 13). De acordo com York et al. (1995), as injúrias no amendoim na dose de 70 g ha-1 não ultrapassou 6% e na dose de 140 g ha-1 não foi superior a 11%.

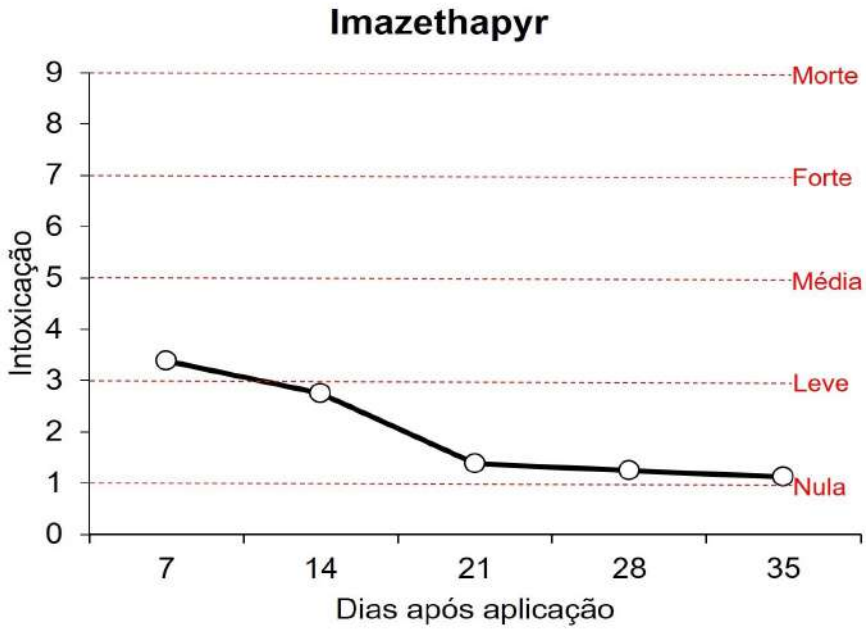

***Figura 13**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida imazethapyr em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Triano, 2017.*

Pesquisas realizadas por Triano (2017) mostraram que o uso de chlorimuron-ehyl na dose de 20 g i.a.ha-1 causou lesões medianas no amendoim 7 dias após a aplicação do herbicida, mas, com o decorrer do tempo, as lesões foram reduzindo e aos 35 dias após a aplicação já não eram mais visíveis (Figura 14).

De acordo com Wilcut et al. (1989), conforme as plantas vão crescendo o amendoim apresenta maior tolerância ao chlorimuron e este resultado é atribuído à redução na absorção e translocação do herbicida pelas plantas. Na pesquisa desenvolvida por Triano (2017), o autor menciona que na dose testada, a produtividade do amendoim não foi reduzida. Entretanto, pesquisas desenvolvidas por Prostko et al. (2012) e Johnson III et al. (1992) indicaram perdas no rendimento do amendoim.

Prostko et al. (2012) constaram perdas que variaram de 7 a 11% com o uso do chlorimuron na dose de 9 g i.a.ha-1 aplicado a partir dos 60 dias após a emergência. Mesmo observando perdas para alguns cultivares, como Georgia-06G e Tifguard, os autores verificaram que a cultivar Florida-07 foi suficientemente tolerante à esse produto. Estes resultados indicam que o chlorimuron-ethyl pode agir de forma diferenciada dependendo da cultivar e que pode haver cultivares com tolerância à este herbicida, conforme constatado por Triano (2017). No entanto, são necessário novos estudos para comprovar a tolerância constatada pelos autores.

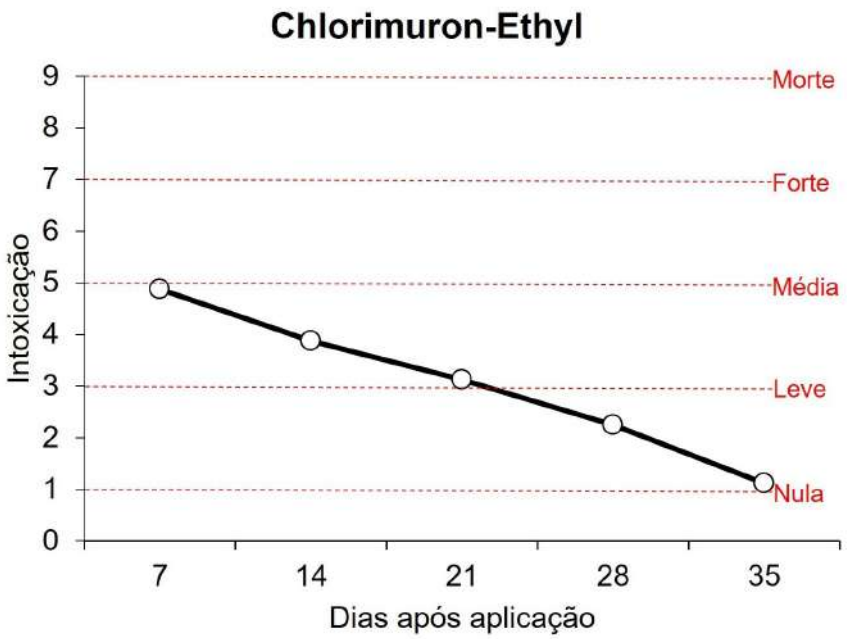

***Figura 14**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida chlorimuron-ethyl em amendoim, seguindo escala da EWRC (1964). Fonte: Triano, 2017.*

Outro ingrediente ativo que causou leve fitointoxicação no amendoim foi o fomesafen na dose de 250 g i.a.ha-1 (Figura 15). Alves (2017) apresentou resultados promissores com a aplicação do fomesafen em pré-emergência. Alguns estudos tem indicado que este herbicida apresenta resultados promissores quando aplicado em pós e em mistura com outros ingredientes ativos. No entanto, há a necessidade de novos estudos para comprovar a viabilidade deste produto e dos momentos certos para a sua aplicação.

