

O AGRÔNÔMICO

Boletim Técnico-Informativo do Instituto Agrônomo - Volume 71 - 2019 - Série Técnica APTA - ISSN 0365-2726



**Pesquisas que integram
especialidades, conectam
regiões e entregam resultados.**


132 anos
IAC
INSTITUTO AGRÔNOMO

MISSÃO

Gerar e transferir ciência, tecnologia e produtos para otimização dos sistemas de produção vegetal, com responsabilidade ambiental, visando ao desenvolvimento socioeconômico e à segurança alimentar por meio da pesquisa, da formação de recursos humanos e da preservação do patrimônio.



www.iac.agricultura.sp.gov.br

ÍNDICE

PÁGINA

Cultivares IAC 2018 _____	1
Múltiplas Tecnologias para Agricultura Diversificada do Sudoeste Paulista _____	8
Os Desafios e Avanços Tecnológicos da Bananicultura no Vale do Ribeira e Planalto Paulista _____	28
Inovações e Tecnologias Regionalizadas na Cultura do Milho _____	38
Inovações na Cultura do Amendoim: A Pesquisa Integrada com o Setor Produtivo _____	68
Olericultura Conservacionista: Novas Tecnologias para Produção de Hortaliças com Preservação Ambiental _____	82
Batata: O Tesouro Andino em Terras Paulistas _____	100
Contribuição Científica para o Desenvolvimento da Cultura da Batata-Doce no Estado de São Paulo _____	120
Palmito Pupunha: A Pesquisa Gerando Nova Opção de Agronegócio _____	132
Novas Tecnologias para a Modernização da Cadeia Produtiva do Maracujá _____	144
Sistemas Agrossilvipastoris no Estado de São Paulo _____	154
Atuação do Quarentenário IAC na Defesa Fitossanitária no Brasil _____	166
Programa de Pós-Graduação do Instituto Agrônômico _____	168
Laboratórios de Análises de Solos _____	172
Servidores em Destaque _____	174

O AGRÔNOMICO

v. 71 | 2019

Editorial

O Agrônomo v.71 | 2019

A agricultura paulista é a mais diversificada do país, refletindo o mosaico dos ambientes de produção e a riqueza cultural do povo. O clima varia desde temperado de altitude até subtropical com inverno seco. O estado apresenta também solos ricos, que eram cobertos com mata, e aqueles que eram originalmente de baixa fertilidade sob vegetação de cerrado. Uma parte expressiva dos agricultores é descendente de imigrantes, especialmente italianos e japoneses, os quais trouxeram o costume de cultivar várias espécies, até então pouco conhecidas no país.

O dinamismo e o empenho dos agricultores, aliados aos fortes investimentos do estado em pesquisa, assistência técnica e produção de sementes e mudas, proporcionaram a rápida modernização da agricultura e a organização das cadeias produtivas. Com o tempo, o setor privado tornou-se mais atuante na produção de insumos e no desenvolvimento de processos tecnológicos para as principais culturas. No entanto, a pesquisa pública continua gerando inovações imprescindíveis para o aumento da produtividade e a sustentabilidade do agronegócio.

Nesta edição do O Agrônomo são apresentadas algumas das tecnologias desenvolvidas recentemente pelo Instituto Agrônomo (IAC). Para tanto, seus pesquisadores seguem a tradição centenária de trabalhar de maneira interdisciplinar, formando equipes de diferentes especialidades, integrada tanto com os demais setores da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, como com a iniciativa privada.

Todos os capítulos tratam de culturas alimentícias cuja produção é consumida no próprio estado, sendo importantes para a economia e a segurança alimentar. Destaca-se a regionalização das tecnologias contemplando, tanto as principais diferenças entre as regiões produtoras, quanto os aspectos ambientais e socioeconômicos. A possibilidade de integração de diferentes atividades dentro da mesma propriedade também é abordada. Por fim, são apresentados alguns dos importantes serviços especializados prestados pelo Instituto Agrônomo (IAC) para a agricultura nacional.

Boa leitura!

Aildson Pereira Duarte
Gabriel C. Blain
Thiago Leandro Factor
Editores



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Instituto Agrônomo

Governador do Estado de São Paulo
João Doria

Secretário de Agricultura e Abastecimento
Gustavo Junqueira

Secretária-executiva de Agricultura e Abastecimento
Gabriela Chiste

Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Antonio Batista Filho

Diretor Técnico de Departamento do Instituto Agrônomo
Marcos Antonio Machado

O AGRÔNOMICO
(Instituto Agrônomo)
Campinas, SP
1941-1; 1949-2011 1-63
(Série Técnica Apta)

A partir do v. S2, n. 1, faz parte da Série Técnica Apta da SAA/APTA.
A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa, necessariamente, recomendação de seu uso pela Instituição.

É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte. A reprodução total depende da anuência expressa do Instituto Agrônomo.

O AGRÔNOMICO
Boletim Técnico-Informativo do Instituto Agrônomo
Volume 71 - 2019
Série Técnica APTA
ISSN 0365-2726
oagronomico@iac.sp.gov.br

Editores
Aildson Pereira Duarte
Gabriel C. Blain
Thiago Leandro Factor

Editoração e arte final eletrônica
Amaro Comunicação - Cíntia Rafaela Amaro

Revisão
Lúcia Helena Signori Melo de Castro

Capa
Impulsa Comunicação

Fotos
Arquivo IAC



CULTIVARES IAC 2018

Cebola IAC Aram RNC: 37391

A produção de cebola no período do verão com colheita de bulbos na entressafra (fevereiro a maio) é um dos maiores desafios da cultura no estado de São Paulo. A maioria das cultivares disponíveis no mercado não são adaptadas às condições de fotoperíodo longo e de altas temperaturas. Além disso, o excesso de precipitação no período favorece a ocorrência de doenças, dificulta a produção de mudas

e limita as operações de preparo do solo, que nem sempre se encontra friável. Assim sendo, a cultivar IAC Aram, resistente à mancha púrpura e moderadamente resistente à raiz rosada e tolerante às altas temperaturas, pode ser uma alternativa para os produtores nesta época de cultivo. Possui ciclo de 130 a 150 dias, bulbos de formato arredondado, de coloração amarelo-clara e boa conservação pós-colheita.

Thiago Leandro Factor

IAC - Centro de Pesquisa de Horticultura,
Campinas (SP).
factor@iac.sp.gov.br



Figura 1. Cebola IAC Aram.

Espécie Barbasco RNC: 37281

Espécie Barbasco-amarelo RNC: 37280

José Carlos Feltran

IAC - Centro de Pesquisa de Horticultura,
Campinas (SP).
feltran@iac.sp.gov.br

Os barbasco são plantas exóticas, provenientes de zonas tropicais, que produzem raízes tuberosas (túberas) com componentes medicinais. Essas raízes contêm os compostos secundários diosgenina e iamogenina, sendo o primeiro de maior valor econômico. Diversos esteroides podem ser produzidos a partir da diosgenina, os quais são utilizados na indústria farmacêutica para a produção de medicamentos como os anti-inflamatórios (hidrocortisona, prednisona e outros) e os contraceptivos ou

anticoncepcionais (progesterona e outros estradióis). A principal diferença entre as espécies de *Dioscorea composita* (Barbasco) (Figura 2) e de *Dioscorea floribunda* (Barbasco-amarelo) (Figura 3) está nas túberas que, na segunda espécie apresenta coloração amarela. Os valores de diosgenina também podem variar de 1,4% a 4,8% da matéria seca, aos 3 anos de idade, para *Dioscorea floribunda* e 4,7% da matéria seca, somente aos seis anos de idade, para *Dioscorea floribunda*.

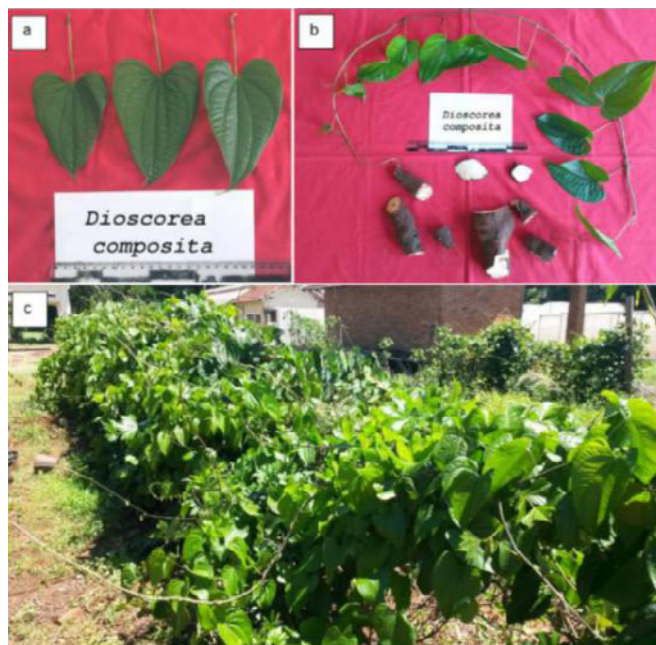


Figura 2. Espécie Barbasco.



Figura 3. Espécie Barbasco-amarelo.

Arroz IAC 108 e IAC 109

As duas cultivares são para produção em área irrigada por inundação. A IAC 108 e a IAC 109 são do tipo agulhinha, com excelente aspecto de grão, dada sua biometria e translucidez do endosperma. Em relação ao cozimento apresenta-se com grãos soltos e macios tanto na forma integral como brunida, quando comparado aos padrões do mercado. O potencial produtivo médio da IAC 108 é de seis toneladas por hectare, superando o dos materiais já

cultivados na região do Vale do Paraíba, principal região produtora paulista. O porte ereto das plantas proporciona o plantio com menor espaçamento entre as plantas e são resistentes ao acamamento. Podem ser plantadas em janela mais ampla, de agosto a meados de janeiro. São resistentes às brusones da folha e da panícula, a principal doença do arrozal. A IAC 108 tem maturação média de 125 dias e a IAC 109, de 120 dias.

Omar Vieira Villela

APTA Regional - Polo Regional do Vale do Paraíba, Pindamonhangaba (SP).
omar@apta.sp.gov.br



Figura 4. Arroz IAC 108.



Figura 5. Arroz IAC 109.

Arroz IAC 301

Omar Vieira Villela

APTA Regional - Polo Regional do Vale do
Paraíba, Pindamonhangaba (SP).
omar@apta.sp.gov.br

É do tipo arbório com excelente qualidade para o preparo de risoto. É superior à IAC 300, primeira cultivar nacional para esse segmento. Agronomicamente, apresenta-se como mais produtiva, com maior rendimento industrial e mais resistente ao acamamento (menor porte das plantas), características que

dão à cultivar IAC 301 maior competitividade e segurança na produção. A IAC 301 produz cerca de quatro toneladas por hectare na região do Vale do Paraíba. É resistente ao acamamento e às bruzones da folha e da panícula. É moderadamente resistente à escaldadura foliar e à mancha parda.



Figura 6. Arroz IAC 301.

Feijão IAC 1850

Alisson F. Chiorato
Sergio A. M. Carbonell

IAC - Centro de Pesquisa de Grãos e Fibras,
Campinas (SP).
afchiorato@iac.sp.gov.br
scarbonell@iac.sp.gov.br

Apresenta tolerância ao es-
curecimento do grão e às prin-
cipais doenças que acometem
a cultura, como a antracnose
causada pelo patógeno *Colle-
totrichum lindemuthianum* e a
murcha de fusarium, causada
pelo patógeno *Fusarium oxys-
porum*. Destaca-se também
pelo alto potencial produtivo
nos diferentes ambientes de
cultivo nos estados onde já
está recomendada: SP, PR, SC,
RS, MS, MG, GO e MT. Seus
grãos mantém coloração clara
por um período ao redor de
90 dias, permitindo ao agri-
cultor verificar qual a melhor
época de comercialização, em
função dos preços repassa-
dos pelo mercado consumi-

dor. Além desses atributos, a
cultivar apresenta porte se-
mi-ereto adequado para co-
lheitas mecânicas, com ciclo
semi-precoce, em torno de 88
dias da semeadura à colheita
dos grãos. O maior potencial
produtivo tem sido obtido
em populações ao redor de 8
plantas finais por metro linear,
utilizando-se espaçamento
de 50 cm. Em áreas com forte
ocorrência de *Fusarium oxys-
porum*, recomenda-se popu-
lação de 10 a 11 plantas por
metro linear. Para as doenças
mancha angular, crestamento
bacteriano e murcha de cur-
tobacterium, a cultivar apre-
senta-se moderadamente re-
sistente.



Figura 7. Feijão IAC 1850.

Cana-de-açúcar IACSP04-6007

A IACSP04-6007 é fruto de um trabalho regional de seleção e melhoramento. Tem origem de seleção na região paulista do Médio Paranapanema, cujas condições climáticas são caracterizadas por distribuição de chuvas com adequada regularidade. De um lado, essa condição favorece o acúmulo de biomassa, contudo, também contribui para a ocorrência de algumas importantes doenças da cana-de-açúcar, tais como mosaico, ferrugens e carvão. As principais características da IACSP04-6007 são: ausência de florescimento, hábito de crescimento ereto, manutenção da produtividade ao longo dos ciclos de desen-

volvimento, crescimento inicial acelerado (pós-plantio e pós-colheita, ambos mecanizados) e boa adaptação ao Manejo do Terceiro Eixo, constituindo-se, portanto, em tecnologia IAC para manejos avançados e produtividade acima dos três dígitos. Em função dos resultados promissores em Tonelada de Açúcar por Hectare (TAH), quando cultivada em condições de ambientes restritivos, essa nova cultivar do IAC pode ser caracterizada como rústica, com boa performance produtiva para colheitas realizadas no outono, associada ao uso de maturadores e excelentes resultados na safra de inverno.

Mauro Alexandre Xavier
Marcos Guimarães de A. Landell

IAC - Centro Avançado de Pesquisa de Cana,
Ribeirão Preto (SP).
mxavier@iac.sp.gov.br
mlandell@iac.sp.gov.br



Figura 8. Cana-de-açúcar IACSP04-6007.



de pamonhas, curau, mingau e outros pratos típicos a base de milho. A região também já foi grande produtora de milho pipoca e milho branco para canjica, tendo perdido área para outras regiões como Mato Grosso. Esse território ainda conserva importante diversidade de material genético de variedades de milho crioulo, chamado localmente como milho caipira ou de paiol. Segundo os dados do Censo Agropecuário 2017, do IBGE, a região produziu 1.736.430,51 toneladas de grãos de milho *commoditie*, 38% da produção de São Paulo. Dessa região também provieram grande parte da produção de milho verde comercializada na CEAGESP, oriundas principalmente dos municípios de Capela do Alto (31,6%) e São Miguel Arcanjo (18%).

Apesar da significativa produção do milho nesta região do estado, a soja vem substituindo o plantio do milho verão, deslocando a produção de milho para a safrinha, depois da colheita da leguminosa, de tal forma que atualmente a região é responsável por 46% da produção de soja em São Paulo (1.906.183,19 mil toneladas, segundo o Censo Agropecuário 2017). Isso tem ocorrido devido à boa lucratividade da soja e ao

recente aperfeiçoamento do seu sistema de produção que permitiu antecipar sua colheita e, conseqüentemente, a semeadura do milho safrinha. Logo, o agricultor tem a possibilidade de plantar duas culturas lucrativas por ano na mesma área, a soja e o milho.

Por suas condições edafoclimáticas, a região também é favorável ao cultivo de cereais de inverno, especialmente para rotação de culturas, proteção de solos e alimentação animal. Nessas condições é a região do estado onde concentram-se os plantios de aveia branca e preta, trigo e triticales. O Sudoeste Paulista, é a única região onde o trigo ainda era a principal opção econômica de outono-inverno, mas vem perdendo espaço para o milho safrinha, à semelhança do ocorrido na região do Médio Paranapanema há mais de duas décadas. Apesar disso, a região administrativa de Itapeva responde por 99% da produção do trigo paulista (715.130,17 mil toneladas), segundo o Censo Agropecuário 2017. Entretanto, em locais específicos de elevada frequência de geadas (alto risco) se mantém o cultivo de cereais de inverno, tanto pela necessidade de rotação de culturas, como pela inviabili-

⁴ IAC - Centro Avançado de Pesquisa de Citricultura "Sylvio Moreira", Cordeirópolis (SP).
mariangela@ccsm.br
fernando@iac.sp.gov.br
rodrigo@iac.sp.gov.br
sergio@iac.sp.gov.br

⁵ IB - Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal, Laboratório de Fitopatologia, Campinas (SP).
gisele@biologico.sp.gov.br

⁶ IAC - Centro de Pesquisa de Solos e Recursos Ambientais, Campinas (SP).
icdmaria@iac.sp.gov.br



dade econômica do milho safrinha semeado tardiamente.

É importante frisar que quase todas as lavouras no Sudoeste de São Paulo são implantadas no sistema plantio direto (SPD) e realizam o plantio em um sistema de rotação de culturas. Devido a essa fartura de grãos e consequente oferta de alimentos para pecuária local, o Sudoeste Paulista abriga atualmente uma bacia leiteira e um polo equestre de grande importância para São Paulo.

Por fim, apesar de não ser a maior região de São Paulo, a produção de laranja e outros citros também vem tomando vulto regional.

Em meio a toda esta pungência agrícola, o Instituto Agrônomo, na sua atribuição de apoiar o desenvolvimento regional do agronegócio, tem atuado por meio da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento (UPD) de Capão Bonito, ofertando múltiplas tecnologias para a agricultura da região.

A UPD de Capão Bonito completou, em 2018, 75 anos de existência, atuando no desenvolvimento de novas variedades agrícolas adaptadas às condições de clima, ao uso do solo, às doenças e aos aspectos socioeconômicos das culturas na região. Atualmente, as pesquisas realizadas nessa unidade são desenvolvidas em consonância com as atividades agropecuárias regionais.

O presente artigo apresenta tecnologias desenvolvidas pelo IAC para atender às demandas regionais do Sudoeste Paulista, de maneira integrada e multidisciplinar. Destacam-se em especial as pesquisas que vêm sendo realizadas com milhos especiais, sistema de rotação de culturas, aveia branca e citros, gerando tecnologias que ofertam maior produtividade e ganhos econômicos para os diversos setores da agropecuária e agroindústria local.

Milhos Especiais

O programa de melhoramento de milho do IAC tem se dedicado a lançar cultivares de milhos especiais, atendendo a uma lacuna de sementes voltadas a esses nichos no estado de São Paulo. Milhos especiais são todos aqueles que não são cultivados para a produção de

grãos secos, como *commodity* e que tenham uso diferenciado, devido à variação na composição, cor e formato do endosperma. A produção de milhos do tipo “especiais” envolve milho verde comum, milho verde doce, milho pipoca e milho destinado à produção de minimilho, mi-

lho para alto teor de óleo e alta qualidade proteica, milho branco para canjica, dentre outros, que possuem nichos de mercado próprios com grande valor agregado.

Na região Sudoeste do estado, as culturas de milhos especiais que se destacam são o milho branco, milho verde e milho pipoca.

Milho Verde

As cultivares de milho verde geralmente são de grãos dentados, bem empalhados, de espigas cilíndricas grandes, de grãos profundos, de fileiras retas, pericarpo fino, com maior janela de colheita e conservação em palha, que tenham maciez e sabor adocicado ao serem consumidos cozidos.

O mercado é que define a cultivar padrão, sendo atualmente a preferida a AG 1051, que alia alta produtividade de grãos, com espigas grandes, bem empalhadas, grãos profundos, pericarpo fino, e com

maior tempo de prateleira. O potencial genético da cultivar influi diretamente na qualidade do milho verde, aliado à práticas culturais que favorecem o desenvolvimento das espigas.

No programa de melhoramento de milho IAC estão sendo desenvolvidos híbridos intervarietais a partir de populações obtidas de cultivares de milho verde, sendo identificados dois híbridos promissores, e um deles, o IAC 8053. As características desses híbridos estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2.



Tabela 1. Médias da produtividade de grãos e características das espigas e grãos das cultivares de milho verde, avaliadas em Tatuí e Campinas, em 2016/17

cultivar	massa espiga (g)**	massa 100 grãos (g)	compr. espiga (cm)	diâmetro espiga (mm)	núm. fileiras	compr. grãos (mm)	espessura pericarpo (mm)
IAC 8053	247	33,5	17,2	49,4	14,2	10,9	54,1
IAC 6177*	247	36,1	16,8	50,1	14,9	11,3	43,4
AG 1051	270	37,9	17,7	51,5	15,4	11,2	35,4
Cativerde	228	37,7	17,0	48,4	14,5	11,6	49,1

*experimental, **espigas despalhadas com grãos secos.

Os híbridos IAC 8053 e o IAC 6177 apresentam produtividade de grãos e qualidade superior à Cativerde.

Tabela 2. Médias da produção de grãos a 13% de umidade de 7 locais do estado de São Paulo e características das espigas e grãos avaliados, em Capão Bonito, em 2017/18

cultivar	massa grãos (kg ha ⁻¹)	massa espiga (g)**	compr. espiga (cm)	diâmetro espiga (mm)	núm. fileira	compr. grãos (mm)	espessura pericarpo (mm)
IAC 8053	7.180	240	17,7	52,4	15,8	12,9	50,1
IAC 6177*	6.744	218	18,9	54,7	17,3	13,0	40,8
Cativerde	5.035	186	17,4	49,7	15,5	11,0	46,8

*experimental, **espigas despalhadas com grãos secos.



Milho Pipoca

A produção de milho pipoca sofreu declínio nas últimas décadas em São Paulo devido à expansão da cultura no Mato Grosso. Esse declínio ocorreu especialmente devido à falta de oferta de variedades adaptadas às necessidades locais.

Assim, o melhoramento de milho pipoca no IAC tem se destacado na obtenção de híbridos, desenvolvidos para o plantio de verão, suportando condições de alta umidade na pós-maturação, o que não acontece com híbridos exóticos, que se adaptaram no plantio de safrinha no Mato Grosso, onde o período de pós-maturação é seco, permitindo inclusive a colheita com baixa umidade, eliminando o uso de secadores.

Nestas condições, as cultivares exóticas têm alta produtividade e qualidade da pipoca, fato que contribui para concentração da produção brasileira de milho pipoca na região, fazendo do país um grande produtor e importador de sementes. O aumento da produtividade de grãos aliado à alta capacidade de expansão, é imprescindível para que o milho pipoca volte a ser cultivado em São Paulo, onde atualmente persistem apenas produtores tecnificados que conseguem produtividade acima de 100 sacas/ha, em área irrigada e que atuam desde a produção até a comercialização. As características dos híbridos de milho pipoca do IAC se encontram descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Características dos híbridos de milho pipoca lançados pelo Instituto Agronômico (IAC), com média de produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e capacidade de expansão (CE), obtidas em dois anos e cinco locais

cultivar	ano de lançamento	tipo	endosperma	produtividade (kg ha^{-1})	CE (mL grama^{-1})
IAC 112	1998	HSm	Laranja	3.495*	40,3*
IAC 125	2006	TC	Laranja	3.119	40,6
IAC 367	2014	HT	Laranja	3.193	43,3
IAC 268	2014	HT	Amarelo	3.249	41,8
IAC 98**	2018	TC	Laranja	3.740	43,0

CE = capacidade de expansão da pipoca obtida em micro-ondas; *média de 2 locais em 2017/18; **em processo de registro no RNC-MAPA.

Milho Branco para Canjica

Outro milho especial importante para a região Sudoeste Paulista, é o milho branco para canjica. O melhoramento do milho branco visa, além da produtividade, maior rendimento em canjica e uma boa sanidade dos grãos, priorizando a obtenção de grãos duros, mais adequados para o processo de via seca para produção de canjica. Híbridos intervarietais de sintéticos estão sendo avaliados no programa de melhoramento do IAC (Figura 2), mostrando alta produtividade de grãos,

competindo com o IPR 127, que é o híbrido mais plantado atualmente. Híbridos promissores foram obtidos em pesquisa avaliando produtividade e qualidade de canjica. Em 2017/18, na rede de ensaios avançados, foram avaliados a cultivar de milho branco Al Bianco e o híbrido intervarietal IAC 8019 (experimental), em seis locais do estado, incluindo Capão Bonito, onde a média de produção de grãos foi de 5.223 kg ha^{-1} para a AL Bianco, e de 6.340 kg ha^{-1} para o híbrido intervarietal IAC 8019.





Figura 2. Híbridos de milho branco intervarietais IAC.

Tecnologias para Sistema de Plantio Direto e Rotação de Culturas

As lavouras implantadas no sistema plantio direto (SPD), se caracterizam pelo não revolvimento da superfície do solo, manutenção de palha na superfície e, muito importante, a rotação de culturas. A rotação de culturas se constitui na alternância planejada de culturas em uma mesma área. As espécies são escolhidas em função das culturas predominantes na região, levando em consideração fatores ambientais e agrônômicos e ainda, do ponto de vista fitossanitário, que não sejam hospedeiras dos mesmos patógenos e insetos pragas. Para que esta alternância caracterize a rotação, uma mesma espécie vegetal não deve ser repetida na mesma área com intervalo menor que dois anos, o que não acontece com o uso contínuo da mesma cultura na primeira e segunda safra, por exemplo, soja e milho safrinha em sucessão. Muitas vezes a rotação não é implan-

tada pelo agricultor, por que este opta por manter a mesma cultura em função da previsão das melhores oportunidades de comercialização do produto final naquele ano agrícola.

Antecipando a demanda por informações sobre as opções de espécies para verão e outono/inverno, foi implantado em 2010 um experimento de rotação de culturas, incluindo o milho safrinha como uma das opções regionais. Verificou-se que a rotação com soja e/ou milho safrinha, em comparação ao cultivo contínuo de trigo no inverno, ou do milho nas duas safras, melhora a qualidade da matéria orgânica do solo (Moreira et al., 2018) e reduz a ocorrência de *F. verticillioides* e fumonisinas nos grãos de milho (Atayde, 2013). A diversificação do sistema agrícola com a soja na rotação de culturas favoreceu o acúmulo de fração leve de C e N no solo indican-

do mudanças na qualidade da matéria orgânica (Moreira et al., 2018). A produtividade média do milho safrinha (semeadura em março = 5 t ha⁻¹) foi menor que a do milho verão (semeadura em outubro = 11 t ha⁻¹) e, embora comparável com a produtividade de outras importantes regiões produtoras do estado, poderia ter sido maior se a semeadura tivesse sido realizada mais cedo, como vem sendo feita na maioria das lavouras do Sudoeste Paulista. Acrescenta-se que a produtividade do milho verão nos sistemas de rotação com a soja foi 10% superior ao do seu monocultivo, demonstrando os benefícios da soja na produtividade do milho.

A permanência de palha na superfície é fundamental para o SPD, e o cultivo de gramíneas, pela decomposição mais lenta de seus restos culturais, contribui para o acúmulo de palha (Figura 3).

Por outro lado, a inclusão de leguminosas, embora não proporcione a mesma cobertura, permite a melhoria da qualidade e do balanço do carbono no solo, conforme já mencionado. E ainda, os sistemas que incluem leguminosas, mesmo que não produzam grande quantidade de resíduos culturais, podem melhorar a produtividade, por reduzir a intensidade de doenças entre outros efeitos positivos, compensando a redução da cobertura.



Figura 3. Cobertura do solo na cultura do milho safrinha em sucessão ao milho verão, em julho de 2013 (A) e agosto de 2015 (B), e em sucessão à soja, em julho de 2013 (C) e agosto de 2015 (D), na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Capão Bonito (SP).

A rotação de culturas leva à redução da população do patógeno pela ausência da cultura hospedeira e pode auxiliar a desenvolver a supressividade do solo, selecionando grupos de microorganismos do solo antagônicos a um ou vários fitopatógenos. No SPD, muitos patógenos sobrevivem saprofiticamente nos restos culturais que,

após a colheita, permanecem na superfície do solo, cujo tempo de decomposição é bastante variável de acordo com o ambiente e com o tipo de resíduo. Para a cultura do trigo, verificou-se, em Capão Bonito, que metade da palha deixada na superfície do solo após sua colheita foi decomposta em seis meses (De Maria et al., 2015; Figura 4).



Figura 4. Cobertura do solo na cultura do milho verão em sucessão ao milho safrinha (A) e ao trigo (B), em fevereiro de 2018, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Capão Bonito (SP).

Observou-se ainda que o cultivo do trigo, antecedendo ao milho verão, proporcionou significativa redução da severidade da mancha de *Cercospora* no milho, em comparação ao cultivo contínuo do milho nas duas safras anuais (Fantin et al., 2012), evidenciando a importância da alternância de espécies.

O manejo de plantas daninhas também é beneficiado pela diversificação de culturas. A infestação de buva (*Coniza* sp.) nas culturas do milho verão e da soja foi muito alta após o trigo, em comparação ao milho safrinha (Figura 5).

Como as sementes deste gênero são fotoblásticas, a palha abundante do milho que recobre o solo possivelmente retém determinados comprimentos de onda que beneficiariam sua germinação.

Os resultados desse ensaio indicam que o cultivo recente do milho safrinha na região é uma alternativa sustentável, mas que os melhores resultados serão obtidos evitando-se a sucessão contínua do milho (milho verão /milho safrinha) e empregando-se as culturas de soja e trigo em rotação.



Figura 5. Plantas de *Coniza* sp. sobre as culturas de soja (A) e milho (B), em sucessão ao trigo, em novembro de 2016, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Capão Bonito (SP).

Ações Regionais Associadas ao Desenvolvimento do Turismo e Culinária Regional do Milho



Figura 6. Roteiro gastronômico do milho no Vale do Paranapanema. Elaborado por: Fachini, Cristina.

Dentro do Programa Milho e Sorgo do IAC/APTA, existe uma tecnologia social sendo desenvolvida no Sudoeste Paulista. Trata-se da realização de um mapeamento das práticas tradicionais de produção e uso culinário do milho em oito municípios do Sudoeste Paulista, assim como a criação de Roteiros Turísticos associados ao Milho (www.roteiromilho.com.br). O mapeamento abrange os municípios de Itapetininga, São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Ribeirão Grande, Guapiara, Ribeirão Branco, Itapeva e Apiaí.

O roteiro (Figura 6) é uma proposta que se encontra em elaboração, a partir de um mapeamento das receitas tradicionais locais e da identificação de pequenos pontos de venda que já ofereçam os produtos da culinária típica. Tem objetivo de ampliar o conhecimento sobre essa região a partir da colaboração entre moradores, instituições de pesquisa, prefeituras municipais e empreendimentos locais.

O milho foi escolhido como ícone devido à relação íntima que os habitantes da região ainda mantêm com esse ingrediente. O roteiro ainda

propõe juntar a experiência culinária à participação comunitária nas festividades de milho verde, às danças tradicionais e aos artesanatos que ainda confeccionam cestarias e peneiras, associadas à fabricação da farinha de milho de maneira tradicional, à fabricação do pilão, e objetos decorativos de palha de milho.

As festas de milho verde agregam participação voluntária de mais de 200 pessoas por festa, sendo processado cerca de 10 toneladas de milho verde ao longo das celebrações. As festas mais antigas, chegam a receber cinco mil participantes em um só dia. Ao longo de 20 anos, as festas de milho verde foram

se multiplicando nesse território e se espalhando pelo calendário anual devido ao crescimento da produção do milho “safrinha” na região. As variedades de milho usadas atualmente nas festas de milho verde são as comerciais.

Dessa forma, o projeto de roteiro do milho também busca horizontalizar a relação entre a produção agrícola até a refeição no prato, mapeando a produção de milho regional, ou seja, identificando a produção do milho “comum, caipira, de paiol ou crioulo¹” e sua relação com o uso do milho nas fábricas de farinha, nas festas de milho verde e no artesanato local.

¹ Milho crioulo é todo milho que não foi apropriado para indústria, constituído de variedades tradicionais que passam de geração a geração pelas mãos dos agricultores.

O Programa de Melhoramento Genético da Aveia Branca

A aveia é um cereal de inverno bastante importante para a região Sudoeste, considerando o seu clima frio e por ser uma cultura que possui múltiplas finalidades. Na alimentação humana, a aveia branca é um alimento funcional, pois tem efeitos benéficos à saúde se consumida dentro de um plano alimentar adequado. A aveia se destaca por ser um dos cereais mais ricos

em proteínas, e vitaminas B1, B2, B3 e E, e ainda em minerais importantes como cálcio, magnésio, fósforo, ferro, zinco e enxofre. É um dos ingredientes mais utilizados para a elaboração de pães, bolachas e nas barras de cereais, é uma das bases dos grãos integrais com características de alimento rico em fibras como os β -glucanos, presente nas dietas mais saudáveis.





Na alimentação animal, pode ser fornecida às várias espécies animais como bovinos, caprinos, ovinos e aos equídeos, pois possui boa palatabilidade e digestibilidade. Como espécie forrageira, se configura como uma das melhores gramíneas anuais de inverno. Devido ao seu teor alto em gluma e ao seu tamanho, a aveia é normalmente bem mastigada pelos equinos e quando adotada para alimentação de bovinos é capaz, por si só, de elevar a produtividade de leite e carne.

Quando a aveia é utilizada no sistema de plantio direto, forma uma excelente cobertura do solo, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo e quebrando o ciclo de patógenos.

É uma cultura adaptável a vários tipos de solos, mas com boa fertilidade, sendo bastante tolerante ao estresse hídrico, geadas leves, e algumas variedades apresentam tolerância a doenças como a ferrugem e a pragas, como pulgões e lagartas.

A Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Capão Bonito, IAC, desde a década de 70 possui um Programa de Melhoramento de Aveia e que vem concentrando esforços no sentido de viabilizar a seleção de materiais de dupla aptidão, que tragam benefícios aos produtores rurais no período de inverno e que se adequem às demandas da indústria, quanto às características físicas e de

hidratação do material visando a sua flocagem. Por isso, os últimos lançamentos de cultivares de aveia do IAC são de aveia branca.

No ano de 1992 foi lançada a aveia IAC 7, cujas principais características destacadas foram a precocidade, a baixa estatura e a boa qualidade industrial, pois possui alto teor de β -glucanos, embora muito sensível às ferrugens.

Em 2008, lançou a aveia branca IAC 8 Bellatrix (Figura 7), destinada principalmente à produção de grãos, mas também com atributos para produção de palhada e de massa verde. A IAC 8 tem menor índice de fibras solúveis e de β -glucano que a IAC 7, mas seu rendimento é maior, produz 6 a 8 toneladas de palha ou grãos por hectare. Possui ótima qualidade industrial e com isso é demandada pelas empresas de processamento de aveia destinada ao consumo humano, objetivando principalmente a produção de barras de cereais. Também é utilizada para rotação de culturas e para um bom controle de *Meloidogyne javanica*, formador de galhas e causador de prejuízos em variadas culturas.

As cultivares de aveia branca IAC atendem às necessidades de cobertura dos solos no inverno, assim como de alimentação animal, podendo ser utilizada esta importante gramínea na bacia leiteira regional e de equinos. Além de atender ao estado de São Paulo, as cultivares IAC atendem aos prin-

cipais estados produtores de grãos de aveia do Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Ainda, desde 2008, dos diversos cruzamentos realizados, algumas linhagens promissoras de aveia preta estão em estudo para futuro lançamento como cultivar. Desta forma, as pesquisas vêm aperfeiçoando as melhores características genéticas por meio do cruzamento e sele-

ção entre os diversos genótipos existentes, conseguindo ganhos em rendimento, resistência ou tolerância às doenças, às pragas e demais características de importância, sempre procurando satisfazer as necessidades do setor agrícola. Os resultados comparativos desses materiais são apresentados nas reuniões técnicas de cereais de inverno que acontecem na UPD de Capão Bonito.



Figura 7. Campo de produção de sementes da cultivar de aveia branca IAC 8 Bellatrix.

Citricultura: Melhoramento Genético e Manejo para o Sudoeste Paulista

O Centro Avançado de Pesquisa de Citros “Sylvio Moreira”, IAC, (CCSM/IAC) desenvolve amplo programa de melhoramento genético de citros, visando explorar as fontes de resistência a pragas e doenças, e disponibilizar número maior de variedades para a citricultura.

A UPD de Capão Bonito é ponto de referência para as pesquisas realizadas pelo CCSM/IAC, e tem abrigado experimentos relacionados ao adensamento dos plantios em citros, obtenção de novos porta-enxertos e de novas variedades de laranjas e tangerinas sem sementes e avaliação de clones de laranja Pêra (Figura 8).



Figura 8. Planta adulta (A) e frutos (B) da tangerina Fremont na época ideal de colheita (junho).

O adensamento de plantios é uma tecnologia desenvolvida para melhorar o aproveitamento do espaço, possibilitando um acréscimo notável de produtividade, sem prejuízos consideráveis para a qualidade do fruto. Para isso, é necessário um bom planejamento, considerando alguns aspectos como: combinação copa e porta-

-enxerto, uso de irrigação e necessidade de maior nível técnico no sistema produtivo.

A tecnologia de adensamento de plantas tem sido desenvolvida pelo CCSM/IAC com participação da UPD de Capão Bonito. Nesta unidade, desde 2009, foram implantados três experimentos com os seguintes citros: laranja

Charmute de Brotas [*C. sinensis* (L.) Osbeck], enxertada em limão Cravo; a tangerina Fremont - IAC 543 enxertada em limão Cravo e tangelo Nova [*C. clementina* Hort. ex Tan. x (*C. reticulata* x *C. paradisi* Macfad)] sobre o porta-enxerto citrumelo Swingle [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *C. paradisi*]. Cinco diferentes espaçamentos foram estudados, variando-se apenas a distân-

cia entre as plantas (3,5; 3,0; 2,5; 2,0 e 1,5 m), fixando-se o entrelinhas em 6,0 m.

Este experimento vem sendo avaliado desde 2011 e tem-se observado que a tangerina Fremont apresenta melhor produtividade por área, em espaçamentos mais adensados (6,0 m x 1,5 m), em relação à laranja Charmute e ao tangelo Nova.

Citrandarins como Porta-enxertos para a Laranja Valência

A obtenção de novos porta-enxertos é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento de citros. Os porta-enxertos afetam várias características das variedades copas, como: vigor e tamanho da copa, produção e sua precocidade, época de maturação e qualidade do fruto, tolerância da planta a fatores como salinidade, seca, geada, pragas e doenças. Em se tratando da qualidade dos frutos, as principais características afetadas pela combinação copa e porta-enxerto referem-se a cor, espessura e conteúdo de óleo da casca; tamanho e peso dos frutos; cor e conteúdo de suco; teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez do suco; conteúdo de nutrientes, sais minerais e ácidos graxos do suco e conservação pós-colheita. A temperatura da região de cultivo influencia, entre outras

características, nos valores de acidez e sólidos solúveis totais dos frutos cítricos.

Os citrandarins são híbridos de microtangerinas, Sunki (*C. sunki*) ou Cleópatra (*C. resnii*), com *P. trifoliata* e constituem uma nova geração de porta-enxertos que pretende reunir as vantagens apresentadas pelas tangerinas, como a tolerância ao declínio, ao viroide da exocorte, a MSC e a solos calcários; as dos trifoliatas, como a imunidade à tristeza dos citros (CTV), a resistência a nematoides, à gomose de *Phytophthora* e a morte súbita dos citros (MSC), maior tolerância ao frio e poder ananicante capaz de induzir a formação de plantas compactas e produtivas.

Os citrandarins IAC 3155 e IAC 3152 são registrados no Registro Nacional de Cultivares (RNC), do Ministério da



Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e atendem à demanda por frutos de qualidade nas regiões de temperatura mais amena (voltados tanto para mesa quanto para indústria), pelo fato dos porta-enxertos terem grande influência nesta característica.

Em experimento estabelecido na UPD de Capão Bonito, em 2010, avaliou-se o desem-

penho da variedade copa de laranja Valência (*C. sinensis* Osbeck) enxertada em 59 citrandarins em competição com o limão Cravo (*C. limonia*). Os citrandarins conferiram à laranja Valência melhores índices de desempenho em relação ao vigor de copa e teores de sólidos solúveis totais. Nenhum dos citrandarins mostrou-se inferior ao limão Cravo (Figura 9).



Figura 9. Laranjeira Valência enxertada em: (A) Limão Cravo, (B) TSxPT 152, (C) TSxPT 10, (D) TSxPT 154, (E) TSxPT 290 e (F) TSxPT 155, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Capão Bonito (SP), 2018.

Outra importante exigência do mercado de frutas cítricas é o cultivo e a comercialização de frutas contendo baixo número ou ausência de semente. A tangerina Fremont é um exemplo de variedade onde se alcançou sucesso na obtenção de frutos sem sementes pelo método de indução de mutantes por

irradiação de gemas axilares. Os experimentos foram formados na UPD de Capão Bonito nos anos de 2009 e 2014, avaliando os seguintes materiais enxertados em limão Cravo: o híbrido de tangor Murcott x laranja Pera (TM x LP 16), a Tangerina IAC 2019Maria, e a tangerina Fremont (Figura 10 e 11).



Figura 10. Avaliação de frutos apirenos nos híbridos TM x LP16 e tangerina IAC 2019Maria, cujos ramos foram marcados e, posteriormente, coletados para obter as gemas axilares ou as borbulhas que foram utilizadas para propagação e multiplicação. Capão Bonito (SP), 2017. (A) frutos de tangerina IAC 2019Maria, (B) população de plantas de tangerina IAC 2019Maria, obtidas de gemas axilares irradiadas na fonte de Cobalto 60 do CENA/USP, em Piracicaba (SP), em janeiro de 2013 e plantadas em área da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Capão Bonito (SP), em setembro de 2014. (C) avaliação de frutos apirenos em plantas de tangerina IAC 2019Maria e (D) frutos do híbrido TMxLP 16. Foto: UPD de Capão Bonito, Junho/2017.



Figura 11. (A) tangerina Fremont, (B) Fruto de tangerina Fremont sem sementes obtido após tratamento de gemas axilares com irradiação e enxertia de 2.000 gemas *in vivo* com cada dose mutagênica, 29,9 e 49,9 Gy. Quatro mil plantas foram produzidas e plantadas no campo experimental, da UPD de Capão Bonito, para a seleção de mutantes.

Avaliação de Clones de Laranja Pêra com Ênfase no Comportamento em Relação ao Vírus da Tristeza dos Citros



A laranja Pêra, uma das mais importantes variedades brasileiras de laranja doce, é altamente suscetível ao vírus da tristeza dos citros (CTV), causando redução na produtividade e na qualidade dos frutos. O clone IAC pré-imunizado com o isolado fraco protetivo de CTV é o mais cultivado, mas vários outros clones derivados de mutações espontâneas foram selecionados.

A UPD de Capão Bonito participa da rede de experimentos de avaliação de clones de laranja Pêra com ênfase no comportamento em relação ao vírus da tristeza dos citros (CTV). O objetivo é avaliar vários clones de laranja Pêra em diferentes regiões com distintas condições de solo e clima do estado de São Paulo, levando

em consideração a presença de clones originais e microenxertados e pré-imunizados. Diferenças genéticas entre os clones foram observadas em relação ao tamanho da planta, produtividade, eficiência produtiva e suscetibilidade ao CTV. Os clones Olímpia, Ipiguá, IAC Bianchi, EEL e IAC 2000 apresentaram bons desempenhos agrônômicos. No entanto, observando os resultados, o clone IAC 2000 foi destaque com maior produção média por planta, porém com plantas de maior vigor. Além disso, os clones de Olímpia e Ipiguá apresentaram plantas de tamanho pequeno, mas sempre com alta eficiência produtiva. Os clones IAC Bianchi e EEL se destacaram por produzir plantas com vigor médio e boa eficiência produtiva.

Considerações Finais

Esse artigo apresentou as múltiplas tecnologias desenvolvidas pelo IAC para atendimento às demandas regionais no Sudoeste Paulista. Vale ressaltar a importância da pesquisa regional integrada com os centros de excelência e da atuação conjunta de pesquisadores interdisciplinares. Neste contexto, é importante frisar que os resultados das pesquisas em andamento, bem como das tecnologias geradas são apresentados em eventos de divulgação realizados na Uni-

dade de Pesquisa e Desenvolvimento de Capão Bonito, assim como em diferentes veículos de divulgação impressos (revistas, resumos e artigos científicos) e/ou digitais (sites e mídias sociais).