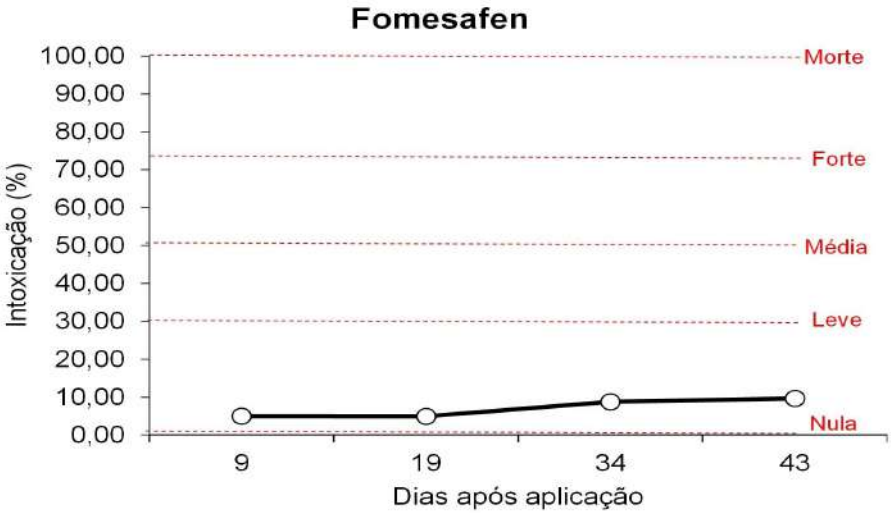

***Figura 15**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida fomesafen em amendoim. Fonte: Alves, 2017.*

Alves (2017) avaliou o efeito do flumioxazin aplicado em pré-emergência, na dose de 120 g p.c.ha-1 e verificou baixos níveis de intoxicação. O herbicida causou injúrias consideradas leves a partir dos 34 dias após aplicação (Figura 16). Quando a aplicação do flumioxazin foi na dose de 80 g p.c.ha-1, Alves (2017) verificou menores sintomas, cerca de 10% aos 12 dias, 5% aos 24 dias e 0% a partir dos 33 dias, sem reduzir a massa seca da cultivar IAC ST. Main et al. (2003), utilizando o flumioxazin nas doses 0,71, 105 e 211 g i.a.ha-1 aplicado em pré-emergência, observaram que as plantas de amendoim foram levemente afetadas no crescimento e desenvolvimento, provocando um nanismo inicial nas plantas. Entretanto, os autores mencionam que as injúrias não foram superiores a 25%, corroborando os resultados de Alves (2017). Além disso, os autores não constataram perdas na produtividade das cultivares de amendoim testadas, demonstrando, assim, determinado potencial de uso para a cultura.

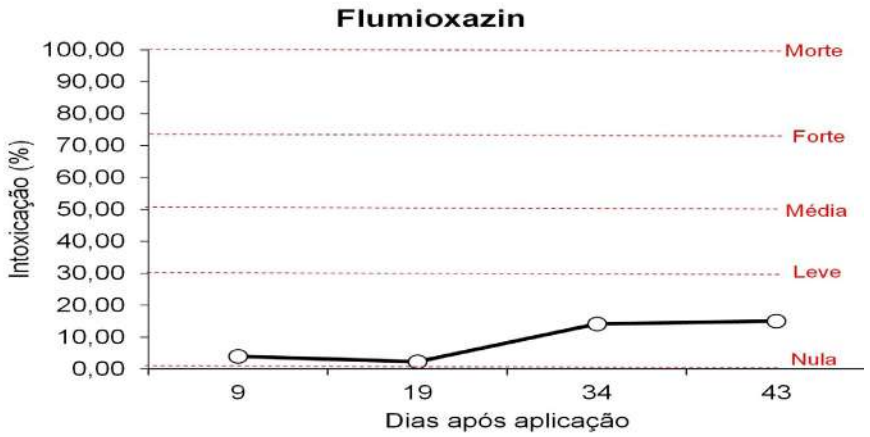

***Figura 16**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida flumioxazin em amendoim. Fonte: Alves, 2017.*

A aplicação de diclosulam em amendoim também apresentou baixos níveis de intoxicação visíveis nas plantas, apresentando aos 43 dias após aplicação leves sintomas (Figura 17). Este produto é recomendado para aplicações em soja e amendoim em outros países, sendo indicado em pré-plantio incorporado e em pré-emergência. No Brasil, ainda não há registro deste ingrediente ativo para amendoim, mas, em pesquisas desenvolvidas pelo LAPDA, o uso de diclosulam aplicado em pré-emergência na dose de 840 g i.a.ha-1 apresentou grande potencial de uso na cultura do amendoim (ALVES, 2017). Segundo alguns autores, o amendoim apresenta excelente tolerância ao diclosulam (Bailey et al. 1999, 2000; BAILEY; WILCUT, 2002; MAIN et al., 2000, 2002; PRICE et al., 2002), podendo ser uma opção no programa de herbicidas (GRICHAR et al., 2006).

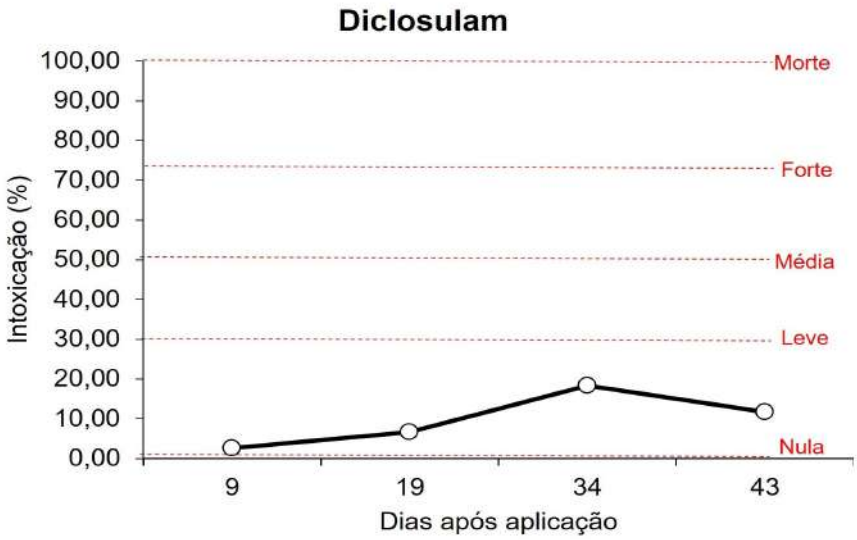

***Figura 17**. Sintoma de intoxicação causado pelo herbicida diclosulam em amendoim. Fonte: Alves, 2017.*

Considerações finais

Para a obtenção de resultados promissores e altas produtividades na cultura do amendoim, é importante a integração de todos os métodos de manejo de plantas daninhas. Mesmo o manejo químico sendo o principal método, a integração de todas as estratégias de controle proporcionará os maiores rendimentos, e se utilizados adequadamente, o MIPD será mais eficiente e sustentável.

Vale salientar que o objetivo deste capítulo não é a recomendação de herbicidas que ainda não estão registrados junto ao MAPA para a cultura. O que foi apresentado é apenas uma visão geral dos impactos que esses herbicidas podem causar no amendoim. O LAPDA segue desenvolvendo pesquisas com o intuito de disseminar a informação para toda a comunidade e a recomendação de um herbicida deverá ser realizada por meio da regulamentação desse pelas empresas, seguindo normas e regras pré-estabelecidas pelo MAPA. Nosso principal objetivo é levar aos produtores, empresas e sociedade novas alternativas para o controle de plantas daninhas visando minimizar os impactos ambientais e socioeconômicos.

Literatura Consultada

AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. (2019). Ingredientes ativos: herbicidas. Disponível: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso: 02 de setembro de 2019.

ALVES. P. L. C. A. Manejo das plantas daninhas na cultura do amendoim. In: Anais do encontro sobre a cultura do amendoim, 14, São Paulo. Anais eletrônicos. Palestra. Campinas, Galoá, 2017.

BAILEY, W. A.; WILCUT, J. W.; JORDAN, D. L.; SWANN, C. W.; LANGSTON, V. B. Response of peanut (Arachis hypogaea) and selected weeds to diclosulam. Weed Technology, v. 13, n. 4, p. 771-776, 1999.

BAILEY, W. A.; WILCUT, J. W.; SPEARS, J. F.; ISLEIB, T. G.; LANGSTON, V. B. Diclosulam does not influence yields in eight Virginia market-type peanut (Arachis hypogaea) cultivars. Weed Technology, v. 14, n. 2, p. 402-405, 2000.

BAILEY, W. A.; WILCUT, J. W. Diclosulam systems for weed management in peanut (Arachis hypogaea L.). Weed Technology. v. 16, n. 4, p. 807-814, 2002.

BLANCHETT, B. H.; GREY, T. L.; PROSTKO, E. P.; VENCILL, W. K.; WEBSTER, T. M. The Effect of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2, 4-D) on Peanut when Applied During Vegetative Growth Stages. Peanut Science, v. 44, n. 1, p. 53-59, 2017.

CAES - College of Agricultural & Environmental Sciences. Commodities: Field Crops. Peanut Pointers. University of Georgia. 2003. Retrieved from http://www.caes.uga.edu/extension-outreach/commodities/ peanuts.html

CARREGA, W. C. Deficiência hídrica em genótipos de amendoim. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal, 2017, 108f.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Grãos. Safras históricas. Available: http://www.conab.gov.br/. Acesso: 20 de novembro de 2019.

DIAS, T. C. S.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, M. C. M. D.; NEPOMUCENO, M. Effect of peanut crop row spacing on weed interference in the culture. Planta Daninha, v. 27, n. 2, p. 221-228, 2009.

DOTRAY, P. A.; GRICHAR, W. J.; BAUGHMAN, T. A.; PROSTKO, E. P.; GREY, T. L.; GILBERT, L. V. Peanut (Arachis hypogaea L.) response to lactofen at various postemergence timings. Peanut Science, v. 27, n. 2, p. 221-228, 2009.

DOTRAY, P. A.; BAUGHMAN, T. A.; KEELING, J. W.; GRICHAR, W. J.; LEMON, R. G. Effect of Imazapic Application Timing on Texas Peanut (Arachis hypogaea). Weed Technology, v. 15, n. 1, p. 26-29, 2001.

DUCAR, J. T.; CLEWIS, S. B.; WILCUT, J. W.; JORDAN, D. L.; BRECKE, B. J.; GRICHAR, W. J.; WEHTJE, G. R. Weed management using reduced rate combinations of diclosulam, flumioxazin, and imazapic in peanut. Weed Technology, v. 23, n. 2, p. 236-242, 2009.

GAVIOLI, V. O. Efeitos da época e extensão do período de controle das plantas daninhas sobre a cultura do amendoim (Arachis hypogaea L.) em duas épocas de semeadura. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 1985, 62p.

GREY, T. L.; DOTRAY, P. A.; GRICHAR, W. J. Soil and Residual Herbicide Affect Peanut Seedling Development. Peanut science, v. 34, n. 1, p. 65-70, 2007.

GRICHAR, W. J.; DOTRAY, P. A.; BAUGHMAN, T. A. Yellow Nutsedge (Cyperus esculentus) Control and Peanut Tolerance to S-Metolachlor and Diclosulam Combinations. Weed Technology, v. 22, n. 3, p. 442-447, 2008.

GRICHAR, W. J.; BESLER, B. A.; DOTRAY, P. A. Weed control and peanut (Arachis hypogaea) response to sulfentrazone. Crop protection, v. 25, n. 8, p. 753-757, 2006.

GRICHAR, W. J.; DOTRAY, P. A.; BESLER, B. A.; LANGSTON, V. B. Weed control programs in peanut (Arachis hypogaea) with diclosulam and ethalfluralin combinations. Texas Journal of Agriculture and Natural Resources, v. 19, p. 62-71, 2016.

HAUSER, E. W.; BUCHANAN, G. A.; ETHREDGE, W. J. Competition of Florida beggarweed and sicklepod with peanuts I. Effects of periods of weed-free maintenance or weed competition. Weed Science, v. 23, n. 5, p. 368-372, 1975.

JOHNSON III, W. C.; HOLBROOK, C. C.; MULLINIX JR, B. G.; CARDINA, J. Response of eight genetically diverse peanut genotypes to chlorimuron. Peanut Science, v. 19, n. 2, p. 111-115, 1992.

LEON, R. G.; TILLMAN, B. L. Postemergence herbicide tolerance variation in peanut germplasm. Weed Science, v. 63, n. 2, p. 546-554, 2015.

LEON, R. G.; FERRELL, J. A.; BRECKE, B. J. Impact of exposure to 2,4-D and dicamba on peanut injury and yield. Weed technology, v. 28, n. 3, p. 465-470, 2014.

LIMA, A. J. B.; CARREGA, W. C.; FRANÇA, P. N. O.; SILVEIRA, B. S.; PHELIPE, J. D.; ALVES, P. L. C. A. Interferência de mucuna-preta em cultivares de amendoim. In: Anais do encontro sobre a cultura do amendoim, 16, São Paulo. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, 2018.

LUVEZUTI, R. A.; BACHA, A. L.; ALVES, P. L. C. A.; PAVANI, M. C. M. D.; NEPOMUCENO, M. P. Eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas e seletividade na cultura do amendoim Runner IAC 886. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 13, n. 3, p. 207-215, 2014.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cultura com Suporte Fitossanitário Insuficiente. Registro de agrotóxicos para culturas com suporte fitossanitário insuficiente. Manual de procedimentos (Instrução Normativa Conjunta 01, p. 24). Retrieved June 6, 2017, from http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/culturas-com-suporte-fitossanitario-insuficiente-csfi

MAIN, C. L.; TREDAWAY, J. A.; MACDONALD, G. E. Weed management systems for control of Florida beggarweed (Desmodium tortuosum) and sicklepod (Senna obtusifolia). Proceedings - Southern Weed Science Society, v. 53, p. 33-34, 2000.

MAIN, C. L.; DUCAR, J. T.; MACDONALD, G. E. Response of three runnermarket-type peanut cultivars to diclosulam. Weed Technology, v. 16, n. 3, p. 593-596, 2002.