As sementes das diferentes espécies desenvolvidas e produzidas pela UPD de Capão Bonito estão disponíveis para comercialização no IAC em Campinas (sementes@iac.sp.gov.br ou 19-3202-1658 / 19-3241-9091).

Referências Bibliográficas

Consultar os autores.





OS DESAFIOS E AVANÇOS TECNOLÓGICOS DA BANANICULTURA NO VALE DO RIBEIRA E PLANALTO PAULISTA

Ervál Rafael Damatto Junior¹
Edson Shigueaki Nomura¹
Luiz Antonio Junqueira Teixeira²
Adriana Novais Martins³
Eduardo Jun Fuzitani¹

¹ APTA Regional - Polo Regional do Vale do Ribeira, Pariqueira-Açu (SP).
erval@apta.sp.gov.br,
edsonnomura@apta.sp.gov.br,
edufuzitani@apta.sp.gov.br

² IAC - Centro de Pesquisa de Solos e Recursos Ambientais, Campinas (SP).
teixeira@iac.sp.gov.br

³ APTA Regional - Polo Regional do Centro Oeste, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Marília (SP).
adrianamartins@apta.sp.gov.br

A bananeira tem seu centro de origem no Oriente, do sul da China ou da Indochina. Trata-se de uma espécie tipicamente tropical, exigente em calor constante, umidade relativa do ar elevada e adequada distribuição de chuvas ao longo do ano para o bom desenvolvimento e produção. É cultivada em mais de 125 países no mundo, sendo que os 15 maiores países produtores representam 70% da área plantada e 82% da produção mundial.

No Brasil, a bananeira se adaptou muito bem e seu cultivo é realizado em todos os Estados, com maior destaque em produção nos estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Santa Catarina. Há vários anos o Brasil se destaca entre os princi-

pais produtores mundiais de banana com a produção de 6,8 milhões de toneladas cultivados em cerca de 470 mil hectares em 2016, enquanto no mundo foram produzidos 113 milhões de toneladas em 5,5 milhões de hectares. O Brasil ocupou a quarta colocação na produção mundial em 2016, atrás apenas da Índia, China e Indonésia (FAO, 2019). Apesar do grande volume de produção, a produtividade média nacional é baixa (14,4 t ha⁻¹), devido principalmente às grandes diferenças tecnológicas entre as regiões produtoras. Em Santa Catarina e São Paulo, observam-se as maiores produtividades, 24,4 e 21,2 t ha⁻¹, respectivamente. Enquanto a Bahia que é o estado com maior área plantada, apresenta produtividade inferior a 15 t ha⁻¹ (Figura 1A).

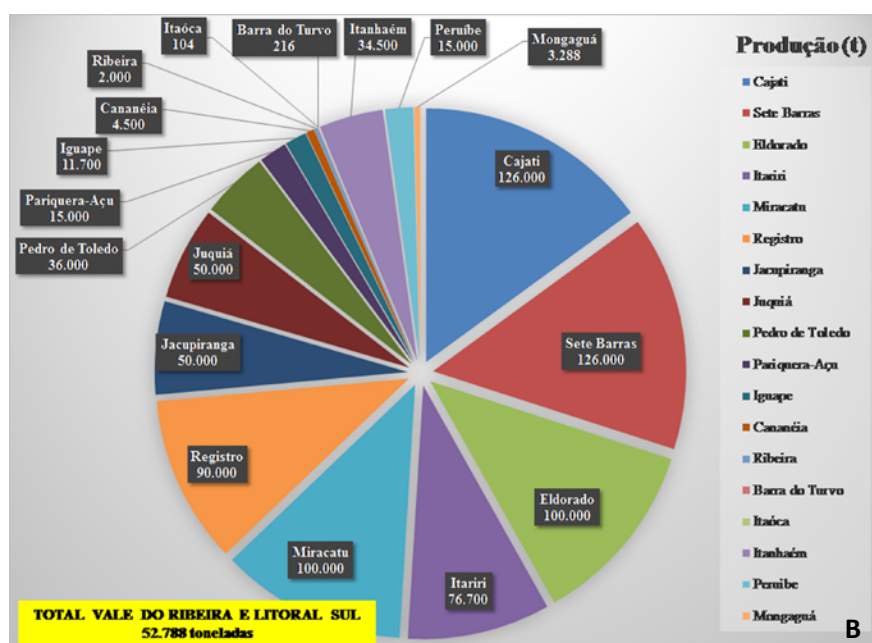
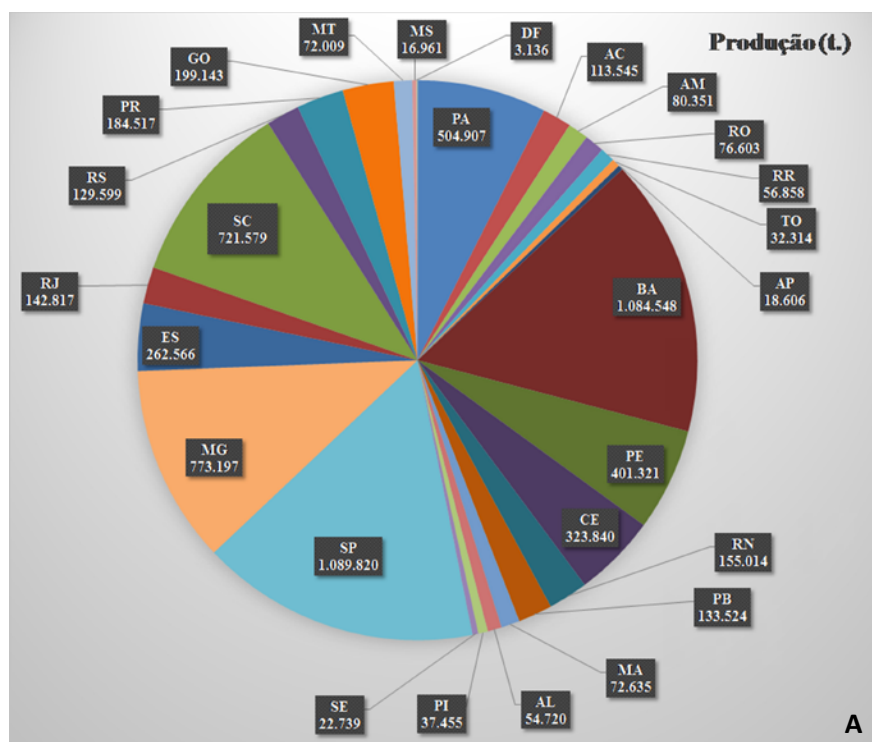


Figura 1. Dados de produção de banana nos Estados do Brasil (A) e na região do Vale do Ribeira e Litoral Sul (B) no ano de 2016. **Fonte:** IBGE, 2018.



Em São Paulo, a maior área em extensão com o plantio de bananeiras concentra-se na região Sul (Vale do Ribeira e Litoral Sul), com cerca de 36 mil hectares e produção de aproximadamente 840 mil toneladas da fruta no ano de 2016 (Figura 1B). Os produtores do Vale do Ribeira cultivam principalmente bananas dos tipos Nanica e Prata, todos suscetíveis às duas principais doenças fúngicas que atacam as bananeiras: Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) e Fusariose da bananeira ou Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*). Para minimizar os impactos negativos dessas doenças, o uso de cultivares resistentes é a estratégia mais recomendada pelos melhoristas.

Nos últimos anos tem-se observado o crescimento da área plantada com banana no Planalto Paulista, onde a bananicultura era baseada principalmente no plantio de banana Maçã. Entretanto, com a ocorrência da Fusariose da bananeira, cujo fungo encontra-se disseminado por toda a região, as áreas de banana Maçã vêm sendo paulatinamente substituídas por cultivares de banana tipo Nanica ou Prata, mais resistentes à Fusariose, mas que geram menor retorno econômico aos produtores.

A busca por uma bananicultura sustentável é o objetivo maior das atividades de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias (P&D) no Brasil e no mundo. Para tanto, desenvolver variedades mais produtivas e resistentes às principais doenças, otimizar a eficiência

de uso de fertilizantes, água e defensivos, estabelecer práticas de manejo integradas para as principais doenças, minimizar perdas e incrementar a qualidade dos frutos produzidos estão entre as principais linhas de pesquisa.

Em São Paulo, as atividades de P&D para a bananicultura iniciaram-se em 1955 com a instalação da Estação Experimental do Instituto Agrônomo (IAC) em Pariquera-Açu, no Vale do Ribeira, atualmente Polo Regional ligado à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA). Os objetivos iniciais desta unidade de pesquisa envolviam a introdução de novos genótipos e técnicas de cultivos trazidas do exterior, visando adaptá-los às condições de cultivo locais.

As pesquisas recentes iniciaram-se com as cultivares de bananeiras mais plantadas no Brasil, como as do tipo Prata (Prata comum, Pacovan, Prata Anã e Prata Catarina) e do tipo Nanica (Nanica, Nanicão, Grande Naine e Willians) e com a introdução de genótipos trazidos do exterior, resultando no primeiro banco de germoplasma de bananeira do Brasil com mais de 120 genótipos. Práticas de manejo como desbaste, condução dos bananais mantendo-se famílias de plantas, correção da acidez do solo e adubação, entre outras, comumente utilizadas nos bananais de hoje, foram desenvolvidas e aperfeiçoadas em trabalhos realizados, tanto nas instalações do Polo Regional, como em parceria com produtores em diferentes regiões produtoras do estado de São Paulo.

Atualmente, a validação de novas cultivares é o foco do desenvolvimento de tecnologias, com estudos pertinentes às características das plantas, como porte, produtividade, tolerância à pragas, doenças, seca e/ou frio, nutrição de plantas, além da durabilidade pós-colheita e da qualidade nutricional dos frutos. A partir dos trabalhos com nutrição e adubação da cultura, foram determinados níveis críticos para os teores de nutrientes nas folhas (Tabela 1) que servem de guia para os bananicultores avaliar o estado nutricional de suas plantas. Nestes estudos, também foi quantificada a massa de nutrientes acumulados na biomassa do bananal durante um ciclo de produção e os nutrientes que são exportados com a

colheita dos cachos (Tabelas 2). Estas informações são fundamentais para a elaboração dos programas de adubação visando maximizar a produtividade, reduzir o impacto ambiental da aplicação dos fertilizantes, assegurando a sustentabilidade da produção. Outra linha de trabalho que vem gerando resultados importantes para a região é o desenvolvimento de práticas de manejo do solo visando à sanidade das plantas. É possível aumentar a produtividade dos banais e reduzir a Fusariose por meio de práticas com foco na saúde do solo, tais como correção da acidez do solo, uso de fontes nitrogenadas não acidificantes, uso de matéria orgânica e cobertura morta, uso de microrganismos no solo (*Trichoderma*), etc.



Tabela 1. Teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn ótimos para bananeira do subgrupo Cavendish no estado de São Paulo

N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- g kg ⁻¹ -----					----- mg kg ⁻¹ -----				
28-30	1,6-1,8	27-29	10-12	3-5	17-19	8-10	80-100	250-350	6-18

Tabela 2. Acúmulo de nutrientes nas plantas e exportação de nutrientes nos cachos em bananal com 2.000 famílias por hectare em função da produtividade

Produtividade, t ha ⁻¹	Acúmulo de nutrientes nas plantas						Exportação de nutrientes pelos cachos					
	15	25	35	45	55	65	15	25	35	45	55	65
	----- kg ha ⁻¹ -----											
N	84	132	164	208	231	273	26	44	61	79	96	114
P ₂ O ₅	15	26	39	46	57	69	7	12	16	21	25	30
K ₂ O	218	420	595	757	942	1108	82	136	191	245	299	354
Ca							2	3	5	6	7	9
Mg							4	6	9	11	13	16
	----- g ha ⁻¹ -----											
B							33	56	78	100	122	145
Cu							10	17	23	30	36	43
Fe							57	95	132	170	208	246
Mn							76	127	178	229	280	331
Zn							25	42	58	75	91	108



No Planalto Paulista foram implementados estudos visando a propagação da cultura com a utilização de mudas micropropagadas (produzidas *in vitro*), adequando protocolos de micropropagação, além de técnicas de aclimação e rustificação dessas mudas, com o intuito de implantar bananais uniformes e sadios. Diversos substratos foram testados no processo de aclimação de mudas micropropagadas, em viveiros, sendo que a fibra de coco demonstrou ótimos resultados, tanto no quesito de sustentação, como na manutenção de equilíbrio hídrico satisfatório para o desenvolvimento e rustificação das mudas. Substratos compostos comerciais, a base de vermiculita e casca de pinus, também mostraram bons resultados. A nutrição das mudas foi favorável utilizando-se torta de mamona ou adubo de liberação lenta, favorecendo o pegamento e a sobrevivência no campo.

A irrigação também é outro tema estudado, por ser uma tecnologia fundamental para a bananicultura no Planalto Paulista, principalmente para as cultivares de banana tipo Nanica (Cavendish). Em estudos desenvolvidos em Palmital (SP), observou-se resposta positiva da cultura à essa tecnologia, tanto em termos de produtividade, como em relação à qualidade dos frutos, características essenciais para a agregação de valor ao produto final, aumentando significativamente a rentabilidade da atividade. A fertirrigação com ênfase no

manejo da adubação potássica proporciona ganhos em produtividade, redução de ciclo (intervalo entre colheitas) e qualidade dos frutos em bananais fertirrigados adequadamente, principalmente no período do inverno. Outros trabalhos com fertirrigação realizados em Pindorama (SP) demonstram que esta técnica aumenta a eficiência de uso de fertilizantes nitrogenados e potássicos para a cultura. A manutenção de produtividade elevada por área com a aplicação de menos fertilizantes aumenta a rentabilidade da produção ao mesmo tempo em que diminui o impacto ambiental da atividade. Esses avanços no manejo dos fertilizantes chegam a um grande número de produtores por meio das novas recomendações de adubação e calagem para a cultura.

Assim como no Vale do Ribeira, outra linha de pesquisa desenvolvida no Planalto Paulista diz respeito à caracterização e validação de cultivares, tanto direcionadas para consumo *in natura*, como para agroindústria. No caso de cultivares para consumo *in natura*, destacam-se a BRS Platina (tipo Prata) e BRS Princesa (tipo Maçã), além da cultivar Grande Naine (tipo Nanica) amplamente cultivada na região. A cultivar FHIA 17 demonstrou elevado potencial produtivo, com características favoráveis para a utilização na agroindústria. Essa cultivar possui características de frutos (teor de amido, pH, sólidos solúveis) favoráveis à industrialização,

as quais associadas à produtividade e baixo uso de defensivos agrícolas, devido à tolerância do material às principais doenças, a torna extremamente atrativa aos empresários regionais.

Em 2004 foi constatada a presença da Sigatoka negra em bananeais do Vale do Ribeira e, atualmente, encontra-se disseminada em praticamente todas as regiões produtoras do estado. Diante dessa nova realidade houve necessidade de focar as pesquisas, a partir de 2005, no monitoramento, controle e convivência com essa doença, empregando-se novas técnicas de manejo e ainda introduzindo novas cultivares. Assim sendo, em 2005 foi instalada uma área experimental em Pariquera-Açu (SP) com 21 cultivares de bananeira, sendo 3 tradicionais e 17 obtidas por melhoramento genético ou introduzidas de outros países, que apresentavam algum tipo de resistência ou tolerância às doenças (Sigatoka amarela,

negra ou ainda Fusariose da bananeira).

Dentre os materiais avaliados com grande interesse comercial destacam-se duas cultivares tradicionais (Prata Anã e Grande Naine), a seleção realizada pelo IAC (Nanicão IAC 2001), a cultivar desenvolvida pela FHIA - Fundação Hondurenha de Investigações Agrícolas (FHIA 17), um material introduzido pela Embrapa (Caipira), duas cultivares desenvolvidas e posteriormente introduzidas no mercado pela Embrapa (BRS Platina e BRS Princesa), além do material PA 94-01, também desenvolvido pela Embrapa e ainda não lançado comercialmente. As principais características de interesse agrônomo destes materiais estão descritas na Tabela 3. Essas informações tem sido utilizadas pelos produtores do Vale do Ribeira como subsídio na escolha de cultivares mais adaptadas regionalmente.



Tabela 3. Características de cultivares de bananeiras estudadas no Vale do Ribeira nos últimos 13 anos. Resultados médios de três ciclos de produção. Pariquera-Açu (SP), 2005-2018

característica	cultivares							
	Prata Anã	BRS Platina	PA 94-01	BRS Princesa	Caipira	Grande Naine	Nanicão IAC 2001	FHIA 17
altura da planta, cm	316	352	394	446	420	269	296	372
diâmetro do pseudocaule, cm	28,1	27,1	33,3	27,5	26,3	28,8	26,3	31,6
nº folhas no florescimento	14,1	14,0	13,1	13,0	12,4	12,9	11,2	11,3
nº folhas na colheita	7	9	8	7	7	8	5	5
intervalo entre plantio e florescimento, dias	298	287	358	320	320	317	343	39
duração do ciclo, dias	343	335	400	369	363	356	378	417
massa dos frutos por cacho, kg	15	19	23	15	19	26	24	24
número de pencas	9	8	12	10	10	8	9	11
número total de frutos	135	116	201	150	219	153	153	196
peso de fruto, g	120	183	138	108	93	190	205	152
comprimento dos frutos, cm	17	21	18	15	15	23	22	20
produtividade, t/ha/ano	25	32	38	25	31	52	47	40

A cultivar Prata Anã (Figura 2A), também conhecida pelo nome de Prata de Santa Catarina ou Enxerto, é uma cultivar triploide heterozigota (AAB) e amplamente cultivada em todo o Brasil. Ela apresenta porte de médio a baixo, sendo os frutos idênticos aos da "Prata Comum", com relação à forma e ao sabor, porém um pouco mais curtos e roliços (MOREIRA, 1999). Os cachos pesam de 14 a 16 kg, possuem cerca de oito pencas e 100 frutos em média, com rendimento de 24 t ha⁻¹ e ciclo vegetativo e produtivo de 407 dias. É suscetível às Sigatoka amarela e negra e à Fusariose da bananeira, medianamente

resistente à broca do rizoma e resistente aos nematoides (NOMURA e SAES, 2013).

Dentro do subgrupo Prata, a cv. BRS Platina (PA42-44/AAAB) (Figura 2B) é uma híbrida de Prata Anã, possui frutos muito semelhantes à sua genitora. Ela tem como vantagem agrônômica a tolerância à Sigatoka amarela e à Fusariose da bananeira, porém é suscetível à Sigatoka negra (NOMURA et al., 2013). Destaca-se pela precocidade de produção, desenvolvimento fenológico semelhante à Prata Anã, porém com frutos maiores e menos doce. Essa cultivar também demonstrou elevado potencial para o cultivo no Planalto

Paulista, com ótimo desenvolvimento vegetativo e produtivo. Apesar da suscetibilidade à Sigatoka negra, observou-se redução de sua severidade em plantios com adequados manejo hídrico e nutricional, sendo facilmente controlada com defensivos agrícolas, sem sistema de monitoramento fitossanitário.

O genótipo PA94-01 (AAAB) (Figura 2C), também híbrido de “Prata Anã”, apresenta frutos muito semelhantes à sua genitora, além de ser resistente à Sigatoka amarela e negra e à Fusariose da bananeira e vem apresentado bons resultados de produção e qualidade de fruto, quando cultivado no Vale do Ribeira (NOMURA et al., 2013).

No estado de São Paulo o cultivo de banana “Maçã” tem sido reduzido em função da Fusariose da bananeira, que já no primeiro ciclo de produção, pode causar perdas de até 100%. Nos programas de melhoramento genético buscam-se materiais que possam substituí-la, no entanto, uma das principais dificuldades na obtenção de híbridos de banana “Maçã” tem sido a manutenção do sabor característico, bastante original dentre todas as bananas comestíveis. A cultivar BRS Princesa (YB42-07) (Figura 2D), proveniente do cruzamento entre “Yangambi nº 2” (AAB) e M53 (AA), apresenta na maioria das suas características, tanto de desenvolvimento, quanto de produtividade, semelhanças à cultivar Maçã, além de possuir a vantagem de ser tolerante à Fusariose da bananeira e re-

sistentes às Sigatokas amarela e negra (SILVA et al., 2003). A cultivar BRS Princesa demonstra excelentes potenciais produtivo e comercial na região do Planalto Paulista. Os estudos de avaliação mostram resultados ótimos em termos de produtividade, podendo atingir 35 toneladas de frutos por hectare no terceiro ciclo de produção. Por demonstrar tolerância às principais doenças, o uso de defensivos agrícolas é reduzido, principalmente quando a nutrição do bananal é realizada de modo adequado. É uma cultivar responsiva à irrigação, sendo seus frutos muito bem avaliados pelos consumidores em relação à tamanho, sabor e textura.

A cv. Caipira (Figura 2E), internacionalmente conhecida como “Yangambi km 05” (AAA), originária da África Ocidental, foi introduzida no Brasil na década de 90. É uma planta rústica, com pseudocaule verde-amarelo-pálido, com manchas escuras próximas à roseta foliar. As folhas são eretas e estreitas, com margens dos pecíolos avermelhadas. Seus frutos são curtos e grossos e possuem sabor levemente adocicado, semelhantes aos da banana “Maçã” (BORGES & SOUZA, 2004). Essa cultivar é conhecida pelas suas características de resistência aos principais problemas fitossanitários da cultura, como Sigatoka amarela e negra e à Fusariose da bananeira (NOMURA & SAES, 2013).

Dentre as bananas do tipo Nanica, a Grande Naine (Figura 2F) é uma das cultivares mais exploradas em todo estado de



São Paulo. É uma cultivar triploide homozigota (AAA), do subgrupo Cavendish, com alta capacidade produtiva, pseudo-caule verde com manchas escuras e porte médio. Os cachos são ligeiramente cônicos, frutos delgados, longos, encurvados, com ápices arredondados, pedicelos curtos e a polpa madura tem sabor muito doce (MOREIRA, 1999). É suscetível às Sigatokas amarela e negra, aos nematoides (principalmente *Radopholus similis*) e à broca do rizoma, mas é resistente à Fusariose da bananeira (NOMURA e SAES, 2013).

Entre as bananas do tipo Nanica produzidas por meio do melhoramento genético nos últimos anos e que podem apresentar boa inserção

no mercado, principalmente no estado de São Paulo, destaca-se a FHIA 17 (AAAA) (Figura 2G), material tetraploide oriundo da Fundação Hondurena de Investigaciones Agrarias (FHIA). Ela apresenta frutos semelhantes aos da cultivar Grande Naine e é moderadamente tolerante à Sigatoka negra e à Fusariose da bananeira e moderadamente suscetível à Sigatoka amarela (NOMURA e SAES, 2013; FHIA, 2015). Outra cultivar com potencial de cultivo e comercialização é a Nanicão IAC 2001 (AAA) (Figura 2H). Ela também apresenta frutos semelhantes aos da “Grande Naine”, sendo tolerante às Sigatokas amarela e negra e à Fusariose da bananeira (NOMURA e SAES, 2013).



Figura 2. Fotos da planta, cacho, penca e frutos das cultivares Prata Anã (A), BRS Platina (B), PA94-01 (C), BRS Princesa (D), Caipira (E), Grande Naine (F), FHIA 17 (G) e Nanicão IAC 2001 (H).

Considerações Finais

Foram desenvolvidas importantes tecnologias para a bananicultura nas principais regiões produtoras paulistas pela equipe desta publicação, de maneira integrada e/ou complementar. No manejo de doenças, em especial a Sigatoka negra e Fusariose da bananeira, foram selecionadas cultivares com resistência ou tolerância à algumas das doenças, que apresentem porte baixo, que sejam altamente produtivas, além de possuir sabor semelhante às cultivares tradicionalmente aceitas pelos consumidores. O seu cultivo está contribuindo para o aumento de produtividade e o menor custo de produção, em função da redução do uso de defensivos agrícolas e de gastos com o manejo da cultura e, consequentemente, o aumento da renda líquida da atividade.

As novas cultivares de bananas do tipo Prata e Nanica apresentam grande potencial para serem inseridas no sistema de produção na região do Vale do Ribeira, visto que

apresentam desempenho fenológico e produtivo semelhante às cultivares tradicionalmente exploradas comercialmente, com a vantagem de serem resistentes ou tolerantes às principais doenças que atacam as bananeiras.

A bananicultura no Planalto Paulista tende a crescer, principalmente entre pequenos e médios produtores. O uso de novos materiais genéticos é tecnologia fundamental para a expansão da atividade. Entretanto, ainda existem muitos desafios a serem enfrentados pelo segmento, como uso de quebra-ventos ou intercalação de culturas, manejo de doenças e pragas, principalmente da broca da bananeira e de nematoides, pesquisas com sistema orgânico de produção, manejo de touceiras e cachos, estudos de mercado, além da continuidade dos trabalhos de manejo hídrico e nutricional, essenciais para a expansão e rentabilidade da bananicultura regional.



Referências Bibliográficas

Consultar os autores.



INOVAÇÕES E TECNOLOGIAS REGIONALIZADAS NA CULTURA DO MILHO

Aildson Pereira Duarte¹

Eduardo Sawazaki²

Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto
Paterniani²

Heitor Cantarella³

Marcos Doniseti Michelotto⁴

Solidete de Fátima Paziani⁴

Gisèle Maria Fantin⁵

Christina Dudienas⁶

Marcos Cesar Gonçalves⁹

Rogério Soares de Freitas⁷

Paulo Boller Gallo⁸

¹ IAC - Centro de Pesquisa de Ação Regional,
Campinas (SP).
aildson@iac.sp.gov.br

² IAC - Centro de Pesquisa de Grãos e Fibras,
Campinas (SP).
sawazaki@iac.sp.gov.br
elisa@iac.sp.gov.br

³ IAC - Centro de Pesquisa de Solos e Recursos Ambientais, Campinas (SP).
cantarella@iac.sp.gov.br

⁴ APTA Regional - Polo Regional do Centro Norte, Pindorama (SP).
michelotto@apta.sp.gov.br
solidete@apta.sp.gov.br

O milho se destaca como uma das principais culturas produtoras de grãos no Brasil, sendo superado em área e produção apenas pela soja. No estado de São Paulo, este cereal ocupa cerca de 872 mil hectares e produz 4,5 milhões de toneladas, representando 5% da área e da produção nacional, conforme dados da CONAB (média das safras 2016/17 à 2018/19). A produção paulista tem se mantido relativamente constante desde o início deste século, compensando a redução de aproximadamente 300 mil hectares com o aumento contínuo da produtividade. Como em São Paulo a agricultura é muito dinâmica e diversificada, os agricultores têm optado também por outras culturas de maior rentabilidade e/ou de menor risco, deixando de atender quase metade do consumo estadual de grãos de milho, que é abastecido por importações.

A cultura passou por grandes transformações des-

de a década de 1990, destacando-se o deslocamento temporal e espacial da área de cultivo. Até a década de 1980 só existia milho na safra de verão (primeira safra) e esse cereal era importante em praticamente todas as regiões paulistas. Desde a introdução do milho safrinha (segunda safra), no início dos anos 90, reduziu-se a sazonalidade da produção ao longo do ano e concentrou-se o seu cultivo em regiões de melhor aptidão. Atualmente, o milho verão predomina nas regiões acima de 600 m de altitude e o milho safrinha estende-se desde as regiões mais baixas e de solo argiloso até as de altitudes próximas de 600 m, ocupando cada uma das modalidades cerca de 364 mil e 508 mil hectares, respectivamente.

O Programa Milho e Sorgo do Instituto Agrônomo (IAC) tem acompanhado e, o mais importante, participado da indução da modernização da cultura no estado. Por meio de uma equipe multi-



disciplinar, com profissionais da pesquisa e da assistência técnica, em parceria com o setor produtivo, foram desenvolvidas tecnologias inovadoras principalmente nas áreas de melhoramento genético vegetal, fitotecnia, manejo do solo e fitossanidade. Embora quase todo o mercado de sementes de milho seja abastecido por empresas privadas de pesquisa e produção, existem nichos tecnológicos (ex.: média tecnologia) ou de mercado (ex.: milhos especiais) que demandam o lançamento de cultivares pela pesquisa pública. O IAC desenvolveu,

por exemplo, as primeiras tecnologias apropriadas para o milho safrinha que contribuíram para a consolidação desta modalidade de cultivo na região paulista do Médio Paranapanema e serviram como indutoras para a modernização e expansão da cultura em outros estados. Na atualidade, aproximadamente 60% e 70% da produção estadual e nacional de milho, respectivamente, é oriunda da segunda safra.

Algumas das tecnologias desenvolvidas pelo Programa Milho nas áreas já destacadas são apresentadas a seguir.

⁵ IB - Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas e Saúde Animal, Laboratório de Fitopatologia, Campinas (SP).
gisele@biologico.sp.gov.br

⁶ IAC - Centro de Pesquisa de Fitossanidade, Campinas (SP).
dudienas@iac.sp.gov.br

⁷ IAC - Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga (SP).
freitas@iac.sp.gov.br

⁸ IAC - Centro de Pesquisa de Ação Regional, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Mococa (SP).
paulogallo@iac.sp.gov.br

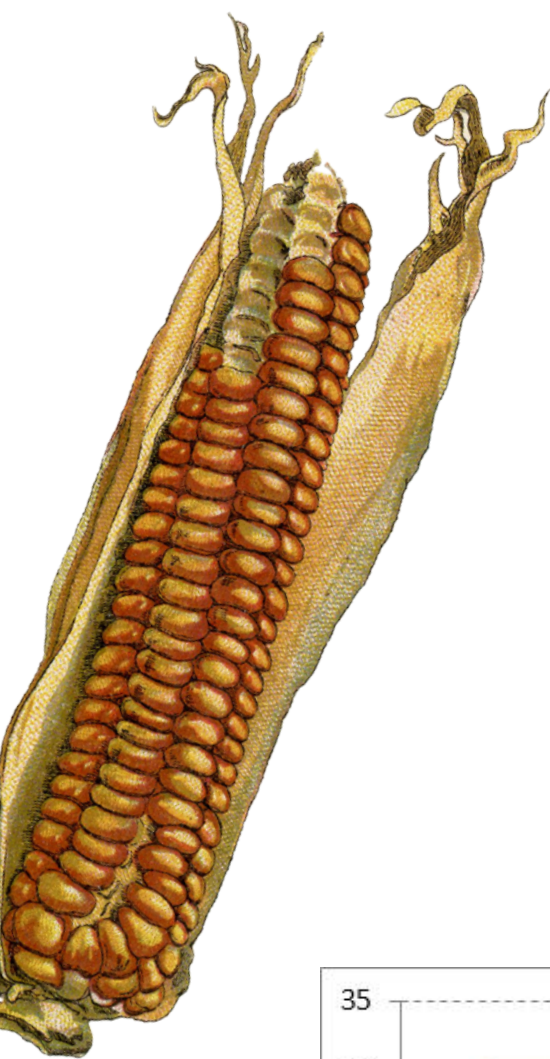
⁹ IB - Centro de Pesquisa de Sanidade Vegetal, São Paulo (SP).
mcgon@biologico.sp.gov.br

Inovações em Híbridos Intervarietais de Milho

No milho, as estruturas morfológicas das inflorescências masculina e feminina propiciam a polinização cruzada e facilitam o controle manual da polinização para autofecundação e cruzamento. A obtenção do híbrido intervarietal é obtida despendendo-se uma das variedades que é utilizada como fêmea. Apesar dos estudos de híbri-

dos intervarietais mostrarem combinações híbridas superiores aos seus genitores, eles nunca foram plantados extensivamente. Recentemente, tornou-se possível explorar melhor as vantagens deste tipo de híbrido.

Na década de 60, iniciou-se no Instituto Agrônomo (IAC), um trabalho de pesqui-



sa inovador de melhoramento de populações, ainda quando o programa de milho híbrido da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo estava no auge da sua produção. O primeiro híbrido intervarietal obtido no IAC foi o IAC Phoenix, a partir do cruzamento da IAC Maya (germoplasma Tuxpeno dentado) com a IAC 1 (germoplasma cateto e exóticas de grãos duro). A variedade IAC Maya e a IAC 1 foram sintetizadas por seleção recorrente em 1963 e 1964, respectivamente, e depois melhora-

das anualmente, por seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos. Esse programa foi realizado todos os anos até o início da década de 90, obtendo-se anualmente sementes melhoradas das duas populações e também novas versões do IAC Phoenix (Figura 1), que foram produzidas comercialmente pelo DSMM da CATI, atual Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. Esse híbrido não foi produzido extensivamente devido, principalmente, a altura elevada da fêmea dificultando o despendoamento na produção das sementes.

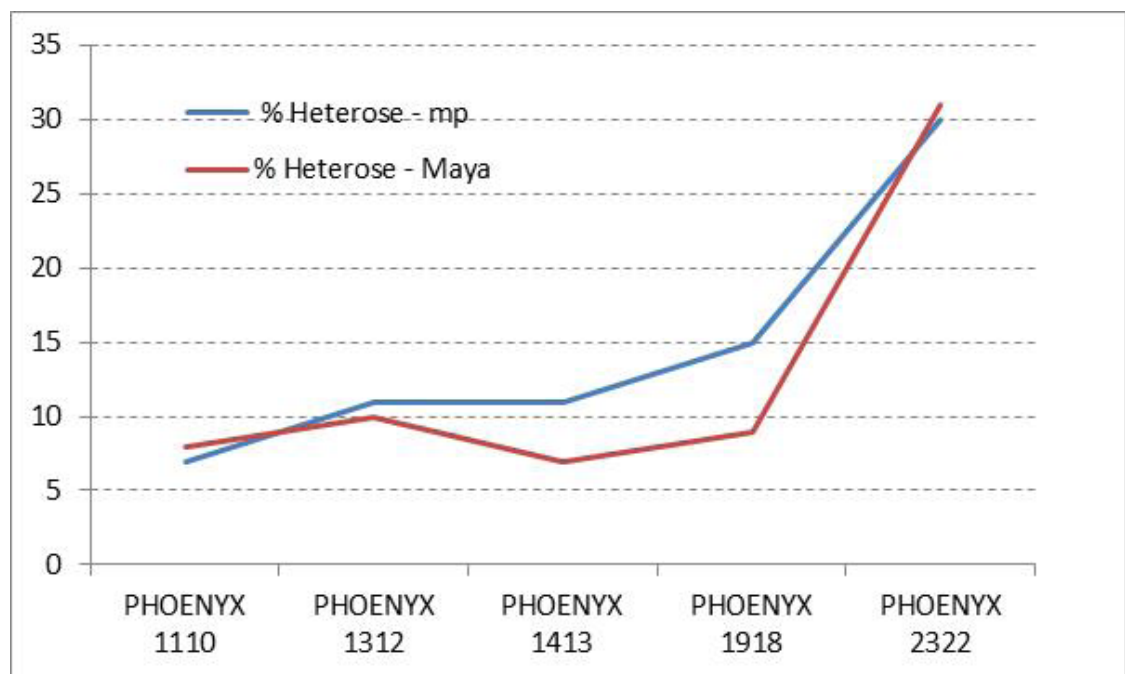


Figura 1. Estimativas da heterose em relação a média dos pais e da IAC Maya, do IAC Phoenix em diversos ciclos de seleção nos genitores (média dos ensaios de híbridos e variedades e ensaios nacionais em quatro locais do estado de São Paulo, em 1974/75, 1976/77, 1977/78 e 1986/87).

Na década de 90, houve um declínio da participação dos híbridos duplos e crescimento dos híbridos simples e triplos precoces no mercado

nacional de milho. A viabilidade da produção comercial dos híbridos simples foi devida à obtenção de linhagens mais produtivas. Esse

fato também contribuía para maior produtividade das populações F_2 originadas destes híbridos que apresentavam maior precocidade e menor porte em relação aos híbridos duplos. O primeiro estudo de cruzamento dialélico entre seis híbridos simples de diferentes empresas, mostrou alta heterose em alguns cruzamentos, viabilizando a obtenção de híbridos de variedades sintéticas originadas de híbridos simples.

Em 2003 foi registrado o primeiro híbrido intervarietal de sintético, o IAC 8333, que mostrou estabilidade de produção e competitividade com os híbridos duplos, nos ensaios regionais de milho IAC/CATI/Empresas (Figura 2). Além do vigor híbrido no cruzamento entre as variedades sintéticas, se levou em conta a uniformidade das plantas e dos grãos dos genitores, bem como, o ciclo de florescimento, de modo a facilitar o cruzamento. A produtividade

das variedades sintéticas de 4-5 t ha^{-1} , tornou viável a produção de sementes dos híbridos intervarietais, a um custo muito competitivo no mercado, situando o preço das sementes desses híbridos acima das variedades e abaixo dos híbridos de linhagens.

Novos híbridos simples comerciais foram avaliados em cruzamentos dialélicos identificando-se alta heterose em um cruzamento que deu origem ao híbrido de sintético IAC 8390, registrado em 2008. Esse híbrido foi superior ao IAC 8333 em todas as regiões paulistas, principalmente nas regiões baixas, onde foi 13% mais produtivo, e se mostrou competitivo com os padrões comerciais neste segmento. O IAC 8390 foi posicionado também para a produção de silagem por ter se destacado quanto à digestibilidade do colmo e à produção de massa verde nas avaliações realizadas pelo IAC/APTA/ESALQ.

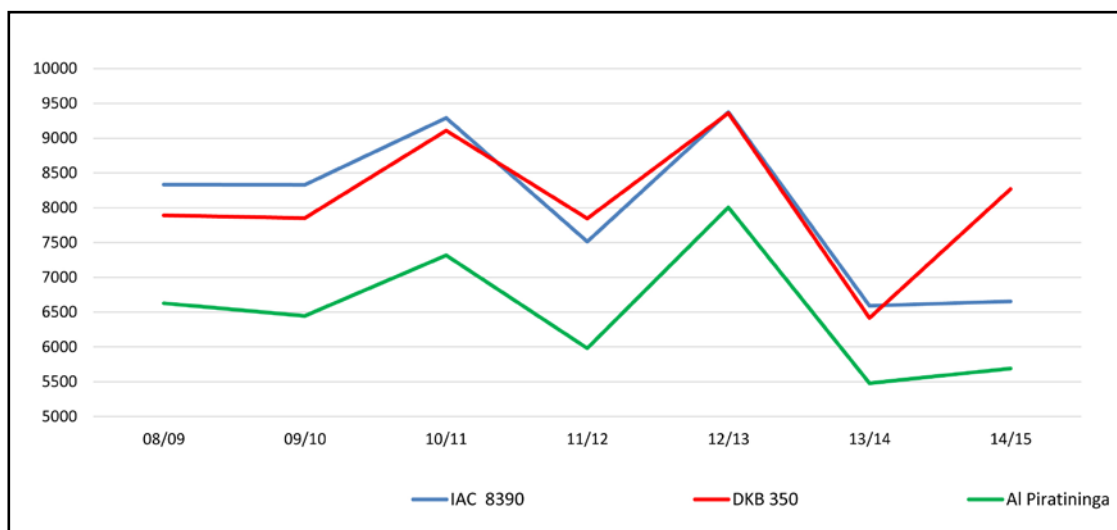


Figura 2. Média de produtividade de grãos ($kg\ ha^{-1}$) dos ensaios IAC/CATI/Empresas, na região Norte/Oeste do estado de São Paulo, dos híbridos IAC 8390 e DKB 350, e da variedade Al Piratininga, no período de 2008/09 a 2014/2015.

A evolução dos híbridos simples no mercado contribuiu para a continuidade da identificação de cruzamentos heteróticos promissores e lançamento de novos híbridos. Em 2010, foi registrado o hí-

brido de sintético IAC 3330 (Figura 3), em 2014, IAC 8046 e IAC 8077, e em 2019, IAC 8053 e IAC 8098. A figura 4 mostra a evolução da produtividade dos referidos híbridos.



Figura 3. Híbrido IAC 3330.

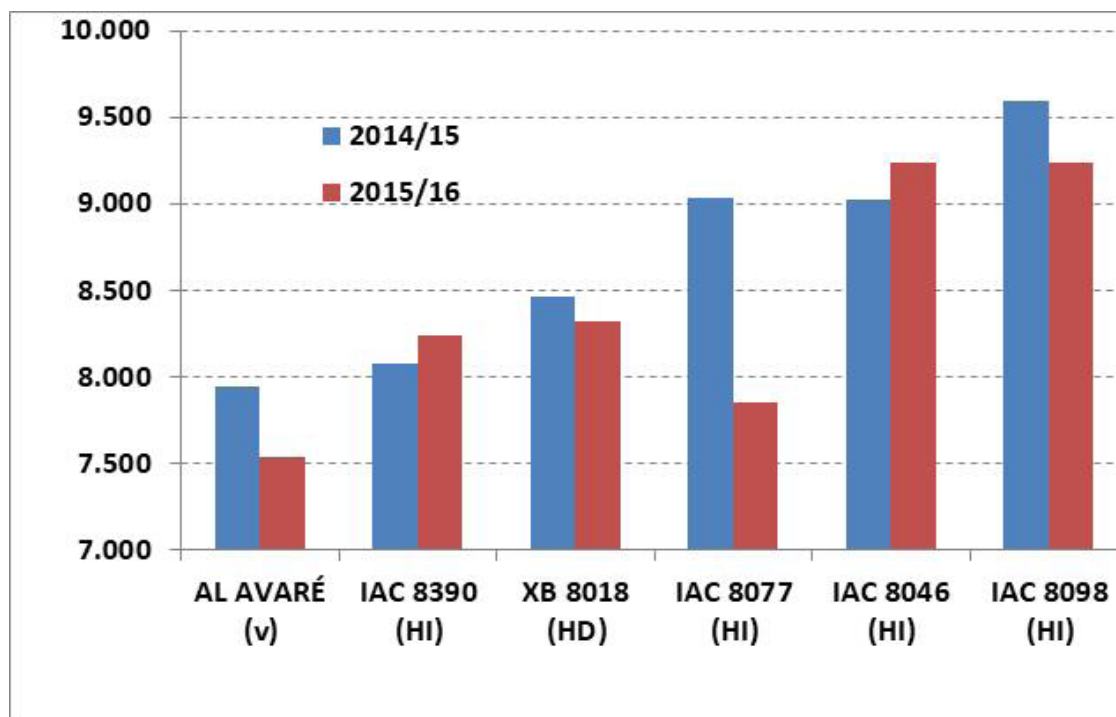


Figura 4. Médias da produtividade de grãos (kg ha^{-1}) dos híbridos intervarietais IAC 8390, IAC 8077, IAC 8046 e IAC 8098, híbrido duplo XB 8018 e da variedade AL Avaré, nas avaliações regionais realizadas pelo IAC/CATI/Empresas da região central do Estado de São Paulo, em 2014/15 e 2015/16.

A maior uniformidade das plantas e das espigas nos híbridos simples em relação aos híbridos intervarietais favorece a obtenção de altos níveis de produtividade. No entanto, os híbridos intervarietais de sintéticos do IAC têm se mostrado competitivos com alguns híbridos simples transgênicos, quando posicionados de acordo com a adaptação regional. O IAC 8077 é um híbrido com maior adaptação nas regiões baixas de maior adversidade climática, enquanto os IAC 8046 e IAC 8098, têm maior adaptação à regiões altas, podendo alcançar maior teto de produtividade.

A obtenção de linhagens do genitor macho é uma alter-

nativa eficaz para melhorar a uniformidade do híbrido que passaria a ser um *top cross*. Esse fato já acontece com o IAC 3330, em que o genitor macho foi substituído por linhagem desde 2016. Esse híbrido tem-se destacado pela sua resistência às doenças (manchas de *Phaeosphaeria* e de *Cercospora* e complexo enfezamento/viroses) e sua qualidade de grãos para canjica e com maior teor de óleo. Outro híbrido que tem sobressaído é o IAC 8053, que tem qualidades de espiga e grãos para milho verde.