MAIN, C. L.; DUCAR, J. T.; WHITTY, E. B.; MACDONALD, G. E. Response of Three Runner-Type Peanut Cultivars to Flumioxazin. Weed Technology, v. 17, n. 1, p. 89-93, 2003.

MORICHETTI, S.; FERRELL, J.; MACDONALD, G.; SELLERS, B.; ROWLAND, D. Weed Management and Peanut Response from Applications of Saflufenacil. Weed Technology, v. 26, n. 2, p. 261-266, 2012.

NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. C. A.; DIAS, T. C. S.; PAVANI, M. C. M. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. Planta Daninha, p. 43-50, 2007.

OLIVEIRA, T. M. M.; DE QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, F. P.; MOREIRA, J. N.; DOS SANTOS, M. A. Produção de cultivares decumbentes de amendoim submetidas a distintos espaçamentos. Revista Caatinga, v. 23, n. 4, p. 149-154, 2010.

PRICE, A. J.; WILCUT, J. W.; SWANN, C. W. Weed management with diclosulam in peanut (Arachis hypogaea). Weed Technology, v. 16, n. 4, p. 724-730, 2002.

PROSTKO, E. P.; KEMERAIT, R. C.; WEBSTER, T. M. Georgia-06G, Florida-07, and Tifguard Peanut Cultivar Response to Chlorimuron. Weed Technology, v. 26, n. 3, p. 429-431,

2012.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas, 7 ed. Londrina: [s.n.], 2018, 764 p.

TRIANO, M. B. B. Eficácia e seletividade de herbicidas para a cultura do amendoim. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 2017, 21p.

WILCUT, J. W.; WEHTJE, G. R.; PATTERSON, M. G.; COLE, T. A.; HICKS, T. V. Absorption, translocation, and metabolism of foliar-applied chlorimuron in soybeans (Glycine max), peanuts (Arachis hypogaea), and selected weeds. Weed Science, v. 37, n. 2, p. 175-180, 1989.

YORK, A. C.; WILCUT, J. W.; SWANN, C. W.; JORDAN, D. L.; WALLS, F. R. Efficacy of imazethapyr in peanut (Arachis hypogaea) as affected by time of application. Weed Science, v. 43, n. 1, p. 107-116, 1995.

ZANARDO, H. G.; CARREGA, W. C.; HIJANO, N.; CESARIN, A. E.; MARTINS, P. F. R. B.; GODOY, I. J.; ALVES, P. L. C. A. Herbicide selectivity in peanut cultivars. Journal of Agricultural Science, v. 10, n. 8, 2018.

ZANARDO, H. G.; CARREGA, W. C.; BACHA, A. L.; MARTINS, P. F. R. B.; CESARIN, A. E.; ALVES, P. L. C. A.; GODOY, I. J. Residual effect of commonly used herbicides of sugarcane on pre-emergence of peanut cultivars in succession. Australian Journal of Crop Science, v. 13, n. 8, p. 1267, 2019.

Avanços nos estudos de pragas do amendoim em São Paulo

Dr. Marcos Doniseti Michelotto[1]
Dr. Willians César Carrega[2]

O amendoim (Arachis hypogaea L.) é atacado por numerosas pragas que causam danos desde alimentação acidental até a total destruição da planta e perdas na produção. São relatadas mais de 360 espécies de insetos ocorrendo em amendoim, em diferentes locais e anos de ocorrência. No Brasil, são citadas como pragas da cultura cerca de 20 espécies de insetos, atacando em alguma fase de desenvolvimento das plantas.

As perdas decorrentes da presença destes insetos podem ser por meio de interferência direta ou indireta. Quando direta, os insetos ao se alimentarem causam danos às folhas, caules, raízes, vagens ou sementes, afetando o crescimento, desenvolvimento e/ou produtividade da cultura.

Normalmente os insetos ao se alimentarem das partes das plantas causam perdas no rendimento do amendoim (interferência direta) que podem chegar a mais de 50%. No entanto, alguns insetos podem ainda ser vetores de alguns vírus ou doenças. Um exemplo é a ocorrência de tripes (Frankliniella schultzei Trybon) transmitindo as espécies Tomato spotted wilt tospovirus (TSWV) e Groundnut ringspot tospovirus (GRSV) em áreas comerciais de amendoim no Brasil. Esta última doença ocasionou perdas estimadas de 38% na produtividade quando presente em 40% das plantas.

Neste capítulo serão abordadas as principais pragas que ocorrem principalmente na região centro-sul do Brasil.

Tripes-do-prateamento *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae)

É sem dúvida a principal praga do amendoim na região Sul-Sudeste do país. A espécie normalmente é encontrada nos ponteiros sendo responsável pelas estrias e deformações nos folíolos, que acarreta grandes prejuízos para a cultura.

São insetos pequenos, não ultrapassando 2 mm de comprimento. As formas jovens são amareladas e os adultos apresentam coloração escura e asas franjadas. Vivem abrigados nos folíolos fechados, raspando e sugando a seiva que exsuda.

O ciclo de vida de E. flavens dura cerca de 13 dias (Figura 1), passando pelos estágios de ovo que são colocados no interior dos tecidos foliares, passa por dois estágios imaturos que se alimentam ativamente (ninfas I e II), por dois estágios quiescentes (pré-pupa e pupa) e adultos.

As pupas se alojam no solo a uma profundidade variável de acordo com a temperatura e o tipo de solo, níveis de água, movimentação de terra durante os tratos culturais, entre outros

[1]Pesquisador Científico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)
[2]Pós-doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal.

fatores. As diversas fases do ciclo evolutivo do inseto podem ser assim distribuídas em função do tempo: a) incubação: 6 dias; b) primeiro estádio ninfal: 2 dias; c) segundo estágio ninfal: 2 dias; d) pré-pupa: 1 dia; e) pupa: 2 dias.

As formas jovens apresentam coloração amarelada, enquanto os adultos apresentam coloração escura (2 mm de comprimento) e asas franjadas.