Todos os híbridos de milho IAC são convencionais e apresentam custo de sementes menor, em relação ao próprios híbridos simples



convencionais e muito menor, em relação aos transgênicos, que atualmente ocupam mais de 90% do mercado paulista de sementes de milho. Para se ter uma ideia, são necessários aproximadamente 15 kg de grãos para comprar 1 kg de sementes dos híbridos IAC e pelo menos 40 kg de grãos para adquirir 1 kg de sementes de um híbrido simples transgênico com tecnologia Bt. Esses híbridos estão disponíveis às empresas privadas que queiram produzi-los em parceria ou franquia e atualmente, são produzidos pelo próprio IAC em pequena escala.

A competitividade dos novos híbridos IAC tem encorajado a continuidade dos trabalhos de cruzamentos dialélicos visando à obtenção de novos híbridos intervietais, utilizando-se da divergência genética e de grupos heteróticos. Ressalte-se que parte desses trabalhos tem sido realizado em conjunto com alunos de Mestrado e Doutorado da Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical do IAC e as avaliações dos híbridos pré-comerciais são desenvolvidas regionalmente nas Unidades de Pesquisa e Desenvolvimento do IAC e Polos Regionais da APTA.

Avaliação Regional de Cultivares de Milho

A produtividade de grãos é resultado da interação entre o potencial genético das cultivares e o ambiente. Assim, a adequação da cultivar ao ambiente e/ou a melhoria deste para atender às exigências do genótipo permitem maximizar a exploração das sementes melhoradas e, conseqüentemente, proporcionam aumentos de produtividade sem alterar os custos.

Em áreas geográficas extensas, como a do estado de São Paulo, a avaliação regionalizada de cultivares permite conhecer melhor os ambientes onde cada cultivar se sobressai e comparar suas

vantagens e limitações nas diferentes regiões (DUARTE & PATERNIANI, 1999). Para operacionalizar esse tipo de estudo é necessário sua estratificação e a instalação de número suficiente de ensaios para representar as condições edafoclimáticas e os sistemas de produção predominantes nas regiões.

O sistema IAC/CATI/Empresas de avaliação de cultivares de milho, consolidado em 1995, é o resultado da interação entre o setor público (IAC, CATI, atual CDRS, e Faculdades de Agronomia) e a iniciativa privada (Empresas de Pesquisa e Produção

de Sementes, Cooperativas e Associações de Produtores), visando à geração contínua de resultados sistematizados para orientar técnicos e agricultores na escolha dos cultivares.

Avaliam-se as principais cultivares de milho disponíveis para os agricultores no estado de São Paulo, utilizando como padrões aquelas com maior frequência nas lavouras em cada região. Têm sido avaliadas aproximadamente 80 cultivares por ano, as quais são representativas do mercado e apresentam grande variabilidade de suas características agronômicas. Há grande oferta de novos híbridos e, por ser um mercado muito dinâmico, ocorre a substituição da maioria do portfólio comercial das empresas a cada três anos. Cerca de 70% dos híbridos avaliados nos quatro últimos anos foram transgênicos e o restante convencional. Essa proporção está próxima ao das cultivares registradas no Brasil, mas é menor que a participação dos transgênicos no mercado paulista de sementes, que é superior a 90%, segundo dados da APPS.

Na estratificação dos ambientes do sistema IAC/CATI/ Empresas, considerou-se principalmente a altitude e o tipo de solo. Na safra de verão, são três regiões: Centro, Sul e Norte/Noroeste (Figura 5). A região Sul está na parte mais alta do estado de São Paulo e estende-se da Rodovia Castelo Branco até a divisa do estado do Paraná. A

região Centro é limítrofe com Minas Gerais, em áreas com altitudes iguais ou superiores a 600 m, nas serras do Mar e da Mantiqueira. A região Norte/Noroeste está abaixo de 600 m, nas bacias dos rios Grande e Paraná e o pontal do Rio Paranapanema, onde ocorre uma extensa área com altitudes próximas ou inferiores a 400 m. Na safrinha são apenas duas regiões: o Médio Paranapanema e o Norte/Noroeste (Figura 6). O Médio Paranapanema situa-se na divisa do Paraná, apresentando, em comparação ao Norte/Noroeste, temperaturas mais amenas e deficiência hídrica menos acentuada no inverno.

A produtividade média do milho aumentou no decorrer do tempo, tanto na safra de verão, como na safrinha, especialmente a partir da safra de verão, 2009/10 e da safrinha 2012 (Figuras 7 e 8). Na década de 2010 passou a predominar o milho transgênico para controle de pragas e plantas daninhas, bem como a aplicação foliar de fungicidas para controle de doenças. Os resultados confirmam o maior potencial produtivo do milho verão nas áreas de altitude, provavelmente, pelo efeito direto das temperaturas mais baixas sobre o desenvolvimento da cultura. Porém, como o balanço entre a precipitação pluviométrica e a evapotranspiração nem sempre é favorável, em determinados anos esta vantagem não reverteu em maiores colheitas na região Sul em comparação à Noroeste.





A divulgação das tabelas de resultados indica quais são as cultivares mais produtivas regionalmente, contribuindo para que a sua adoção gere ganhos para os agricultores. Na safra de verão, no período 2013/14 a 2016/17, a média das cinco cultivares convencionais e transgênicas mais produtivas foi 13% a 17% superior a média dos ensaios, com menores valores na região Sul onde o ambiente

é mais favorável ao milho. Na safra 2017/18 a diferença foi mais acentuada (16% a 30%) porque os melhores híbridos eram resistentes ao complexo enfezamento e viroses, que ocorreu com elevada frequência e comprometeu a produtividade de quase todas as cultivares. Isso confirma que a diferenciação das cultivares é maior em ambientes onde ocorrem estresses abióticos e/ou bióticos.

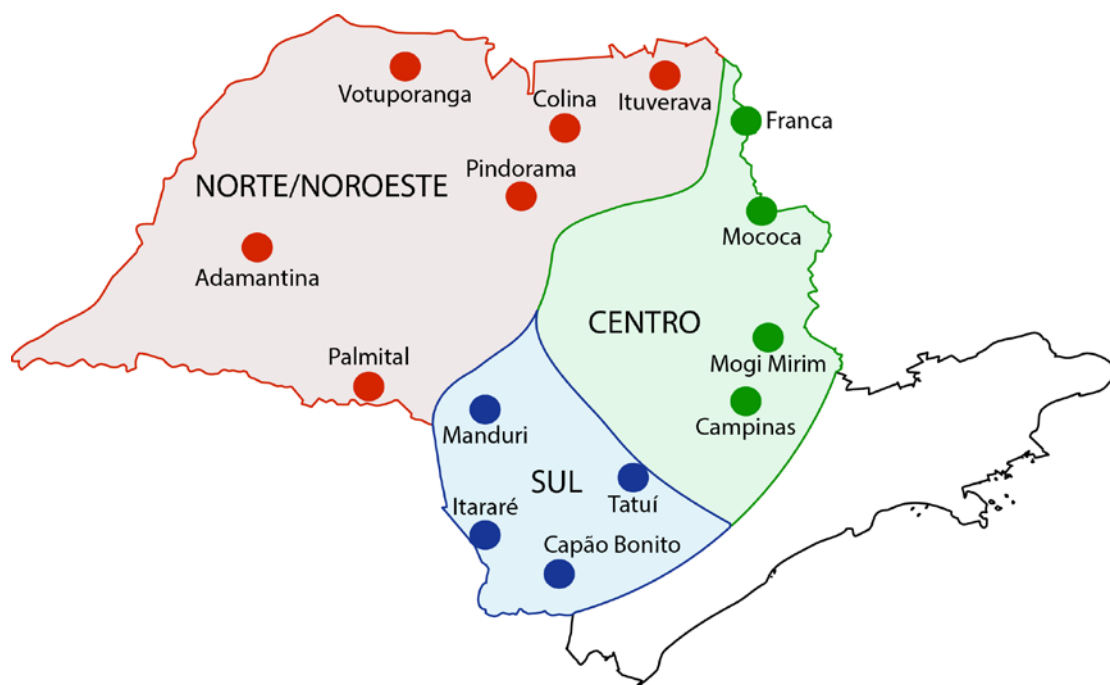


Figura 5. Regiões de avaliação de cultivares de milho verão IAC/APTA/CATI/Empresas.



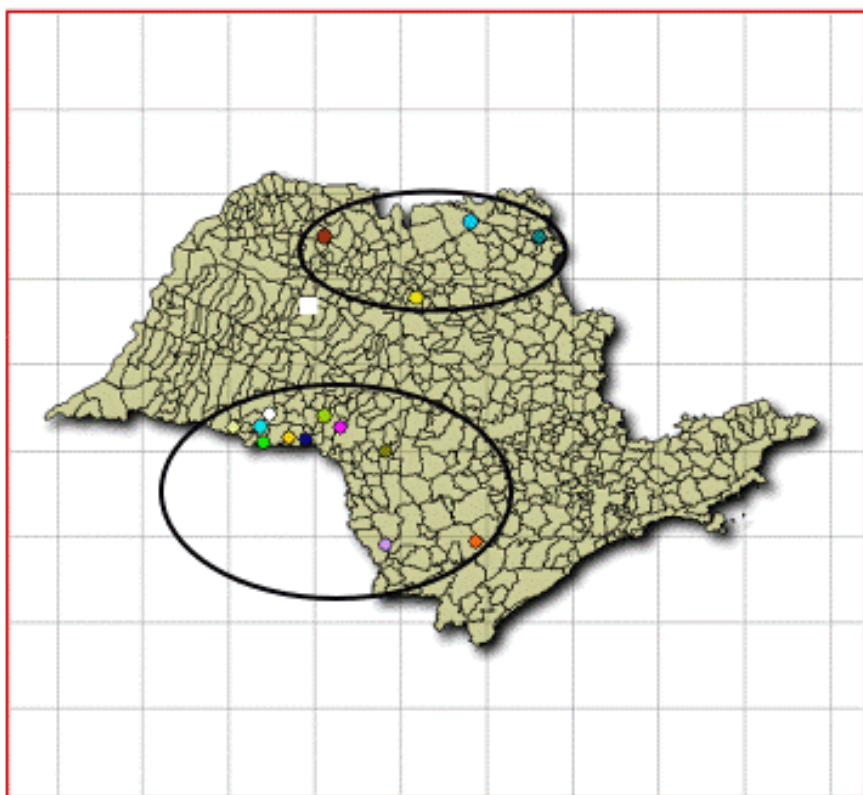


Figura 6. Regiões de avaliação de cultivares de milho safrinha IAC/APTA/Empresas.

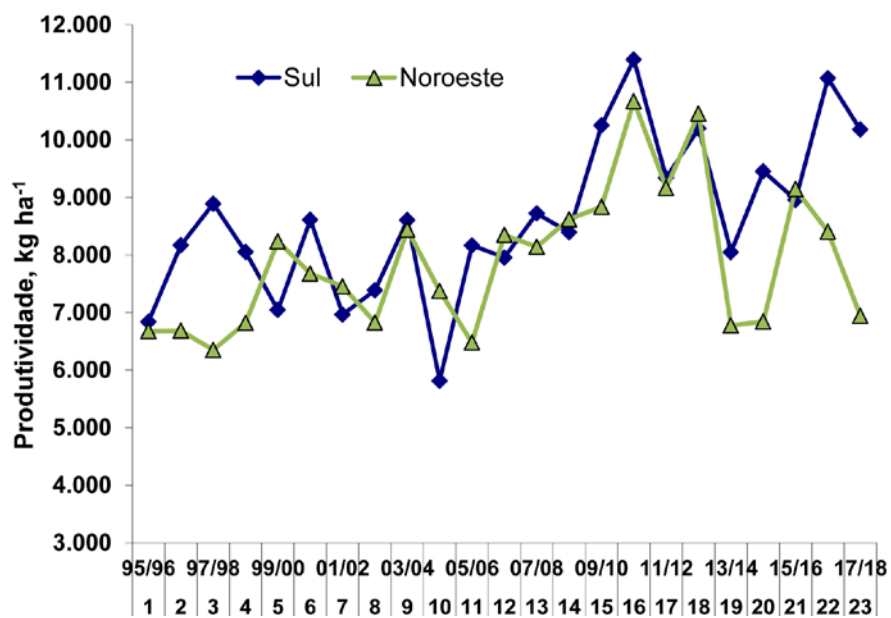


Figura 7. Produtividade média anual do milho verão nos ensaios de avaliação de cultivares nas regiões Sul e Noroeste.



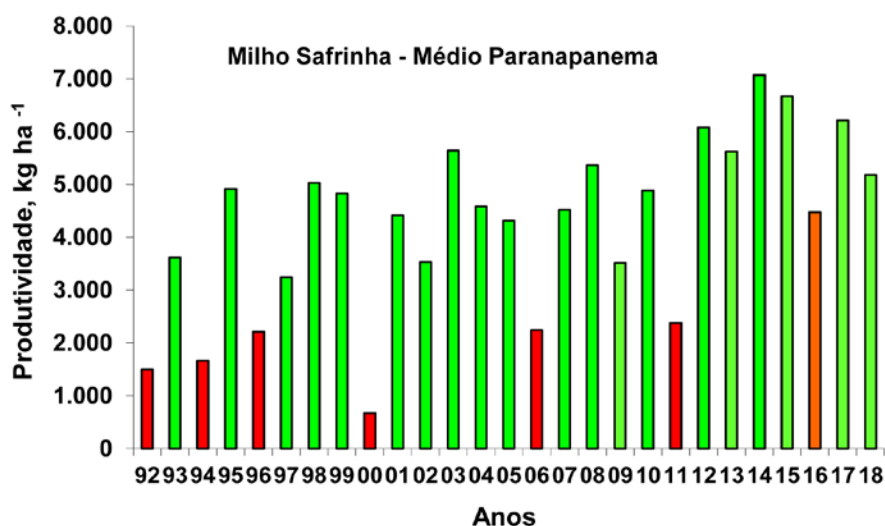


Figura 8. Produtividade média anual do milho safrinha nos ensaios de avaliação de cultivares na região do Médio Paranapanema, destacando os anos com perdas consideráveis no potencial produtivo.



Para a safrinha, nos últimos quinze anos, a superioridade das cinco cultivares mais produtivas foi de aproximadamente 15% em relação à média dos ensaios, correspondendo a 0,8 t ha⁻¹, independente da região. Mas, especificamente na região Norte/Noroeste, no período de 2016 a 2018, a média dessa diferença foi de 40%, devido à elevada incidência de enfezamento e viroses e aos poucos híbridos resistentes. Com a introdução dos transgênicos a diferença entre a produtividade dos melhores híbridos e das variedades padrões (AL Bandeirante, AL Piratininga e/ou AL Avaré) aumentou de 59% para 70% no Médio Paranapanema e de 48% para 60%, principalmente pela melhoria na eficiência do controle da lagarta-do-cartucho.

As estimativas de ganho genético devido à substituição de híbridos simples e

triplos, na região do Médio Paranapanema, quando se empregavam apenas cultivares convencionais, foi de 167 kg ano⁻¹ (5,3%), no período de 1992 a 1997 (Alliprandini et al., 1998) - valor alto por falta de informações para o correto posicionamento das cultivares - e de 109 a 113 kg ano⁻¹ (2,6% a 2,7%), no período de 1998 a 2009 (Duarte et al., 2015). Isso evidencia a importância das avaliações regionais para se conhecer as cultivares mais adaptadas e, mais recentemente, a efetividade do melhoramento genético no desenvolvimento de cultivares para os ambientes de milho safrinha.

A manutenção de produtividades estáveis ao longo dos anos continua sendo o maior desafio, em decorrência das adversidades climáticas (seca e/ou frio), que acentuam no decorrer do período de inverno. No

caso do milho safrinha, isso depende da antecipação da semeadura e de práticas que melhoram a retenção e disponibilidade de água no solo para as plantas. A análise da produtividade média por época de semeadura, de 172

ensaios de avaliação de cultivares conduzidos durante 27 anos, na região do Médio Paranapanema, demonstram o aumento do potencial produtivo e redução do risco com a antecipação da semeadura (Figura 9).

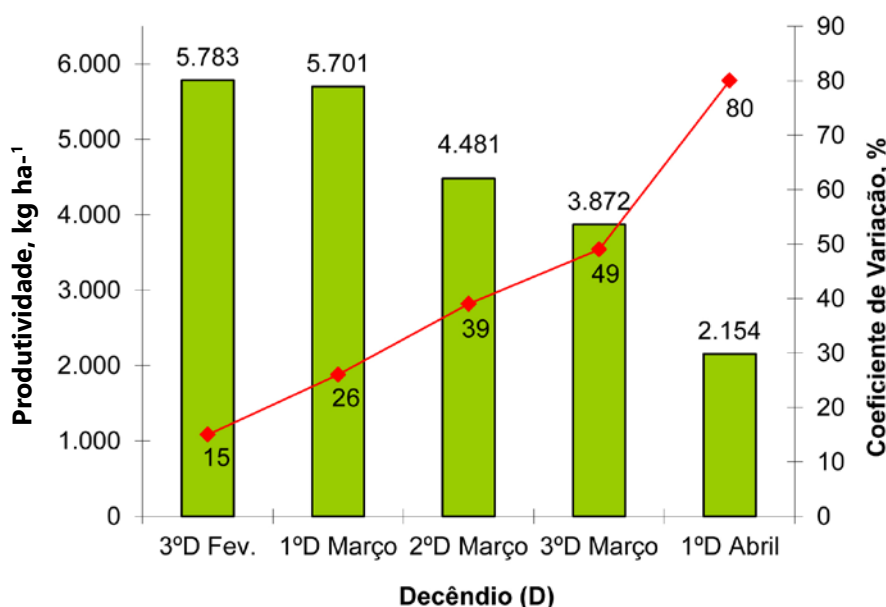


Figura 9. Valores médios e coeficiente de variação (CV) da produtividade do milho safrinha em função da época de semeadura, nos experimentos desenvolvidos durante 27 anos, no Médio Vale do Paranapanema.

Paralelamente, tem sido realizada a avaliação de cultivares de milho para produção de silagem no estado de São Paulo, em parceria com a ESALQ/USP e as empresas de sementes, que passaram a integrar a "plataforma guia da forragem". Estima-se que a área de milho silagem corresponde, no mínimo, a 1/3 da área cultivada na safra de verão em São Paulo e no Brasil. A silagem de milho é importante fonte de alimento para os rebanhos, principalmente no período seco do ano e em sistemas intensivos com

animais confinados. A escolha de cultivares mais produtivas e com elevado valor nutricional é uma forma de reduzir o custo de produção por tonelada produzida da forragem. As cultivares podem se destacar em ambientes específicos, requerendo a avaliação em diferentes regiões. Os ensaios para silagem são realizados pelo menos em três locais por ano desde a safra 1998/99, com maior frequência nas unidades de Votuporanga, Mococa e Tatuí. As cultivares são avaliadas quanto à produtividade e ao





valor nutritivo da forragem (digestibilidade, teores de proteína, FDN, FDA), colhendo-se no ponto de ensilagem, com teor de matéria seca de 32% a 35%.

No decorrer da avaliação não houve aumento consistente na média da produção de forragem, mas foram identificadas cultivares superiores que se destacaram em relação à média dos ensaios. As melhores cultivares são aquelas que produzem as maiores quantidades de massa digestível por área, que depende diretamente da proporção de grãos na planta e da digestibilidade do colmo. A cultivar mais produtiva em cada ano superou a cultivar padrão AG 1051 em 19% de massa seca e 12% de produtividade de grãos (Figura 10). O colmo representa cerca de 27% da massa seca da planta (folhas = 17% e espigas = 55%) e se constitui na fração de pior qualidade, com valores médios de FDN, FDA e digestibilidade

iguais a 68%, 41% e 48%, contra 54%, 27% e 59% na planta inteira, respectivamente. Acrescenta-se que os grãos representam 35% da massa seca total e que a produtividade de grãos é mais importante que o porte da planta como critério na escolha das cultivares para silagem.

Considerando-se que parte das lavouras é de dupla aptidão, obteve-se o índice de conversão de produção de grãos em produção de massa verde ou seca para ensilagem. O aumento da produtividade de grãos reduz o índice entre a produção de matéria seca da silagem e a produção de grãos. Valores de 6 e 12 t ha⁻¹ de grãos (umidade corrigida para 13%) correspondem, para cada 1 t ha⁻¹ de grãos, a 2,7 e 2,0 t ha⁻¹ de massa seca no ponto de ensilagem (planta com 30% a 35% de massa seca), respectivamente.



Figura 10. Produtividade de matéria seca (PMS) e de grãos na ensilagem (PGE) da cultivar mais produtiva em cada ano, em termos de matéria seca, da média do ensaio e da cultivar padrão AG 1051, no período 2003/04 a 2016/17 (média de Mococa e Votuporanga).

Monitoramento e Manejo de Doenças

Os fatores que determinam a intensidade das doenças são a resistência das cultivares, a presença do patógeno em maior ou menor quantidade e o ambiente favorável à ocorrência de cada uma delas, o qual pode ser bastante diferente, dependendo da doença. Em muitas outras culturas, com frequência, a resistência genética não está disponível para algumas ou todas as doenças, mas na cultura do milho, há níveis variados de resistência para praticamente todas as principais doenças nas inúmeras cultivares de milho disponíveis no mercado. De maneira geral, as doenças foliares do milho são favorecidas por elevada umidade associada, dependendo do patógeno, a temperaturas amenas ou mais altas.

Pode haver redução da produtividade do milho a partir de severidades bem baixas de doenças foliares. Em média, ao redor de 2,5% a 3% de área foliar afetada pelas doenças, avaliadas quando as plantas atingem o estágio de grãos pastosos,

já podem causar danos significativos à produtividade e, quando a severidade chega a 10% nesta fase, os danos à produtividade podem atingir, em média, 20%.

Estudos de monitoramento da ocorrência natural das doenças foliares do milho são realizados no estado de São Paulo nos ensaios de avaliação de cultivares do Programa Milho e Sorgo IAC/APTA/CATI, na safra e safrinha, por mais de duas décadas, pelos Institutos Biológico (IB) e Agrônomo (IAC). O histórico de ocorrência das doenças evidencia quais delas predominam nas principais regiões produtoras, tanto na safra como na safrinha, e indica as condições ambientais que as favorecem (Figuras 11 e 12). Por exemplo, o Vale do Paranapanema é a região paulista onde tem havido maior intensidade de doenças foliares causadas por fungos durante a safrinha, provavelmente por ser onde há, comumente, menor restrição hídrica nessa época de cultivo.



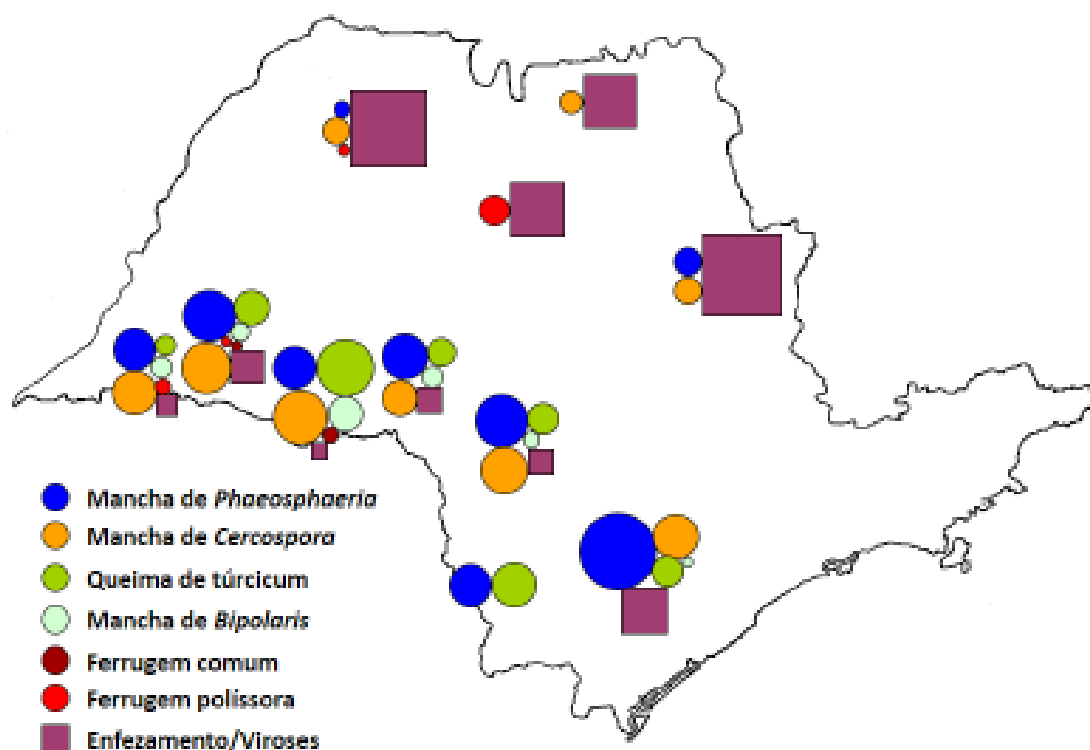


Figura 11. Ocorrência das principais doenças na rede de ensaios de milho safrinha no estado de São Paulo. O tamanho das figuras geométricas é proporcional à intensidade das doenças.

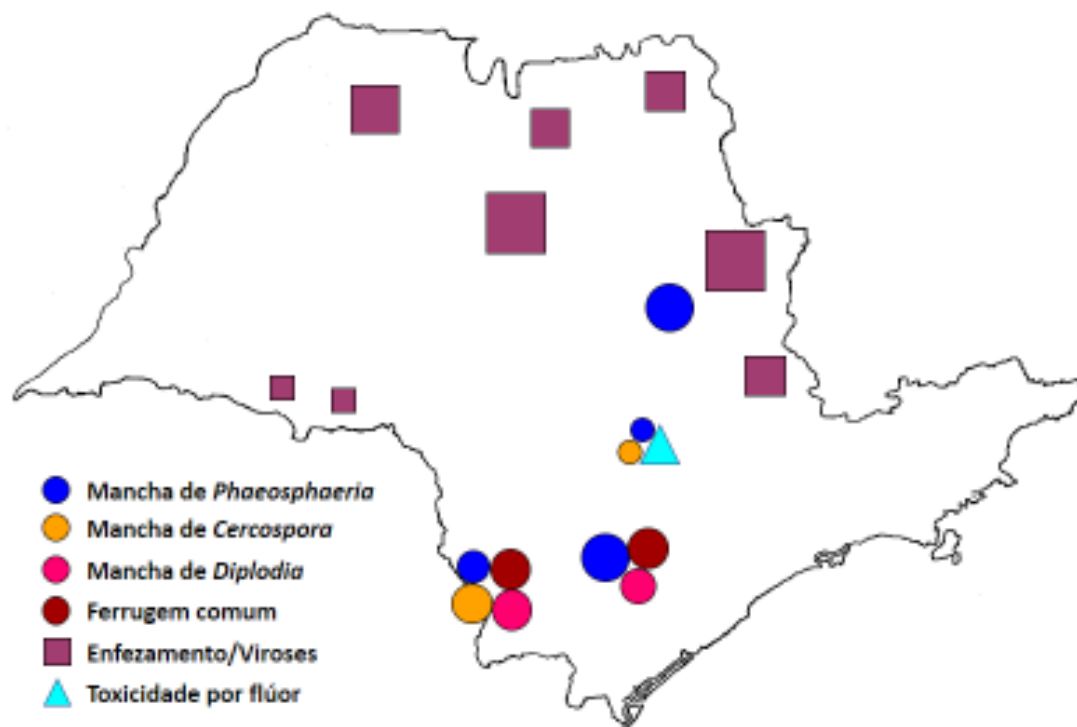


Figura 12. Ocorrência das principais doenças na rede de ensaios de milho verão no estado de São Paulo. O tamanho das figuras geométricas é proporcional à intensidade das doenças.

Nesses estudos, têm sido obtidas e divulgadas informações sobre a severidade das doenças foliares para assessorar a decisão dos agricultores e incentivá-los a escolher cultivares mais resistentes, o que minimiza a necessidade do uso de fungicidas. Com relação aos níveis de resistência das cultivares às principais doenças foliares, nos últimos cinco anos de milho safrinha, 55% apresentaram resistência intermediária, 29% maior resistência e 16% maior suscetibilidade. Mas essa proporção tem sido alterada no decorrer dos anos de maneira específica para cada doença, em função da pressão do inóculo e da prioridade adotada para introdução de resistência nos lançamentos de novas cultivares. Atualmente, em relação ao período de 2006 a 2008, houve uma redução da porcentagem de cultivares resistentes à mancha de *Phaeosphaeria*, provavelmente pela maior confiança no controle químico, dado o registro de fungicidas multissítios, e aumento da proporção de cultivares resistentes às ferrugens comum, políssora e tropical, em decorrência de maior ênfase nos programas de melhoramento depois da pandemia da ferrugem políssora no Brasil e América do Sul, em 2009/10.

As doenças foliares que têm sido observadas com maior severidade durante a safrinha, nos últimos anos, na região do Vale do Paranapanema são causadas por fungos: mancha de *Cercospora* (*C. zeae-maydis* / *C. zeina* / *C. sorghi*

var. *maydis*), queima de túrcicum (*Exserohilum turcicum*) e mancha de *Phaeosphaeria* ou mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*). Na região Norte/Noroeste as doenças foliares ocorrem comumente com menor severidade, evidenciando-se um pouco mais, principalmente em anos mais úmidos, a mancha de *Cercospora*, a ferrugem políssora (*Puccinia polysora*) e a mancha de *Phaeosphaeria*. Na safra de verão, as doenças foliares predominantes na região Sul são: mancha de *Cercospora*, mancha de *Phaeosphaeria*, mancha de *Diplodia* (*Stenocarpella macrospora*) e ferrugem comum (*Puccinia sorghi*). Nas regiões Centro e Norte ocorrem com frequência mancha de *Phaeosphaeria* e mancha de *Diplodia*. Em Tatuí, na região central do estado, é marcante a presença de uma doença abiótica, causada por toxicidade de flúor presente no ar.

Devido principalmente ao agravamento das doenças em muitas regiões brasileiras, as medidas complementares que fazem parte do manejo integrado de doenças tornaram-se necessárias para auxiliar a manter as doenças sob níveis abaixo do limiar de dano econômico, sobretudo o controle químico, além de práticas culturais, como a rotação de culturas. Visando auxiliar o agricultor a praticar de forma mais adequada o manejo das doenças, têm sido conduzidos e divulgados os resultados de experimentos comparando-se grande número de híbridos com e sem a aplicação foliar de fungicidas. A resposta





em produtividade à aplicação de fungicidas depende não apenas da suscetibilidade às doenças, pois há uma interação com o genótipo, sendo necessário conhecer a reação de cada híbrido.

Entre os quatorze ensaios desenvolvidos na safrinha no período de 2008 a 2016, apenas cerca de um terço dos híbridos respondeu positivamente em produtividade ao tratamento fungicida, sendo 22% com alta resposta em produtividade, 12% com resposta média e 66% com resposta baixa ou nula. No caso específico da mancha de *Phaeosphaeria*, constatou-se a necessidade de utilizar uma mistura contendo estrobilurina + triazol + carboxamida ou acrescentar um fungicida multissítios à mistura de estrobilurina + triazol para se obter controle mais efetivo, devido à constatação da menor sensibilidade do fungo, nos últimos anos, às estrobilurinas.

Na safra de verão, desde 2009/2010, foram conduzidos experimentos de avaliação de eficácia de fungicidas em Capão Bonito e Itararé, na região Sudoeste do estado. De modo geral, houve aumento de produtividade com o uso de fungicidas, quando as doenças se manifestam em média a alta severidade. No entanto, deve-se avaliar cada cultivar individualmente, pois de acordo com a doença predominante, muitas não apresentam aumento de produtividade com o uso de fungicida (20% a 47% do total). Em ambos os locais houve ineficácia de uso

da mistura triazol + estrobilurina no controle químico de mancha de *Phaeosphaeria*, confirmando os resultados obtidos em experimentos recentes de milho safrinha para o controle químico da doença. Para o controle mais eficaz dessa doença, pode-se utilizar fungicida com ação protetora de contato, no início do aparecimento de sintomas. Neste caso, o uso de cultivares resistentes assume maior importância ainda, minimizando a necessidade de aplicação de fungicidas.

Recentemente, a partir de 2015, estão ocorrendo surtos causados por mollicutes, de enfezamentos e viroses, doenças transmitidas por insetos vetores, em importantes regiões produtoras de milho do Brasil, incluindo o estado de São Paulo, principalmente nas regiões Norte e Noroeste. Nos ensaios de avaliação de cultivares IAC/APTA/CATI/ Empresas, a ocorrência dessas doenças acentuou-se a partir da safra 2016/17. No milho safrinha, em 2017, na região Norte/Noroeste, observou-se, em cultivares suscetíveis, redução média da produtividade de 40% na presença de enfezamentos e viroses, podendo atingir até 60% a 70% de danos. Cultivares mais resistentes apresentaram apenas 6% de plantas doentes, ao passo que as suscetíveis tiveram, em média, 46% de planta doentes, chegando a haver de 80% a 90% de plantas afetadas.

Os surtos epidêmicos de pragas, nesse caso específico, os insetos vetores destes

patógenos, ocorrem principalmente devido ao cultivo contínuo do milho (ponte verde) associado ao menor plantio de cultivares resistentes, e normalmente são sazonais, ou seja, elas ocorrem de forma esporádica, devido a um desequilíbrio biológico. Durante os últimos 20 anos, aproximadamente, os enfezamentos e as viroses foram considerados doenças secundárias nos programas de melhoramento, devido à sua baixa incidência e, consequentemente, pela dificuldade em avaliar cultivares de maneira sistemática em condições naturais. Há que se considerar também a variabilidade genética dos patógenos transmitidos pelos insetos vetores, em especial no caso dos vírus, que podem sofrer mutações e recombinações genéticas, gerando novas estirpes mais virulentas, podendo causar epidemias e conse-

quentemente maiores danos e perdas econômicas.

O enfezamento do milho pode ser causado por um espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*) ou estar associado a um fitoplasma, o Maize Bushy Stunt Phytoplasma, ambos patógenos da classe de bactérias denominada Mollicutes. Ambos os mollicutes podem estar relacionados aos sintomas denominados de enfezamento vermelho (Figura 13B) e o espiroplasma também pode causar o sintoma típico de enfezamento pálido (Figura 13A). A cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) transmite o fitoplasma e o espiroplasma do milho e também é vetora do vírus da risca do milho (Maize Rayado Fino Virus - MRFV) (Figura 14A). No Brasil, o milho é o único hospedeiro que *D. maidis* coloniza, ou seja, é a única espécie vegetal onde ela se alimenta e completa o seu ciclo de vida.



Figura 13. Plantas de milho com sintomas típicos de enfezamento pálido (A) e enfezamento vermelho (B).



Figura 14. Plantas com sintomas do vírus da risca (A) e do mosaico amarelo (B).

Em muitas áreas está ocorrendo também o mosaico comum do milho (Sugarcane Mosaic Virus - SCMV), assim como novas estirpes mais severas do vírus. Este vírus é transmitido principalmente pelo pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*). Enquanto o enfezamento ocorre apenas no milho, o mosaico comum do milho ocorre também em outras gramíneas. Em 2017, foi relatado em lavouras no estado de São Paulo a presença de um novo vírus no país, o Maize Yellow Mosaic Virus - MaYMV, ou mosaico amarelo do milho, que, como o nome sugere, causa o amarelecimento foliar (Figura 14B), por vezes também associado ao mosaico em faixas.

Recentemente, têm sido encontradas plantas contendo infecção mista com dois ou mais vírus, como o mosaico comum e a risca ou o mosaico comum e o mosaico amarelo. Também tem sido observados, numa mesma planta, o fitoplasma e/ou espiroplasma

associado a um ou mais vírus, agravando ainda mais os prejuízos. É importante observar que outros vírus emergentes e ainda não relatados no Brasil podem estar presentes.

O manejo dos enfezamentos engloba principalmente medidas preventivas. Deve-se evitar a sobreposição do ciclo das plantas (plantios contínuos) em uma mesma região, para evitar o aumento da população de cigarrinhas e pulgões nas lavouras tardias e na próxima safra. Outra medida é a eliminação de plantas voluntárias de milho tigueras RR na soja em sucessão, que podem servir de fonte de alimento para os vetores e multiplicação de inóculo dos patógenos. Adiciona-se o bom controle de todas as plantas daninhas durante a condução da lavoura e no período que o solo estiver em pousio. É importante também tratar as sementes com inseticidas para controlar a cigarrinha nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas.

Manejo de Pragas em Milho Transgênico

A disponibilização das sementes de milho transgênico para os agricultores ocorreu a partir de 2008, um ano após a liberação comercial do milho Bt no Brasil. A adoção do milho transgênico foi muito rápida e, como já era cultivado

em outros países, foi possível disponibilizar diferentes tecnologias ao longo do tempo para substituir aquelas que foram perdendo a eficiência no controle da lagarta-do-cartucho (Figura 15A e B), principal praga alvo nas condições brasileiras.



Figura 15. Híbrido de milho convencional com sintomas de ataque da lagarta-do-cartucho (A) e híbrido de milho transgênico com alta eficácia de controle da lagarta-do-cartucho (B).



O Programa Milho e Sorgo do IAC/APTA monitora a eficácia das tecnologias resultantes da inserção de um ou mais genes de *Bacillus thuringiensis* (Bt) no controle da lagarta-do-cartucho e outras pragas desde sua liberação comercial, avaliando os sintomas de ataque de *S. frugiperda*, atribuindo-se notas conforme escala desenvolvido por Davis et al (1992).

A eficiência do controle da lagarta-do-cartucho por diferentes tecnologias Bt foi comparada inicialmente com os respectivos híbridos convencionais isogênicos próximos, sem ou com pulverização com inseticidas, em experimentos instalados especificamente para esse fim, e depois na rede de avaliação de cultivares com versões exclusivamente transgênica ou convencional.

Observou-se claramente a perda da eficiência de controle a partir da liberação dos híbridos de milho transgênicos resistentes a insetos (Figura 16). Tecnologias como, Yieldgard (Cry1Ab), Total Liberty (Cry1Ab) e Herculex (Cry1F) liberadas comercialmente no Brasil entre 2008 e 2009, e que expressam de forma isolada uma única proteína inseticida apresentam danos da lagarta-do-cartucho cada vez maiores. Em 2008, a tecnologia Yieldgard (Cry1Ab) apresentava notas de sintoma de

2,5 (folhas parcialmente raspadas) ao passo que na safra 2015/16 a nota atribuída para esta mesma tecnologia foi de 6,5 (folhas rendilhadas com lesões maiores que 3 cm). Com o decorrer das safras, plantios sucessivos de cultivares com essas tecnologias e a baixa adoção de técnicas adequadas para manejo da resistência, como no plantio das áreas de refúgio, levaram à seleção de populações de *S. frugiperda* resistentes a essas proteínas com consequente redução na eficiência de controle das pragas.

Como resposta à perda progressiva de eficiência dessas tecnologias para controle da *S. frugiperda* as empresas disponibilizaram aos agricultores híbridos piramidados com expressão de duas ou mais proteínas inseticidas como VTpro (Cry1A.105 + Cry2Ab2), PowerCore (Cry1A.105 + Cry2Ab2 + Cry1F), Viptera3 (Cry1Ab + VIP3Aa20) e Leptra (Cry1Ab + Cry1F + Vip3Aa20) visando redução dos danos ocasionados pela praga. Mesmo com maior eficiência da forma piramidada nesses híbridos, ao longo dos anos foram observados aumento das notas de danos ocasionados por *S. frugiperda* (Figura 16). Isso se deve à alta pressão de seleção que as pragas estão sofrendo com o uso dessas tecnologias em grandes áreas contínuas.

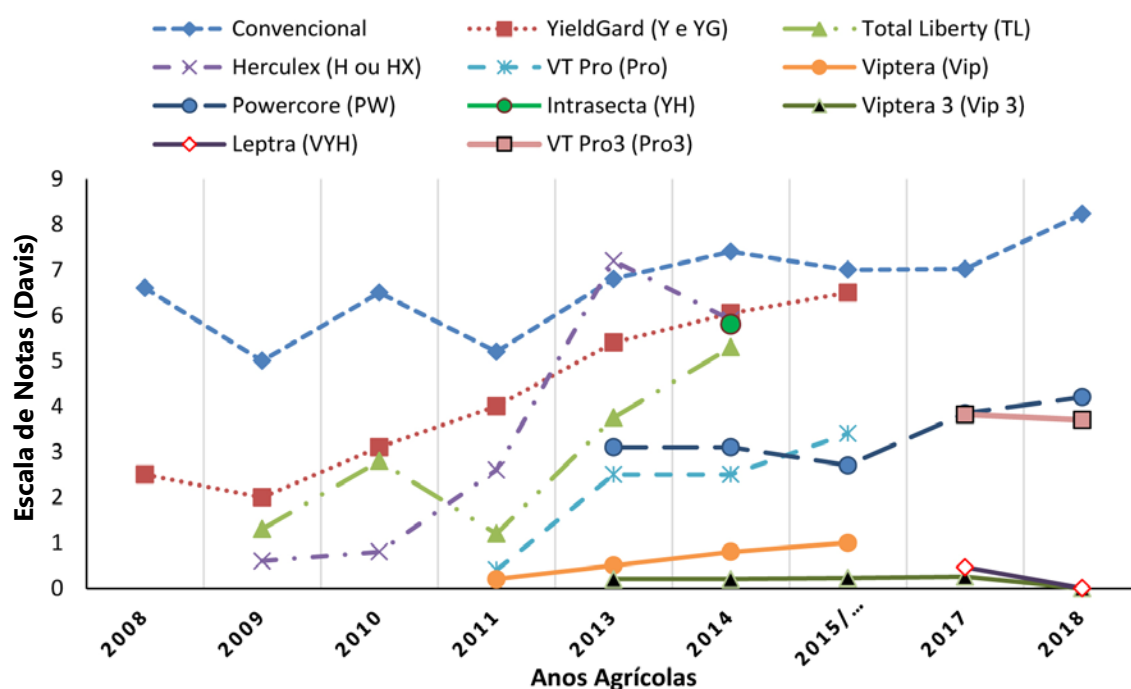


Figura 16. Evolução do controle de *S. frugiperda* em diferentes tecnologias liberadas comercialmente no Brasil, comparado ao híbrido convencional sem inseticida (Programa Milho e Sorgo IAC/APTA).

Evidenciou-se o efeito da pressão de seleção em populações da lagarta-do-cartucho de quatro regiões distintas do estado de São Paulo, em trabalho realizado em parceria com o Departamento de Fitossanidade da FCAV/Unesp. Foi identificada estreita correlação entre taxa de sobrevivência da praga advinda de regiões paulistas com maior intensidade de plantio de milho, como o Norte e o Médio Paranapanema, onde a sobrevivência das lagartas é maior.

Os resultados dos trabalhos confirmaram a grande contribuição dessas tecnologias para o controle da lagarta-do-cartucho porém, reforçam a necessidade de medidas complementares de manejo. Deve-se utilizar áreas

de refúgios para conter ou retardar o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos às toxinas Bt, implantando parte da lavoura com milho não-Bt em 5% da área da lavoura. Dessa forma, os insetos sensíveis ao se alimentarem nesses refúgios, permanecem vivos e reprodutivos na área, diluindo a frequência dos alelos de resistência e mantendo a susceptibilidade geral da população. Infelizmente, o refúgio é adotado por poucos produtores e de maneira descontínua na região.

A utilização das diferentes tecnologias deve estar acompanhada de um monitoramento sistemático das lavouras com relação ao ataque das pragas. Dependendo da tecnologia presente no híbrido e da intensidade de



dano das pragas, poderá ser necessária a utilização de medida complementar de controle, como a pulverização com inseticidas. Trata-se de uma decisão racional quanto a necessidade de controle complementar, evitando possíveis prejuízos com os danos da praga ou o dispêndio desnecessário com inseticidas prescritos previamente (calendarizado), reduzindo o custo de produção da cultura e minimizando os riscos de contaminação ambiental.

Para as lagartas que ocorrem na espiga (*Helicoverpa zea* e *S. frugiperda*), observou-se quando se utiliza híbridos convencionais, pulverizados ou não, que a porcentagem de espigas atacadas ou as notas atribuídas aos sintomas são muito altas. Os híbridos transgênicos Bt, por sua vez, apresentaram notas de sintomas de danos nas espigas mais baixas que os híbridos convencionais, mas ainda relativamente altas, exceto na tecnologia Viptera3 (Cry1Ab + VIP3Aa20), que foi altamente eficiente no controle das lagartas na espiga.

Outra praga estudada foi a broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*, que se alimenta do interior dos colmos das plantas construindo galerias (Figura 17), deixando-as suscetíveis ao tombamento além de reduzir a absorção de nutrientes do solo. Os resultados obtidos mostraram que os híbridos convencionais quando não pulverizados com inseticidas podem apresentar em média 34,1% das plantas atacadas pela broca da cana-de-açúcar, dependendo da região, enquanto os híbridos transgênicos apresentaram excelente controle (apenas 3% de plantas atacadas).

Já o percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus*, que ataca as plantas no início do desenvolvimento e se constitui em uma das principais pragas das lavouras de milho, não é controlado pelas tecnologias Bt. Mas existe diferença de suscetibilidade dos híbridos que pode ser explorada com planejamento técnico da lavoura.



Figura 17. Larva da broca da cana-de-açúcar (A); colmos de milho convencional com ataque (B) e híbrido transgênico sem ataque (C).

Recomendação de Adubação

O cálculo dos nutrientes exportados pelas colheitas é imprescindível para a recomendação de fertilizantes nas culturas. É obtido multiplicando a estimativa da produtividade pelos valores de referência da concentração de cada nutriente nos grãos. Em trabalho recente realizado pela equipe do Programa Milho e Sorgo IAC e colaboradores, em amostras

obtidas na safra e safrinha, em diferentes regiões produtoras no Brasil, constatou-se a redução da maioria da concentração dos nutrientes nos grãos, em comparação aos valores de referência obtidos no passado. Os valores de fósforo devem passar de 9,2 para 6,0 kg de P_2O_5 por tonelada de grãos, e os de potássio, de 6,0 para 4,5 kg de K_2O (Tabela 1).

Tabela 1. Sugestão de novas referências da concentração de nutrientes em grãos para o cálculo da exportação pela cultura do milho

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B
----- g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----				
14,0	2,6	3,7	0,1	1,1	1,0	15	5	2,0	18	5



O aproveitamento dos resíduos culturais e da adubação da soja é um dos principais motivos do sucesso do milho safrinha, pela necessidade de menor investimento em adubação comparado ao milho verão. Mas, os resíduos não são suficientes para atender toda demanda por nutrientes no início do desenvolvimento das plantas (Cantarella e Duarte, 1995). Nos estádios iniciais de desenvolvimento do milho a demanda por nutrientes é grande e o sistema radicular ainda é pequeno, explorando poucos centímetros de solo ao redor das plântulas recém-emergidas.

Os primeiros experimentos em rede sobre adubação do milho safrinha foram conduzidos pelo Instituto Agronômico (IAC), na região paulista do Médio Paranapanema, no período 1993 a 1995. Verificou-se que o parcelamento com 10 kg ha⁻¹ de N na semeadura e o restante em cobertura, antiga adubação padrão, poderia ser aumentada para 30 kg ha⁻¹ na semeadura (Cantarella & Duarte, 1995). Os agricultores passaram a utilizar adubações NPK concentradas em nitrogênio no sulco de semeadura (exemplos: fórmulas NPK 13-13-13, 16-16-16 e 16-18-14+S).

Considerando o aumento da produtividade e a ampliação da área de cultivo do milho safrinha, implantou-se nova rede de experimentos no período de 2005 a 2012 em diferentes regiões do Brasil, para atualizar as informações sobre o manejo da adubação. Verificou-se que para suplantar a produtividade de 6 t ha⁻¹ era fundamental complementar a adubação de semeadura com N em cobertura. Confirmou-se que em lavouras de baixo potencial produtivo, em sucessão a soja e solos argilosos, a frequência de resposta ao N em cobertura é muito baixa quando se utiliza cerca de 27 kg ha⁻¹ de N no sulco de semeadura (Duarte et al., 2011).

A omissão do nitrogênio na semeadura, tanto na safra de verão como na safrinha, pode acarretar prejuízos. Na safra de verão, Duarte & Cantarella (2005) verificaram que a omissão de nitrogênio na semeadura, em comparação à dose de 60 kg ha⁻¹ no sulco de semeadura mais cobertura, reduziu o potencial produtivo da cultura e a eficiência da adubação nitrogenada (Figura 18). Em milho safrinha, o mesmo efeito foi constatado por Duarte & Kappes (2016), em

São Paulo e Mato Grosso, ao estudarem o efeito da adubação de cobertura, no estágio de cinco a seis folhas, na presença e ausência de 39 kg ha⁻¹ de N na semeadura (Figura 19). Ressalte-se que a maioria do milho safriinha na região Centro-Oeste é cultivado sem nitrogênio

na semeadura, aplicando-o apenas a lanço em cobertura. A simples antecipação da adubação nitrogenada a lanço, de preferência, para o momento da semeadura, pode aumentar substancialmente a rentabilidade da cultura nessa região.

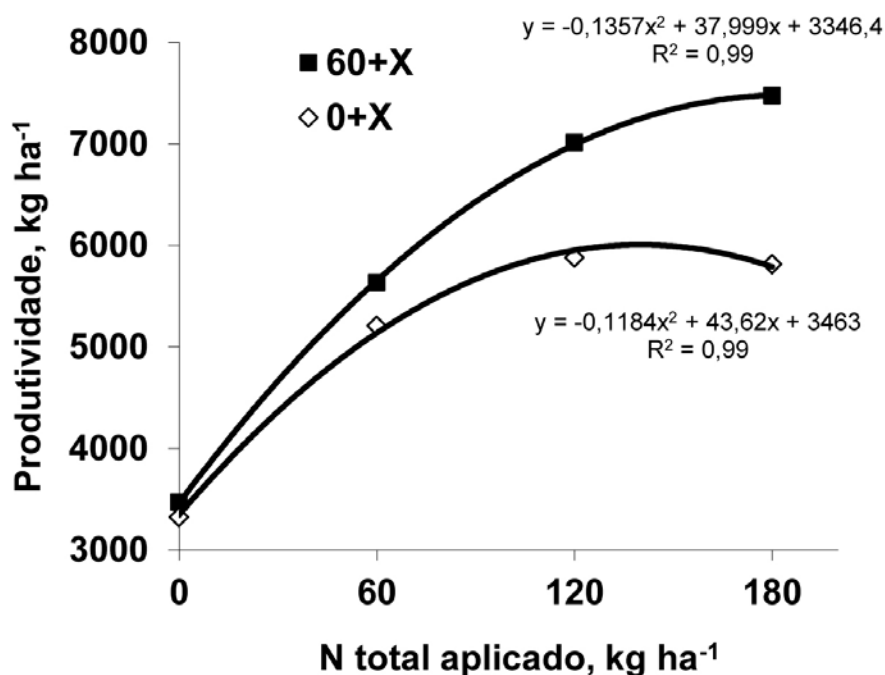


Figura 18. Resposta média dos híbridos DKB 333B e Master ao nitrogênio aplicado todo em cobertura e parcelado na semeadura (60 kg ha⁻¹) e o restante em cobertura, em Votuporanga (solo textura arenosa), no sistema plantio direto. Fonte: Duarte (2003).



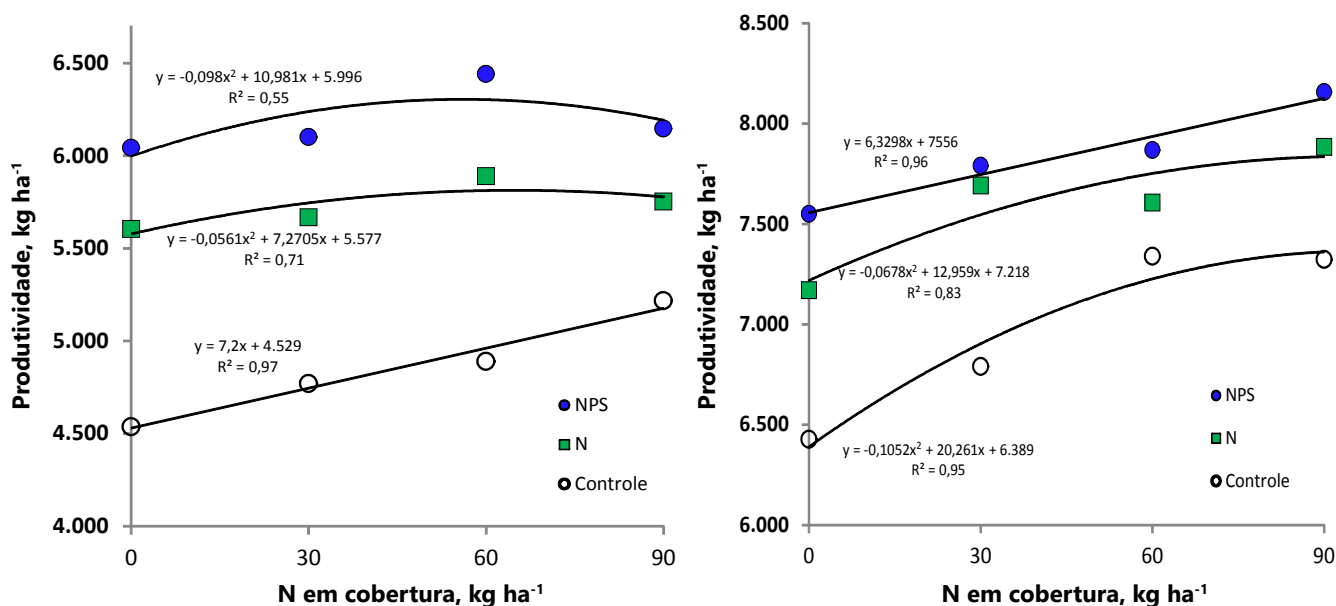


Figura 19. Resposta do milho safrinha 2B587 PW ao nitrogênio em cobertura no estágio de cinco folhas, sem nitrogênio e com aplicação de N (39 kg ha⁻¹) e NPS (39 kg ha⁻¹ de N, 99 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 23 kg ha⁻¹ de S-SO₄) na semeadura, em Palmital (3 anos) – lado esquerdo e Pedrinhas Paulista (4 anos) – lado direito, estado de São Paulo (média dos modos: a lanço e sulco). Fonte: Banco de dados do IAC.

A dose do nitrogênio na semeadura tem aumentado gradativamente no Brasil para melhorar o arranque das plantas, assim como a primeira (ou única) aplicação em cobertura tem sido feita cada vez mais cedo. Porém, doses elevadas aplicadas no sulco de semeadura podem provocar efeito salino e comprometer o desenvolvimento inicial de parte das plantas e, em casos extremos, o estande. De maneira geral, a soma das doses de N e de K₂O no sulco de semeadura não deve ultrapassar 80 kg ha⁻¹, principalmente se o formulado contiver também sulfato e/ou não for adotado espaçamento reduzido, que possibilita a distribuição de menor quantidade de fertilizante por metro linear de sulco. É importante mencionar que fertilizantes de liberação lenta estão sendo desenvolvidos para aplicação em alta dose na semeadura, disponibilizando parte do nu-

triente imediatamente após a aplicação e parte por tempo prolongado, minimizando as perdas por lixiviação.

A tabela de recomendação de doses de fertilizantes para a cultura do milho no estado de São Paulo (Tabela 2) foi atualizada a partir de mais de uma centena de experimentos desenvolvidos em diferentes regiões produtoras. Tomando como referência que a extração e exportação dos nutrientes são proporcionais à produtividade de grãos, o Boletim 100 IAC recomenda cerca de 1 kg ha⁻¹ de N por saco de milho produzido por hectare, em ambientes de alta resposta ao nitrogênio (milho verão em solo arenoso e/ou histórico de gramíneas nos dois cultivos anteriores). Já para condições de baixa resposta (milho safrinha com histórico de soja, por exemplo), a quantidade de N recomendada pode ser reduzida em mais de 40%.



Tabela 2. Recomendação de adubação nitrogenada (semeadura + cobertura) para a cultura do milho, de acordo com a produtividade esperada e a classe de resposta a nitrogênio

Produtividade		Classe de resposta a nitrogênio ⁽²⁾		
grãos	silagem-MF ⁽¹⁾	alta	média	baixa
----- t ha ⁻¹ -----		----- N, kg ha ⁻¹ -----		
< 6	<45	90	60	30
6-8	45-55	120	90	60
8-10	55-60	160	120	90
10-12	60-65	200	140	110
> 12	> 65	220	160	130

⁽¹⁾ MF= matéria fresca com 35% de umidade.

⁽²⁾ As classes de resposta esperada a nitrogênio têm o seguinte significado:

- 1. alta resposta esperada:** solos corrigidos, com muitos anos de plantio contínuo de milho ou outras culturas não leguminosas; primeiros anos de plantio direto; grande quantidade de resíduos de gramíneas; solos arenosos sujeitos a altas perdas por lixiviação.
- 2. média resposta esperada:** solos ácidos, que serão corrigidos, ou com plantio anterior esporádico de leguminosas; solo em pousio por um ano, ou uso de quantidades moderadas de adubos orgânicos.
- 3. baixa resposta esperada:** solo em pousio por dois ou mais anos, cultivo intenso de leguminosas ou plantio de adubos verdes antes do milho; plantio direto estabilizado em rotação com leguminosas; uso constante de quantidades elevadas de adubos orgânicos.

O fósforo, o potássio e o enxofre são recomendados a partir da interpretação dos resultados da análise do solo e da estimativa do potencial produtivo. Quando os teores de K no solo forem baixos (< 1,5 mmol/dm³) e as doses recomendadas iguais ou superiores a 80 kg ha⁻¹ de K₂O, é aconselhável, nos solos argilosos, transferir parte ou toda adubação potássica para a fase de pré-plantio, aplicando o fertilizante a lanço. Para o milho safrinha, em solo argiloso e de alta fertilidade com teores de K acima de 3,0 mmol/dm³ é preferível praticar a “adubação de sistemas produtivos”, aumentando a adubação potássica na cultura da soja e retirando parte ou todo o potássio do milho. Já no milho silagem, o potássio é removido em grandes quantidades quando se colhe toda

parte aérea da planta. Essas exportações devem ser compensadas na cultura subsequente, na ordem de 30 kg de K₂O para cada 10 t de matéria fresca de silagem, de preferência em aplicação a lanço antes da semeadura. A aplicação de doses extras de potássio no próprio milho para silagem é pouco eficiente devido ao consumo de luxo desse nutriente e, no caso de solos arenosos, pelas perdas por lixiviação.

O enxofre também deve ser aplicado nas adubações do milho, independente da época e/ou finalidade do cultivo, quando seus teores tiverem abaixo ou próximos do nível crítico na camada 0-20 cm (5,0 mg/dm³ com extração pelo fosfato de cálcio). Recomenda-se pelo menos 15 kg ha⁻¹ de S, na forma de sulfato, aplicado

na pré-semeadura, no sulco de semeadura ou em cobertura precoce. Estudos realizados pelo IAC comprovaram que a aplicação do enxofre elementar, de maneira contínua ao longo dos anos contribui para

a nutrição e a produtividade do milho, principalmente em solos arenosos (Figura 20). O enxofre elementar é oxidado a sulfato no solo, em processo lento que geralmente perdura por mais de um ano.



Figura 20. Efeito da adição de enxofre elementar junto a ureia em cobertura por três anos em solo arenoso, em Votuporanga (SP).

A consolidação da semeadura direta e de dois cultivos por ano na mesma área, juntamente com melhoria da fertilidade do solo, permitiu a adoção da adubação de sistemas. A recomendação da adubação é feita por ano agrícola, e não exclusivamente para cada cultura, utilizando como referência a reposição dos nutrientes exportados pelos grãos. Na maioria das lavouras dos chapadões do Centro-Oeste, Maranhão e Tocantins, os fertilizantes contendo NPKS são aplicados a lanço e, devido ao apelo operacional, é comum aplicar todo o fósforo (e às vezes enxofre) na pré-

-semeadura da soja e apenas nitrogênio e potássio no milho safrinha. Porém, os estudos realizados pelo IAC e Fundação MT revelaram que a adubação de sistemas não se deve restringir aos critérios do balanço de nutrientes. Verificou-se efeito de arranque da adubação fosfatada no milho safrinha, associado ao nitrogênio e/ou enxofre, aumentando sua produtividade, sem prejuízo na soja em sucessão, onde o fósforo deixou de ser aplicado parcialmente ou totalmente. Este efeito não foi evidente em ambientes com teor de fósforo muito alto e/ou com potencial produtivo limitado.

Integração com a Assistência Técnica

Os resultados têm sido divulgados em eventos técnicos organizados no âmbito do IAC/APTA e da CATI, e por outras instituições de pesquisas e cooperativas, além de artigos publicados em revistas técnicas e periódicos científicos.

Destaca-se a participação da CATI, atualmente Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), nas avaliações regionais de cultivares, tanto na execução dos ensaios como na divulgação das tecnologias, de maneira integrada com os pesquisadores. Na região Norte/Noroeste de São Paulo, essas avaliações iniciaram na década de 1990 e foram importantes para a substituição do algodão pelo milho, quando não existiam informações confiáveis sobre a adaptabilidade das cultivares e o sistema de produção precisava de aperfeiçoamento. Os ensaios foram instalados inicialmente em área de produtores rurais, sendo o primeiro no município de São José da Bela Vista. A CATI promoveu no decorrer dos anos, inúmeros eventos visando transferir conhecimento aos produtores rurais, tais como dias de campo, reuniões técnicas, palestras, demonstração a campo, e publicou documentos com os principais resultados.

Parte das demandas é feita pelas cooperativas paulistas, com destaque para Coopermota e Cooperativa de Pedrinhas, que apoiam a execução dos campos experimentais e divulgam as tecnologias geradas diretamente para os seus cooperados, através do seu corpo técnico e em dias de campo. Algumas Faculdades de Agronomia e ETECs apoiam a execução dos projetos de pesquisas e a divulgação dos resultados em eventos promovidos para professores, alunos e agricultores.

A integração é extensiva às empresas do agronegócio, por meio da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag), uma das intervenientes das Instituições Científicas e Tecnológicas do Estado de São Paulo. Essas empresas apoiam financeiramente a maioria dos projetos e difundem os resultados para sua rede de influenciadores, agilizando o processo de adoção das novas tecnologias pelos agricultores.

Os resultados anuais obtidos têm sido divulgados também em: www.zeamays.com.br. O site disponibiliza, além dos resultados de avaliação de cultivares para grãos (safrã e safrinha) e silagem, artigos e palestras de autoria dos integrantes da equipe do Programa Milho e Sorgo IAC/APTA.



Referências Bibliográficas

Consultar os autores.



INOVAÇÕES NA CULTURA DO AMENDOIM: A PESQUISA INTEGRADA COM O SETOR PRODUTIVO

Ignácio José de Godoy¹

Marcos Doniseti Michelotto²

Denizart Bolonhezi³

João Francisco dos Santos⁴

Andrea Rocha Almeida de Moraes¹

Antonio Lucio Mello Martins²

Everton Luis Finoto²

Rogério Soares de Freitas⁵

Paulo Boller Gallo⁶

Fernando Takayuki Nakayama⁷

A cultura e produção comercial de amendoim existem no Brasil há mais de 60 anos, concentrando-se até hoje, principalmente, no estado de São Paulo. Essa oleaginosa alcançou expressiva área de cultivo até o início da década de 70, quando começou o cultivo de soja, a qual exerceu forte concorrência em termos de custos

de produção do óleo e praticidade de cultivo. Durante praticamente 20 anos a área em cultivo ficou estabilizada; contudo a produção e produtividade tiveram aumentos significativos (Figura 1). A produtividade saltou de menos de 2.000 kg ha⁻¹ nos anos 80 para aproximadamente 4.000 kg ha⁻¹ nos últimos anos.

¹ IAC - Centro de Pesquisa de Grãos e Fibras, Campinas (SP).
ijgodoy@iac.sp.gov.br
andrea@iac.sp.gov.br

² APTA Regional - Polo Regional do Centro Norte, Pindorama (SP).
michelotto@apta.sp.gov.br
lmartins@apta.sp.gov.br
evertonfinoto@apta.sp.gov.br

³ IAC - Centro Avançado de Pesquisa de Cana, Ribeirão Preto (SP).
denizart@iac.sp.gov.br

⁴ IAC - Centro de Pesquisa de Grãos e Fibras, Campinas (SP). Bolsista FUNDAG.
joaofsantos@iac.sp.gov.br

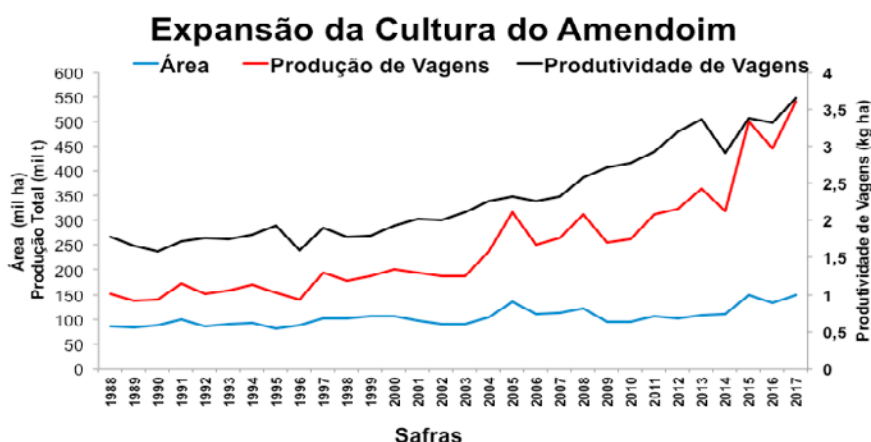


Figura 1. Expansão da cultura do amendoim nos últimos 20 anos. Fonte: Conab (2018).



A cultura do amendoim passou por drásticas transformações no sistema de produção, destacando-se: a substituição de cultivares de hábito de crescimento ereto (tipo Tatu, película vermelha) por cultivares tipo rasteiro (película característica "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, introdução de cultivares com alto potencial produtivo do tipo "runner", aumento expressivo de tecnologias de proteção de plantas e incremento do uso de fertilizantes. Aliado a estas mudanças, houve um incremento das exportações de grãos e óleo de amendoim que também impulsionaram o aumento da produção.

As pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo (IAC)/APTA/SAA-SP nesse período têm sido estratégicas para a cadeia produtiva do amendoim, tanto no sentido de apresentar soluções de problemas, quanto na indução de novas demandas. O pioneirismo dos temas estudados é marca importante do IAC e norteia as diferentes linhas de pesquisa que constituem o Programa Amendoim IAC, o qual está estruturado em três principais áreas: o melhoramento genético e desenvolvimento de cultivares com as características exigidas pelo mercado, manejo fitossanitário com foco na solução sustentável e segurança no uso de defensivos e no manejo fitotécnico da cultura, com ênfase nos princípios da agricultura conservacionista. As principais atividades desenvolvidas nessas três áreas serão descritas e discutidas a seguir.

⁵ IAC - Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga (SP).
freitas@iac.sp.gov.br

⁶ IAC - Centro de Pesquisa de Ação Regional, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Mococa (SP).
paulogallo@iac.sp.gov.br

⁷ APTA Regional - Polo Regional da Alta Paulista, Adamantina (SP).
fnakayama@apta.sp.gov.br

Obtenção de Cultivares

O IAC é pioneiro no Brasil em trabalhos com germoplasma, melhoramento genético e difusão de sementes de amendoim. Em 20 anos foram desenvolvidos e disponibilizados aos produtores 14 cultivares, sendo 10 de porte rasteiro. A difusão de cultivares rasteiras promoveu significativo impacto na produtividade da cultura, com potencial produtivo superior a 6.000 kg ha⁻¹.

Cinco das cultivares mais recentes do Programa Amendoim IAC apresentam uma inovação importante na composição química do óleo contido nos grãos: o alto teor de ácido oleico (70%-80%). O maior teor deste ácido confere ao produto uma "vida de prateleira" mais longa. Amendoins chamados "Alto Oleicos" são preferidos pelo mercado internacional, valo-

rizando o produto para exportação.

IAC 503: hábito de crescimento rasteiro, plantas vigorosas e crescimento vegetativo indeterminado; moderadamente resistente a doenças foliares; de ciclo longo, atingindo a maturação predominantemente entre 140 e 150 dias do plantio; produz grãos tipo "runner" extragrandes, de formato alongado; o tegumento (película que reveste o grão) é de cor creme; sua produtividade média é de 4.500 kg ha⁻¹, com potencial de 6.500 kg ha⁻¹ (Figura 2). Esta cultivar está sendo recomendada para áreas onde a rotação com a cana-de-açúcar não limita o seu ciclo. Seu vigor e crescimento vegetativo indeterminado possibilitam maior estabilidade e capacidade de superar períodos de estresse hídricos cada vez mais comuns.



Figura 2. Campo comercial da cultivar IAC 503.

IAC 505: hábito de crescimento rasteiro, plantas vigorosas e crescimento vegetativo indeterminado; moderadamente resistente a doenças foliares; ciclo de 130-140 dias; grãos tipo "runner", arredondados, de tamanho médio (140 gramas/100 grãos); tegumento de cor creme; produtividade média de 4.500 kg ha⁻¹, com potencial de 6.500 kg ha⁻¹. Assim como a IAC 503, esta cultivar possui capacidade maior de superar períodos de estresse.

IAC OL3: hábito de crescimento rasteiro, plantas com crescimento vegetativo determinado; ciclo de 125-130 dias; grãos tipo "runner", arredondados, de tamanho médio a grande (140-150 gramas/100 grãos); tegumento de cor rosada; produtividade média de 4.500 kg ha⁻¹, com potencial de 7.000 kg ha⁻¹. Esta cultivar é recomendada para sistemas de cultivo mais tecnificados, requer rígido controle de doenças foliares e é recomendada para áreas com boa fertilidade e menos sujeitas ao estresse hídrico.

IAC OL4: hábito de crescimento rasteiro, plantas com crescimento vegetativo determinado; ciclo de 125-130 dias; grãos tipo "runner", arredondados, de tamanho médio (140 gramas/100 grãos); tegumento de cor rosada; produtividade média de 4.500 kg ha⁻¹, com potencial de 7.000 kg ha⁻¹. Como a IAC OL3, esta cultivar é recomendada para sistemas com rígido controle de doenças foliares e áreas menos sujeitas ao estresse hídrico.

IAC OL5: hábito de crescimento rasteiro, plantas com crescimento vegetativo determinado; moderadamente resistente a doenças fúngicas foliares e à virose (GRSV); ciclo de 130 dias; grãos tipo "runner", arredondados, de tamanho médio (140 gramas/100 grãos); tegumento de cor creme; produtividade média de 4.500 kg ha⁻¹, com potencial de 6.500 kg ha⁻¹ (Figura 3). Esta é uma cultivar recém-lançada pelo IAC e traz como vantagens a relativa tolerância a doenças foliares, à virose e ao estresse hídrico.

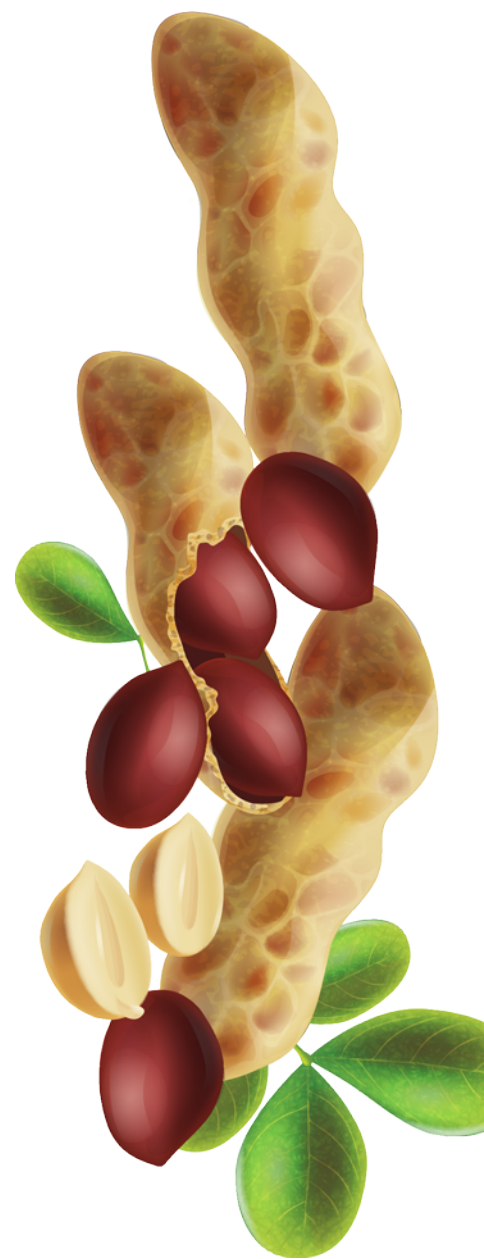




Figura 3. Vagens e grãos da cultivar IAC OL5.

As cultivares de amendoim desenvolvidas pelo Programa Amendoim IAC têm tido boa aceitação entre os produtores. Em 2019, de uma área de plantio estimada em 180.000 hectares, cerca de 75% são de cultivares IAC, considerando as cultivares IAC Tatu ST, Runner IAC 886, IAC 503, IAC 505, IAC OL3 e IAC OL4. Desse grupo, as cultivares IAC OL3 (34%), IAC 503 (17%) e IAC OL4 (10%) são as mais plantadas.

O programa de melhoramento continua tendo como principal objetivo o atendimento das demandas atuais dos produtores: porte rasteiro, alta produtividade, ciclo alternativamente meio-longo a longo (125 a 150 dias), grãos tipo exportação e a característica "Alto Oleico". Entretanto, nos últimos anos, têm sido dada ênfase à resistência a doenças fúngicas foliares, objetivando redução da dependência por fungicidas, com consequente redução no custo de produção.

Resistência às Doenças Foliares - Uma Cultivar Alternativa

Utilizando germoplasma altamente resistente, oriundo de espécies silvestres, sucessivos cruzamentos e seleção têm sido realizados visando incorporar essa resistência nos cultivares elite do programa, que exibem alto desempenho agrônômico. Um primeiro produto desse trabalho é a recém-obtida cultivar IAC Top Verde, de porte rasteiro, altamente resistente à mancha preta e ferrugem, com ciclo de 140 dias. Sem a aplicação de fungicidas, sua produtividade varia de 3.500 a 5.000 kg ha⁻¹. A Figura 4 mostra a maior estabilidade produtiva dessa cultivar, em

relação a outras que são suscetíveis ou moderadamente resistentes às doenças.

A cultivar IAC Top Verde não se enquadra nos padrões do mercado de "runners"; seus grãos são de tamanho pequeno e pele vermelha. Mas, a sua liberação como variedade comercial atinge dois objetivos: 1) utilização como fonte de resistência e como padrão comparativo na seleção de linhagens tipo "runner" altamente resistentes; 2) difusão comercial para mercados alternativos, com baixo uso de defensivos agrícolas ou para produção orgânica.

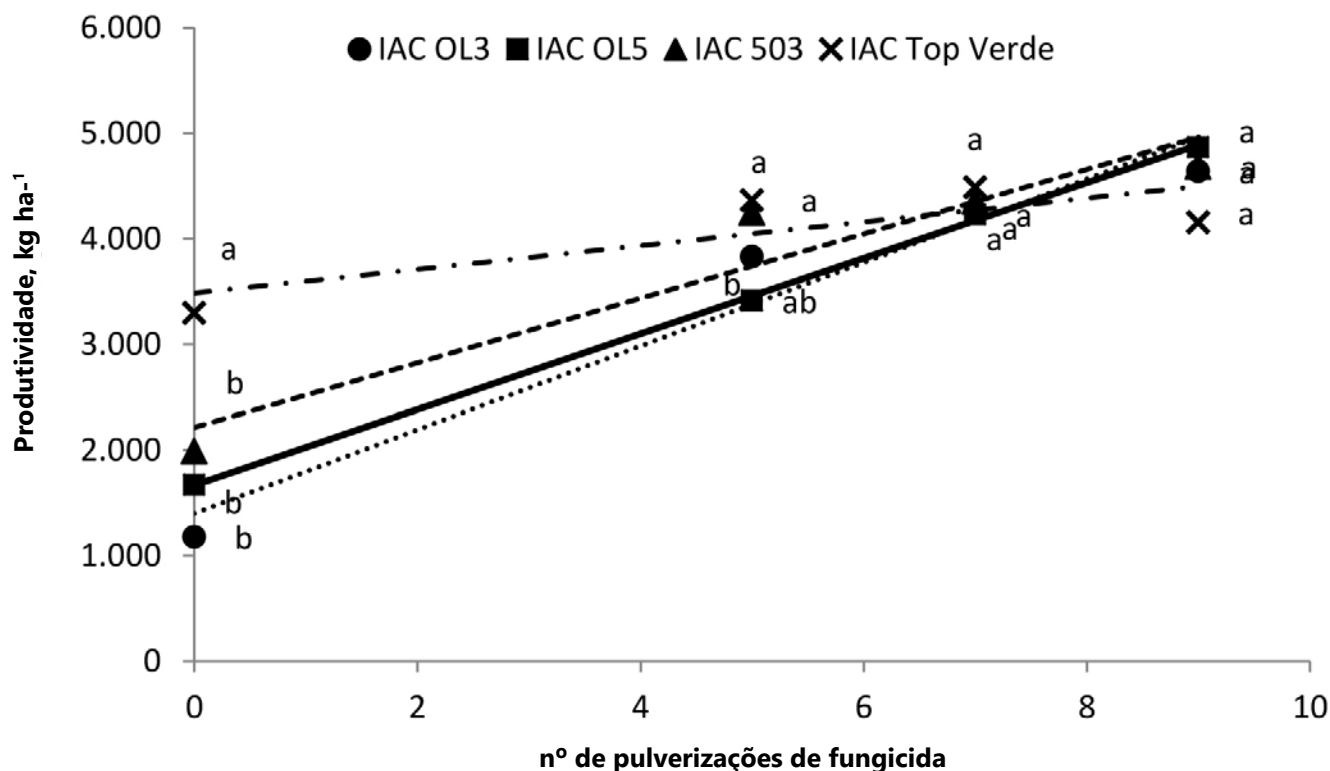


Figura 4. Impacto da resistência da cultivar IAC Top Verde na produtividade em comparação a cultivares com diferentes níveis de resistência.



Figura 5. Vagens e grãos da cultivar IAC Top Verde.

Manejo da Virose - Doença em Expansão

O Programa Amendoim IAC tem atuado também visando solucionar problemas fitossanitários da cultura. Em 2013 plantas apresentando sintomas típicos ocasionados por vírus começaram a aparecer em diferentes áreas de plantio (Figura 6). Assim, foram realizados diversos experimentos, que juntos auxiliaram na formação de conhecimento suficiente para manejar a doença de modo a minimizar seus prejuízos. Constatou-se que a espécie de trips predominante nas áreas, principalmente em flores, foi *Frankliniella schult-*

zei, conhecido vetor de vírus como TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) e GRSV (*Groundnut ringspot tospovirus*), espécie incomum na cultura.

Nas áreas em que a doença ocorreu, observou-se até 40% das plantas com sintomas e perdas médias em produtividade nessas áreas estimadas em 38% e os prejuízos se agravam ainda mais quando o estande de plantas fica abaixo do recomendado para cada cultivar e que dessa forma, o aumento da densidade de plantas reduz o número e a intensidade dos

danos ocasionados pela virose; o plantio em linha dupla, comparado ao plantio em linha simples, também reduz o número de plantas com sintomas da doença e a intensidade dos danos ocasionados pela mesma.

Alguns dos diversos genótipos avaliados quanto a resistência à doença apresentaram menor número de

plantas com sintomas da doença. Através de uma parceria com a Universidade da Georgia (USA), foi possível avaliar os genótipos sob alta incidência do TSWV naquele país e constatar que os genótipos IAC 503 e a linhagem L.825, atualmente cultivar IAC OL5, apresentam maior resistência à virose.

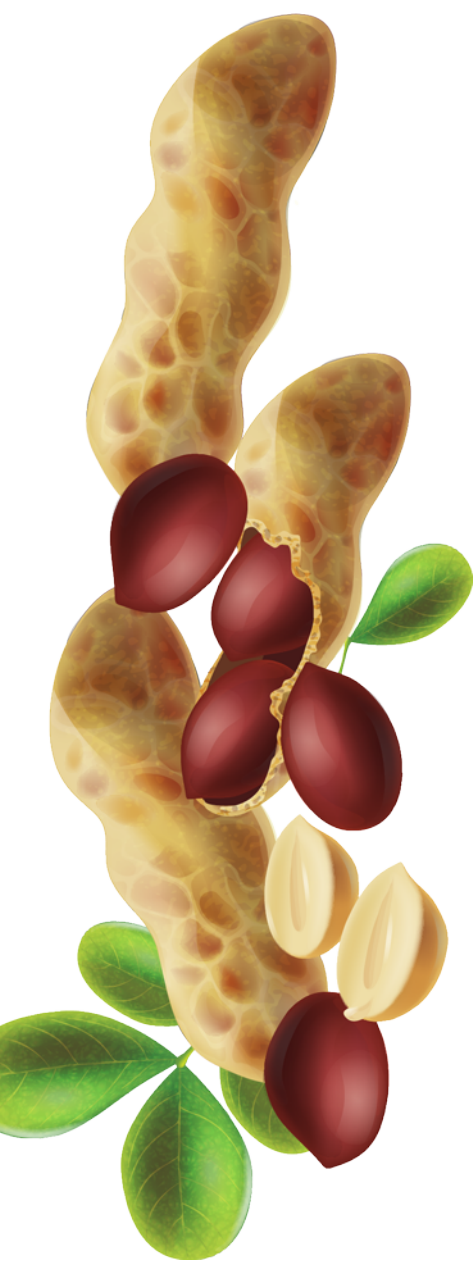


Figura 6. Plantas com sintomas da virose.

Conceito de Ambientes de Produção para Cultivo de Amendoim

Nas últimas três décadas, essa oleaginosa se consolidou como uma cultura utilizada na sucessão e rotação, sobretudo em áreas de pastagens e canaviais. Na região conhecida como Alta Paulista, que abrange os municípios de

Tupã e Marília, predominou e ainda é representativo, o cultivo na reforma de pastagens. Todavia, hoje o principal é o cultivo em reforma de canaviais, tradicional na região da Alta Mogiana, que abrange os municípios de Jaboticabal,



Sertãozinho e Ribeirão Preto, expandindo em todas as demais regiões produtoras paulistas, em virtude da expansão canavieira verificada em São Paulo. Pode-se inferir que cerca de 70% da produção de amendoim esteja vinculada com reforma de canaviais.

O amendoim apresenta diversas vantagens competitivas, que estimulam sua adoção como cultura de rotação, tais como, eficiência no controle de nematoides, fornecimento de nutrientes para cultura sucessora (destaque ao nitrogênio e fósforo), alta rusticidade e adaptabilidade às condições de baixa fertilidade, bem como alta rentabilidade em áreas menores, fato que permite pagar maior valor de arrendamento.

Contudo, os produtores têm enfrentado sérios desafios que dificultam o estabelecimento das parcerias, destacando-se: o ciclo dos cultivares que podem atrasar o plantio dos canaviais, o maior risco de erosão em virtude do intensivo preparo do solo e o maior número de pulverizações de defensivos e aumento da compactação do solo pelo maior tráfego de equipamentos. Essas conclusões foram passíveis de obtenção por intermédio dos projetos de transferência de conhecimentos denominados como Rotacana-Tecnologias Sustentáveis na Reforma de Canaviais e Plantio Direto e Rotação de Culturas na Reforma de Cana Crua. Como a maioria dos produtores de

amendoim dependem de arrendamento de terras para conduzir sua atividade, a falta de compreensão das vantagens e desafios, têm frequentemente dificultado as parcerias, impulsionando-os para busca por áreas de cultivo mais distantes das cooperativas e beneficiadores, acarretando em aumento dos custos com fretes e impostos, quando ultrapassam as fronteiras paulistas. Portanto, é muito importante desenvolver o conceito de Ambientes de Produção para o cultivo de amendoim, que nada mais é que estratificar o potencial produtivo em função das características edafoclimáticas.

Em parceria com empresas do setor, foram acompanhados diversos produtores com o intuito de estabelecer um desafio de máxima produtividade do amendoim na região da Alta Paulista. Resultados preliminares demonstraram ser possível estratificar quatro faixas de produtividade de amendoim em vagem, sendo; 1) superiores a 700 sc/alq (7.000 kg ha^{-1}), 2) entre 600-700 sc/alq, 3) entre 500-600 sc/alq e 4) abaixo de 400 sc/alq (4.100 kg ha^{-1}). Convém salientar que nesse projeto, os dois primeiros colocados (786 e 732 sc/alq) foram produtores que utilizaram a cultivar IAC OL3, cultivo em rotação e semeadura em outubro. Por outro lado, as menores faixas de produtividade estão associadas ao cultivo sucessivo de amendoim na mesma gleba e semeadura mais tardia.

A inclusão de outras regiões produtoras e o refino na construção de banco de dados permitirá estabelecer um critério mais técnico sobre o potencial produtivo para o amendoim, os quais auxiliam nas parcerias e definição

dos preços de arrendamentos. Vale lembrar, que com o elevado custo de produção do amendoim (R\$ 17-20 mil por alqueire), atingir metas de produtividade é o caminho para sustentabilidade da cadeia produtiva.

Manejo Conservacionista do Solo (Amendoim na Palha)

A adoção de preparo do solo intensivo para produção de amendoim é tradicional e justificada comumente pelas características morfofisiológicas dessa espécie, que apresenta parte reprodutiva em subsuperfície. Por conseguinte, há um mito técnico que, para a obtenção de produtividades comerciais é imprescindível o uso de preparo do solo convencional. Contudo, em virtude do aumento expressivo de erosão hídrica em lavouras de amendoim, principalmente na reforma de canaviais (Figura 7), é importante que os produtores busquem se modernizar e apreender a conviver com semeadura sobre palhada (Figura 8). Existe lastro técnico-científico que permite recomendar, em muitas situações, a aplicação dos princípios da agricultura conservacionista, baseados no mínimo revolvimento do solo, máxima ou permanente cobertura com resíduos culturais e inclusão

de esquemas de rotação de culturas. O Programa Amendoim IAC iniciou projetos no final dos anos 90 e mais recentemente ampliou os estudos em parceria com o setor produtivo incluindo avaliação dos benefícios do preparo reduzido e em faixa. A proposta do preparo em faixa foi desenvolvido para as condições norte-americanas, sendo que, um desses equipamentos já é fabricado no Brasil e comercializado com nome de *Rip Strip*[®]. Nas últimas três safras foram desenvolvidos experimentos em diferentes regiões do estado de São Paulo, comparando três manejos de solo (semeadura direta, preparo reduzido em faixa com *Rip Strip*[®] e preparo convencional) para amendoim na reforma de cana crua. Os resultados permitem concluir que, quando o sistema *Rip Strip*[®] reduz expressivamente a compactação na linha de semeadura e diminui a irregularidade na emergência



das plantas, pode produzir igual ao sistema convencional quando não ocorre redução no estande de plantas (Quadro 01). As perdas na co-

lheita são menores e os níveis de aflatoxina podem ser três vezes menor nos sistemas de manejo conservacionistas.