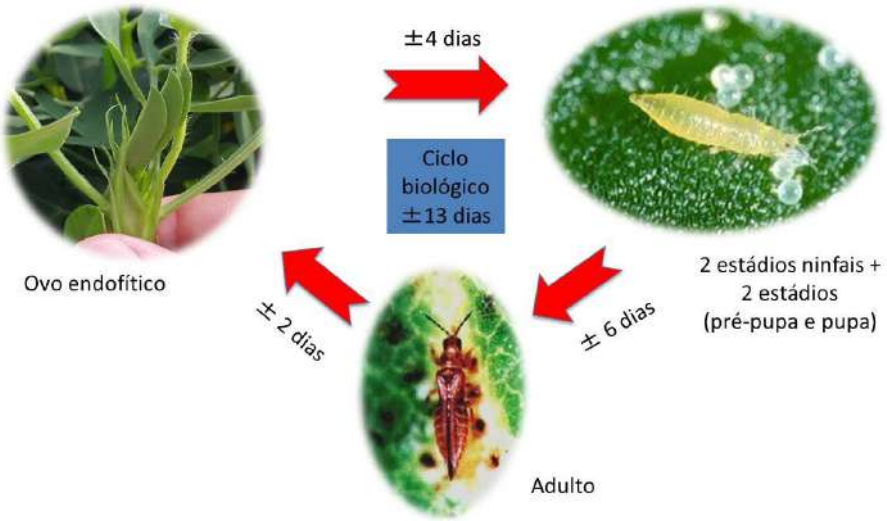

***Figura 1**. Ciclo biológico do tripes-do-prateamento.*

Os insetos, tanto ninfas quanto adultos perfuram o tecido e sugam o conteúdo líquido que dele extravasa. A alimentação dos tripes em plantas tem como consequência a extração de conteúdo celular, a formação de áreas descoradas e o aparecimento, nos locais atacados, de pontos ferruginosos (necrose nos tecidos) ou pardo-enegrecidos (deposição de gotas fecais). Quando os tripes se alimentam em tecidos vegetais em desenvolvimento, as células afetadas não crescem normalmente. Assim, os folíolos tornam-se distorcidos após um subsequente crescimento das células não afetadas. A alimentação em tecidos desenvolvidos faz com que as células tornem-se cheias de ar, o que dá uma aparência prateada ao tecido afetado, conforme Figura 2.

A migração de tripes para a cultura do amendoim é efetuada com maior intensidade quando as plantas são pequenas, ou seja, logo após sua emergência. As áreas plantadas em declive e contra o vento, geralmente possuem uma maior infestação pela praga.

As informações encontradas na literatura a respeito da influência do tripes-do-prateamento na produção do amendoim são divergentes, mas concordam em relação à importância econômica da praga, que é considerada muito grande.

Alguns estudos da interação do tripes e verrugose (doença fúngicas foliar) em amendoim evidenciaram que o controle do tripes proporcionou menor incidência da verrugose, quando presente. Isso talvez explique em parte os resultados discordantes em relação às perdas ocasionadas pelo tripes existentes na literatura.

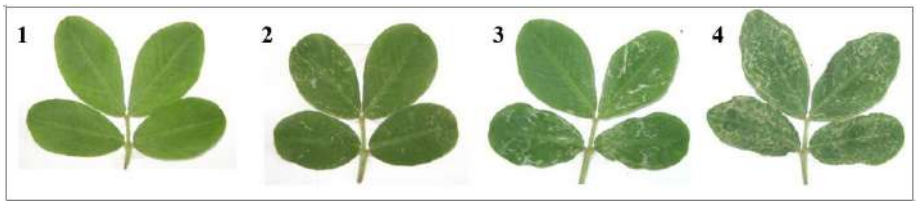

Figura 2. *Escala de nota de sintomas visuais de ataque de E. flavens: 1. Ausência de sintomas visuais de ataque; 2. Início de prateamento nos folíolos; 3. Prateamento e início do encarquilhamento dos folíolos; 4. Folíolos prateados e encarquilhados.*

Plantas remanescentes de campos de amendoim são os principais locais de alimentação e reprodução do tripes do amendoim durante o período de entressafra da cultura. Desse modo, a eliminação completa dessas plantas na área, ou seja, dos restos culturais, seria um método adicional e eficiente de controle da população do inseto na cultura do amendoim.

O emprego de inseticidas na cultura do amendoim é excessivo e sua redução se faz necessária. Desse modo, tem-se preconizado o controle de tripes através do manejo integrado de pragas (MIP), onde são realizados levantamentos da infestação do tripes por amostragens, sendo realizado o controle químico apenas quando alcançado o nível de ação.

O nível de ação dessa praga em cultivares de amendoim ereto é de 20% de folíolos com três ou mais tripes por folíolo seria o nível de ação mais adequado para o controle dessa praga na cultura. Com relação ao período crítico para amostragem e controle da praga, alguns autores concluíram que está compreendido entre 41 e 63 dias após a germinação do amendoim no ciclo “das águas” e entre 51 e 77 dias para o ciclo “das secas”.

Outros estudos determinaram que o nível de 30% de folíolos com qualquer número de tripes pode ser empregado no MIP-Amendoim, com boa segurança e maior rapidez, além de reduzir em 50% o número de pulverizações durante o ciclo da cultura.

Para as variedades rasteiras que hoje predominam, tem-se recomendado o uso de 30% de folíolos com presença de qualquer número de tripes, adultos ou ninfas.

Como um controle alternativo e benéfico tanto ao homem como ao meio ambiente, o uso de variedades resistentes a insetos é considerado como o método ideal de controle, pois mantém a praga abaixo dos níveis de dano econômico, não polui o ambiente, não causa desequilíbrios e reduz o custo do tratamento fitossanitário. Plantas com resistência a insetos e ácaros revelam-se como o método mais econômico de combate às pragas; todavia, essas cultivares devem ser competitivas no mercado para se obter sucesso.

A resistência de genótipos a tripes tem sido pouco explorada, pois em muitos países, o inseto não é reconhecido como praga de importância econômica, como ocorre no Brasil.

No Brasil, estudos em diferentes cultivares de amendoim evidenciaram diferenças quanto às médias do número de tripes (ninfas + adultos) por folíolo, onde as cultivares de hábito de crescimento rasteiro (grupo Virgínia) aparentemente mostraram menor número de insetos. Nesse estudo, observaram que as cultivares de ciclo longo IAC-Caiapó e IAC-Jumbo tenderam a serem menos atacadas pelo tripes em ausência de controle químico, enquanto que cultivares precoces como Tatu foram mais atacadas e, portanto, necessitando de maior cuidado quanto aos tripes. Essas diferenças, na morfologia e no ciclo das plantas, sugerem a necessidade de se estudar melhor o comportamento da praga entre cultivares.

Assim, a utilização de cultivares com resistência ao tripes poderia representar ganhos adicionais em produtividade ou promover redução significativa no custo de produção, pela supressão ou redução do controle químico.

Das cultivares atualmente utilizadas, observou-se que aquelas de ciclo mais longo como IAC 503, IAC 505 e IAC Sempre Verde possuem maior tolerância ao tripes em comparação com cultivares de ciclo mais curto como IAC OL3.

A aplicação de inseticidas para a proteção de sementes e das plântulas vem se tornando importante para os produtores de sementes e agricultores, possibilitando a obtenção de melhor padrão na lavoura e melhores produções tanto em qualidade quanto em quantidade, sem onerar o custo de produção.

O controle do tripes através do tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos é uma prática eficiente e recomendada em amendoim, auxiliando nos primeiros quinze a vinte dias após a emergência das plantas. Após esse período, o controle deve tem sido realizado por meio da pulverização foliar de inseticidas, sendo sua recomendação de acordo com o nível de infestação.

Lagarta-do-pescoço-vermelho
Stegasta bosqueella (Chambers, 1875)

O adulto mede 6 a 7 mm de envergadura, apresentando o corpo de coloração cinza-prateada, com manchas amarelo-douradas (Figura 3). Na base da asa nota-se uma grande mancha esbranquiçada, que vai da margem interna à metade da asa. A lagarta, completamente desenvolvida, mede cerca de 6 mm de comprimento; é de coloração branco-esverdeada e de cabeça preta. Os dois primeiros segmentos torácicos são vermelhos, notando-se no primeiro deles uma placa preta do lado dorsal, subdividida na parte central por uma linha longitudinal vermelha.

A fase de ovo dura de 2 a 3 dias; lagarta, de 8 a 15 dias; pupa de 4 a 10 dias; adulto, de 6 a 17 dias. O ciclo da praga se completa em 3 a 8 semanas. Os ovos são depositados isoladamente ou em pequenos grupos sobre ou sob brácteas das gemas, durante a noite.

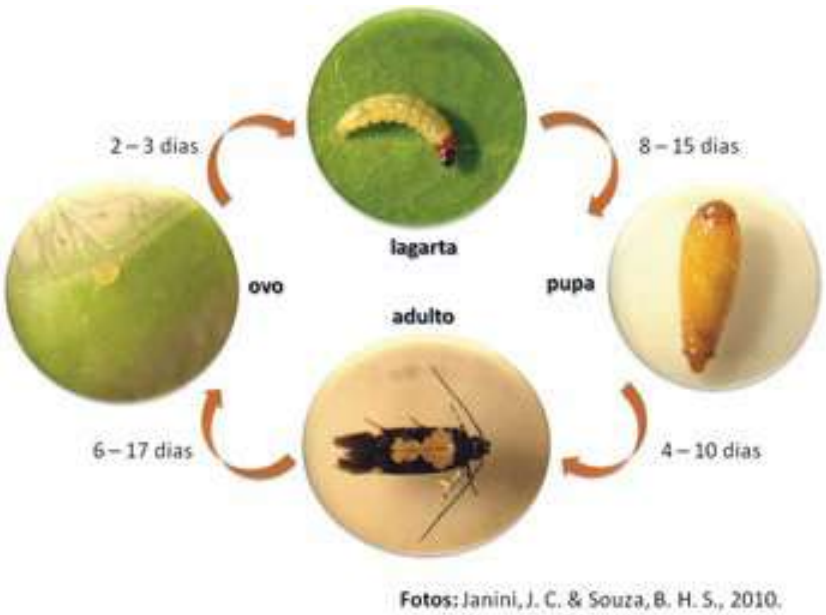

Figura 3. *Ciclo biológico da lagarta-do-pescoço-vermelho.*

As lagartas se alimentam de folíolos não abertos, danificando a superfície dos mesmos ou proporcionando pequenos furos (Figura 4). Assim que as folhas se abrem as lagartas migram para local abrigado, procurando novas folhas. Na grande maioria as pupas são encontradas no solo; porém, algumas vezes se encontram na parte aérea da planta entre folhas ou nas axilas.

Os sintomas provocados pelo ataque desta praga são bastante típicos e têm sido descrito por diversos autores. Os folíolos novos atacados, ao se abrirem exibem lesões simétricas bastante características. Em folíolos ainda não abertos encontram-se lesões superficiais e furos, geralmente rodeados de detritos escuros produzidos pela própria lagarta. Com este ataque, a planta atrasa o desenvolvimento e a emissão de novas brotações.

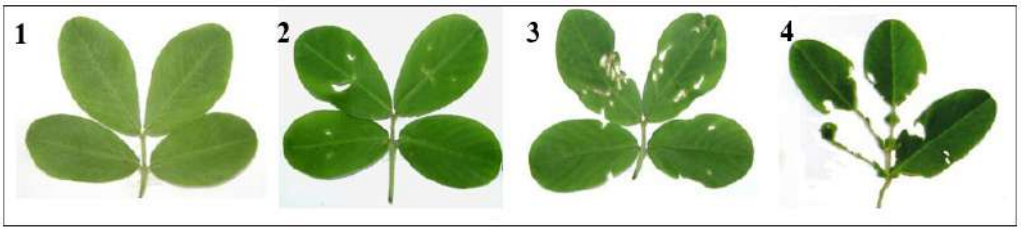

Figura 4. *Escala de nota de sintomas visuais de ataque de S. bosqueella:* ***1****. Ausência de sintomas visuais de ataque;* ***2****. Pequenas perfurações em alguns folíolos;* ***3****. Pequenas perfurações em todos os folíolos; 4. Folíolos com maiores desfolhas.*

No Brasil, com os avanços condicionados à cultura do amendoim e o aumento de áreas de semeadura com alta produtividade, a lagarta-do-pescoço-vermelho tem se tornado praga chave desta cultura proporcionando grandes prejuízos.

Com relação a lagarta-do-pescoço-vermelho é necessário efetuar o controle químico em maiores níveis populacionais, pois MATUO (1973) verificou que infestações da lagarta-do-pescoço-vermelho não afetaram a produção. No entanto, CALCANOLO e RENSI (1974) concluíram que a praga afetou em até 65% a produção.

Para as cultivares atualmente utilizadas, tem-se recomendado o controle quando o percentual de folíolos com presença da lagarta atinge 20%.

Percevejo-preto
Cyrtomenus mirabilis (Perty, 1836) (Hemiptera: Cydnidae)

Sua ocorrência tem aumentado nos últimos anos no estado de São Paulo. Inicialmente acreditava-se que sua ocorrência estava relacionada principalmente a solos de baixa fertilidade ocupados anteriormente por pastagens. No entanto, descobriu-se que sua ocorrência se dá também em solo argilosos, como os da região de Sertãozinho e Jaboticabal.

Esse inseto possui hábito subterrâneo, sendo os adultos de coloração preta (Figura 5), medindo aproximadamente 9 mm de comprimento, e as formas jovens, de coloração esbranquiçada. O período ninfal dura aproximadamente 75 dias, passando por cinco instares ninfais. As posturas são individuais, no solo, a profundidades variáveis, conforme a umidade.

Seu principal prejuízo está relacionado ao ataque em vagens na fase de desenvolvimento dos grãos, na qual ninfas e adultos inserem seus estiletes do seu aparelho bucal, atingindo os grãos e tornando-os manchados e impróprios para comercialização (Figura 5).