Figura 7. Erosão no início de desenvolvimento da cultura na região de Tupã (SP).



Figura 8. Semeadura no sistema *Rip Strip*®, Paraguaçu Paulista (SP), Agroterenas, safra 2016/17.

Quadro 01. Produtividade de vagens (kg ha⁻¹) de duas cultivares de amendoim em diferentes sistemas de manejo do solo*

Manejo do solo	Locais no estado de São Paulo				
	Pitangueiras	Assis	Parapuã	Planalto	Novo Horizonte
	Safras				
	2015/16	2016/17	2017/18	2015/16	2016/17
	IAC OL3			IAC 503	
Convencional	6.046 a	5.468 a	5.232 a	4.881	4.965 a
<i>Rip Strip</i> ®	4.514 b	5.587 a	4.882 a	4.848	3.545 b
Plantio direto	2.054 c	4.825 b	5.124 a	4.445	3.682 b
Teste F	52.7**	12.7**	0,72 ^{ns}	----	17.7**
C.V.(%)	17,5	11,4	12,5	----	28,9
estande	baixo	sem diferença			baixo

*Letras iguais entre as produtividades indicam que não há diferença estatística entre as mesmas.

Percevejo Preto - Recente Desafio

Na última década mais um problema na cultura foi identificado. Trata-se do percevejo-preto, *Cyrtomenus mirabilis*, inseto de solo, na qual tanto ninfas (Figura 9), quanto adultos (Figura 10), ao se alimentarem das vagens de amendoim, atingem os grãos sugando-os e tornando-os impróprios para comercialização (Figura 11). Assim, informações sobre sua dinâmica populacional, aspectos biológicos, quantificação dos danos e principalmente ferramentas para seu controle estão sendo avaliadas.

Atualmente já se sabe que durante o período que antecede o plantio do amendoim (agosto a setembro), há grande dispersão de adultos principalmente à noite. Quando a cultura do amendoim já está implantada, há um aumento dos danos ocasionados pelo percevejo-preto aos 90 dias após a semeadura e crescimento do número de insetos, principalmente de ninfas no final do ciclo de desenvolvimento das plantas de amendoim (Figura 12).



Figura 9. Ninfa do percevejo-preto.



Figura 10. Adulto do percevejo-preto.



Figura 11. Grãos de amendoim danificados pelo percevejo-preto.

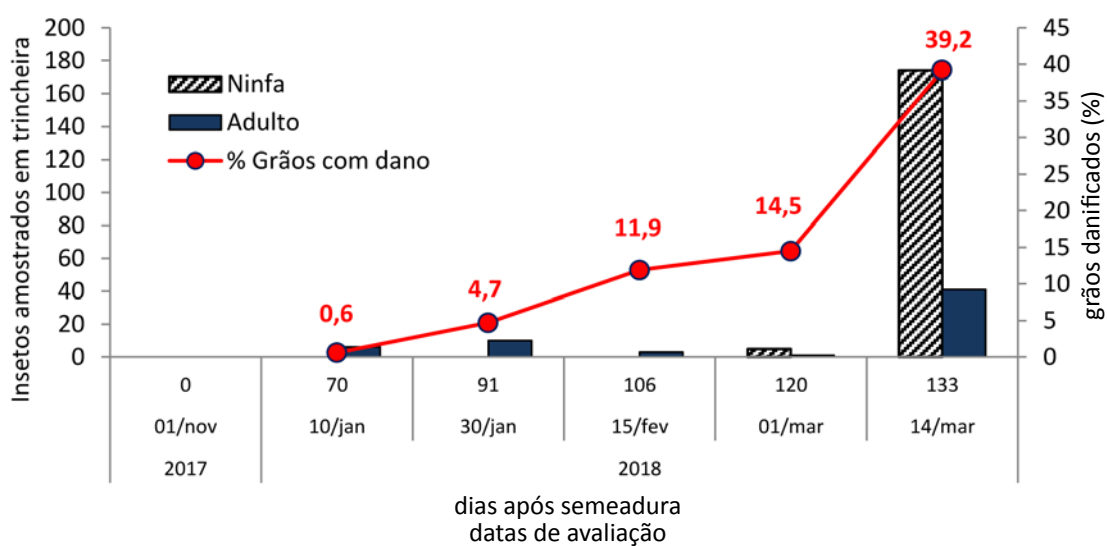


Figura 12. Grãos de amendoim danificados por adultos e ninfas do percevejo-preto, amostrados em trincheiras, ao longo do desenvolvimento das plantas de amendoim. Safra 2017/18. Ribeirão Preto (SP).

Interação com o Setor Produtivo e Difusão Tecnológica

As pesquisas desenvolvidas pelo IAC/APTA contam com uma rede de experimentação em diversas regiões do estado de São Paulo, como em Campinas, Pindorama, Ribeirão Preto, Votuporanga, Mococa e Adamantina. Algumas das pesquisas, como as relacionadas com Ambientes de Produção e Manejo Conservacionista do Solo, são realizadas em áreas de produtores.

O Programa Amendoim IAC tem uma interação muito forte com o setor produtivo. O IAC produz as sementes genéticas de suas cultivares e as disponibiliza à produtores de sementes certificadas.

Para difundir os resultados, é realizado anualmente o "Encontro de Produtores e Dia de Campo de Amendoim" no Polo Regional do Centro Norte/APTA, em Pindorama (SP). São realizadas palestras e visita ao campo, para apresentar as pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de cultivares e ao manejo de pragas e doenças. Os pesquisadores

do IAC/APTA também participam da organização, em parceria com a FCAV/Unesp, do Encontro Anual Sobre a Cultura do Amendoim que acontece em meados de agosto, em Jaboticabal (SP).

Na área de Manejo do Solo e Sistemas Conservacionistas são realizados diversos dias de campo e visitas técnicas aos experimentos. O reflexo desses eventos tem contribuído para alavancar a comercialização de equipamentos modernos desenvolvidos para viabilizar a semeadura na palhada, contribuindo para a arrecadação de ICMS para o estado de São Paulo.

Importante salientar que, para a realização das pesquisas e desenvolvimento de cultivares, o Programa Amendoim IAC é apoiado por produtores e pelas empresas da cadeia de produção que incluem cooperativas, indústrias alimentícias e indústria de máquinas através da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola e de outras agências de fomento.





OLERICULTURA CONSERVACIONISTA: NOVAS TECNOLOGIAS PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS COM PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Roberto Botelho Ferraz Branco¹

Andréia Cristina Silva Hirata²

Edmilson José Ambrosano³

Humberto Sampaio Araújo⁴

Luis Felipe Villani Purquerio¹

Thiago Leandro Factor⁵

¹ IAC - Centro de Pesquisa de Horticultura, Campinas (SP).
branco@iac.sp.gov.br
felipe@iac.sp.gov.br

² APTA Regional - Polo Regional da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP).
andreiacs@apta.sp.gov.br

³ APTA Regional - Polo Regional do Centro Sul, Piracicaba (SP).
ambrosano@apta.sp.gov.br

⁴ APTA Regional - Polo Regional do Extremo Oeste, Andradina (SP).
humbertosaraujo@apta.sp.gov.br

⁵ IAC - Centro de Ação Regional, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Mococa (SP).
factor@iac.sp.gov.br

Olericultura é o termo de origem Latim (oler = hortaliças + culture = cultivo) designado ao cultivo de hortaliças e toda sua cadeia produtiva e conservacionista é originada de conservação, que no caso da agricultura significa preservação dos recursos naturais de exploração agrícola, solo e água. Então, a Olericultura Conservacionista preza pela produção sustentável de hortaliças com redução do impacto ambiental, principalmente pela diminuição da perda de solo por erosão e da contaminação e desperdício de água. Dessa forma, a tecnologia se baseia em três fundamentos técnicos de agricultura que são: plantio direto ou cultivo mínimo do solo, rotação de culturas e cobertura permanente do solo.

O plantio direto surgiu no Brasil na década de 1970 com objetivo primordial de evitar perda de solo causada por processos erosivos. Após esse período a tecnologia teve crescimento linear no

Brasil e hoje são cultivados aproximadamente 35 milhões de hectares em plantio direto, alicerçado principalmente por cultivos de grãos, soja, milho, feijão, e outros cereais. No plantio direto não é realizada nenhuma intervenção de movimentação para preparo do solo, apenas se realiza a semeadura com semeadoras especializadas desenvolvidas para situação de solo coberto com palha remanescente de cultivos anteriores ou de plantas de cobertura.

No cultivo mínimo é permitida a intervenção reduzida de preparo do solo por equipamentos desenvolvidos para essa situação, como exemplo o *strip tillage* que realiza apenas preparo na linha de plantio.

O conceito da rotação de culturas é realizado de forma a variar as espécies cultivadas na mesma área de produção. Nesse contexto, a horticultura desfruta de uma série de possibilidades para rotação de exploração comercial, pois existem diversas espé-



cies de diferentes famílias, como cucurbitáceas, solanáceas, brássicas, entre outras. As espécies de plantas de cobertura, como o milheto, braquiária, aveia, crotalárias e mucunas, são fundamentais para estabelecer e adequar a rotação de culturas, devido a diversas propriedades intrínsecas de cada espécie, assim como os benefícios que trazem ao ambiente de cultivo.

Por fim, na definição dos termos conceituais da Olericultura Conservacionista se insere a manutenção permanente da cobertura do solo, que tem como objetivo proteger a camada mais superficial e sensível do solo de intempéries climáticas, como ação das chuvas, radiação solar e ventos, que juntos levam a degradação da camada fértil, se não protegido adequadamente.

Desenvolvimento Tecnológico

Embora já bastante avançada em cultivos de cereais, as técnicas para prática da agricultura conservacionista para produção de hortaliças, ainda estão na fase de ascensão em termos de desenvolvimento de tecnologia. A partir de 2007 iniciaram-se os trabalhos de pesquisa sobre o tema com intuito de colaborar para o avanço tecnológico baseado em resultados científicos e que juntamente com trabalhos existentes na literatura nacional e internacional, possam divulgar e orientar com segurança a implantação

do sistema em cultivos hortícolas. Porém, notou-se que produtores de hortaliças são demasiadamente resistentes na adoção dessa técnica, pois o sistema de preparo do solo conservacionista confronta diretamente com a cultura do preparo intensivo do solo, pela tradição de eliminar a compactação do solo para estabelecimento dos cultivos. De fato, a compactação é ponto crucial e deve ser mais bem entendida e resolvida no sistema conservacionista para alavancar a adoção da técnica na produção de hortaliças.



O desenvolvimento e adaptação de implementos agrícolas que atendam à necessidade de estabelecimento adequado do cultivo hortícola em áreas sem preparo do solo e com cobertura de palha

é fundamental para a evolução do sistema conservacionista, no sentido de agregar os benefícios ambientais em propriedades rurais, que jamais seriam alcançados pela agricultura convencional.

Principais Benefícios

A adoção do sistema conservacionista resulta em diversos benefícios ambientais que surgirão rapidamente após o estabelecimento da técnica de produção. O primeiro e talvez o principal benefício é a redução significativa da perda de solo por erosão em até 99% em algumas situações de grande vulnerabilidade erosiva. O fato de não revolver o solo e manter a estrutura com adequada capilaridade pela formação de macro e microporos, permite melhor infiltração de água e consequentemente reduz o escoamento superficial e o processo erosivo do solo. Além disso, a palha mantida na superfície do solo atenua o impacto da gota de chuva e a preservação do sistema radicular remanescente auxilia na manutenção da estrutura, pela preservação dos macro e microporos do solo. Dessa forma, a água pluvial ou de irrigação infiltrará mais eficientemente no solo evitando escoamento superficial, favorecendo e abastecendo o lençol freático.

A camada de palha formada sobre o solo mantém a umidade pela redução da evaporação, o que resulta em menor gasto de água para irrigação, especialmente nos estádios iniciais de crescimento das hortalças.

Ciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica do solo também são benefícios do sistema conservacionista. As hortalças, em geral, possuem sistema radicular superficial e as plantas de cobertura cultivadas em rotação apresentam maior aprofundamento do sistema radicular e podem recuperar parte dos nutrientes perdidos nas camadas mais profundas do solo, trazendo-os para as camadas superficiais, fato que leva a redução da quantidade de fertilizantes aplicados aos cultivos hortícolas em rotação com as plantas de cobertura. A manutenção da integridade estrutural aliada ao aumento da matéria orgânica do solo conduzem ao aumento significativo da atividade biológica do solo.

O sistema conservacionista de produção agrícola também proporciona a redução do estabelecimento de plantas daninhas, devido aos princípios de não revolvimento do solo, rotação de culturas e manutenção permanente de resíduos na superfície do solo, fatores que colaboram para redução de plantas daninhas no sistema. Porém, o sistema ainda é muito dependente da utilização de herbicidas como ferramenta de manejo das plantas daninhas, assim como, para terminação das plantas de cobertura.

Agricultores praticantes de sistema orgânico para produção de hortaliças são de certa forma, resistentes à adoção da agricultura conservacionista devido ao hábito de utilizar a grade an-

teriormente ao plantio das hortaliças, com objetivo de eliminar plantas daninhas da área de cultivo. Como alternativa para terminação das plantas de cobertura sem aplicação de herbicidas, o rolo faca é o implemento que tem sido utilizado com grande eficiência, pois consegue matar as plantas por interromper o fluxo de seiva devido ao esmagamento do caule. Outra característica do implemento é que permite a deposição uniforme da massa verde sobre o solo, o que posteriormente formará camada de palha com melhor disposição sobre a superfície para reduzir a emergência de plantas daninhas. Estudos nesse sentido estão sendo realizados no Instituto Agrônomo (IAC), em Ribeirão Preto (SP) (Figura 1).

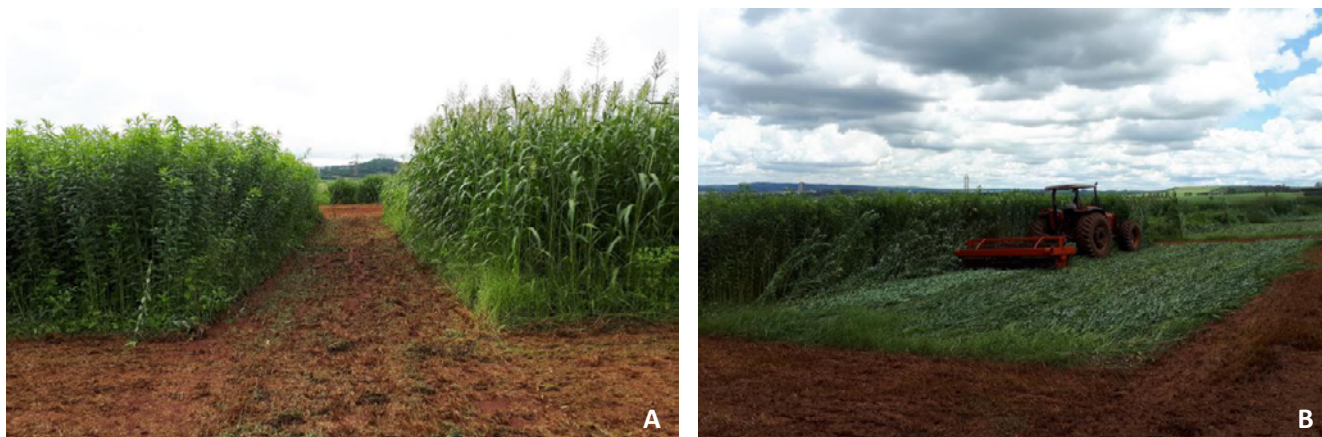


Figura 1. Plantas de cobertura em pleno crescimento com objetivo de manejo ecológico de plantas daninhas (A); ação do rolo faca na rolagem das plantas de cobertura como substituição de herbicidas (B), Ribeirão Preto (SP). Foto: Roberto Branco.

Apesar das plantas de cobertura ter eficiência em reduzir o estabelecimento das plantas daninhas, não são suficientes para eliminá-las a

ponto de não haver necessidade de controle durante o posterior ciclo de cultivo da hortaliça. Para hortaliças cultivadas com maiores espa-

çamentos e que apresentam ciclo relativamente longo, como tomate, brócolis, couve-flor, berinjela, quando a cobertura do solo é estabelecida adequadamente, quase não haverá necessidade de intervenção para o controle de plantas daninhas, especialmente entre as linhas de cultivo. Nesta situação, uma ou duas roçadas mecânicas seriam suficientes, dependendo da época de cultivo, pluviosidade e temperatura. Entretanto, o maior problema está na linha de plantio, pois

por menor que seja o revolvimento do solo para plantio das hortaliças, já é suficiente para estimular a germinação das plantas invasoras.

O controle na linha de plantio é de suma importância. Todavia, não existem equipamentos para o controle das plantas daninhas na linha de cultivo em sistema conservacionista. Assim sendo, esta é uma necessidade que estimula a criatividade de iniciativas para o desenvolvimento de equipamentos para tal finalidade (Figura 2).



Figura 2. Cultivo do brócolis sobre palha de *Crotalaria juncea* sem aplicação de herbicida, Ribeirão Preto (SP). Foto: Roberto Branco.

Contudo, desde que adotada com critério técnico a olericultura conservacionista reduz ou elimina aplicação de insumos químicos e melhora

significativamente a atividade biológica do solo e do ambiente de cultivo e com consequente redução de custo de produção.

Cultivo da Alface

Na cultura da alface já existem produtores no interior do estado de São Paulo que dominam a arte da produção conservacionista, adotando o revolvimento mínimo do solo, rotação de culturas e preservação permanente de resíduos na superfície do solo. A técnica é realizada da seguinte forma:

1) No início, preparam-se os canteiros de forma convencional realizando, se necessária, a calagem para correção do solo e a adubação fosfatada;

2) Semeia-se a planta de cobertura sobre os canteiros (no caso, o milheto tem sido a espécie mais utilizada para essa finalidade); quando a planta de cobertura atingir ponto de terminação, pleno florescimento, realiza-se a dessecação das plantas com aplicação de herbicidas ou com ação mecânica de roçadeiras ou rolo faca. Dessa forma, o canteiro está preparado e coberto com palha em sua superfície;

3) As mudas de alface são transplantadas nos canteiros sobre a cobertura de palha de forma manual ou mecânica com transplantadeiras adaptadas ao plantio sobre palha na superfície do solo. Nesses canteiros cultivam-se duas safras

de alface e uma de brócolis, sempre preservando a integridade da estrutura do solo e da palha remanescente sobre sua superfície;

4) Ao final da colheita do brócolis repete-se novamente o processo com semeadura de plantas de cobertura sem preparar o solo, tornando os canteiros permanentes em sistema conservacionista.

É importante salientar que a utilização da tecnologia, mesmo que apenas no verão, já traz inúmeros benefícios por preservar a integridade do solo e da planta devido à cobertura do solo frente à elevada precipitação pluvial do período, uma vez que as chuvas com alto volume em curto período de tempo destroem os canteiros de cultivo e danificam as folhas de alface em condições de cultivo convencional. Ensaios realizados no verão em solo arenoso, no Polo Regional da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP) (Hirata et al., 2018) evidenciaram a *Brachiaria ruziziensis* como uma excelente opção para o cultivo da alface nesta época com controle efetivo da erosão dos canteiros (Figura 3).





Figura 3. Canteiros de alface em cultivo convencional (A) e conservacionista (B), em Presidente Prudente (SP). Foto: Andréia Hirata.

Outro aspecto importante é que as folhas inferiores da alface, as quais ficam em contato com a superfície do solo, permanecem saudáveis sobre a palha no plantio direto, por evitar o contato direto com o solo. Isso permite redução de mão de obra para a operação de limpeza pós-colheita e me-

lhoria da qualidade comercial das folhas. As culturas que são comumente cultivadas em canteiros também podem seguir protocolo semelhante ao da alface, com ajustes ao sistema peculiar de cultivo de cada espécie, para alcançarem sucesso em produção conservacionista (Figura 4).



Figura 4. Sistema conservacionista de produção de alface, em Jaboticabal (SP). Foto: Roberto Branco.

Cultivo da Cebola e Beterraba

No cultivo da cebola, a denominação de plantio direto é na maioria das vezes utilizada equivocadamente para definir a semeadura direta. A diferença básica entre semeadura direta e plantio direto é que na semeadura direta realiza-se o revolvimento total do solo, construindo ou não canteiros para o plantio, enquanto que no plantio direto não há revolvimento do solo, com manutenção da palhada sobre o mesmo, sendo que, em ambos os sistemas utiliza-se semeadoras de precisão pneumática (a vácuo).

Devido à redução da disponibilidade de mão de obra para as operações na cultura da cebola, a semeadura direta tem inclusive aumentado nos últimos anos, por ser uma técnica mecanizada e com baixo uso de mão de obra. No

início dos anos 2000 no estado de São Paulo, por exemplo, mais de 50% das áreas de cebola eram estabelecidas a partir de mudas transplantadas. Atualmente, no entanto, estima-se que mais de 80% da área de cebola do estado é implantada pela semeadura direta, o que também proporciona vantagens produtivas em comparação com estabelecimento da cultura por mudas transplantadas (Tivelli et al., 2009; Factor et al., 2012a).

A semeadura direta, no entanto, se não bem realizada a partir de práticas conservacionistas pode acarretar em graves problemas ambientais, uma vez que o solo descoberto e altamente desestruturado pode ser facilmente erodido, causando assoreamento e contaminação de rios e reservatórios de água (Figura 5).



Figura 5. Processo erosivo em cultivo de cebola provocado pelo excesso de irrigação (A) e precipitação excessiva (B), em São José do Rio Pardo (SP). Foto: Thiago Factor.

Por isso, nos últimos anos tem aumentado o interesse de produtores e técnicos pelo sistema de plantio direto na palha, principalmente devido às vantagens ambientais, econômicas e de menor uso de mão de obra. Assim, pesquisadores do IAC e APTA Regional, em parceria com a Fundação de Pesquisa e Difusão de Tecnologia Agrícola "Luciano Ribeiro da Silva", fundação de direito público ligada à Prefeitura Municipal de São José do Rio Pardo (SP), estão atuando desde 2008 no desenvolvimento do plantio direto na palha de hortaliças, sobretudo das culturas da cebola e beterraba. Foram aperfeiçoados métodos de implantação, nutrição e adubação e diferentes plantas para formação de palhadas.

As palhadas de crotalária, milheto, milho e mix (milheto + crotalária), influenciaram positivamente a qualidade e

produtividade de raízes de beterraba em relação à supressão da vegetação espontânea e as palhadas de milho, milheto ou mix (milheto + crotalária) foram as melhores opções de sucessão/rotação, não diferindo entre si.

No que se refere aos métodos de implantação para beterraba, a produtividade total de raízes é superior no sistema de semeadura direta, em relação ao transplante de mudas. Além disso, no plantio direto com semeadura direta a produtividade aumentou 13%, em relação ao convencional (Tivelli et al., 2009; Factor et al., 2012a). Resultados semelhantes foram obtidos para a cultura da cebola em plantio direto, onde maior massa, tamanho (diâmetro) de bulbos e produtividade foram obtidos a partir do estabelecimento de plantas por semeadura direta (Figura 6).



Figura 6. Culturas da cebola e beterraba em ponto de colheita no sistema conservacionista, em São José do Rio Pardo (SP). Foto: Thiago Factor.

Apesar das vantagens da semeadura direta em relação ao transplante de mudas em plantio direto, algumas dificuldades para culturas que possuem sementes pequenas como a cebola (250-300 sementes por grama) tem limitado a expansão desta tecnologia por produtores de hortaliças no Brasil, dentre os quais se destacam máquinas e equipamentos adaptados para o plantio direto e, sobretudo em relação a qualidade de semeadura e a adequada densidade de plantio. Quando se preserva a palha sobre o solo, sobretudo de milho, uma das culturas mais utilizadas em rotação, fica muito difícil uma semeadura com boa qualidade. As principais causas são o não fechamento adequado dos sulcos de plantio, devido a dificuldade em se cortar satisfatoriamente a palhada, acarretando em acúmulo de palha na linha de semeadura (embuchamento) e o envelopamento (quando a semente cai entre o solo e a palha, dificultando a germi-

nação). Assim, para uma cultura de sementes diminutas e de sensível germinação como a cebola, o baixo estande de plantas acarreta em abandono da área e desmotivação na adoção dessa importante tecnologia. Todavia, quando implantada a partir de mudas formadas em viveiros ou em canteiros, chamados de sementeira, a cultura da cebola tem bom desempenho no sistema de plantio direto.

Já no caso da cultura da beterraba que possui sementes maiores (40-80 sementes por grama), o plantio direto não enfrenta grandes dificuldades, como no caso da cebola, obtendo bons resultados com as semeadoras atualmente disponíveis no mercado (Figura 7). O problema está na compactação, ou seja, se o solo não for adequadamente trabalhado com plantas formadoras de palhada poderá haver má formação de raízes, incidência precoce de doenças de solo, acarretando em perdas de qualidade do produto colhido.



Figura 7. Cultivos da cebola e beterraba em sistema conservacionista, em São José do Rio Pardo (SP). Foto: Thiago Factor.



Não restam dúvidas que o plantio direto, já consagrado para cereais, apresenta grande potencial para a produção de hortaliças, uma vez que gera resultados de produtividade e qualidade semelhantes ou até superiores ao sistema convencional. Atualmente, são poucos os produtores que adotaram o plantio direto na palha para cebola, em contraste com os benefícios ambientais e econômi-

cos já mencionados. Talvez, a disponibilização no mercado de sementes peletizadas, aliada a equipamentos de semeadura pneumática (à vácuo) para deposição das sementes, que contenham um mecanismo de revolvimento mínimo do solo, somente na linha de plantio, o chamado cultivo mínimo, seja uma estratégia para mudar o cenário atual do cultivo de cebola em plantio direto.

Cultivo do Tomateiro

O tomateiro é uma hortaliça cultivada que atende duas vertentes do mercado, para consumo *in natura* ou processada industrialmente como matéria prima para katchups e molhos. Embora ainda não exista levantamento estatístico, acredita-se que a área cultivada de tomate em sistema conservacionista seja a mais abrangente entre as hortaliças. No caso do tomate industrial, diversos produtores nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo têm aderido ao cultivo em plantio direto sobre a palha remanescente do cultivo de milho. Outra possibilidade que tem sido explorada para formação de palha para o plantio direto do tomateiro industrial é a semeadura de braquiária juntamente com a do milho ou na ocasião da fertilização de cobertura. Dessa maneira, a braquiária cres-

ce em consórcio com o milho, mas de forma que interfere muito pouco no desempenho produtivo do milho. Após a colheita do milho a braquiária atinge o máximo crescimento para produção de massa seca e formação de palha na superfície do solo para o plantio direto do tomateiro. Silva Hirata et al. (2009) recomendam a utilização da braquiária (*Urochloa ruziziensis*) para formar cobertura uniforme do solo, sendo relatados benefícios da palha, como a redução das perdas por podridões (Figura 8). A dessecação dessa massa vegetal é realizada com aplicação de herbicida desseccante sistêmico, geralmente glifosato. Com transplantadora provida de disco cortante de palha, se realiza o transplante das mudas sobre a palha remanescente de milho e braquiária.



Figura 8. Cultivo do tomateiro em plantio direto sobre palha de braquiária, Álvares Machado (SP). Foto: Andréia Hirata.

O milho também tem sido muito utilizado na rotação de culturas e para formação de palha para o plantio direto do tomate industrial e para mesa (Figura 9). No entanto, resultados científicos apontam a *Crotalaria juncea* como planta de cobertura que proporciona melhor desempenho ao tomateiro em plantio direto (Branco et al., 2007), embora na prática tenha sido pouco utilizada por receio de aumentar a infecção com fungo de solo, principalmente o *Fusarium* sp. No caso da produção em sistema conservacionista do tomate para consumo *in natura* ou salada, o método empregado pode ser o mesmo que o de tomate para indústria. No entanto, pelos produtores terem um perfil mais de agricultura fami-

liar, existe a possibilidade de a rotação ser feita com cultivos hortícolas como brócolis, couve-flor, melancia. Ressalte-se que é muito importante, sempre que possível, entrar com plantas de cobertura, como milho, sorgo, feijão guandu, mucunas para formação de palha e aprofundamento de raízes no perfil do solo para melhorar as condições estruturais em perfis mais profundos do solo.

É importante destacar que o sistema plantio direto para o tomateiro pode permitir o plantio na mesma área por um período maior de tempo (mais ciclos anuais), o que é de grande importância, em razão da dificuldade de encontrar novas áreas para cultivo dessa solanácea.



Figura 9. Cultivo do tomateiro em plantio direto sobre palha de milho, Ribeirão Preto (SP). Foto: Roberto Branco.

Outro aspecto relevante é que nem sempre o produtor dispõe de maquinário específico para o plantio direto, sendo adaptados os implementos disponíveis na propriedade. Em Álvares Machado, no interior de São Paulo, verifica-se em algumas áreas

que após a dessecação das plantas de cobertura, é realizado o corte da palha na linha de plantio por meio de um subsolador com uma haste e um disco de corte adaptado e, em seguida, os sulcos são adubados com uso de semeadora de plantio convencional, com três linhas.

Cultivo Consorciado de Hortaliças com Espécies Leguminosas

Dentre as práticas utilizadas no contexto da produção conservacionista de hortaliças encontram-se a adubação verde e a consorciação de culturas, que são técnicas sustentáveis na produção

agrícola por serem poupadoras de energia.

O consórcio é uma das técnicas de policultivo, com duas ou mais culturas crescendo simultaneamente no mesmo campo, em associação uma

com a outra. As culturas podem ser plantadas na mesma época, ou em épocas diferentes (culturas sequenciais), bem como as colheitas também podem ser simultâneas ou escalonadas.

A consorciação induz ao aumento da biodiversidade no agroecossistema, o que leva a maior capacidade de regulação e estabilidade. Dessa maneira, o cultivo consorciado se mostra uma boa alternativa para otimização dos recursos naturais e com benefícios que contemplam aumento do número de organismos benéficos como, microorganismos do solo, micorrizas, polinizadores e inimigos naturais, melhor controle de pragas,

doenças e plantas invasoras, maior aproveitamento e reciclagem de nutrientes. Também, a biomassa produzida no sistema é fundamental para manter o solo coberto o maior tempo possível, protegendo-o de intempéries do processo erosivo.

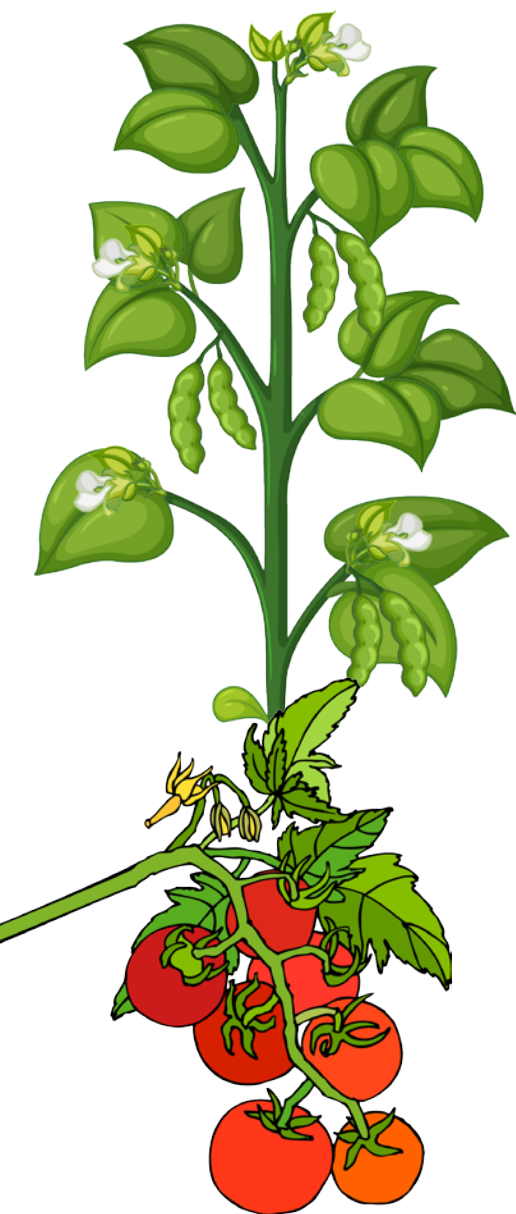
Em trabalho conduzido em consórcio de tomate-cereja com adubos verdes, em Piracicaba (SP), permite-se afirmar que houve eficiência produtiva do consórcio com os adubos verdes, feijão-de-porco, mucuna-anã, feijão-mungo e feijão-caupi, em relação ao monocultivo. O consórcio com tremoço-branco e com a crotalária juncea reduziram a produção do tomateiro cereja (Figura 10).



Figura 10. Cultivo consorciado do tomateiro com feijão de porco, em Piracicaba (SP). Foto: Edmilson Ambrosano.

O manejo dos adubos verdes deve ocorrer por ocasião do estágio de florescimento pleno, ao início da formação dos grãos, e a fitomassa deve ser podada, roçada ou tritu-

rada e deixada sobre o solo. No entanto, algumas espécies utilizadas como adubos verdes têm mercado para comercialização de suas sementes ou grãos para alimentação



humana, como, por exemplo, o feijão-mungo, o amendoim e o tremoço. Dessa forma, caso seja de interesse do produtor rural, essas espécies podem ser cultivadas com dupla finalidade, como adubos verdes e produtoras de sementes ou grãos.

As fabáceas (leguminosas), em associação com bactérias (rizóbios) do solo, apresentam a capacidade de utilizar o N do ar e de transferi-lo às plantas em troca de carboidratos aos microrganismos. Essa relação simbiótica acumula N no tecido das fabáceas, que, quando cortadas, vão reciclá-lo no solo e, por meio da decomposição das plantas, fornecem N aos cultivos que vêm em sucessão ou diretamente via consórcio. Em estudo realizado no Polo Regional do Centro Sul, Piracicaba (SP), com cultivo do tomate cereja em espaçamento de 0,5 m entre plantas e 0,9 m entrelinhas, cultivado solteiro e em consórcio com duas linhas de tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) espaçados de 0,30 m pode-se constatar a contribuição do nitrogênio do tremoço-branco de 39,5% nos frutos e de 27,31% na parte aérea do tomateiro. A transferência de nitrogênio em um sistema de plantio com adubo verde intercalar ao tomate salada e sob a influência da homeopatia foi de 21,15% chegando, em alguns casos, a

47,17% do nitrogênio encontrado nas folhas do tomate provenientes da leguminosa (Ambrosano et al., 2016).

Uma questão de grande importância relacionada a consórcios é o fato de que as cultivares de hortaliças disponíveis foram selecionadas e desenvolvidas visando o monocultivo. A espécie consorte é um fator de grande influência no desempenho da cultura companheira, no entanto, a época de estabelecimento também influencia significativamente no desempenho da cultura principal. Dessa maneira, a produtividade das culturas consorciadas é afetada pelo período de convivência entre as espécies, que é determinado pela época de estabelecimento dos consórcios. Culturas de ciclo curto como, alfaces, rúcula e agrião não se recomenda cultivo consorciado, pois reduz o desempenho produtivo dessas hortaliças.

Em razão dos inúmeros resultados positivos, espera-se que, com a utilização constante da adubação verde em consórcio com cultivo de hortaliças em sistemas conservacionistas proporcione melhoria da qualidade ambiental e que se tenha de fato retorno econômico ao agricultor com garantia da sustentabilidade e da biodiversidade na propriedade agrícola (Ambrosano et al., 2015).

Cultivo Conservacionista de Hortaliças em Reforma de Canavial e de Pastagem

Influenciada pelo aumento da demanda mundial por fontes energéticas renováveis, a produção de cana-de-açúcar no Brasil duplicou nas últimas décadas, reduzindo a diversificação e a disponibilidade de terras para o cultivo de outras culturas.

Após o plantio, a produtividade da cana diminui ano a ano, até que depois de 5 anos em média se faz necessário o replantio da cultura, tal prática agrícola é denominada de reforma de canavial. Também nas últimas décadas houve aumento na adoção da colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua, o que estimulou a eliminação gradativa das queimadas, resultando na deposição de grande quantidade de palhada sobre a superfície do solo, o que modificou as práticas culturais usuais no canavial, sobretudo o preparo do solo por ocasião da reforma. No entanto, o ambiente construído no último corte da cana-de-açúcar e por ocasião da reforma de canavial torna-se oportuno para o cultivo conservacionista de certas espécies hortícolas em sistema conservacionista sobre a palha remanescente da colheita mecânica, como é o caso da melancia e do tomateiro, entre outras possibilidades.

O estado de São Paulo é um dos principais produtores de melancia do país e a

elevada demanda pela hortaliça exige possibilidades de expansão de áreas de cultivo. Por isso as áreas de reforma de canavial e de pastagem são estratégicas. Recentemente, estudos dessa natureza foram feitos com cultivo de melancia no Polo Regional do Extremo Oeste, Andradina (SP). Concluiu-se que existe viabilidade para produção desta hortaliça como alternativa de rotação durante a reforma do canavial, no sistema de preparo conservacionista de cultivo mínimo. Os resultados foram promissores e atualmente existem aproximadamente 30 hectares de cultivo comercial de melancia, neste sistema de plantio na região de Andradina (SP) (Figura 11). A metodologia tecnológica se conduz da seguinte maneira: nas áreas de reforma de cana-de-açúcar, anterior ao plantio de melancia, se faz a dessecação da rebrota da cana com glifosato (3 kg ha^{-1} de i.a.), seguido das operações de preparo do solo. No cultivo mínimo o preparo do solo é feito somente na linha de plantio com a utilização de um cultivador sulcador para cana crua, provido de disco cortante e haste subsoadora de 60 cm de profundidade. Nesse sistema mais de 75% da palhada remanescente da colheita mecanizada da cana-de-açúcar permanecem sobre a superfície do solo (Figura 12).





Figura 11. Preparo mínimo do solo para cultivo da melancia em reforma de canavial, Andradina (SP). Foto: Humberto Araújo.



Figura 12. Cultivo da melancia com preparo mínimo do solo em área de reforma de canavial, Andradina (SP). Foto: Humberto Araújo.

As produtividades têm sido similares ou superiores aos cultivos convencionais de melancia na região, com a vantagem de reduzir os custos de produção e o impacto ambiental, causado principalmente pela diminuição da perda de solo por erosão. Outros tipos de hortaliças podem ser inclusos como alternativa de rotação com cana-de-açúcar por ocasião da reforma de canavial, como por exemplo, tomate, abóbora, berinjela e pimentão, porém estudos científicos

de viabilidade técnica e econômica devem ser realizados. Nas mesmas condições tecnológicas descritas acima para melancia, conseguiu-se sucesso com o cultivo do tomateiro estaqueado, em Cravinhos (SP) onde observou-se redução significativa da aplicação de água de irrigação devido ao não revolvimento do solo e manutenção da palha na superfície. Também é muito importante verificar o efeito residual dos diferentes herbicidas utilizados na cana-de-açúcar

para evitar danos aos cultivos de hortaliças em rotação.

Em ambiente de reforma de pastagem também é possível realizar técnicas conservacionistas de produção de hortaliças. Na região de Marília (SP), a produtividade comercial de melancia foi alcançada com sucesso em plantio direto em sucessão ao tremoço, cultivado como planta de cobertura, em semeadura direta sobre pastagem degradada. No entanto, em ambiente de solo arenoso, como no caso da região de Marília (SP) onde o maior

desafio é evitar a erosão, pode não ser necessário o preparo convencional do solo para reformar pastagem. Assim, adequadas correção e fertilização do solo e cultivo de plantas de cobertura são suficientes para cultivar a melancia e recuperar a pastagem com produtividade e qualidade adequada ao pastoreio. Dessa forma, em condições de solo arenoso é recomendado o cultivo conservacionista para integração lavoura (hortaliça)-pecuária com preservação ambiental do solo e da água (Branco et al., 2014).

Considerações Finais

Existe uma ampla variedade de espécies olerícolas com características e exigências agrônômicas bem distintas e a sua produção apresenta características que a tornam extremamente exigente em insumos, irrigação e preparo intensivo do solo, entre outros. Desse modo, sistemas de produção conservacionistas são necessários para tornar a atividade sustentável.

Os resultados de pesquisa alcançados pelos pesquisadores do Instituto Agrônomo (IAC) e Polos, da APTA Regio-

nal, trabalhando de maneira regionalizada e integrada, atestam a viabilidade técnica dos métodos conservacionistas de plantio direto ou cultivo mínimo na produção de hortaliças, mantendo a palha para cobertura do solo e utilizando a rotação de culturas. Como se trata de tecnologia recente e ainda pouco adotada, é necessário continuar o desenvolvimento de equipamentos específicos e os estudos por espécie em diferentes ambientes visando otimizar a produtividade, a rentabilidade e a sustentabilidade da olericultura conservacionista.

Referências Bibliográficas

Consultar os autores.





BATATA: O TESOURO ANDINO EM TERRAS PAULISTAS

Thiago Leandro Factor¹

José Carlos Feltran²

Sally F. Blat²

Sebastião W. Tivelli³

Daniel Gomes⁴

José Alberto C. de Souza Dias⁵

Eduardo Y. Watanabe⁶

Valdir J. Ramos⁶

¹ IAC - Centro de Ação Regional, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Mococa (SP). factor@iac.sp.gov.br

² IAC - Centro de Pesquisa de Horticultura, Campinas (SP). feltran@iac.sp.gov.br sally@iac.sp.gov.br

³ APTA Regional - Polo Regional do Centro Sul, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento em Agricultura Sustentável, São Roque (SP). tivelli@apta.sp.gov.br

A batata (*Solanum tuberosum*), tem como centro de origem o Peru, mais precisamente na região do Lago Titicaca, na Cordilheira dos Andes. O reconhecimento da batata como alimento por outros povos ocorreu durante a viagem de retorno à Europa, onde os conquistadores espanhóis usavam a batata como alimento, em viagens longas. As batatas que sobreviviam eram plantadas em terras europeias, sendo que no início o cultivo foi visto com desconfiança pelos nobres. No entanto, o correr dos anos e as frustrações de colheitas de aveia, trigo e cevada impulsionaram o cultivo da batata. Em meados do século XVIII, essa cultura havia se tornado a principal base da alimentação europeia. Porém, o milagre logo foi desfeito pela epidemia de requeima (*Phytophthora infestans*) que liquidou com a bataticultura europeia por volta da década de 1840, o que provocou catástrofe sem precedentes ceifando milhares de vidas.

A partir desse tempo a busca por cultivares com resistência à doença aumentou exponencialmente nos programas de melhoramento genético das instituições europeias e americanas, o que impulsionou o aumento das áreas cultivadas com batata no mundo por meio de cultivares melhoradas.

O elevado potencial produtivo e a versatilidade culinária caracterizam a batata como alimento estratégico para o mundo, seja para ser consumida *in natura* ou industrializada; é também importante fonte de fósforo, potássio, vitaminas do complexo B e C, proteínas de boa qualidade, fibra alimentar e outros nutrientes. Apresenta ainda, alto valor biológico, baixo teor de lipídeos e ausência de colesterol, tornando-a um alimento completo e saudável. Possui ainda, cores e sabores dos mais variados possíveis, inspirando a confecção de novos produtos e de pratos sofisticados na crescente gastronomia dos dias atuais.



O agronegócio da batata é importante em todo o mundo. Em 2017, o plantio atingiu, segundo dados da FAO, área de aproximadamente 19,5 milhões de hectares e a produção aproximadamente 329,5 milhões de toneladas, sendo cultivada por mais de 150 países (FAO, 2018).

No Brasil, a área cultivada com batata fica ao redor de 130 mil hectares, sendo a produção nacional de aproximadamente 3,9 milhões de toneladas, com destaque para os estados de Minas Gerais, Paraná e São Paulo, que são, respectivamente, responsáveis por 33%, 20% e 17% de toda a batata produzida no Brasil (IBGE, 2017). No estado de São Paulo, destacado como o terceiro maior produtor de batata no Brasil, a cultura obteve produtividade média de aproximadamente 30,7 t ha⁻¹ na safra de 2016 (IBGE, 2017). A cultura da batata foi introduzida no Brasil por imigrantes europeus no final do século XIX, no sul do país, onde as condições de clima eram mais favoráveis à sua produção. Contudo, com o aumento da imigração, após a abolição da escravidão, a importância da bataticultura cresceu, sendo atividade bastante explorada por imigrantes espanhóis e

portugueses naquela época. O consumo, todavia, praticamente desconhecido pela maioria da população era restrito a camadas específicas da sociedade, como por exemplo, os funcionários britânicos ligados às ferrovias que estavam sendo construídas. Daí o nome vulgar de “batata inglesa”, ou seja, “a batata que o inglês come”.

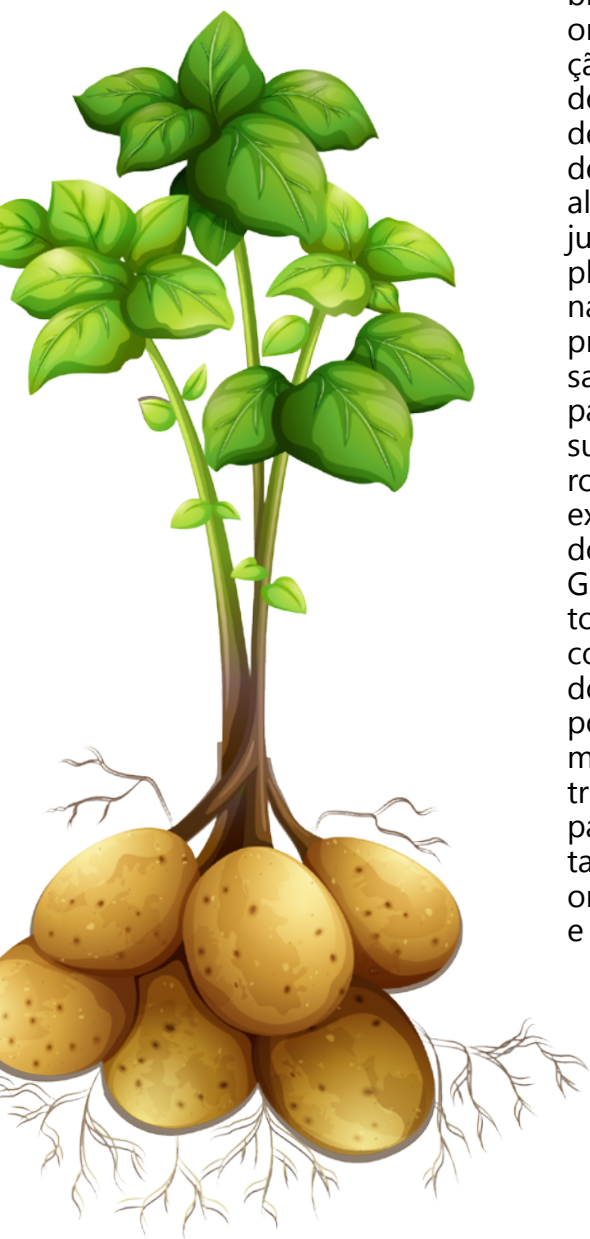
O termo “batata inglesa”, inicialmente utilizado para caracterizar preferências alimentares de um determinado grupo de pessoas, ao longo dos anos foi se popularizando e utilizado também para distingui-la da batata doce (*Ipomea batatas*). No entanto, de onde origina-se o segundo termo mais conhecido no Brasil para a batata: a tal “batatinha”?

Há indícios de que o termo esteja relacionado a variedades de batata com alta prolificidade e de tubérculos de tamanho reduzidos, cultivado e consumido por imigrantes Europeus no século XVIII. Um exemplo interessante foi relatado pelo Dr. Hilário da Silva Miranda Filho, pesquisador aposentado do IAC em seu artigo: Batata, batatinha ou batata inglesa (Miranda Filho, 2014). Segundo Miranda Filho, a região de Arraial

⁴ APTA Regional - Polo Regional do Leste Paulista, Monte Alegre do Sul (SP).
daniel.gomes@apta.sp.gov.br

⁵ IAC - Centro de Pesquisa de Fitossanidade, Campinas (SP).
jcaram@iac.sp.gov.br

⁶ IAC - Centro de Pesquisa de Ação Regional, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé (SP).
yuji@iac.sp.gov.br
vramos@iac.sp.gov.br



do Tijuco, hoje Diamantina (MG), no início do século XVIII, era a principal e quase única região de diamantes do mundo. Seguindo o cascalho diamantífero, garimpeiros chegaram ao povoado Serra de Santo Antônio de Itacambiraçu, a atual Grão Mogol, onde, já em 1839, a exploração de diamantes atraía, além de brasileiros, estrangeiros de diferentes nacionalidades, portugueses, franceses, alemães, muitos de origem judaica, interessados na exploração e, principalmente, na comercialização (embora proibida) das pedras preciosas descobertas. A farinha, a paçoca e a carne de sol eram suficientes para os garimpeiros, mas o paladar europeu exigia azeitonas mais delicadas. Aí entrou a batata em Grão Mogol. O incremento nos preços de produtos como em todo garimpo aliado às dificuldades de transporte, devem ter levado os moradores da região, fixos ou transitórios, a dar um espaço para o plantio dessas “batatinhas” nas mesmas roças onde imperava a mandioca e a batata-doce. Possível e

provavelmente, as reduzidas dimensões desses tubérculos, se tal característica fosse comum em genótipos desse tipo, tenham sido responsáveis pelo nome de “batatinha” usado até hoje em algumas regiões do país.

A antiga Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo (IAC) reconheceu, na década de 90, em Grão Mogol (MG), esse interessante genótipo de batata, aparentemente com alta resistência a podridões causadas por bactérias do gênero *Pectobacterium*, um dos principais problemas fitopatológicos atualmente no país. Caracteriza também pela extrema prolificidade, muitas vezes com mais de 40 tubérculos por planta, independente do estágio fisiológico dos tubérculos-mãe, além de sua elevada conservação pós-colheita, o que seria uma vantagem extremamente importante para a conservação da semente em ambiente não refrigerado. Segundo os agricultores da região, as batatas são armazenadas por mais de 6 meses, inclusive sob o leito do produtor, durante os meses mais quentes do ano (Figura 1).



Figura 1. Aspecto do genótipo de batata Grão Mongol em campo na região de Grão Mongol (MG). Acervo histórico do Instituto Agrônômico (1990).

O Instituto Agrônômico, com a colaboração de suas Unidades de Pesquisa e Desenvolvimento de Mococa e de Itararé, vem utilizando este importante genótipo, assim como outros importados e nacionais em seus cruzamentos com variedades IAC, visando a seleção e obtenção de uma variedade genuinamente nacional, que seja realmente adaptada às nossas condições tropicais e subtropicais de cultivo. Isto porque a produção brasileira de batata está baseada no uso de cultivares de *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* desenvolvidas em países de clima temperado, sob condições de dias longos e temperatura amena, que, quando aqui introduzidas, vieram parcialmente satisfazer alguns elementos de adaptação.

A batata em países de clima temperado tem apenas um plantio por ano, sendo que após a colheita o inverno é suficientemente severo para eliminar qualquer planta voluntária, havendo, portanto, uma interrupção no ciclo das doenças e pragas da parte aérea que afetam a cultura. Em condições tropicais como as do Brasil, dependendo da altitude local, é possível plantar e colher batata o ano todo, em uma escala sucessiva de cultivos, favorecendo à incidência constante de pragas e doenças, agravando o processo de degenerescência da batata-semente e consequente redução da produtividade ao longo dos ciclos de produção, além da necessidade de número excessivo de intervenções fitossanitárias para se produzir satisfatoriamente. É comum encontrar produtores de batata do



Centro-Sul do país com mais de 25 aplicações de defensivos durante o ciclo da batata e custo de produção acima dos R\$ 30.000,00 por hectare, o que equivale a aproximadamente US\$ 8.000,00 nos dias atuais. É urgente, portanto,

que os programas de melhoramento preconizem a seleção de genótipos mais resistentes e adaptados às nossas condições de cultivo e que inovadores e eficientes sistemas de produção de batata-semente sejam desenvolvidos no país.

Inovações na Produção de Batata-semente

Boas produtividades da cultura da batata no campo começam com a produção e utilização de batata-semente de alta qualidade sanitária. No Brasil, a chave nesse processo é o aumento na taxa de multiplicação e disponibilidade de material propagativo de boa qualidade, o que pode reduzir o custo de produção e aumentar a competitividade frente à batata-semente importada.

Historicamente, o país não é autossuficiente na produção de batata-semente, sendo que boa parte ainda é importada. Em 2018, foram importadas 6.256 toneladas, no valor de US\$ 7.597.751, provenientes da Holanda (60%), Argentina (14%), Canadá (7%), Estados Unidos (6%), Chile (5%) e demais países (8%) (Aliceweb, 2018). Além do alto custo, importando grandes volumes de batata-semente corre-se o risco de introduzir organismos fitopatogênicos exóticos em nosso território, assim como as va-

riações cambiais, greves portuárias, ou pior ainda, não ter batata-semente disponíveis para compra. Assim, o desenvolvimento de sistemas mais eficientes para a multiplicação inicial de tubérculos de alta sanidade pode ser uma alternativa à batata-semente importada, além de melhorar a produtividade e garantir a segurança alimentar no país.

Nesse sentido, uma das tecnologias desenvolvidas pelo IAC e colocada à disposição do produtor é a do Broto/Batata-semente. Trata-se da multiplicação de batata-semente de alta sanidade, a partir de brotos destacados de batata-semente importada ou derivado de batata-semente básica de alta sanidade do país. Esta técnica vem revelando vantagens e significativa capacidade de aumento na taxa de multiplicação de lotes de tubérculos/batata-semente de alta sanidade (básica, importada G-0). Os minitubérculos produzidos a partir desses brotos mantêm

a mesma sanidade e fidelidade genética dos lotes desbrotados: importados, classe básica (G-0); portanto, produção adicional à de campo, sem os riscos de degenerescência viral, que geralmente ocorre no lote de tubérculos-progênes (geração seguinte) dos tubérculos desbrotados. A produtividade de cada broto é em média 3 (três) minitubérculos (Figura 2).

A aplicação da Tecnologia do Broto/Batata-semente, em larga escala, já foi experi-

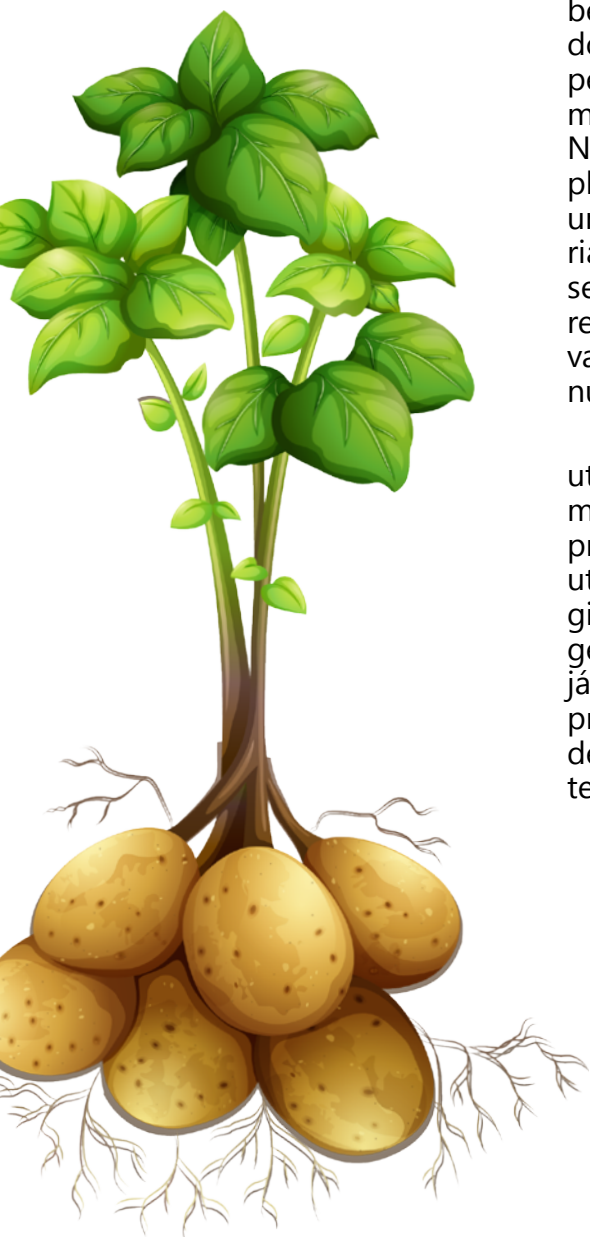
mentada e comprovada (com sucesso) por citricultores-viveiristas, das regiões isoladas da bataticultura de Limeira e Bebedouro (SP), contratados por bataticultores importadores de batata-semente, fornecedores dos brotos e, portanto, compradores dos minitubérculos/batata-semente produzidos (valor médio de R\$ 0,28/minitubérculo oriundo de broto; portanto, quase a metade do valor médio de R\$ 0,50/minitubérculo quando oriundo de plântula).



Figura 2. Tecnologia IAC do Broto/Batata-semente. (1) tubérculos brotados antes da retirada dos brotos, (2) plantio dos brotos em canteiros contendo substratos, (3) desenvolvimento inicial das plantas e (4) estágio de máximo desenvolvimento. Fotos: José Alberto C. de Souza Dias.

Nos últimos 10 anos, a Tecnologia do Broto/Batata-semente vem sendo aplicada por produtores de pequeno, médio e grande porte, tanto nos estados de São Paulo, como de Minas Gerais. Entre as vantagens está o ganho

adicional em termos de aumento de até 100% na taxa de multiplicação de tubérculos/batata-semente, plantados no sistema convencional, em campo. O custo estimado de produção, considerando os investimentos e renda do



produtor, varia entre R\$ 0,07 a R\$ 0,08 por broto plantado, a partir de uma mesma mãe (tubérculo/batata-semente), resultando em economia frente à propagação por plântulas e à semente importada.

Outra inovação IAC também colocada à disposição do produtor ou empresa especializada em batata-semente é o sistema aeroponia. Nesse sistema, as raízes das plantas ficam suspensas em uma bancada/caixa, necessariamente no escuro, ou seja, sem a entrada de luz, onde recebem uma solução nutritiva completa (macro e micronutrientes) (Figura 3).

O material de propagação utilizado nesse sistema geralmente são plântulas micro-propagadas, porém pode ser utilizado também a tecnologia do broto, com as vantagens de redução de custos já mencionadas, ou dos próprios tubérculos sementes desde que comprovadamente livre de vírus.

Uma das principais vantagens desse sistema é a possibilidade de colheita escalonada, assim os minitubérculos podem ser colhidos tão logo atinjam o tamanho desejado pelo produtor. A aeroponia também proporciona uma substancial economia de água e fertilizantes, além do aumento da taxa de multiplicação de tubérculos ou produtividade. Enquanto que no solo/substrato são produzidos até no máximo dez tubérculos por planta, no sistema aeropônico podem ser obtidos até 40 minitubérculos por planta, a depender da variedade.

Em poucos anos do desenvolvimento do sistema, a tecnologia gerada já foi transferida e adotada pela iniciativa privada. Atualmente, três empresas especializadas na produção de batata-semente utilizam esta tecnologia e outras diversas empresas estão em processo de adoção e desenvolvimento (Figura 3).



Figura 3. (1) sistema aeropônico da CBA Sementes, Divinolândia (SP), (2) Biotech Sementes, Guarapuava (PR) e (3) imagem panorâmica do Grupo Igarashi, Chapada Diamantina (BA). Fotos: Lucas Moreira, Rafael Cano e Henrique Magno, respectivamente.

Segmentação de Mercado e Oportunidades para Novas Variedades de Batata no Brasil

Atualmente, o mercado brasileiro de batata é abastecido por cultivares importadas. A cultivar holandesa Agata (Figura 4A) lidera o mercado *in natura*, enquanto que no segmento de palitos fritos, as cultivares mais utilizadas são a Asterix e Markies, e a Atlantic no segmento de chips.

No segmento de batata *in natura*, essas cultivares atraem os consumidores pelo aspecto visual dos tubérculos, com formato alongado e pele lisa e/ou brilhante. No de palitos fritos e de chips, a crocância e a qualidade visual do produto final são imprescindíveis. Para os



atuais produtores, interessa, portanto, as cultivares mais produtivas e com os tubérculos visualmente atrativos aos consumidores.

Outro segmento de mercado crescente, é o de processamento industrial de batata, na forma de palito pré-frito congelado. A praticidade do produto já descascado, congelado e ainda pré-frito, substituiu nos restaurantes e em muitas residências, a utilização da batata *in natura* para essa finalidade. Hoje, no Brasil, existem algumas unidades de processamento da batata palito congelada, porém o mercado crescente, ainda não dispensa a importação deste produto, sobretudo da Argentina.

Em alguns países da Europa, Estados Unidos e Japão, as cultivares de batata com pele áspera (rústica/russet) (Figura 4D) são bem aceitas. No Brasil, contudo, os consumidores ainda acreditam que a qualidade de pele (lisa e brilhante) do tubérculo corresponde à qualidade culinária. Para a maioria dos consumidores, tubérculos com pele ou casca mais grossa e áspera é sinônimo de batata

deteriorada ou doente, o que não é verdade.

Outro aspecto de mercado, que já é realidade em muitos países do mundo é o comércio de tubérculos escovados (Figura 4B). Essa prática substitui a lavagem dos tubérculos para sua comercialização na forma *in natura*. Os tubérculos escovados tem durabilidade muito maior do que os lavados. Com isso, o descarte e o desperdício de alimentos seria reduzido, uma vez que a lavagem acelera o processo de degradação dos tubérculos, além das vantagens ambientais do uso e descarte da água de lavagem, muitas vezes não adequada.

Finalmente, a mais nova vedete do mercado, as batatas coloridas, vem despertando o interesse de consumidores e empresas especializadas no processamento de batatas de todo o Brasil (Figura 4C). Além de conterem maior quantidade de nutrientes e substâncias anti-oxidantes, as batatas coloridas permitem a confecção de pratos decorativos ou "gourmets", oferecendo experiências gastronômicas as mais variadas possíveis.

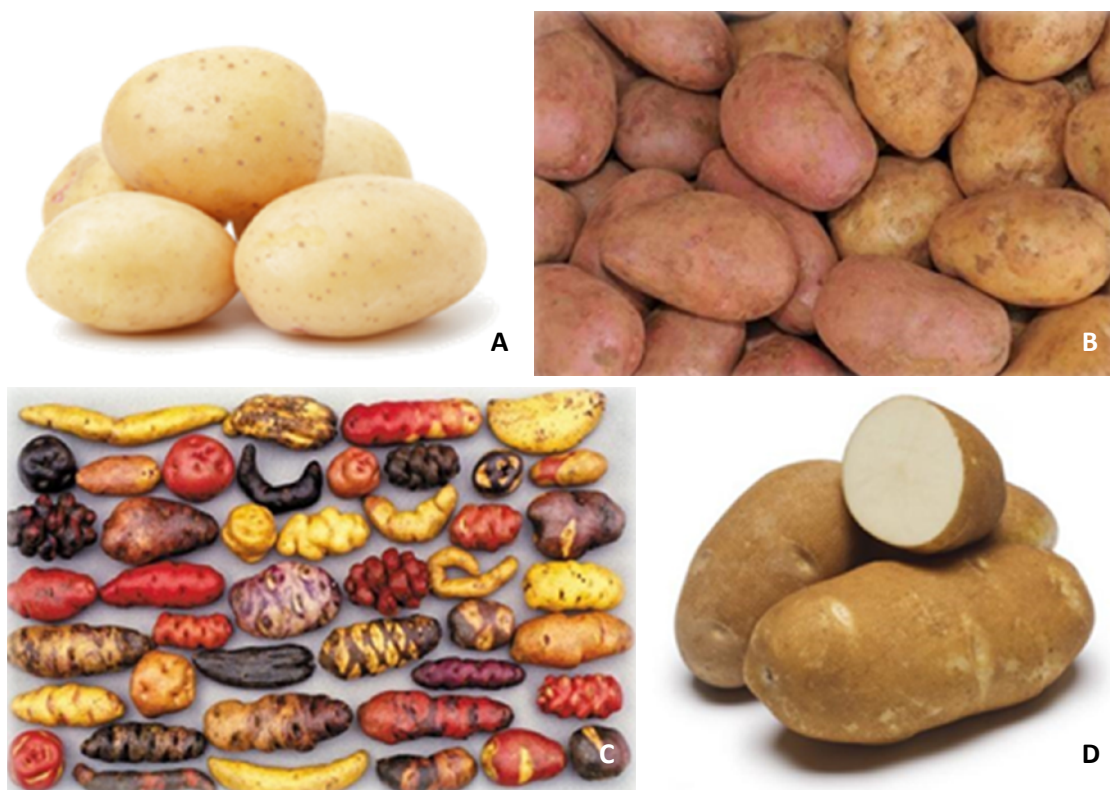


Figura 4. Segmentação do mercado de batata: (A) padrão comercial brasileiro (pele lisa e brilhante), (B) escovada, (C) exóticas/coloridas, (D) pele áspera (russet).

O programa de melhoramento genético de batata do IAC está focado no atendimento destes mercados emergentes de batata no Brasil, desenvolvendo batatas

especiais, com formato, cores e sabores diferenciados, assim como cultivares mais rústicas para a agricultura familiar e sistema orgânico de produção.

O Desenvolvimento de Variedades de Batata em São Paulo

No estado de São Paulo, os trabalhos de melhoramento genético com a cultura da batata no Instituto Agrônomo (IAC) iniciaram-se na década de 1930, a princípio

com estudos de desempenho de cultivares introduzidas do exterior. A partir de 1949 iniciaram-se os cruzamentos, seleção preliminar de *seedlings* em canteiros

da antiga Seção de Raízes e Tubérculos do IAC, em Campinas (SP), e seleções avançadas em diferentes áreas de produção daquela época. Nesta fase, foram obtidas as cultivares *Aracy* (IAC-2) e *Jacy* (IAC-474), derivadas do cruzamento da cultivar norte-americana *Katahdin* com a cultivar holandesa *Profijt*.

A cultivar *Aracy* (Figura 5), selecionada principalmente por sua rusticidade, é ainda hoje, já depois de seu cinquentenário, uma das principais integrantes do elenco de cultivares do Instituto Agrônomo. É resistente à requeima, e muito resistente à pinta preta, sendo considerada padrão nacional de re-

sistência à essa doença para experimentos de VCU (Valor de Cultivo e Uso), para registro de cultivares e obtenção do RNC (Registro Nacional de Cultivares) junto ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Apresenta também bom nível de resistência PLRV, um dos principais vírus da cultura da batata. Seus tubérculos tem formato redondo-achatado, película clara não muito brilhante e polpa creme. Esses aspectos não ideais para um consumidor que valoriza muito a aparência dos tubérculos, foi a causa de sua limitada aceitação pela bataticultura paulista, a despeito de suas ótimas características culinárias e de resistência à pragas e doenças.



Figura 5. Aspecto dos tubérculos e da planta de batata da cultivar IAC Aracy (A,B). Fotos: Sally Blat (2017) e Acervo do Instituto Agrônomo (1990).

A IAC Ibituaçu (Figura 6), obtida em 1980, derivada do cruzamento da cultivar Jacy (IAC-474) com o clone escocês G5264.1, em campos de seleção da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itararé, IAC, tem sido utilizada pelos diferentes programas de melhoramento como fonte de resis-

tência. Essa variedade, com alto teor de matéria seca e formato não muito atrativo para os padrões brasileiros, é considerada atualmente como um dos genótipos que possui maior nível de resistência à principal doença da batata, a requeima (*Phytophthora infestans*) (Duar-te, 2009 e Rossi, 2009).

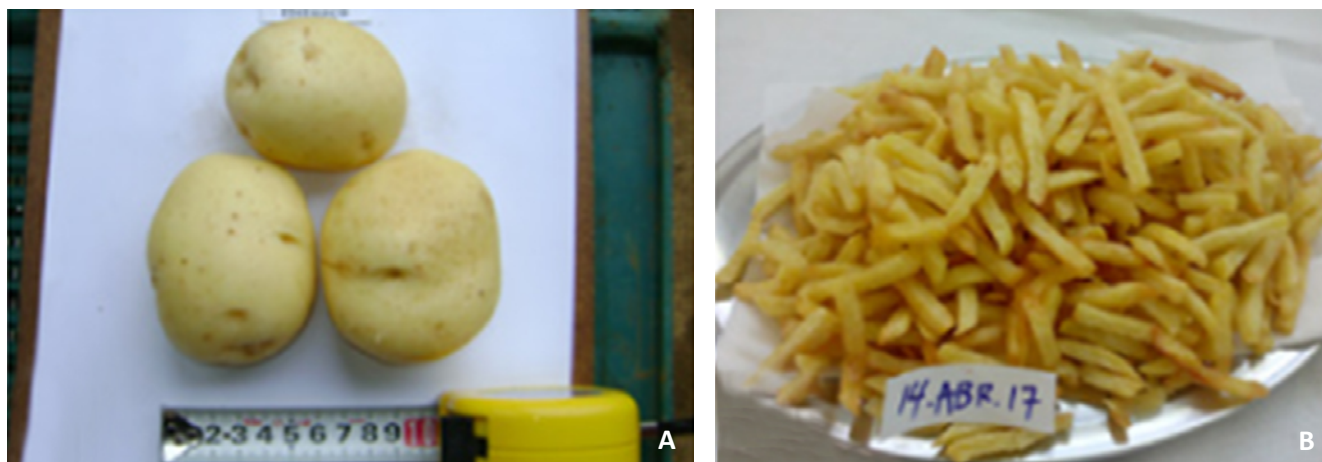


Figura 6: Aspecto dos tubérculos e da batata frita na forma de palito da cultivar IAC Ibituaçu (A,B). Foto: Sally Blat (2017) e Eduardo Y. Watanabe.

Além dessas duas importantes variedades, consideradas fonte de resistência para a bataticultura de clima tropical, diversas outras variedades foram lançadas, dentre elas cabe destacar a variedade IAC Itararé (IAC-5986), obtida em 1972, derivada do cruzamento da cultivar alemã Leo com o clone IAC-5566, a IAC Aracy Ruiva, em 1986 (um mutante da variedade Aracy) e a IAC Vitória, obtida em 2000, derivada do cruzamento das cultivares IAC Itararé e IAC Ibituaçu.

Mais recentemente, contudo, a partir do trabalho conjunto das Unidades de Pesquisa e Desenvolvimento

de Mococa, Itararé e Ribeirão Preto, vem sendo realizados cruzamentos e seleção visando, além de resistência às principais doenças que acometem a batata, alta produtividade, formato, cores e sabores diferenciados. Dentre alguns genótipos promissores, que encontram-se em processo de registro junto ao MAPA, destacam-se:

Clone IAC 3.65: genótipo originado a partir do cruzamento das cultivares IAC Aracy Ruiva e IAC Itararé. Nos campos da coleção de genótipos de batata na UPD de Itararé, o clone IAC 3.65 tem se apresentado mais resistente à requeima, quando com-

parado aos demais genótipos, inclusive às cultivares de batata do IAC. Tem demonstrado qualidade visual dos tubérculos satisfatória, ou seja, tubérculos bem formados. No cultivo de 2013/2014, dentre 78 genótipos no campo da coleção de genótipos da UPD de Itararé, esse clone obteve uma produtividade total de tubérculos de 52,2 t ha⁻¹, situando-se entre os 10 genótipos mais produtivos. O clo-

ne IAC 3.65 tem potencial ao consumo doméstico, e nesse caso, pode ser preparado preferencialmente na forma de palitos fritos, porém pode ser usado também na confecção de purês e saladas. O formato afilado e arredondado dos tubérculos pode desmotivar a sua aceitação pelas indústrias processadoras de batata palito congelada, que preferem os de formato alongado-cheio, e sem as extremidades afiladas (Figura 7).



Figura 7. A esquerda o clone IAC 3.65: formato e pele adequados ao mercado *in natura*; a direita o clone IAC 145.11: para o mercado de batata pré-fritas congeladas.

Clone IAC 145.11: originado do cruzamento das cultivares Asterix e Maria Bonita. Possui elevado potencial produtivo de tubérculos, com bom padrão de formato (alongado-cheio). No experimento de avaliação final de clones, ocorrido na safra das águas de 2016, o clone IAC 145.11 foi o mais produtivo (57,8 t ha⁻¹), entre os 15 clones avaliados, superando inclusive, a cultivar IAC Vi-

tória (32,5 t ha⁻¹), utilizada como testemunha. O clone IAC 145.11 potencializa o abastecimento do mercado de batata *in natura*, liderado atualmente por cultivares importadas, além de ter qualidades para competir no segmento de palitos fritos congelados, pelas qualidades de crocância, sabor neutro e aparência após o processo de fritura e de formato de tubérculo (Figura 7).

Como destacado, característica comum entre variedades e clones avançados IAC é a rusticidade e o bom desempenho produtivo em condições de baixo uso de fertili-

zantes e defensivos agrícolas, permitindo a produção de batata por pequenos produtores, e em cultivos agrícolas de caráter mais ecológico, como o convencional-sustentável e o orgânico.

O Mercado e a Produção de Batata no Sistema Orgânico

A população brasileira vem a cada dia aumentando a consciência em relação à saúde pessoal e ao consumo de alimentos saudáveis. Nesta esteira, a demanda por produtos orgânicos cresce mais do que a oferta desses alimentos. Consequentemente, a demanda por batatas orgânicas faz com que o quilograma do produto possa ser comercializado à R\$ 18,50, nas redes de supermercado para o consumidor final e nossos agricultores orgânicos receberam entre R\$ 4,50 e R\$ 5,00 por quilograma do mesmo produto, no decorrer de 2018. Esses preços exorbitantes quando comparado à batata consumo convencional, que no ano de 2018 não ultrapassou os R\$ 1,50 no produtor, se deve à baixa oferta do produto no mercado nacional.

Além da demanda da população em geral, existe a institucional, vinda de escolas, hospitais, unidades militares, restaurantes, indústrias e presídios.

Essa oportunidade do mercado orgânico de batata poderia ser atendida inclusive com tubérculos escovados e sem as exigências de cor, formato e qualidade de pele como ocorre na comercialização das batatas provenientes do cultivo convencional. Abre-se assim uma grande oportunidade para os genótipos e variedades que não tenham na aparência externa seu diferencial.

Para a produção comercial de batatas orgânicas deve-se considerar a aptidão do agricultor e local da produção para o cultivo. Encontrada a janela de produção de uma propriedade e considerando que o agricultor tenha aptidão para o cultivo de batata orgânica, os passos seguintes são a formação de cerca viva ou quebra-vento e a correção mineral da área de plantio. Vale destacar que a legislação orgânica exige um período de conversão de no mínimo 12 meses em áreas convencionais para o cultivo de batata orgânica.





A legislação orgânica brasileira ainda não exige que as sementes de batata sejam provenientes de sistemas orgânicos de produção. Contudo, a expectativa do mercado é que isto ocorra até 2024. Quando for obrigatório o uso de batata-semente orgânica nos sistemas de produção, os agricultores orgânicos enfrentarão a dificuldade de encontrar sementes orgânicas no mercado adaptadas para sua região. Além disso, quem se propuser a produzir campos de batata-semente devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (IN 32/2012) irá enfrentar o rigor das normas técnicas de produção de semente, em especial, para o controle da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*).

A batata-semente representa 12%-14% do custo total de produção no sistema convencional e deverá ter um percentual ainda maior no cultivo orgânico. A aptidão da propriedade para a produção de batata orgânica influencia na escolha das cultivares que serão plantadas, na época de produção e na possibilidade do agricultor produzir sua própria semente. Caso opte por produzir sua própria semente, com as variedades disponíveis no mercado atualmente, vai necessitar de infraestrutura para armazenamento da semente. Por infraestrutura entenda-se uma câmara fria ou contêiner refrigerado capaz de manter

a temperatura entre 3 °C e 5 °C, com alta umidade relativa do ar, por um período de tempo determinado em função do período de dormência a depender de cada variedade. O grande desafio para os programas de melhoramento genético de batata de clima tropical e agricultura familiar seria, portanto, uma variedade que não necessitaria a conservação de semente em câmara fria, dispensando o custo que gera essa infraestrutura.

A partir de uma parceria com a assistência técnica do estado de São Paulo e produtores rurais de sistema orgânicos no estado, foram realizados diversos experimentos com as variedades de batata IAC, sobretudo nas regiões de Ribeirão Preto, São João da Boa Vista e Botucatu. Em 2016, as cultivares IAC Aracy, IAC Aracy Ruiva, IAC Itibuaçu e IAC Itararé foram testadas em cinco produtores rurais de sistema orgânico. Essas variedades foram experimentadas em conjunto com a líder de mercado, cultivar Ágata e os experimentos mostraram que todas as quatro cultivares IAC tiveram produtividades iguais ou superiores à cultivar Ágata, prejudicada pela incidência precoce de doenças, principalmente a requeima, não terminando seu ciclo. A cultivar IAC Ibituaçu apresentou as melhores produtividades na maioria dos ambientes de cultivo testados (Figura 8).



Figura 8. (A) Resistência das variedades a doenças foliares: variedade Ágata no canto esquerdo superior e cultivar IAC Ibituaçu no inferior; (B) Cultivar IAC Aracy no superior da foto e cultivar líder de mercado Ágata no inferior.

Em 2017, 10 novos clones do programa de melhoramento foram incluídos nos experimentos em produtores orgânicos e dois (IAC 145.11 e IAC 3.65), já mencionados anteriormente, mostraram-se

extremamente promissores, representando alta produtividade, resistência a doenças e qualidade de tubérculo (pele, formato, coloração de acordo com a preferência dos consumidores).

O Potencial das Variedades de Batatas Coloridas & Gastronomia

Os consumidores brasileiros preferem sem titubear batatas que tenham película amarela, casca lisa e brilhante e cor da polpa creme. Nos últimos anos, no entanto, com a crescente valorização de alimentos com valor funcional, assim como de expansão e popularização da gastronomia, tem aumentado o interesse por batatas não convencionais, isto é, batatas

com multiplicidade de cor de película, cor de polpa, formato de tubérculo e aptidão diferenciada de uso culinário.

Em alguns países da América do Sul, Estados Unidos e Europa a batata colorida já é realidade há algum tempo, e ocupa espaço de destaque nas bancas de feiras livres, gôndolas de supermercados e restaurantes de alto padrão.

Assim, a disponibilidade de variedades de batata colorida no Brasil pode ser uma excelente oportunidade de geração de novos negócios e produtos inovadores, assim como de melhoria da alimentação e saúde do consumidor.

Isso porque, duas classes de compostos que conferem a cor aos tubérculos têm propriedades antioxidantes. A cor vermelha e roxa na polpa e/ou película, em tonalidades variadas, é devido às antocianinas, que são pigmentos fenólicos (LIU, 2004), enquanto a pigmentação amarela a laranja na polpa é devido à concentração de carotenoides (BROWN et al., 1993). Tem sido reportado que as antocianinas presentes em batata podem proteger contra câncer de próstata (REDDIVARI et al., 2007a) e de mama (THOMPSON et al., 2009) e os carotenoides são compostos importantes na prevenção de doenças cardiovasculares, além de fotoprotetores da retina humana (AHMED et al., 2005).

Assim, face ao eminente interesse do mercado brasileiro por esse tipo de batata, o Programa de Melhoramento Genético de Batata do Instituto Agrônomo, tem buscado a introgressão de genes dos caracteres cor púrpura e vermelha de casca e polpa em germoplasma nacional, mais adaptado às condições do sudeste do Brasil, visando disponibilizar aos produtores mais uma opção de produção e oportunidade de negócio (Figura 9).

O trabalho conta ainda com a participação inovadora de um corpo técnico de gastrônomos, de professores de Cursos Técnicos de Cozinha do Centro Paula Souza, que em paralelo às pesquisas de melhoramento e seleção vegetal, realizam experimentos do ponto de vista do uso gastronômico, do consumidor, promovendo um pacote tecnológico completo, do campo à mesa.



Figura 9. Clones IAC de batatas coloridas. Foto: Daniel Gomes.

Do ponto de vista gastronômico, as poucas variedades disponíveis no mercado brasileiro são limitadas, não se prestando a diversas preparações. A variedade Ágata que corresponde a 70% do mercado nacional, por exemplo, possui considerável quantidade de água não sendo adequada para confecção de purês, de frituras e ao próprio uso na indústria.

As batatas coloridas são uma inovação tanto na cadeia produtiva quanto no mundo gastronômico, uma vez que esses materiais possuem um apelo visual e gustativo diferenciado, assim como valor

agregado muito maior do que as cultivares tradicionais, sem dizer que são uma ótima opção à produção orgânica (Figura 10).

Dentre os genótipos estudados, além das avaliações tradicionais de qualidade industrial (matéria seca, açúcares redutores e coloração de chips), estão sendo considerados fatores gastronômicos como a coloração, podendo ser esta de diversas cores e tonalidades, que vão de polpas e/ou cascas de coloração e tonalidades brancas, amarelas, laranjas, vermelhas a roxa escura.

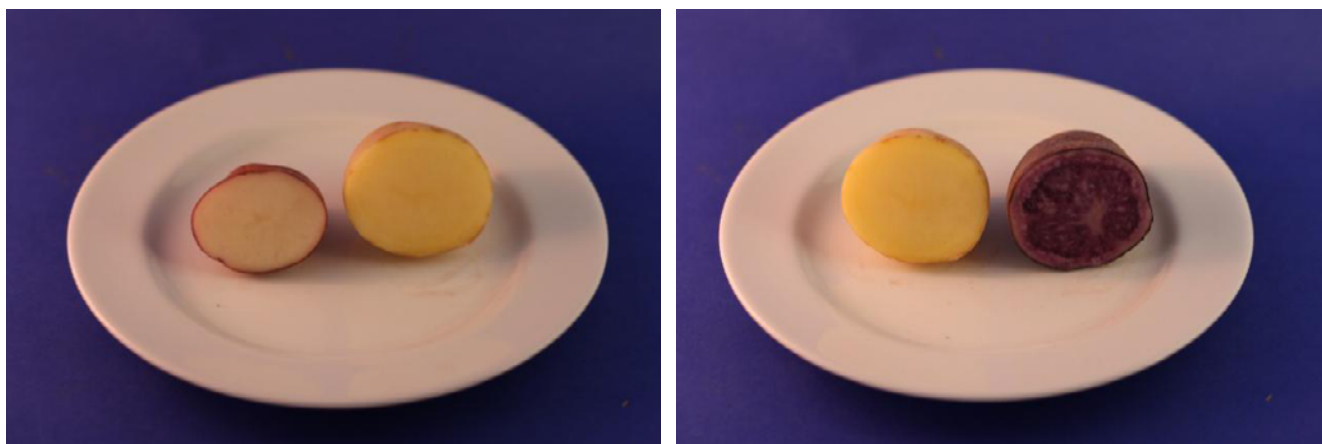


Figura 10. Comparação de variedades, ao centro batatas da variedade Ágata e nas extremidades variedades coloridas. Foto: Daniel Gomes.

A disposição da coloração da polpa e ou casca da batata, pode ser um fator positivo onde se aproveita o efeito

visual proporcionado, para o preparo de pratos ou produtos diferenciados (Figura 11).



Figura 11. Clone de batata IAC com coloração parcial. Chips de batata com polpa parcialmente colorida. Foto : Chefes Luigi Rea e Danielle Massa

A textura do tubérculo que possui uma correlação com quantidades de amido, açúcares e outros componentes, possibilitando ou promovendo o uso especializado de certos cultivares para purês e cremes diferenciados também estão sendo analisados.

E o sabor dos tubérculos, quesito pouco avaliado em batatas *in natura*, mas que apresentaram variação considerável dentro dos materiais de batatas coloridas que estão sendo melhoradas e selecionadas, comparando-se as próprias variedades tradicionais.



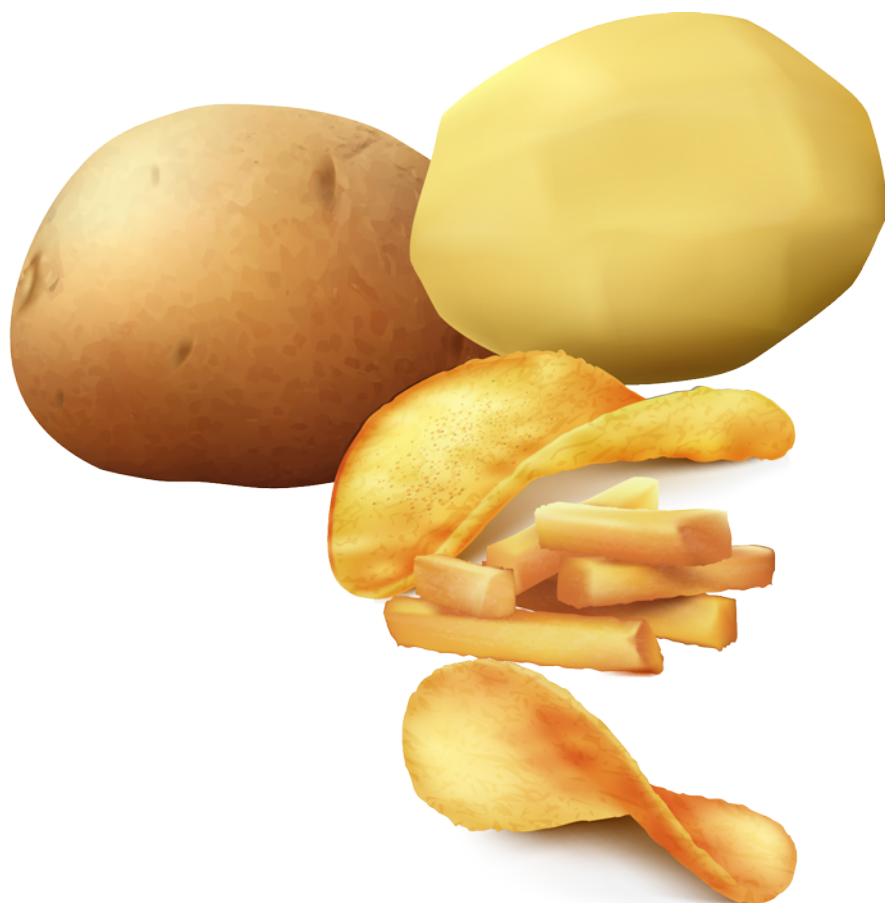
Figura 12. Clones IAC de batatas coloridas (A) e prato gourmet (B) (Imagem Mesa SP 2016). Foto: Daniel Gomes.

Não restam dúvidas que em muito pouco tempo o mercado brasileiro terá à sua disposição variedades de batata colorida de excelente qualidade, que oferecerão experiências gastronômicas as mais variadas possíveis. Esperamos, contudo, que o paradigma da aparência dos

tubérculos de batata seja de uma vez por todas quebrado como foi para vinhos, cachaça e mais recentemente as cervejas artesanais, e mais uma opção de agregação de valor e renda, colocado à disposição de agricultores paulistas e empresas especializadas no setor.

Referências Bibliográficas

Consultar os autores.





CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA BATATA-DOCE NO ESTADO DE SÃO PAULO

José Carlos Feltran¹

Valdemir Antonio Peressin¹

Amarílis Beraldo Rós²

Eliane Gomes Fabri¹

Humberto Sampaio de Araújo³

Roberto Botelho Ferraz Branco¹

Sally Blat¹

Thiago Leandro Factor⁴

Ricardo Firetti²

Histórico e Características Nutricionais e de Consumo

Originária da América Tropical, a batata-doce (*Ipomoea batatas*) foi disseminada pelas populações pré-colombianas pelas ilhas do Pacífico, chegando até a costa da Nova Zelândia. Posteriormente, foi levada para Ásia e África pelos exploradores e comerciantes espanhóis e portugueses. É cultura estratégica para zonas de risco de segurança alimentar, onde a elevada produção de raízes por área em tempo relativamente curto garante o suprimento de alimento energético para as populações locais, porém também é cultivada para garantir renda ao agricultor. Assim, a batata-doce está entre as culturas mais importantes no mundo, sendo cultivada em mais de uma centena de países.