Figura 5. *Adulto do percevejo-preto (esquerda) e grãos danificados pelo inseto (direita).*

Atualmente já se sabe que durante o período que antecede a semeadura do amendoim (agosto a setembro), há grande dispersão de adultos à noite. Quando a cultura do amendoim já está implantada, há um aumento dos danos ocasionados pelo percevejo-preto iniciando aos 90 dias após a semeadura, coincidindo com aumento do número de percevejos, principalmente de ninfas (Figura 6).

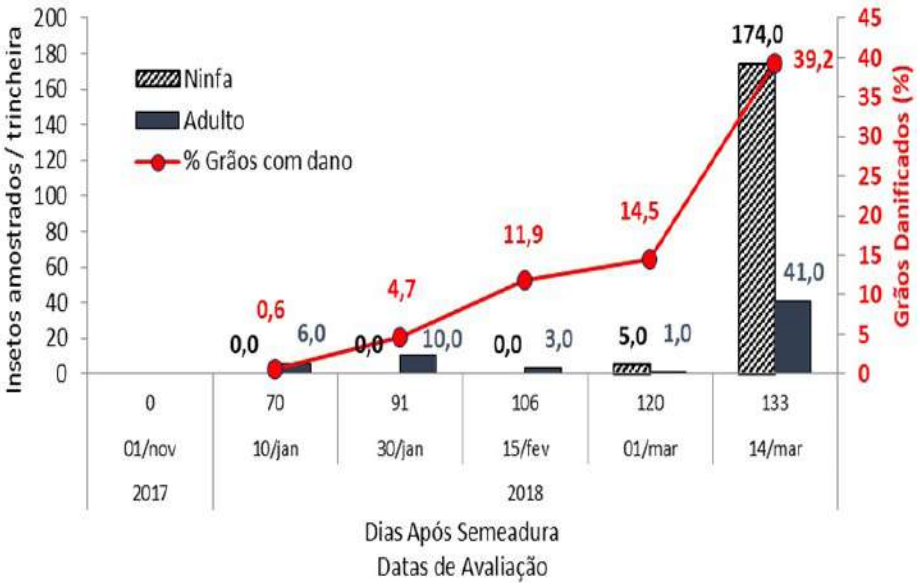

Figura 6*. Percentual de grãos de amendoim com injúrias (linha) por adultos e ninfas (barras) do percevejo-preto amostrados em trincheiras ao longo do desenvolvimento das plantas de amendoim. Safra 2017/18. Ribeirão Preto, SP.*

Até o momento ainda não temos um plano de manejo definido para esta praga. No entanto, algumas medidas podem ser adotadas para reduzir os problemas como evitar a semeadura de amendoim em áreas com histórico da praga; evitar a semeadura em áreas de amendoim e utilização de fertilizantes na semeadura com fontes de enxofre de liberação lenta.

Com o apoio das Empresas do setor, pesquisas estão sendo realizadas objetivando encontrar ferramentas para controle deste percevejo.

Lagarta-da-teia
Stylopalpia costalimai Almeida, 1960
(*Lepidoptera: Pyralidae*)

A lagarta da teia tem o ovo amarelado, estriado e elíptico, colocado nas folhas e brácteas, de forma isolada. A lagarta tem 20 mm de comprimento com a coloração verde-acinzentada predominante, com listras longitudinais castanho claras e com cabeça de coloração marrom-escura (Figura 7A e B). O ciclo biológico é de aproximadamente 25 dias e postura média de 260 ovos/fêmea.

As lagartas são encontradas em grande número sobre a mesma planta, alimentando-se com grande voracidade desde que nascem. Além disso, tem o hábito de construir abrigos individuais de teia e terra no solo, próximo ao colo das plântulas de amendoim (Figura 7C). Como muitas lagartas atacam uma mesma planta, forma-se um emaranhado de teia entre as hastes e a superfície do solo. Em decorrência do ataque, as plantas ficam totalmente desfolhadas (Figura 7C).

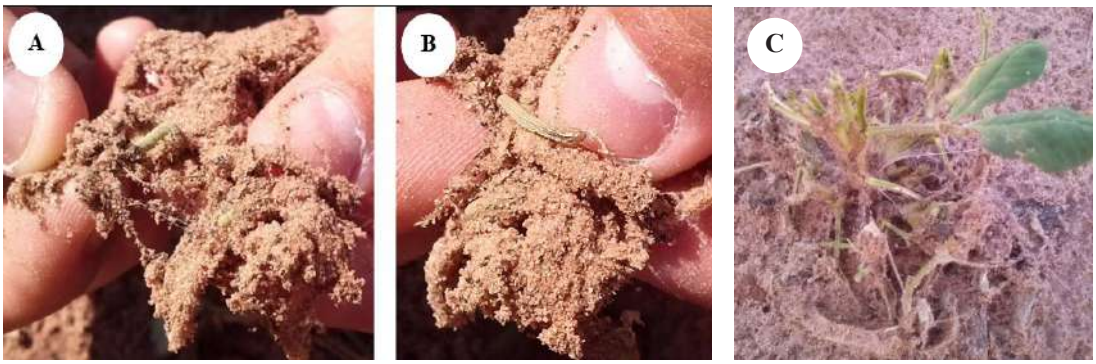

Figura 7. *A. Lagarta-da-teia e a presença de casulos revestidos de solo e restos culturais. B. Detalhe da lagarta. C. Planta totalmente desfolhada e com presença dos casulos.*

Sua ocorrência é mais frequente em solos arenosos, principalmente após a emergência das plantas em condições de baixa precipitação e altas temperaturas.

Algumas medidas podem ser adotadas para reduzir os danos ocasionados por esta lagarta: a) tratamento de sementes com inseticida; b) pulverização com inseticidas direcionadas ao colo das plantas logo após a constatação da presença da lagarta.

Lagarta-da-soja
Anticarsia gemmatalis Hueb., 1818

O adulto é uma mariposa de coloração pardo-acinzentado. Em repouso, as asas anteriores cobrem o corpo, notando-se perfeitamente uma linha que a divide ao meio e que continua na asa posterior. Mede 40 mm de envergadura. Durante o dia, essas mariposas podem ser encontradas em locais sombreados na base das plantas.

Os ovos, de coloração verde, são colocados isoladamente na página inferior das folhas. Dentro de cinco dias, eclodem as lagartas, que se alimentam das folhas (Figura 8). Crescem

rapidamente e podem atingir 30 mm de comprimento. São de coloração variável de verde, pardo-avermelhada, e até preta, com 5 listras brancas longitudinais no corpo. Possuem quatro pares de falsas pernas, e basta tocar na planta para que todas as lagartas caiam no chão. São muito ativas e dotadas de grande agilidade. Nos ínstares iniciais comportam-se como mede-palmo. A transformação em pupa ocorre no solo, a pouca profundidade, e após uma semana emerge o adulto.

Em amendoim, a fase de ovo dura 5 dias; a fase larval 15 dias; pupa de 9 dias; adulto, de 6 a 17 dias. O ciclo da praga se completa em aproximadamente 29 dias.