A batata-doce é uma cultura típica de clima tropical, mas pode ser cultivada nas épocas mais quentes do ano em regiões de clima temperado.

Dessa forma, é uma importante cultura em áreas tropicais, subtropicais e temperadas. No Brasil, atualmente, o consumo da batata-doce tem aumentado exponencialmente principalmente por quem segue dietas restritivas e por esportistas. Seu consumo tem sido receitado por nutricionistas já que se trata de carboidrato de baixo índice glicêmico, com amido resistente e presença de fibras, o que faz a liberação lenta dos açúcares no organismo evitando o consumo excessivo de alimentos e o acúmulo de gorduras. Além disso, o consumo de batata-doce contribui para recuperação muscular, sendo, por esse motivo, inserida em dietas prescritas por instrutores de academias de musculação e *personal trainers*. Assim, os benefícios da batata-doce para saúde do ser humano são diversos, destacando-se: auxilia no

¹ IAC - Centro de Pesquisa de Horticultura, Campinas (SP).
feltran@iac.sp.gov.br
peressin@iac.sp.gov.br
efabri@iac.sp.gov.br
branco@iac.sp.gov.br
sally@iac.sp.gov.br

² APTA Regional - Polo Regional da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP).
amarilis@apta.sp.gov.br
rfiretti@apta.sp.gov.br

³ APTA Regional - Polo Regional do Extremo Oeste, Andradina (SP).
humbertosaraujo@apta.sp.gov.br

⁴ IAC - Centro de Ação Regional, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Mococa (SP).
factor@iac.sp.gov.br



processo de emagrecimento; melhora o ganho de massa muscular; fornece energia gradual para praticantes de atividades físicas e auxilia no tratamento da diabetes.

As raízes apresentam grande variabilidade em relação ao formato e coloração da película (casca) e da polpa. Nos mercados, quitandas e supermercados encontramos raízes alongadas, cheias ou arredondadas, com casca de coloração branca, creme, cobre, vermelha, rosa e roxa e com polpa de coloração creme, amarela, salmão e roxa. As raízes de coloração amarelada a salmão são ricas em carotenoides, dentre eles o betacaroteno (precursor de vitamina A) essencial para a supressão da deficiência de vitamina A que acomete parte da população brasileira. As de coloração roxa possuem maior teor de antocianinas, considerados antioxidantes, evitando a ação dos radicais livres ao organismo, contribuindo para a melhoria da saúde.

Podem ser consumidas *in natura*, cozidas, assadas, fritas ou processadas, dando origem a produtos como farinhas, fécula, doces e chips. Juntamente com as raízes, as ramas também podem ser utilizadas para alimentação

animal. As raízes têm sido utilizadas, também, para a indústria do álcool e derivados. Esse uso não é tão recente, pois na década de 1970 surgiram os primeiros estudos no Brasil, porém a ideia é mais antiga, pois, já em 1909 pesquisadores dos Estados Unidos faziam avaliações da batata-doce para essa finalidade e durante a segunda guerra mundial o Japão, privado de fonte de combustível, utilizou o etanol de batata-doce para abastecer sua frota de aeronaves.

A cultura apresenta grande importância socioeconômica para o Brasil e a produção de batata-doce está espalhada por todo o país. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é cultivada em todas as regiões brasileiras, com destaque para as regiões Sul, Nordeste e Sudeste. A produção brasileira de batata-doce foi estimada, para 2016, em cerca de 670 mil toneladas, sendo os estados de Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Paraná os maiores produtores concentrando 64% da produção nacional (IBGE, 2017).

No estado de São Paulo, os trabalhos de pesquisa com a cultura da batata-doce iniciaram-se no ano de 1935 com a criação da Seção de Raízes e

Tubérculos do Instituto Agrônômico (IAC). Nesse momento iniciou-se a formação da coleção genética de batata-doce com introduções enviadas de outras instituições, inclusive do exterior, e pela introdução de plantas enviadas por diversos agricultores do estado de São Paulo e do país.

Nas décadas de 1940/1950 os trabalhos com batata-doce envolveram avaliações de competição de variedades,

testes de adubação, técnicas de plantio e práticas culturais, além do aumento da coleção genética e de sua caracterização e manutenção (Figura 1).

Durante as décadas de 1950 a 1970 foram feitos diversos experimentos avaliando-se armazenamento, qualidade das raízes tuberosas e técnicas para o controle das principais pragas, distribuídos pelas diversas fazendas experimentais do estado de São Paulo.

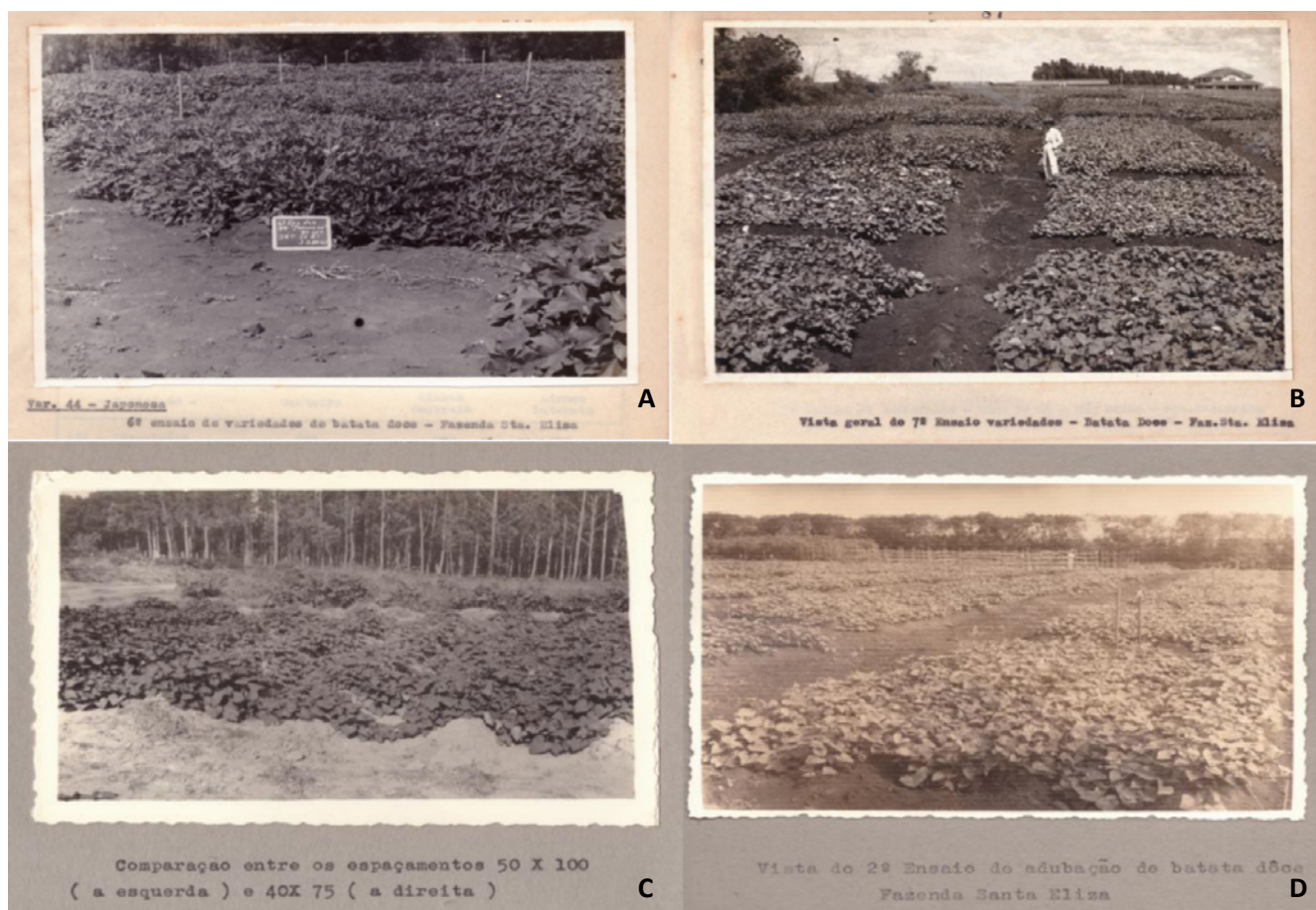


Figura 1. Aspecto dos experimentos de batata-doce desenvolvidos na década de 1940 na Fazenda Santa Eliza, Campinas (SP): (A) detalhe da variedade nº44-Japonesa em experimento de competição de clones, em 1941; (B) experimento de competição de clones, em 1942; (C) experimento de avaliação de espaçamento de plantio e (D) experimento de adubação. Acervo histórico do Instituto Agrônômico (1942).

Foram desenvolvidos após a década de 1970 estudos mais intensos relacionados a épocas de plantio, espaçamento, doses de adubação, tipos de adubos, fontes de macro e micronutrientes e rotação de culturas, uso de herbicidas, tempo de armazenamento das raízes colhidas e competição de clones obtidos do melhoramento genético da batata-doce.

Concomitante a essas atividades de pesquisa ocorria o Programa de Melhoramento Genético da Batata-doce, realizando inicialmente sele-

ção dos genótipos introduzidos na coleção genética do IAC e posteriormente selecionando genótipos derivados de sementes botânicas. Desse resultados foram obtidos clones promissores, como o clone IAC 66-118 (Monalisa) e o IAC 2-71 conhecido como Americana. O IAC 66-118 ou Monalisa utilizado até os dias atuais por produtores do estado de São Paulo apresenta como principais características raízes de formato alongado elíptico, película de cor creme claro e polpa amarelo claro e sabor pronunciado (Figura 2).



Figura 2. Aspecto das raízes de batata-doce de diversos genótipos provenientes de experimento de competição de clones na Fazenda Santa Elisa, Campinas (SP). Régua graduada (graduações de 2,5 e 5 cm). Acervo histórico do Instituto Agrônômico (1995).

Dentre as variedades de batatas-doces cultivadas no Brasil, as mais comercializadas são as de polpa branca e creme, contudo, as de polpa roxa, salmão e laranja vem despertando o interesse das pessoas e de empresas em processar e comercializar novos produtos a base de batata-doce.

A busca por cultivares de batata-doce de alto desempenho produtivo, com elevada qualidade nutricional e resistentes a pragas tem sido alvo de trabalhos de melhoramento genético em instituições de pesquisa nacionais e internacionais.

Desenvolvimento de Novas Variedades

Em período recente foram retomadas as atividades do Programa de Melhoramento de Batata-doce do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA).

Esse programa tem como objetivo principal a obtenção de clones de alto desempenho produtivo e de raízes com alta qualidade nutricional, principalmente com relação aos teores de ferro (Fe), zinco (Zn) e de beta-caroteno (pró-vitamina A).



Figura 3. Etapas do processo de seleção de novos clones de batata-doce na Fazenda Santa Elisa, Campinas (SP): (A) vista do campo de cruzamentos; (B) detalhe da multiplicação dos *seedlings* em canteiros; (C) detalhe do plantio de ramas em leiras para avaliação de uma planta; (D) detalhe do viveiro de clones selecionados e (E) detalhe do campo de seleção de clones (linhas de cinco plantas). Acervo do Instituto Agronômico (2018).

Os campos de cruzamentos foram desenvolvidos, em 2016, em dois locais do estado de São Paulo. Um campo de cruzamento com polinização aberta das cultivares Uruguiana e Londrina foi instalado no Polo Regional da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP), sendo este o primeiro trabalho com melhoramento genético da cultura no Polo. Outro campo de cruzamento foi instalado no Centro de Pesquisa de Horticultura, do Instituto Agrônomo (IAC), Campinas (SP). Neste foram utilizados seis cultivares (IAC 2-71, IAC Monalisa, Beauregard, Centennial, Rio de Janeiro II e Canadense) com polinização aberta e repetições de campo, totalizando 20 famílias de 1/2 irmãos (Figura 3).

As sementes botânicas derivadas de uma mesma planta de batata-doce são geneticamente diferentes umas das outras, sendo, potencialmente, cada uma, uma nova variedade. Essas sementes passaram por processo de escarificação e em seguida foram semeadas em canteiros e bandejas para transplântio a campo, onde foram avaliadas e selecionadas.

Em Campinas foram obtidas pelo menos 30 mil sementes botânicas, destas apenas uma parte representativa de cada família foi avaliada na primeira fase, totalizando 1.600 genótipos diferentes (Figura 4).



Figura 4. Aspecto da produção de sementes botânicas da batata-doce em campo de cruzamento na Fazenda Santa Elisa, Campinas (SP): (A) florescimento e frutificação de parental; (B) detalhe do fruto verde; (C) detalhe do fruto seco; (D) detalhe das sementes da família 19; (E) detalhe dos frascos de armazenamento em câmara de sementes e (F) detalhe das sementes da família 2-D. Acervo do Instituto Agrônomo (2016).

No processo de seleção verifica-se grande variabilidade nas raízes dos genótipos com diferentes formatos, coloração e prolificidade (Figura 5). Estes genótipos foram avaliados seguindo critérios de qualidade visual das raízes (formato, defeitos, coloração de casca, coloração da polpa) e de produtividade, sendo selecionados 170 genótipos plantados em diferentes locais do estado de São Paulo (Campinas, Mococa, Ribeirão Preto e Andradina), onde serão avaliados seguindo critérios de qualidade visual e organoléptica e de produtividade.

ção da polpa) e de produtividade, sendo selecionados 170 genótipos plantados em diferentes locais do estado de São Paulo (Campinas, Mococa, Ribeirão Preto e Andradina), onde serão avaliados seguindo critérios de qualidade visual e organoléptica e de produtividade.



Figura 5. Aspecto das raízes de batata-doce colhidas na avaliação das plantas na fase 1 do processo de seleção de novos clones de batata-doce na Fazenda Santa Elisa, Campinas (SP): (A, E) variabilidade de coloração de polpa; (B, C, D, F) detalhe das raízes dos clones. Acervo do Instituto Agrônomo (2017).

As atividades com melhoramento genético demandam muito tempo de estudo antes do lançamento de uma cultivar. Quando o objetivo é uma cultivar para consumo *in natura* é necessário que esse material possua elevada produtividade, sabor e textura agradáveis, coloração de polpa e casca aceita pelos consumidores, entre outros aspectos. Podem-se ainda selecionar materiais que possuem potencial para atender

nichos de mercado específicos, inclusive ligados à gastronomia, gerando rendas atualmente desconsideradas.

Algumas variedades de batata-doce foram selecionadas para futuros testes no Polo Regional da Alta Sorocabana e a diversidade de cores, formatos e sabores permite a seleção de materiais que podem atender ao mercado tradicional e a diversos nichos (Figura 6).



Figura 6. Aspecto da variabilidade de coloração da casca e da polpa das raízes dos clones de batata-doce colhidas na avaliação das plantas na fase 1, do processo de seleção de novos clones de batata-doce, no Polo Regional da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP). Acervo do Polo Regional da Alta Sorocabana (2017).

Mas mesmo com os trabalhos de melhoramento genético e com as cultivares já lançadas, a produtividade de raízes está muito aquém do potencial da cultura da ba-

tata-doce. E a baixa produtividade ocorre em função de diversos fatores, dentre eles: utilização de baixo nível tecnológico, de cultivares não adequadas à região ou com



baixo potencial produtivo e, sobretudo, degenerescência do material reprodutivo.

Na década de 1990, a variedade de destaque era a Rio II. A variedade tinha película roxa e polpa branca, apresentava boa produtividade, mas, com o tempo, passou a apresentar menor produtividade, deformações e problemas fitossanitários, tendo sua importância reduzida. No início dos anos 2000, as variedades Londrina (ou Canadense) e Uruguaiana passaram a ser cultivadas. Ambas possuem

película roxa e polpa clara. Recentemente a variedade Uruguaiana está sendo cultivada em pequena quantidade, enquanto a Londrina mantém-se como a principal variedade produzida e comercializada no estado São Paulo. Há alguns anos, a variedade Ligeirinha tem sido cultivada em pequenas áreas. E, em breve, espera-se que as novas variedades desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo (IAC) e Polo Regional da Alta Sorocabana sejam adotadas por produtores da região.

Produção de Mudas de Alta Sanidade

A degenerescência das plantas ocorre porque é utilizado material vegetativo (ramas) obtido de uma lavoura para a implantação de novas lavouras e, a cada cultivo, pode-se aumentar o acúmulo de doenças viróticas nos materiais.

O limitante referente à degenerescência pode ser resolvido utilizando-se material com elevada sanidade. Esses materiais podem ser adquiridos de instituições/empresas que obtêm o material sadio por meio de cultura de meristema. O material comercializado, geralmente mudas produzidas em bandejas, será utilizado para produção de plantas matrizes, que têm por função o fornecimento de

ramas. Essas mudas não são destinadas ao plantio comercial, visto que, são comercializadas por valor elevado, encarecendo muito o plantio.

Assim, é recomendado que as mudas adquiridas sejam transplantadas em vasos ou no solo de um viveiro envolto por tela anti-afídeo e bem vedada, de maneira a não permitir a entrada de insetos pragas e vetores de viroses. Essas mudas devem receber adequada quantidade de nutrientes e água para que apresentem rápido crescimento. Em até três meses, essas plantas matrizes fornecerão cerca de cinco ramas cada. Essas ramas serão plantadas no primeiro campo de multiplicação com a finalidade de

formarem novas plantas fornecedoras de ramas. As ramas produzidas no primeiro campo de multiplicação serão plantadas em um segundo campo de multiplicação ou direto na área de plantio comercial, conforme a quantidade de ramas produzidas ou necessidade do produtor.

Os campos de multiplicação devem ser distantes da área de cultivo comercial a fim de evitar problemas com pragas e doenças; as plantas desses campos podem receber maior quantidade de adubação, principalmente nitrogenada, que as plantas de campos comerciais, visto que o nitrogênio utilizado em doses maiores favorece a formação de parte aérea em detrimento da formação de raízes tuberosas.

Quando há disponibilidade de espaço no viveiro e mão de obra podem-se multiplicar as ramas das plantas matrizes por meio de miniestacas com dois nós de maneira a aumentar o número de plantas a serem cultivadas no campo de multiplicação. A miniestaca é formada por um segmento com dois nós com as folhas removidas (Figura 7).

A gema basal é inserida no substrato (produto comercial para semeadura de sementes de hortaliças) já depositado nas bandejas de plástico ou poliestireno expandido (isopor). Atualmente tem sido evitado o uso de bandejas de poliestireno expandido

(isopor) em função da dificuldade de limpeza da bandeja para sua reutilização, o que favorece o surgimento de possíveis doenças. Podem ser utilizadas bandejas com 72 ou 128 células, por exemplo.

O substrato comercial normalmente não contém nutrientes em quantidade suficiente para manter as mudas de maneira adequada por período superior a 20-25 dias. E quanto menor o volume das células das bandejas menor o volume de substrato e, conseqüentemente, menor a quantidade de nutrientes disponíveis para as mudas. Dessa forma, a mistura de fertilizante de liberação lenta ao substrato é uma opção que pode ampliar o período de permanência das mudas de batata-doce nas bandejas sem que haja prejuízo ao seu crescimento. Como referência, pode-se utilizar 150 g de fertilizante de liberação lenta NPK 15-09-12 (com liberação em aproximadamente três meses) por 25 kg de substrato.

A porcentagem de enraizamento e formação de folhas das miniestacas é geralmente bastante alta, atingindo 100% em algumas cultivares. E a porcentagem de sobrevivência dessas mudas após plantio no campo também é próxima de 100%. Destaca-se que é necessária umidade no solo em quantidade adequada para as plantas, principalmente nos primeiros dias após o plantio.





Figura 7. Fases do processo de obtenção de mudas de batata-doce de alta qualidade fitossanitária: (A) plantas matrizes em telado anti-afídeo; (B) detalhe do segmento da rama (miniestaca) para enraizamento; (C) muda de alta qualidade fitossanitária; (D) detalhe das bandejas de enraizamento de miniestacas; (E) bandeja com mudas de alta qualidade fitossanitária prontas para o plantio no campo de multiplicação. Acervo do Polo Regional da Alta Sorocabana (2017).

Sobre a questão de utilização de cultivares não adequadas à região ou com baixo potencial produtivo, é comum que isso ocorra principalmente quando a região não tem tradição de cultivo da batata-doce. Nessa condição, produtores adquirem ramos ou raízes tuberosas de cultivares que apresentam alta produtividade em outras localidades, mas não necessariamente nas condições edafoclimáticas de sua região. No entanto, mesmo em regiões onde o cultivo ocorre há décadas pode-se aumentar a produtividade e a qualidade das raízes tuberosas utilizando-se cultivares provenientes de outras re-

giões que mantenham produtividade satisfatória em condições ambientais diferentes ou cultivares provenientes de programas de melhoramento genético com elevada produtividade na região.

A região de Presidente Prudente (SP), por exemplo, é destaque como região produtora da cultura há décadas. Segundo dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA-APTA, 2019) as microrregiões de Presidente Prudente e Araçatuba foram responsáveis por 63% da produção do estado de São Paulo com a área plantada de 6.380 hectares.

A queda da produtividade na produção de batata-doce e inviabilidade econômica da cultura, principalmente devido à presença de viroses nos materiais genéticos de posse dos agricultores foi motivo de grande preocupação entre o segmento de produção agrícola na região e justificativa para as mudanças técnicas nos processos de formação de mudas isentas de vírus (Firetti e Bonacelli, 2013).

Atualmente, a utilização de ramas oriundas de matrizes com alta sanidade é prática comum na microrregião de Presidente Prudente (SP) e tem proporcionado incrementos de produtividade superiores a 100% em relação a ramas provenientes de lavouras comerciais, bem como tem reduzido o ciclo da cultura.

Os estudos referentes à produção de mudas em bandeja, bandejas e substratos mais adequados, manutenção de viveiro telado, produtividade de material com elevada sanidade, e sua divulgação a produtores da re-

gião, do estado de São Paulo e Brasil, foram amplamente realizados pelo Polo Regional da Alta Sorocabana e resultaram na manutenção e inserção de novos produtores na atividade.

As atividades de divulgação das técnicas que propiciam a obtenção de mudas de alta sanidade foram realizadas a partir de 2013 e 2014, coincidindo com a retomada da produtividade agrícola da batata-doce na microrregião de Presidente Prudente, que passou de 12,7 toneladas/hectare/ano em 2012 e 2013 para 17 toneladas/hectare/ano em 2018.

Conclui-se que a utilização de cultivares que apresentam elevado potencial produtivo e mudas de alta qualidade fitossanitária podem permitir que a cultura da batata-doce expresse melhor seu potencial produtivo, garantindo a segurança alimentar, o combate a desnutrição, carência de vitamina A e gerar alternativa de renda ao meio rural.



Referências Bibliográficas

Consultar os autores.



PALMITO PUPUNHA: A PESQUISA GERANDO NOVA OPÇÃO DE AGRONEGÓCIO

Histórico

Valéria A. Modolo¹

Lilian C. Anefalos¹

Antonio Lúcio M. Martins²

Paulo Boller Gallo³

Silvia Moreira Rojo Vega⁴

Luis Alberto Saes⁵

¹ IAC - Centro de Pesquisa de Horticultura, Campinas (SP).
vamodolo@iac.sp.gov.br
lcanefal@iac.sp.gov.br

² APTA Regional - Polo Regional do Centro Norte, Pindorama (SP).
lmartins@iac.sp.gov.br

³ IAC - Centro de Pesquisa de Ação Regional, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Mococa (SP).
paulogallo@iac.sp.gov.br

⁴ APTA Regional - Polo Regional do Vale do Paraíba, Pindamonhangaba (SP), Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Ubatuba (SP).
silviamoreira@apta.sp.gov.br

⁵ APTA Regional - Polo Regional do Vale do Ribeira, Pariquera-Açu (SP).

O Brasil é o país das palmeiras, a ponto da terra em que Pedro Álvares Cabral aportou em 1500 era chamada Pindorama pelos habitantes locais, ou seja, Terra das Palmeiras. Delas vários produtos podem ser obtidos, mas desde a década de 1940 um desses produtos tem sido alvo de estudos no Instituto Agrônomo (IAC), o palmito.

De norte a sul do país, a flora brasileira apresenta muitas espécies de palmeiras tais como babaçu, jerivá, indaiá, tucumã, buriti, jauari, entre outras, cujo palmito sempre foi consumido localmente de forma tradicional em pratos típicos, mas foi com o palmito juçara, espécie nativa da Mata Atlântica, que o consumo foi consagrado e o produto palmito transformado em agronegócio. Isso não ocorreu de forma aleatória. As características de sabor do palmito obtido da palmeira juçara frente às outras espécies também exploradas e a faci-

lidade de manejo da planta fizeram com que por mais de 30 anos essa palmeira fosse a principal fonte de matéria-prima para as fábricas de processamento. Também foi pelo palmito juçara que o consumo de palmito ficou fortemente atrelado ao produto processado, ou seja, palmito envasado e acidificado. Características como cor clara, sabor brando, maciez alta ou moderada, formato cilíndrico, diâmetro médio e, principalmente, a necessidade de acidificação para que não ocorra oxidação do palmito impossibilitaram seu comércio *in natura* e consolidaram o conceito de sabor dessa iguaria no consciente do consumidor. Até hoje, alguns desses consumidores pouco esclarecidos buscam o “verdadeiro sabor de palmito” considerando o gosto ácido de algumas conservas uma condição essencial para aceitação do produto. Já quanto às características da palmeira, principalmente a



ausência de espinhos, o estipe único e a facilidade de colheita do palmito pela anatomia da copa facilitaram sua exploração durante décadas. Do ponto de vista ecológico essas características aliadas ao ciclo longo da espécie (mais de 8 anos para obtenção do palmito) não foram benéficas para sua sustentabilidade na mata. A exploração predatória e a ausência de um manejo adequado contribuíram para o fato de a espécie estar atualmente na lista daquelas ameaçadas de extinção.

Na década de 1970, quando era esse o cenário da produção de palmito no Brasil e o palmitreiro juçara não se encontrava ainda na lista de espécies ameaçadas de extinção, a pupunheira começava a ser um dos focos de pesquisa do IAC. Nessa década pequenos lotes de pupunheira foram implantados pelo IAC nas diferentes regiões do estado de São Paulo, nas Estações Experimentais de Pindorama, Jundiá, Piracicaba e Pariqueira-Açu, para avaliar seu crescimento em diferentes regiões edafoclimáticas, bem como a viabilidade da espécie como produtora de palmito. Nessa mesma década, foram formados lotes regionais em mais dez Estações Experimentais do

IAC para permitir observação mais generalizada, o que permitiu constatar o crescimento adequado de pupunheiras em algumas localidades (Germek, 1978; Germek et al., 1981) e a possibilidade de obtenção de palmitos de boa qualidade em menos tempo que os fornecidos pela palmeira juçara (Germek, 1992). Atualmente, algumas dessas estações integram os Polos Regionais, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).

Na década de 1980 o agronegócio do palmito encontrava-se em um impasse, pois a maior parte das fábricas processadoras estava localizada na região Sudeste, principalmente na região do Vale do Ribeira e faltava matéria prima (palmitreiro juçara): ou as fábricas migravam para região Norte em busca do açaí (palmeira nativa do estuário amazônico com bom potencial para extração de palmito), ou se investigava outra espécie cujo cultivo fosse adequado a essa região. Nesse contexto a pupunheira, palmeira nativa da região Amazônica, que já estava sendo estudada na Costa Rica (Camacho & Soria, 1970) e também no IAC, começou a despontar como opção de cultivo para produção de palmito.

Inicialmente (meados de 1980), as populações introduzidas eram de pupunheiras armadas, ou seja, com hastes repletas de espinhos cujo tamanho e número variavam (Figura 1A). Em São Paulo, produtores acostumados à palmeira juçara, cujo estipe não apresentava espinhos, mostraram-se bastante resistentes ao cultivo da pupunheira. Somente no final da década de 1980 e início de 1990, com a identificação de populações de pupunheiras com alta frequência de plantas sem espinho nos

estipes e nas folhas (Figura 1B) essa palmeira passou a ser cultivada mais intensamente por produtores no estado. Não por acaso, é na década de 1990 que se formaram as principais coleções de trabalho de pupunheira situadas na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do IAC, Mococa (Figura 2), no Polo Regional do Centro Norte, Pindorama (Figura 3), no Polo Regional do Vale do Ribeira, Pariquera-Açu (Figura 4) e na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do Polo do Vale do Paraíba, Ubatuba (Figura 5).



Figura 1. Palmeira pupunha: (A) planta com haste única e alta frequência de espinhos e (B) planta com várias hastes (perfilhos) e ausência de espinhos. Foto: Valéria A. Modolo.



Figura 2. Coleção de pupunheiras na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do IAC, Mococa (SP). Foto: Valéria A. Modolo.



Figura 3. Coleção de pupunheiras do IAC no Polo Regional do Centro Norte, Pindorama (SP). Foto: Valéria A. Modolo.



Figura 4. Coleção de pupunheiras do IAC no Polo Regional do Vale do Ribeira, Pariquera-Açu (SP). Foto: Valéria A. Modolo.



Figura 5. Coleção de pupunheiras do IAC na UPD do Polo Regional do Vale do Paraíba, Ubatuba (SP), consorciada com cacau. Foto: Valéria A. Modolo.

Informações Tecnológicas

As principais características de cultivo da pupunheira para produção de palmito são a precocidade (1,5 a 2 anos para o primeiro corte de palmito) e o perfilhamento (Figura 1B), que imprime à espécie características de cultivo perene. No tocante ao produto palmito, este apresenta certas características diferentes em relação às demais espécies, que estão promovendo mudança nos padrões e no conceito do sabor do palmito, assim como também na forma de consumo. O palmito pupunha apresenta coloração branco-amarelada, textura macia e sabor mais doce que o das demais espécies, mas, principalmente, por não escurecer após o corte, permite outras possibilidades

de apresentação do produto (Figura 6). Além do produto em conserva (Figura 7) o palmito pupunha pode ser comercializado *in natura* ou minimamente processado (Figura 8). Cada vez mais, com o aumento da produção de palmito pupunha, o consumidor poderá desatrelar o consumo e o gosto de palmito ao produto processado (em conserva) podendo consumi-lo como parte de saladas cruas ou em pratos quentes. Este novo segmento de mercado ainda precisa ser incentivado e explorado, visto que a maioria da população tem o hábito de consumir palmito em conserva e a oferta de palmito *in natura* ainda é limitada.



Figura 6. Diferentes formas de cortes de palmito pupunha. Foto: Valéria A. Modolo.



Figura 7. Palmito pupunha na fábrica de conservas. Foto: Valéria A. Modolo.



Figura 8. Formas de comercialização de palmito *in natura* e minimamente processado. Foto: Valéria A. Modolo.



No agronegócio palmito entramos no século XXI com duas grandes mudanças e novos desafios: obtenção de palmito a partir de cultivo ao invés de exploração predatória e nova espécie como principal fonte de matéria prima para as fábricas.

Do ponto de vista de cultivo, a despeito de ser considerada inicialmente uma planta rústica, estudos mostraram que, para produção de palmito, a cultura é bastante exigente em insumos e em propriedades químicas e biológicas do solo. Como a touceira está sempre em desenvolvimento vegetativo, fatores de produção (água, luz, temperatura, fertilizantes) devem ser otimizados para aumentar a produção e a vida útil do cultivo.

Nesse sentido, durante o início deste século os estudos do IAC priorizaram tecnologia de produção da cultura. Atualmente, recomenda-se para produção de palmito no estado de São Paulo o cultivo da pupunheira de forma adensada ($5.000 \text{ plantas ha}^{-1}$). O tempo necessário para colheita do palmito correlaciona-se com as condições climáticas da região. São ideais para o cultivo, regiões com índice pluviométrico acima de $1.600 \text{ mm ano}^{-1}$, distribuição de chuvas regular ao longo do ano e temperatura média anual de 22°C . Nessa situação, o cultivo ocorre sem exigência de irrigação (Figura 9). Em regiões com distribuição de chuvas irregular há necessidade de irrigação para produção de palmito de qualidade (Figura 10). Nesse caso e também quando

a região apresenta temperaturas médias mais baixas há menos desenvolvimento vegetativo da planta e por isso ocorre aumento do ciclo de produção. No estado de São Paulo a maior parte do cultivo é realizada nas regiões do Vale do Ribeira e do Litoral Norte. Por suas condições climáticas essas regiões apresentam ótimas condições para o cultivo (temperatura e umidade) sendo que a colheita pode ser iniciada aos 18 meses. Nas outras regiões do estado a ocorrência de déficit hídrico e/ou térmico pode condicionar a colheita aos 24 ou mesmo aos 30 meses após o transplante das mudas. Esses fatores abióticos apontados acima afetam não só a produção e o tempo necessário para se chegar à colheita, como também a qualidade geral do palmito. Atributos do palmito relacionados ao processamento e à qualidade final do produto processado (cor, textura, pH inicial, poder tamponante, teor de umidade) são frequentemente afetados pela temperatura média do local do cultivo, quantidade e distribuição de chuvas e/ou irrigação (quantidade e turno de regas) e adubação mineral e/ou orgânica. Pacotes tecnológicos foram disponibilizados pelo IAC, para implantação do cultivo da pupunheira para essas diferentes regiões de cultivo do estado, por meio de palestras e demonstrações práticas em dias de campo, cursos e oficinas técnicas, e publicação de boletins técnicos.

Para entender como ocorreu o processo de introdu-

ção da pupunheira nos sistemas de produção de palmito a partir da década de 1990, bem como avaliar os impactos econômicos no complexo agroindustrial foram realizados estudos no IAC (Anefalos, Modolo e Tucci, 2012, 2013; Anefalos et al, 2017). Verificou-se que houve intenso envolvimento da pesquisa e do setor produtivo para viabilizar o desenvolvimento e consolidação desse novo sistema de produção agrícola. Essa alternativa propiciou elevada taxa de retorno, com base na relação benefício/custo, principalmente devido aos benefícios obtidos em relação aos recursos aplicados na pesquisa, ou seja, a cada R\$ 1,00 investido em pesquisa houve retorno de R\$ 33,52. A inserção no mercado do palmito pupunha foi favorecida pela escala de produção, elevando significativamente a disponibilidade de palmito em conserva nas pra-

teleiras do varejo e no abastecimento de restaurantes.

O cultivo de pupunheira trouxe, também, um impacto positivo na conservação e recuperação do meio ambiente, tanto em termos de melhoria da qualidade do solo, quanto de melhor aproveitamento das áreas danificadas pelas práticas inadequadas anteriormente utilizadas. No que diz respeito aos fertilizantes, o uso do NPK é necessário, e constatou-se nesse estudo que os agricultores utilizaram as informações recomendadas pelas pesquisas, melhorando as práticas de fertilização. Com relação ao aspecto social, a cultura da pupunheira teve uma influência positiva na geração de renda para as comunidades locais e vizinhas, principalmente na região do Vale do Ribeira, onde predomina a agricultura familiar, em pequenas propriedades rurais.



Figura 9. Cultivo de pupunheira em Pariquera-Açu (SP). Foto: Valéria A. Modolo.



Figura 10. Cultivo irrigado de pupunheira em Pirassununga (SP). Foto: Valéria A. Modolo.

Desafios e Perspectivas

Do ponto de vista da palmeira, a conversão do cultivo de uma espécie botânica com características desejáveis para uma cultivar ou variedade para cultivo agrícola requer programas de pesquisa e tempo, principalmente quando se trata de espécie perene com propagação por sementes. Ainda há falta de variedades com características de plantio uniforme tanto para cultivo via sementes quanto por meio de propagação vegetativa. Novos plantios são feitos somente a partir de sementes e no Brasil sua produção ainda é insuficiente para suprir a demanda gerada pelo crescimento das áreas de plantio, limitando-se a regiões de origem da palmeira.

Atualmente as pesquisas do IAC concentram-se nesses dois gargalos da cultura. Progenies promissoras de palmito pupunha foram obtidas (Figura 11), dando continuidade ao programa de melhoramento iniciado na década de 1980 para obtenção de variedade com características melhoradas para produção de palmito pupunha. Para continuidade desse programa, a manutenção de coleções tem sido um desafio constante. A pupunheira é uma espécie perene, cuja coleção deve ser mantida no campo. Atualmente o IAC tem cerca de 20 ha, principalmente nos Polos Regionais, com coleções de palmeiras produtoras de palmito. A manutenção dessas coleções requer um

orçamento contínuo para que não haja perda de plantas e, conseqüentemente, perda de genes favoráveis para os programas de melhoramento.

Do ponto de vista de tecnologia de produção de sementes, recentemente foi disponibilizado o Boletim Técnico IAC 220 - Produção de Sementes de Pupunheira no Estado de São Paulo, que também está disponível para download no site do IAC, no link <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/po-rassunto/palmito.php> preenchendo uma lacuna que existia sobre produção de sementes

fora da região de origem da cultura.

O palmito pupunha, sendo uma iguaria de grande apreciação pelo consumidor, alto valor agregado e possibilidade de diversas formas de consumo, além de despontar como opção para o mercado de palmito, torna-se cultura essencial para o desenvolvimento da agricultura em regiões de clima úmido e quente, onde outras culturas são economicamente inviáveis, constituindo uma boa escolha para geração de renda para a agricultura familiar e para o agronegócio.



Figura 11. Progenies promissoras de palmito pupunha. Foto: Valéria A. Modolo.

Referências Bibliográficas

Consultar os autores.



NOVAS TECNOLOGIAS PARA A MODERNIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO MARACUJÁ

Laura Maria Molina Meletti¹

Nobuyoshi Narita²

José Carlos Cavichioli³

¹ IAC - Centro de Pesquisa de Horticultura, Campinas (SP).
lmmm@iac.sp.gov.br

² APTA Regional - Polo Regional da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP).
narita@apta.sp.gov.br

³ APTA Regional - Polo Regional da Alta Paulista, Adamantina (SP).
jccavichioli@apta.sp.gov.br

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, que tornou-se expressivo economicamente a partir da década de 1960. A produção nacional supera as 700 mil toneladas, ocupando cerca de 50 mil hectares, segundo os dados do IBGE (2017). Oferece a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano, capaz de viabilizar economicamente as pequenas propriedades familiares, que são responsáveis por cerca de 80% da safra anual.

O estado de São Paulo já foi o maior produtor nacional da fruta. Há pomares distribuídos por todas as regiões agrícolas, devido ao elevado grau de empregabilidade da cultura. Este forte apelo social característico é porque ela gera, a cada hectare cultivado, de 3 a 4 empregos diretos e 8 a 9 indiretos, nos diferentes elos da cadeia produtiva. Também é utilizada para fixação de mão de obra no campo.

De 2007 a 2017, observou-se uma tendência de redução

na área plantada, sem perda de produtividade, assim como vem ocorrendo na produção de outras frutas (SAA, 2018). Isso resulta do esforço da pesquisa agropecuária em desenvolver inovações, somado à contínua incorporação de tecnologia pelos produtores. Observa-se empenho pessoal de alguns técnicos diretamente envolvidos com os produtores, tanto da pesquisa quanto da extensão. Em campo, isso está fazendo a diferença, especialmente depois que ações integradas dentro da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA) estão sendo efetivadas, em apoio a iniciativas regionais.

Toda a produção nacional é absorvida internamente, direcionada a dois segmentos de mercado: agroindústria (extração de polpa para sucos, polpas congeladas, néctar, sorvetes e alguns derivados nutracêuticos) e frutas frescas (mercado *in natura*, para abastecer atacadistas, CEASAs, feiras, supermercados). Atualmente, cada um



deles absorve metade da produção, com algumas flutuações anuais, dependendo do preço.

A produtividade média de maracujá no Brasil, de $14,1 \text{ t ha}^{-1}$, é considerada reduzida perante ao potencial produtivo das atuais cultivares. As maiores médias são obtidas na região Sudeste, com $18,2 \text{ t ha}^{-1}$, e na região Centro-Oeste, com $16,8 \text{ t ha}^{-1}$. Mesmo assim, a produtividade tem se mantido no mesmo patamar há cerca de 10 anos.

Considerando-se os graves problemas fitossanitários que acometem a cultura, com destaque para o vírus do endurecimento dos frutos (VEFM), que chega a anular totalmente a produção de um pomar (Figura 1), a manutenção da média de produtividade não deixa de ser um avanço. As principais causas são fitossanitárias, com destaque para os fungos de solo e viroses. Mas há problemas de nutrição das plantas e falta de chuvas, em algumas regiões.



Figura 1. Sintomas da contaminação por vírus do endurecimento dos frutos (VEFM): (A) mosaico, bolhas e enrugamento nas folhas e (B) espessamento e endurecimento da casca dos frutos, com expressiva redução percentagem de polpa. Foto: Laura M. M. Meletti.



A exportação é feita quase exclusivamente como suco concentrado, em volumes reduzidos, devido à elevada demanda interna, que absorve praticamente toda a produção nacional. Em anos de maior escassez, o Brasil importa suco de maracujá concentrado de outros países, como o Equador, para atender o mercado externo. Com a elevada incidência do VEFM em todas as regiões produtoras, que anula a produção de um pomar quando a contaminação é precoce, ou reduz significativamente sua produtividade, quando acomete as plantas perto do florescimento, a disponibilidade de matéria-prima para suco concentrado poderá

ser cada vez menor, ampliando nossa dependência do produto importado, visando atender a demanda interna.

Avanços tecnológicos estão sendo implementados dentro da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), para alterar positivamente este quadro. Maior integração de esforços da pesquisa e extensão estão acontecendo, em todas as regiões produtoras paulistas e catarinenses, a fim de munir os produtores com informações técnicas para embasar suas decisões e ofertando ferramentas com as quais possam permanecer na atividade.

Enxertia e Porta-enxertos

O maracujazeiro pode ser propagado por sementes, estaquia e enxertia. A produção comercial é feita basicamente com mudas propagadas por sementes. Porém, nos últimos anos, alguns produtores de áreas afetadas por fungos do solo, têm-se utilizado de mudas enxertadas, para driblar a morte prematura de plantas.

Capaz de atingir todas as variedades comerciais de maracujazeiro azedo existentes, a morte prematura é atribuída à associação de

fungos de solo, nematoides e bactérias, que atacam o sistema radicular e se espalham rapidamente, causando a morte das plantas em plena fase produtiva. A aplicação de defensivos agrícolas não tem se apresentado como solução eficiente, já o uso da enxertia tem sido a solução para o plantio em áreas com histórico da doença.

A tecnologia de enxertia de mudas de maracujá e a identificação das espécies mais indicadas para uso como porta-enxerto foi de-

envolvida no Polo Regional da Alta Paulista, Adamantina (SP). Nas regiões mais afetadas pela fusariose e pela morte prematura de plantas, a maioria delas no oeste paulista, apenas o uso de mudas enxertadas viabiliza a produção.

Pela enxertia, unem-se duas plantas: uma espécie como porta-enxerto, que contribui com o sistema radicular tolerante à doença, e outra, o enxerto, que contribui com a copa e produz os frutos dentro do padrão de mercado (Figura 2). A técnica permite conviver com os patógenos habitantes do solo. As doenças que eles provocam constituem-se em um dos principais problemas para a cultura. Uma delas, conhecida com o nome de morte prematura de plantas, está associada a fungos que reduzem sensivelmente a vida útil da planta (fungos do gênero *Fusarium* e *Phytophthora*) e podem afetá-la em qualquer estágio de desenvolvimento. Foi esta a

maior responsável pela redução de área plantada no oeste paulista, principalmente na década de 1980, e pelo histórico caráter itinerante da cultura.

O melhor resultado foi obtido por meio da enxertia de garfagem no topo em fenda cheia (Figura 2), com pegamento de até 90%, feita em plântulas com 40 dias de idade. A espécie *Passiflora gibertii* foi a mais indicada como porta-enxerto.

Apesar de ser uma técnica de produção sustentável, a indicação é para pomares cujo solo esteja condenado pela presença dos fungos causadores da morte prematura, porque a produção de maracujazeiro enxertado é menor do que a de plantas sem enxerto.

Vários produtores utilizam essa tecnologia na região da Alta Paulista, de onde sai uma expressiva parte da produção de maracujá de São Paulo. Ela tem condições de ser adotada em qualquer estado brasileiro.

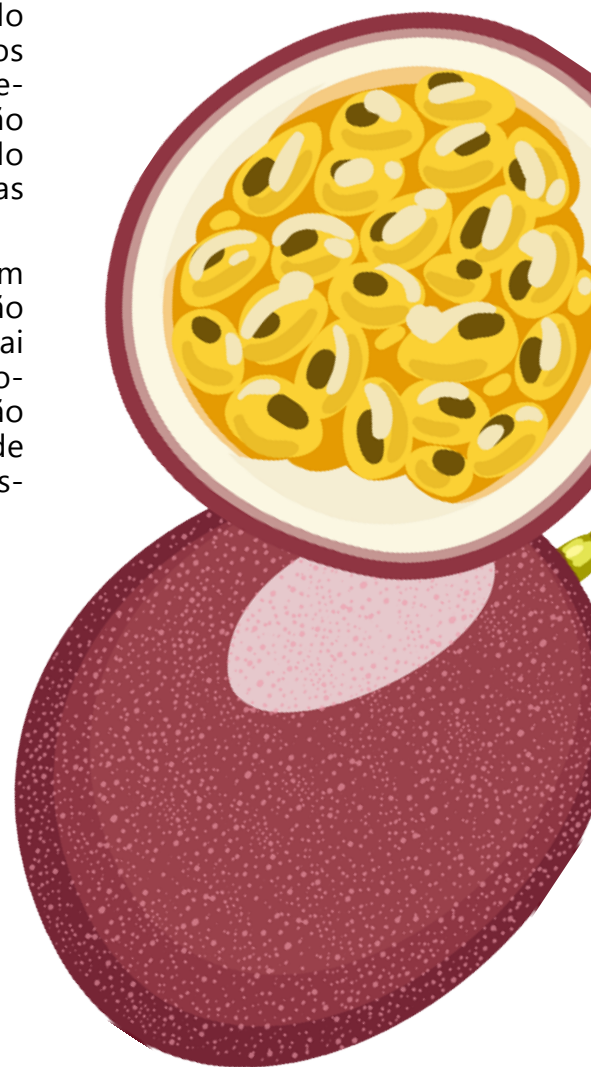




Figura 2. (A) detalhe da enxertia; (B) muda de maracujá amarelo enxertada sobre *Passiflora gibertii*, pelo método de garfagem em fenda cheia. Foto: José Carlos Cavichioli

O uso de porta-enxertos resistentes a doenças causadas por fungos de solo pode prolongar a vida útil da planta, preservar o material genético selecionado e perenizar a cultura do maracujazeiro.

Para que uma determinada espécie seja recomendada como porta-enxerto, precisa apresentar facilidade de propagação, compatibilidade com o enxerto, resistência a patógenos do solo, rápido crescimento e alta produtividade. Várias espécies de *Passifloras* nativas vêm sendo utilizadas como porta-enxertos por sua rusticidade e resistência, como *Passiflora gibertii*, *P. foetida*, *P. setacea*, *P. alata* e *P. nitida*. Como os resultados de pesquisas indicam que um dos porta-enxertos com maior tolerância à

morte prematura de plantas é o *P. gibertii* (Figura 2), ele tem sido o mais recomendado e difundido nas ações integradas junto aos produtores.

Uma limitação para ampliação do uso comercial da enxertia é a produção de sementes da espécie porta-enxerto, cuja produção é bastante limitada e a comercialização, inexpressiva. Há que se considerar, também, que a obtenção de mudas vigorosas depende diretamente da qualidade das sementes utilizadas que, por sua vez, sofre interferências das condições de armazenamento adotadas. A germinação de sementes de espécies selvagens ocorre de forma irregular, podendo esse período ser de dez dias a três meses. Isso dificulta a formação de mudas.

Cultivares de Maracujá Amarelo

Os avanços tecnológicos verificados na área de melhoramento genético, com a disponibilização de cultivares selecionadas em todo país, fizeram real diferença no mercado produtivo do maracujá amarelo. As pioneiras (Figura 3), foram lançadas pelo Instituto Agrônomo (IAC), em 2000, com programa de produção e comercialização de sementes aos produtores, com garantia de origem. A partir delas, decorreram as demais já citadas, que são uma efetiva e importante contribuição ao setor produtivo.

Atualmente, IAC, Embrapa, Viveiro Flora Brasil, AFRUVEC e EPAGRI disponibilizam diferentes cultivares de maracujá amarelo. Representam alternativas de plantio para diferentes condições ambientais, de produção e comercialização, particulares de cada região. A escolha depende basicamente do mercado que se deseja atingir.

As cultivares IAC 273, IAC 275 e IAC 277 são híbridos selecionados para qualidade de fruto e produtividade. As cultivares IAC 273 e IAC 277 são direcionadas ao mercado de frutas frescas, enquanto a IAC 275 é mais indicada para a agroindústria, por produzir frutos de casca muito fina, coloração interna alaranjado-intensa e teor de sólidos solúveis totais superior, entre 14 e 16 °Brix (Figura 3). Foram desenvolvidas na década de 1990, inicialmente em

campos de pesquisa, seguindo-se os testes preliminares em áreas de produtores selecionados, com testes subsequentes de VCU (Valor de Cultivo e Uso).

Em fase de registro para lançamento, está a cultivar IAC 10, também indicada para processamento. Com o maior rendimento industrial do mercado, polpa intensamente colorida, sabor diferenciado e alto teor de vitamina C, suas sementes estarão disponíveis aos produtores para o plantio da próxima safra.

A Embrapa disponibiliza atualmente as cultivares BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado. Elas apresentam o diferencial da casca grossa, que permite transporte a maiores distâncias e maior durabilidade após a colheita. Algumas delas produzem frutos de dupla finalidade (indústria e mesa).

Há, ainda, as sementes das cultivares FB-200 Yellow Master (frutas frescas) e FB 300 Araguari (industrialização), que são produzidas e comercializadas pelo viveiro Flora Brasil, de Minas Gerais.

A cultivar AFRUVEC-Sul Brasil foi selecionada para produzir frutos grandes, especiais na classificação para mercado *in natura*, característica também encontradas na cultivar Catarina, a mais nova opção do mercado, registrada pela EPAGRI (Figura 4).



Para o lançamento desta última cultivar, ações integradas de pesquisa e extensão também foram desenvolvidas em conjunto, IAC e EPAGRI, dos anos de 2012 a 2018.

Todas as cultivares acima citadas, independente da instituição responsável, possuem registro no Ministério da Agri-

cultura e Abastecimento, podendo ser utilizadas como opções de cultivo e de enxertia. As matrizes fornecedoras de sementes são plantas produtoras de frutos grandes, maduros, sadios, livres de doenças e pragas, e originados de plantas vigorosas, produtivas, precoces e tolerantes a doenças e pragas.



Figura 3. (A) frutos de maracujá cv IAC 273 e (B) IAC 277 - mercado de frutas frescas, (C) IAC 275, para agroindústria. Foto: Laura M. M. Meletti.



Figura 4. Pomar de maracujá amarelo Catarina, lançado pela EPAGRI. Cultivar para regiões de clima ameno. Criciúma (SC). 2018. Foto: Laura M. M. Meletti.

Produção de Mudas Avançadas

A muda é fator fundamental na produtividade e na qualidade dos frutos. O vírus do endurecimento dos frutos (VEFM) é transmitido por pulgões e tem difícil controle, pois deforma os frutos, tornando-os endurecidos, sem valor comercial (Figura 5). Além disso, é facilmente disseminado através de mudas e ferramentas contaminadas, por isso está presente em todas as regiões produtoras. Reduz significativamente a produtividade do pomar, comprometendo a viabilidade econômica.

A produção de mudas de porte alto, tecnicamente denominadas de mudas avançadas e popularmente designadas como “mudão” (Figura 5), tem permitido a convivência dos pomares com o VEFM, que já é responsável pelo declínio significativo de expressivas áreas de produção de maracujá.

Com essa tecnologia, as mudas são levadas para o campo com mais de 0,90 m de altura, até 1,5 m conforme a região, a partir do mês de agosto. Isso retarda a infecção das plantas, adiando a contaminação. Quando elas são afetadas, a planta tem condições de reagir adequadamente e até conviver com o vírus, o que viabiliza a produção. No entanto, fez-se necessária a alteração do calendário de plantio, do sistema de produção das mudas e do porte delas no plantio, e também do ciclo da cultura,

que passou a ser anual, com adensamento dos pomares.

Esta tem sido atualmente a maior modificação no sistema tradicional de cultivo, devido a disseminação do VEFM. Nos dois sistemas, tradicional e agora adaptado ao uso de mudão com cultivo anual, as mudas devem ser produzidas em telado anti-afídeo, protegidas dos pulgões, o vetor da virose (Figura 5). Outras práticas são recomendadas, para viabilizar a continuidade da atividade e minimizar os prejuízos decorrentes da infecção. Entre elas, podemos citar a uniformização da época de plantio, aquisição de mudas de maracujá produzidas em estufas teladas anti-afídeo, a redução do espaçamento, eliminação sistemática de plantas doentes até o florescimento (*roguing*), eliminação de pomares abandonados e manutenção das entrelinhas do pomar vegetadas com gramíneas roçadas.

Essa tecnologia desenvolvida pelo Polo Regional da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP), evita a contaminação das plantas e ainda permite a produção entre os meses de dezembro a março, quando o mercado oferece os melhores preços. O plantio de mudas avançadas é fundamental para se obter elevada produtividade e frutos de alta qualidade, que possam remunerar adequadamente o produtor. Recomenda-se, enfaticamente, a substituição do



sistema tradicional de produção de mudas ora utilizado.

Com a disseminação do vírus do endurecimento dos frutos (VEFM) pelo país, cujos sintomas estão representados nas figuras 1 e 5, as mudas foram os primeiros alvos das ações que visam interromper a disseminação

da doença (SAA, 2018). Pelo fato do VEFM ser transmitido principalmente na fase de mudas, a produção delas em ambiente protegido é condição para evitar a infecção precoce. Com maior porte, a infecção das mudas também pode ocorrer, mas por ser mais tardia, torna-se possível obter produção comercial.



Figura 5. (A) frutos de maracujazeiro com sintomas de infecção pelo vírus do endurecimento dos frutos; (B) produção de mudas altas sob telados anti-afídeos; (C) telado para proteção contra o vetor do vírus até a fase de plantio em campo; (D) mudas prontas para plantio em campo. Foto: J. C. Cavichioli e Laura M. M. Meletti.

O produtor deve adquirir mudas apenas em viveiros credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento, ou produzi-las exclusivamente dentro das condições recomendadas.

Considerações Finais

Diversas tecnologias estão sendo recomendadas e incorporadas ao cultivo do maracujá, para contornar problemas fitossanitários. As que destacamos aqui pretendem viabilizar a continuidade dos pomares paulistas. Devido à importância que representam para o setor produtivo, estão sendo amplamente divulgadas em Dias de Campo, Palestras Técnicas, Cursos de Produção de Mudanças, Documentos (SAA, 2018), Encontros Técnicos de Formação de Produtores e Viveiristas, visando rápida adoção. O objetivo é manter a produção paulista de maracujá, que, atualmente, atende menos de 1 mês da demanda anual do CEAGESP, dando espaço para frutos de regiões emergentes em outros estados.

Numa ação conjunta e integrada entre IAC e Polos Regionais da Alta Paulista, Adamantina (SP), e da Alta Sorocabana, Presidente Prudente (SP), e mais recentemente, o Polo Regional do Vale do Ri-

beira, Pariquera-Açu (SP), outras tecnologias, igualmente importantes, estão sendo divulgadas. Por exemplo o vazio sanitário e a eliminação de pomares contaminados, mais o cultivo anual. A UNESP-Bauru tem auxiliado a equipe da SAA a difundir esta tecnologia junto a técnicos e ao setor produtivo.

Oportunidades na cultura estão diretamente ligadas à inovação, às ações de pesquisa e extensão. A CATI, atualmente Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), através de seus escritórios regionais, também tem colaborado com algumas dessas ações. Produtores profissionais que fortalecem a cultura mostram que é possível cultivar e lucrar com o maracujá. Mas é necessário o esforço em equipe: produtor, extensionista e pesquisador, trabalhando juntos. Um trabalho contínuo, firme, enfático e articulado, para vencer os desafios atuais da cultura do maracujá.





SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Wander Luis Barbosa Borges¹;
Giane Serafim da Silva²;
Gustavo Pavan Mateus³;
Cristina Maria Pacheco Barbosa⁴;
Cristiana Andrighetto⁵;
Rogério Soares de Freitas¹

¹ IAC - Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga (SP).
wanderborges@iac.sp.gov.br
freitas@iac.sp.gov.br

² Instituto Biológico, Votuporanga (SP).
giane@biologico.sp.gov.br

³ APTA Regional - Polo Regional do Extremo Oeste, Andradina (SP).
gpmateus@apta.sp.gov.br

⁴ Instituto de Zootecnia, Nova Odessa (SP).
cristinabarbosa@iz.sp.gov.br

⁵ Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena (SP).
cristiana.andrighetto@unesp.br

Estima-se que 6,1 milhões de hectares das áreas de pastagem no estado de São Paulo estejam com algum grau de degradação. Entre as metas estabelecidas no Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Governo do Estado, está a recuperação de pelo menos 20% dessas áreas degradadas até 2020 (SSA/SP, 2018).

Uma alternativa interessante para recuperação dessas áreas é a utilização de sistemas integrados de produção agropecuária, os quais proporcionam melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo e contribuem para a conservação da água.

Estes sistemas refletem uma relação sinérgica entre os componentes (pastagem, animal, cultura e árvore) e, quando gerenciados apropriadamente, resultam em melhorias sociais, econômicas e ambientais e, por isso, foram reconhecidos como alternativas fundamentais para sustentabilidade dos sistemas de produção (FAO, 2010).

Dentre os sistemas integrados de produção agropecuária estão os sistemas agrossilvipastoris, que consorciavam agricultura, pecuária e silvicultura na mesma área, em diferentes modalidades: sistemas agropastoris (agricultura + pecuária); sistemas silviagrícolas (agricultura + silvicultura) e sistemas silvipastoris (pecuária + silvicultura).

Nos sistemas silvipastoris, a produção animal é beneficiada pela melhoria das condições ambientais (proteção contra geadas, ventos frios, granizo, tempestades, altas temperaturas) e os animais agem como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes do ecossistema, sendo que grande parte da biomassa consumida retorna ao solo através das fezes e urina. As árvores podem contribuir com a ciclagem de nutrientes e com o acúmulo de carbono em subsuperfície, principalmente, devido ao vigoroso crescimento radicular, entre outros efeitos.



No estado de São Paulo, desde 2009, diversas pesquisas, com diferentes modalidades de sistemas agrosilvipastoris e nas diferentes condições edafoclimáticas do Estado, têm sido realizadas nas unidades da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA).

Nestas pesquisas tem se verificado o efeito destes sistemas sobre as características fitotécnicas das culturas, sobre o solo e sobre o ambiente. Ademais, buscam inovar ao desenvolver cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras, técnicas de manejo animal e vegetal para a produção de bovinos e ovinos, além de espécies arbóreas, atendendo às demandas sanitárias, de bem-estar, nutricionais e reprodutivas na agropecuária e

propondo soluções para melhoria do balanço de gases de efeito estufa (GEE) e, geração de produtos e tecnologias inovadores que venham a contribuir com a sustentabilidade desses sistemas.

No Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônomo (IAC), localizado em Votuporanga, uma área que tem sido utilizada para pesquisas científicas e como vitrine tecnológica, foi implantada com sistema silviagrícola durante as safras 2009/10 e 2010/11, empregando o cultivo sucessivo de soja (Figura 1), *Crotalaria juncea* e milho + *Urochloa brizantha* (syn. *Bracharia brizantha*) cv. Maranduna nas entrelinhas de dois híbridos de eucalipto: Urograndis H-13 (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) e Grancam 1277 (*E. grandis* x *E. camaldulensis*).



Figura 1. Sistema silviagrícola com o cultivo de soja em consórcio com eucalipto, Votuporanga (SP). Foto: Wander L. B. Borges, 2010.

Desde abril de 2011 a mesma área segue com o sistema silvipastoril, com o consórcio do eucalipto e *U. brizantha* (Figura 2). Como o sistema teve, no início, uma fase silviagrícola e, posteriormente, uma fase silvipastoril, ele é denominado de sistema agrossilvipastoril (silviagrícola + silvipastoril).

Diversos eventos e visitas técnicas foram realizadas nessa área experimental, com a participação de produtores, pesquisadores, professores e alunos de graduação e pós-graduação, de diferentes localidades e estados. Dentre os eventos, foram realizadas três edições do Encontro Sobre Produção Agropecuária Sustentável, com o apoio da Fundação Agrisus - Agricultura Sustentável.



Figura 2. Sistema silviagrícola com o cultivo de milho em consórcio com eucalipto, Votuporanga (SP). Foto: Wander L. B. Borges, 2011.

No início da implantação do sistema (2º ano), em projeto de pesquisa fomentado pela Fundação Agrisus, durante a safra 2010/2011, comparou-se a produtividade de grãos de milho em três sistemas de produção: um sistema silviagrícola, com o cultivo de milho em consórcio com os dois híbridos de eucalipto,

um sistema com o cultivo de milho solteiro (monocultivo) e um sistema agropastoril, com o cultivo de milho em consórcio com a *U. brizantha* cv. Marandu. Neste estudo a produtividade do milho no sistema silviagrícola foi menor que nos sistemas de monocultivo e agropastoril (Figura 3).

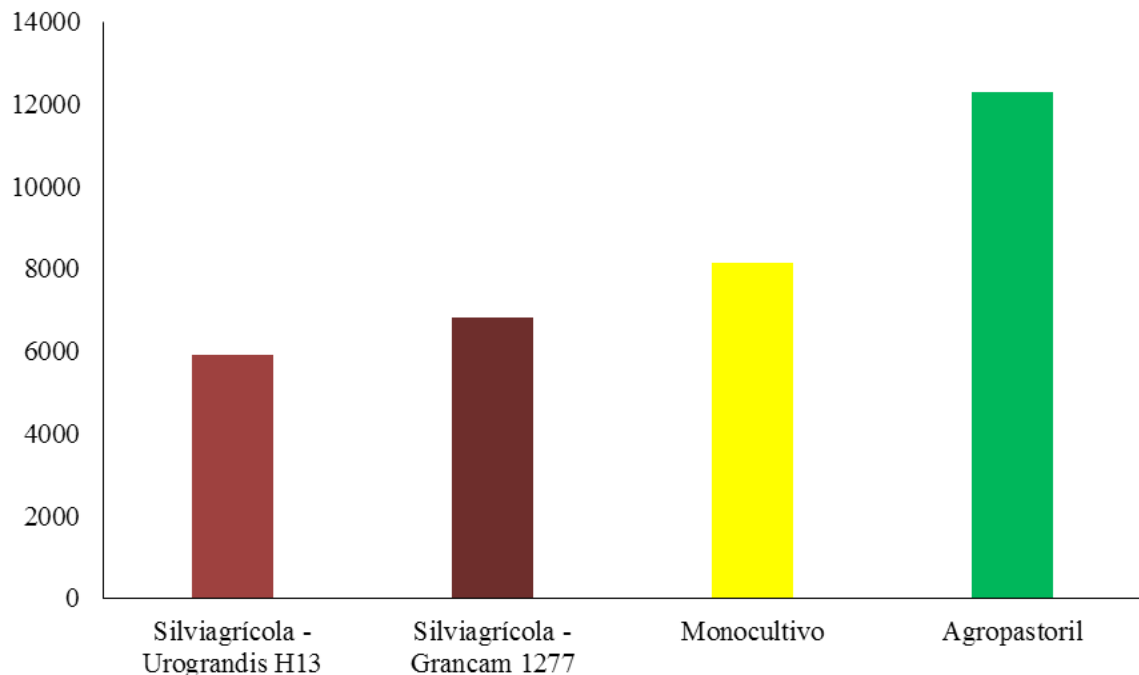


Figura 3. Produtividade de grãos de milho (kg ha⁻¹) em diferentes sistemas de produção, Votuporanga, 2011. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Borges et al. (2017a).

A principal vantagem de sistemas integrados em relação aos sistemas de monocultivo, onde há apenas uma atividade sendo explorada, é a diversificação de culturas. Por exemplo, se na safra atual o preço da saca do milho estiver baixo e se tiver somente milho sendo cultivado na área, corre-se o risco de se ter prejuízo com a atividade. Por outro lado, se além do milho se tem o eucalipto na mesma área, há a possibilidade de se comercializar parte ou toda a madeira proveniente do eucalipto e se obter uma renda extra, que com o monocultivo não se teria.

Em outro projeto de pesquisa, realizado no período de setembro de 2011 a outubro

de 2012, foi possível verificar que os valores da produção e qualidade bromatológica da *U. brizantha* cv. Marandu, assim como o ganho de peso de bovinos mestiços de corte mantidos no sistema silvipastoril não se diferiram dos valores observados em sistema com pastagem a pleno sol (Silva et al., 2011).

Além disso, no que se refere à sanidade, foi acompanhado o comportamento parasitológico (infecção por helmintos e infestação por carrapatos e mosca-dos-chifres) em bovinos mestiços, em idade pós-desmama, naturalmente infectados por parasitos e mantidos no sistema sombreado, comparativamente ao sistema tradicio-

nal (sem sombra). Os resultados mostraram que, embora as condições dos sistemas que oferecem sombreamento da pastagem possam apresentar microclima também favorável ao desenvolvimento dos principais parasitos de bovinos, nas condições estudadas as infecções/

infestações não foram significativamente superiores às dos animais mantidos em sistema sem sombreamento. Porém, estudos nesta área devem ser aprofundados, incluindo, também, outros cruzamentos, raças bovinas, além de outras espécies, como a ovina.



Figura 4. Sistema silvipastoril, Votuporanga (SP). Foto: Rogério Soares de Freitas, 2013.

Durante os seis primeiros anos de estudo, os dois híbridos testados (Urograndis H-13 e Grancam 1277) apresentaram desenvolvimento em altura e diâmetro semelhante. Em julho de 2016, foi realizado desbaste (corte) do eucalipto em parte da área com o sistema silvipastoril. Foi

iniciado um novo estudo para verificar se haveria possibilidade de cultivar novamente soja, na safra 2016/2017 (Figura 5), e milho, na 2017/2018 (Figura 6), em consórcio com o eucalipto Urograndis com sete e oito anos de idade, ou seja, um novo ciclo com o sistema silviagrícola.



Figura 5. Sistema silviagrícola com o cultivo de soja em consórcio com eucalipto após desbaste, Votuporanga (SP). Foto: Wander L. B. Borges, 2016.



Figura 6. Sistema silviagrícola com o cultivo de milho em consórcio com eucalipto após desbaste, Votuporanga (SP). Foto: Wander L. B. Borges, 2018.

A produtividade de grãos das culturas da soja e do milho desse sistema foi novamente comparada à produtividade dos sistemas de monocultivo e agropastoril. Na safra 2016/2017, apesar de não ter havido diferença entre os três sistemas de produção, a produtividade de grãos de soja no sistema silviagrícola foi 24% menor que no sistema de monocultivo e 27% menor que no sistema agropastoril (Borges et al., 2017b). Na safra 2017/2018,

verificou-se que a produtividade de grãos de milho no sistema agrossilvipastoril foi menor que a dos sistemas de monocultivo e agropastoril (Figura 7), sendo 2.655 kg ha^{-1} menor que a do monocultivo e 3.607 kg ha^{-1} menor que a do sistema agropastoril (Borges et al., 2018). Tais resultados mostraram que a competição por água, luz e nutrientes entre o milho e o eucalipto *Urograndis* com oito anos de idade, prejudica a produtividade de grãos da cultura do milho.

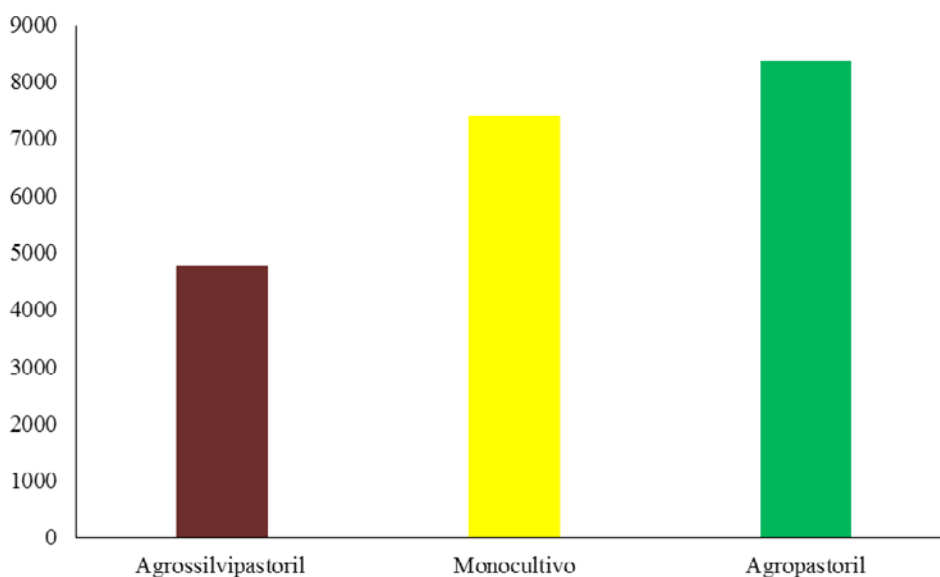


Figura 7. Produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}) em diferentes sistemas de produção, Votuporanga (SP), 2018. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Borges et al. (2018).

Na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itapeitinga (SP) foi instalado, em 2010, um sistema integrando pastagens de *U. decumbens* com mudas clonadas do híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*. A partir do segundo ano após a instalação do sistema foram avaliados comportamento in-

gestivo e danos dos ovinos às árvores, os quais foram tipificados segundo metodologia descrita em Porfírio-da-Silva et al., (2012), em função das partes danificadas na planta: Tq = quebra da haste principal ou tronco; T1 = lesão do tronco alcançando o lenho pela retirada do tecido cam-



bial; Gq = quebra de galhos/ramos secundários; C1=lesão de casca, sem alcançar o câmbio; Rq = quebra de ramos finos e forrageamento de folhas, ou ramoneio e D1 = lesão maior do que 5 cm de diâmetro.

Os tratamentos onde foram realizadas desramas não sofreram o dano quebra de ramos. Apesar de não ter comprometido o desenvolvimento do eucalipto, as ovelhas (animais adultos) danificaram severamente as árvores dentro do sistema silvipastoril. O dano de maior incidência nesse sistema foi o de casca lesionada e ruída (C1, 85,66% das árvores avaliadas). Ainda é preciso entender os fatores de atração para o consumo da casca das árvores de eucalipto. Concluiu-se que a desrama, já indicada como prática silvicultural para melhoria na qualidade da madeira, também favore-

ce o manejo de árvores em sistemas silvipastoril porque protege as árvores da quebra de ramos e ramoneio.

A contagem do número de caules danificados com o objetivo de quantificar a porcentagem de danos nas árvores foi acrescida da avaliação do comportamento ingestivo de ovelhas das raças Ile de France e Santa Inês, mantidas em um sistema silvipastoril em duas intensidades de pastejo com eucalipto a partir dos doze meses de idade. Identificou-se que o tempo de ramoneio (mastigação de folhas e ramos finos) no eucalipto e o tempo de sombra foram influenciados pelas raças. As ovelhas da raça Ile de France (lanadas) buscaram mais sombra do que as ovelhas da raça deslanada Santa Inês. Por essa razão, provavelmente pastejaram por mais tempo as folhas das árvores.



Figura 8. Sistema silvipastoril com eucalipto e *U. decumbens*, Itapetininga (SP). Foto: Cristina Maria Pacheco Barbosa.

O Polo Regional do Extremo Oeste, Andradina (SP) desde 2007 vem conduzindo trabalhos com enfoque em sistemas agropastoris e, a partir de 2012, os estudos contemplaram também sistemas agrossilvipastoris. Vale ressaltar que os estudos têm como principal objetivo avançar na recuperação/reforma de pastagens sob sistema de semeadura direta.

Os sistemas agropastoris têm sido viabilizados por meio da consorciação de duas gramíneas, sendo que a forrageira tem a função de fornecer alimento para a exploração pecuária, a partir do final do verão até início da primavera e, posteriormente, de formação de palha, para o cultivo da cultura produtora de grãos no sistema de semeadura direta. Esse sistema pode vir a ser uma alternativa para o agricultor e/ou agropecuarista, visto que em muitas regiões do estado de São Paulo o cultivo de safrinha tem apresentado insucesso, face à baixa disponibilidade hídrica e irregularidade na precipitação pluvial neste período.

Resultados de produtividade de doze cultivares de milho consorciados com a *U. brizantha*, indicaram média geral de 7.945 kg ha⁻¹. Vale ressaltar que, embora pudessem ocorrer menores produtividades, devido à competição por luz e água e à grande exigência de nutrientes por ambas as culturas (milho e *U. brizantha*), as produtividades de milho foram superiores às

médias obtidas pela cultura na região.

Acrescenta-se que a *U. brizantha* suportou, durante a entressafra, período este com menor quantidade de chuvas e temperaturas amenas, uma capacidade de lotação ao redor de 2 unidades animais (animal com 450 kg de peso vivo) por hectare, alcançando ganho de peso médio diário superior a 400 gramas, em épocas de escassez de alimento. Isto devido também as forrageiras alcançarem teores de proteína bruta superiores a 7% nesta época.

Uma outra opção a ser empregada é a semeadura direta de milheto consorciado com *U. brizantha*, a qual possibilita a troca da espécie atual por forrageiras mais produtivas, podendo o primeiro pastejo ser antecipado em até 30 dias.

No sistema agrossilvipastoril, implantado em 2012, utilizou-se o consórcio de eucalipto e soja, no primeiro ano e, eucalipto e milho + *U. brizantha* cv. Marandu, no segundo ano. O híbrido de eucalipto utilizado foi o Urograndis I-224 (*E. grandis* x *E. urophylla*), em sistema de linhas simples, com distância entre renques de eucaliptos de 17 a 21 m e entre plantas de 2 m, com densidade de 196 árvores por hectare e, em sistema de linhas triplas, com distância entrelinhas de eucaliptos de 3 m, entre plantas de 2 m e as entrelinhas de eucalipto de 17 a 21 m, com densidade de 448 árvores por ha.



Os resultados indicaram que as culturas do milho e a pastagem de *U. brizantha* têm seu desenvolvimento comprometido até 2 metros de distância da linha de plantio do eucalipto, devido à competição exercida por água, nutrientes e, principalmente, luz (sombreamento). O sistema aumentou em 30% o teor de matéria orgânica do solo em

relação à caracterização inicial. A maior densidade de árvores reduziu a massa de forragem e, conseqüentemente, a taxa de lotação animal. O ganho de peso por área no inverno e no verão superou a média brasileira, comprovando a eficiência e a viabilidade dos sistemas integrados de produção agropecuária na recuperação de áreas degradadas.



Figura 9. Semeadura de milho em sistema de semeadura direta na palhada de *U. brizantha*, Andradina (SP).



Figura 10. Semeadura direta de milho e *U. brizantha* sobre pastagem e detalhe da pastagem formada em consórcio, Andradina (SP).



Figura 11. Vista geral de pastagem em monocultivo (sem árvores) e em sistema silvipastoril com eucalipto com sistema de linhas simples e triplas, Andradina (SP).

Há ainda muitas dúvidas sobre os sistemas integrados de produção, sendo necessária a continuação destas e de novas pesquisas. No entanto, esses sistemas se mostram como alternativa sustentável para a recuperação de áreas com pastagens degradadas

no estado de São Paulo, por proporcionar maior ganho de peso animal por unidade de área durante todo o ano e diversificação de culturas dentro da propriedade, melhorando a renda do produtor e, por conservar o solo e a água e as condições ambientais.

Referências Bibliográficas

Consultar os autores.



ATUAÇÃO DO QUARENTENÁRIO IAC NA DEFESA FITOSSANITÁRIA NO BRASIL

Christina Dudienas¹;
Roberta Pierry Uzzo¹;
Julieta Andrea Silva de Almeida¹

¹ IAC - PqCs, Responsáveis Técnicas do
Quarentenário IAC, Campinas (SP).
dudienas@iac.sp.gov.br
rpuzzo@iac.sp.gov.br
julietasa@iac.sp.gov.br

A defesa fitossanitária assume importância primordial na produção agrícola, num país como o Brasil, onde a agricultura responde por aproximadamente 20% do PIB.

Pragas e doenças têm potencial de causar perdas econômicas catastróficas, principalmente quando introduzidas de outros países, em regiões favoráveis à sua disseminação e adaptação. Exemplos recentes são a ferrugem asiática da soja, constatada no Brasil na safra 2000/2001, no estado do Paraná e atualmente ocorrendo nas áreas produtoras, com perdas de até 80% na produtividade e a lagarta *Helicoverpa armigera*, detectada no Brasil em 2013, que ataca dezenas de culturas podendo causar perdas totais.

Neste contexto, o Quarentenário IAC atua na defesa fitossanitária, como integrante de um grupo de Estações Quarentenárias, que tem como objetivo avaliar a sanidade de materiais genéticos vegetais introduzidos no Brasil, para fins de pesquisa científica. É um trabalho essencial na prevenção de introdução de novas pragas

de importância econômica da agricultura brasileira.

Foi credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) através da Portaria nº 56, de 11 de maio de 1998, que regulamenta a introdução de materiais vegetais para pesquisa científica. Atualmente está solicitando credenciamento por meio da Instrução Normativa nº 29, de 24 de agosto de 2016, que estabelece normas rigorosas para estrutura física das instalações e para a realização de testes de análises fitossanitárias, fundamentado nas Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias (NIMF 34).

O Quarentenário IAC tem por finalidade realizar a quarentena de material vegetal importado de outros países, para impedir a entrada de pragas exóticas. Materiais como sementes, colmos, plantas *in vitro*, estacas, dentre outros, autorizados pelo MAPA, a serem introduzidos no Brasil, permanecem armazenados na Estação Quarentenária, por um período médio de 60 dias, para que possam ser avaliados em condições de segurança fitossanitária. Materiais



que apresentam infestação ou infecção por pragas quarentenárias A1 (ausentes no Brasil) são destruídos.

Esse trabalho demanda um quadro de especialistas das diferentes áreas de fitossanidade: fitopatologistas, entomologistas, nematologistas, matologistas e técnicos de cultura de tecidos. As avaliações do material são realizadas com base nas pragas que ocorrem no país de origem das plantas, com possibilidade de causar danos econômicos às culturas do Brasil. Há o constante requerimento de estudos cuidadosos dos especialistas quanto às técnicas de diagnóstico, para cada material vegetal a ser introduzido no País. São realizados testes em laboratório e casa de vegetação.

Atualmente, o Quarentenário IAC tem sido a unidade do país com maior volume de quarentenas realizadas

devido a vários fatores como, estar próximo de aeroportos e circundado por ampla malha rodoviária, possuir ampla estrutura de casas de vegetação, com 17 compartimentos para avaliação de diferentes plantas e câmara fria com grande capacidade de armazenamento e principalmente, por contar com uma equipe de especialistas presentes na Instituição, comprometida em realizar o trabalho com celeridade, sem comprometer a segurança fitossanitária.

O Quarentenário IAC realiza quarentenas para instituições públicas e empresas privadas de todo País de qualquer espécie vegetal: grandes culturas como algodão, arroz, aveia, café, cana-de-açúcar, citros, fumo, milho, soja e sorgo, hortaliças como abóbora, alcachofra, alface, batata, batata-doce, beterraba, brócolis, cebola, cenoura, chicória, couve-flor, melancia, melão, pepino, pi-

mentão, quiabo, repolho, rúcula e tomate, além de capins, plantas florestais como pinus e eucalipto, frutíferas como abacateiro, macieira e videira e diversas ornamentais.

Nos últimos seis anos, avaliou-se, aproximadamente, 25.000 acessos em 200 quarentenas de materiais vegetais convencionais e geneticamente modificados, com peso variando entre miligramas a centenas de quilogramas. Os países de origem foram: África do Sul, Alemanha, Argentina, Austrália, Bélgica, Bolívia, Canadá, Chile, China, Colômbia, Coreia do Sul, El Salvador, Equador, Espanha, EUA, Filipinas, França, Guatemala, Havaí, Holanda, Índia, Indonésia, Inglaterra, Israel, Itália, Japão, México, Moçambique, Paquistão, Paraguai, Nova Zelândia, Peru, Porto Rico, Quênia, Reino Unido, Suécia, Tailândia, Tanzânia, Turquia, Vietnã e Zimbábue.

Houve, no período de seis anos, detecção de contaminação por plantas daninhas, insetos e vírus ausentes no país ou fungos e bactérias em meios de cultura, com destruição média anual de 3% a 4% de materiais vegetais incluindo materiais *in vitro*, com potencial de causar danos à agricultura brasileira ou que apresentassem alguma forma de não conformidade com a legislação vigente do MAPA.





PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INSTITUTO AGRÔNOMICO

Ação pioneira da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo que traz inovação à agricultura tropical e subtropical por meio da formação de recursos humanos.

O Programa

Gabriel C. Blain¹

¹ IAC - Pesquisador científico, coordenador do PPG-IAC.
pgiac@iac.sp.gov.br



Criado em 1999, o Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical do Instituto Agrônomo (PPG-IAC) atende à demanda nacional de formação de recursos humanos, com base na *expertise* de mais de 130 anos de pesquisas voltadas ao desenvolvimento da agricultura. A implementação desse programa pode ser considerada uma ação pioneira, uma vez que o IAC foi o primeiro instituto de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo a ter um curso de pós-graduação *stricto-sensu*.

Em 2009, após obter elevação de seu conceito junto à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), órgão responsável pelo credenciamento

de cursos de pós-graduação *stricto-sensu*, o PPG-IAC passou a oferecer além do curso de mestrado, o de doutorado.

Neste ano, essa iniciativa pioneira do IAC completa 20 anos de existência, sendo que entre 1999 e 2018 o programa formou 435 alunos em nível de mestrado e 61 em doutorado, destacando-se por oferecer formação voltada tanto para a pesquisa aplicada quanto básica, com geração de tecnologias que trazem soluções e inovação para o setor agrícola. Dada sua importância, o programa conta com apoio de instituições de fomento, como CAPES, FAPESP, CNPq, além da própria iniciativa privada. As dissertações e teses elaboradas no IAC têm caráter inovador, pois são parte integrante de projetos desenvolvidos na instituição.



Figura 1. Homepage institucional (<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/>), exibindo o Prédio da Pós-Graduação do IAC. 435 mestres e 61 doutores formados ao longo de 20 anos de existência.

Os exames finais para obtenção dos títulos de mestre ou doutor são eventos públicos que podem ser assistidos por todos. Nesse exame, o aluno faz uma breve apresentação de sua dissertação ou tese (30 a 60 minutos), sendo posteriormente arguido por três (mestrado) ou cinco (doutorado) especialistas. Esse processo conferir rigor científico aos resultados obtidos em cada projeto resultando em maior confiabilidade nas novas tecnologias geradas pelo PPG-IAC. Todas as teses e dissertações defendidas

no IAC são disponibilizadas na homepage institucional, no endereço: <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio.php>.

Ainda sob o enfoque de validação científica os resultados de cada dissertação ou tese são frequentemente publicados em revistas científicas de alto impacto, passando por um processo rigoroso de avaliação, para que sejam referência para novas pesquisas e contribuam no avanço do conhecimento da comunidade nacional e internacional.

Áreas do Conhecimento

O Programa de Pós-Graduação do IAC aborda três grandes áreas do conhecimento (descritas abaixo) que quando analisadas em conjunto demonstram o alinhamento do PPG-IAC para com a missão institucional de gerar e transferir ciência, tecnologia e produtos para otimização dos sistemas de produção vegetal, com responsabilidade ambiental, visando ao desenvolvimento socioeconômico e à segurança alimentar.

Tecnologia da Produção Agrícola:

Desenvolve conhecimentos com ênfase no aumento da eficiência produtiva e da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola. Nessa área, o pós-graduando tem acesso aos conhecimentos sobre culturas de interesse agrícola, climatologia, fisiologia vegetal, nutrição mineral de plantas e fitossanidade, que são subsídios fundamentais para o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de relações planta-ambiente, qualidade de produtos e manejo de sistemas de produção agrícola.

Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia:

Aborda aspectos conceituais e aplicados de genética, citogenética e genética quantitativa, com ênfase no melhoramento genético de culturas anuais e perenes. Técnicas de biologia molecular e de cultura de tecidos vegetais são utilizadas como ferramentas para o melhoramento vegetal. Incluem-se também a caracterização e conservação de recursos gené-

ticos, já que a instituição possui banco de germoplasma de inúmeras espécies de interesse agrícola. Os alunos acompanham os programas de melhoramento que resultam no lançamento de cultivares IAC, o que pode representar oportunidades únicas de formação nessa área.

Gestão de Recursos Agroambientais:

Aborda temas que relacionam os recursos ambientais à atividade agrícola, visando a melhoria da produtividade, proteção ambiental e segurança alimentar. Essa área enfatiza conceitos fundamentais de solo e clima, que são o ponto de partida de estudo de manejo sustentável de ecossistemas. As pesquisas desenvolvidas pelos alunos atendem a atual demanda por informações sobre impacto de diversas atividades agrícolas no ambiente, incluindo emissão de gases de efeito estufa, reciclagem de resíduos, controle da erosão e da degradação e remediação ambientais, e por informações e técnicas para redução desses impactos com ganhos de produtividade, como indicadores de qualidade do solo, planejamento agroambiental, manejo da fertilidade do solo, atividade e diversidade da microbiota do solo e recuperação de áreas degradadas.

O programa oferece disciplinas com conteúdo atualizado mantendo a programação de pesquisa consistente com a missão institucional. São oferecidas, aproximadamente 40



disciplinas por ano, para um total de 33 professores credenciados no curso. Desses 33 professores do PPG-IAC, 31 atuam como pesquisadores científicos da instituição. Todos possuem título de doutor, tendo seus desempenhos técnico-acadêmicos avaliados a cada quatro anos, com vistas a permanecer (ou ser desligado) do programa.

O curso tem passado por contínuas atualizações para

contribuir no avanço do conhecimento com vistas ao constante aprimoramento da capacidade da Agricultura Tropical e Subtropical, para atender à crescente demanda regional, nacional e até mesmo internacional por alimentos, água e energia. Destaca-se a priorização do conteúdo abordando o uso eficiente e sustentável de recursos naturais e de métodos biotecnológicos para a geração sustentável de produtos, empregos e renda.

Impactos

Conforme já evidenciado, os alunos são usualmente inseridos em projetos multidisciplinares que congregam profissionais de diferentes linhas de pesquisa do IAC e de outras instituições nacionais e estrangeiras. Nesse aspecto, os alunos do PPG-IAC passam a constituir importante fonte de recursos humanos para o desenvolvimento das pesquisas institucionais, aprendendo “a prática” da experimentação agrícola. Conforme demonstrado nesse texto, o Programa de Pós-Graduação do Instituto Agrônomo capacita profissionais de nível superior com visão científica e tecnológica. Essa formação compreende um conjunto de atividades que incluem e privilegiam a pesquisa e a inovação, conferindo aos alunos ampla capacidade para integração do conhecimento teórico com a resolução