Figura 8. *Lagarta-da-soja (direita). Fonte: Imagens: Agrolink <www.agrolink.com.br>.*

Considerações finais

A cultura do amendoim demanda de maiores informações em diversos aspectos relacionados ao controle de pragas. Para algumas delas já se possui método de amostragem e nível de controle. No entanto, pouco se pratica. Uma das razões para a não utilização dessas ferramentas se deve ao fato das cultivares utilizadas serem muito suscetíveis às doenças fúngicas foliares e necessitarem de aplicações quinzenais de fungicida. Assim, o inseticida para controle das pragas é adicionado ao tanque de pulverização no intuito de se “aproveitar a aplicação” do fungicida.

Com o desenvolvimento de cultivares resistentes a estas doenças, será possível não só diminuir as pulverizações de fungicidas, como também a de inseticidas, sendo desta forma utilizado somente quando atingir o nível de controle da praga.

Outras ferramentas como controle biológico e resistência de cultivares às pragas são outros exemplos de pesquisas importantes e necessárias para o setor.

Literatura Consultada

BUSOLI, A. C.; BACHEGA, A. R.; NEVES, G. S. Nível de controle do tripes do amendoim Enneothrips flavens Moulton (Thysanoptera: Thripidae) na região norte de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 14. Anais... Piracicaba: SEB, 1993. p. 642.

CAMELO-GARCÍA, V. M.; LIMA, É. F. B.; MANSILLA-CÓRDOVA, P. J.; REZENDE, J. A. M.; KITAJIMA, E. W.; BARRETO, M. Occurrence of Groundnut ringspot virus on Brazilian peanut crops. Journal of General Plant Pathology, v. 80, n. 3, p. 282- 286, 2014.

CARVALHO, R. P. L.; BERTI FILHO, E., BATISTA, G. C. Ensaio comparativo de inseticida no controle da lagarta-do-pescoço-vermelho do amendoim. Ciência e Cultura, v. 20, n. 2, p. 259, 1968.

FERNANDES, O. A.; MAZZO, A. Táticas do MIP amendoim. In: Simpósio de manejo Integrado de pragas, 1990, Jaboticabal, Resumos..., p. 21-26.

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

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. Piracicaba. FEALQ, 2002. 920p.

GARDNER, M. E. B.; STALKER, H.T. Cytology and leafspot resistance of section Arachis amphidiploids and their hybrids with Arachis hypogaea. Crop science, New York, v. 23, p. 1069-1074, 1983.

GODOY, I. J. D.; SANTOS, J. F. D.; MICHELOTTO, M. D.; MORAES, A. R. A. D.; BOLONHEZI, D.; FREITAS, R. S. D.; CARVALHO, C. R. L.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M. IAC OL 5-New high oleic runner peanut cultivar. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 17, n. 3, p. 295-298, 2017.

JANINI, J. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; GODOY, I. J.; MICHELOTTO, M.D.; FAVERO, A.P. Avaliação de espécies silvestres e cultivares de amendoim para resistência a Enneothrips flavens Moulton. Bragantia, v. 69, n. 4, p.891-898, 2010.

KONO, T.; PAPP, C. S. Thrips. In:. Handbook of agricultural pests. Sacramento, Departamento. Food and Agriculture/Division of Plant Industry, p. 89-114, 1977.

LARA, F.M. Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LASCA, D. H. C.; NEVES, G. S; SANCHES, S.V. Extensão do MIP amendoim em São Paulo. Simpósio de manejo Integrado de pragas. Jaboticabal. Anais… Universidade Estadual Paulista, p. 27-38, 1990.

LASCA, D. H. C.; NEVES, G. S.; MARCELINO, M. C. S.; BUSOLI, A. C.; FERNANDES, O. A.; BARBOSA, J. C. Manejo Integrado de pragas (MIP): amendoim, Campinas, CATI, 1997. p. 6 (Manual Técnico, 74).

LEUCK, D. B.; HAMMONS, L. W.; HARVEY, J. E. Insect preference for peanut varieties. Journal of Economic Entomology, v. 6, p. 1546-1549, 1967.

LEWIS, T. Thrips; their biology, ecology and economic importance. London: Academic Press, 1973, 349 p.

LYNCH, R. E.; MACK, T. P. Biological and biotechnical advances for insect management in peanut. In: PATTEE, H.E.; STALKER, H.T. (Eds). Advances in Peanut Science. American Peanut Research and Education Society, 1995. p. 95-159.

MATUO, T. Danos da Lagarta-do-pescoço-vermelho, Stegasta bosquella Chambers, 1875 (Lepidoptera- Gelechiidae), em amendoinzeiro, Arachis hypogaea L. 1973, Tese (Doutorado em agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP- Campus de Jaboticabal, São Paulo, 1973.

MICHELOTTO, M. D.; CARREGA, W. C.; LAMANA, L. E. P.; DE SOUZA, T. M.; DE GODOY, I. J.; DOS REIS, L. D. N. A.; CARVALHO, R. D. C. P. Losses caused by Groundnut

ringspot tospovirus in peanut crop in the State of São Paulo. Semina: Ciências Agrárias, v. 40, n. 6 Supl3, p. 3429-3442, 2019.

MOUND, L. A.; TEULON, D. A. J. Thysanoptera as phytophagous opportunists. In: Parker, B. L.; SKINNER, M; LEWIS, T. (eds.). Thrips biology and management. New York: Plenum Publishing Corporation, 1995, p. 3-20.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. Entomologia econômica. São Paulo: Livro ceres, 1981, 314p.

SICHMANN, W. Principais pragas da cultura do amendoim. Boletim do Campo, v.19, n. 173, p. 18-25, 1963.

SMITH, J.W. JR; BARFIELD, C.S. Management of preharvest insects. In Peanut Science and Technology; PATTEE, H.E.; YOUNG, C.T. (Eds.) American Peanut Research and Education Society: Yoakum, TX, 1982.

STALKER, H.T.; CAMPBELL, W.V. Resistance of wild species of peanut to an insect complex. Peanut Science, v. 10, n. 1, p. 30-33, 1983.

SUBRAHMANYAM, P., McDONALD, D.;GIBBONS, R. W.; SUBBA RAO, P. V. Components of resistence to Puccinia arachidis in peanuts. Phytopathology, v. 73, n.2, p. 253-256, 1983.

A AGRONOMIA TRANSFORMA
DO ALGODÃO À SUA ROUPA

A capacidade de transformar os elementos e modificar a natureza é o que nos faz humanos. Da terra, a agronomia é capaz de produzir mais, com mais segurança e menos impacto ao meio ambiente, transformando as nossas vidas para melhor.

Para seus negócios no campo, contrate um engenheiro agrônomo.

www.confea.org.br

CONFEA Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CREA Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia

MUTUA CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA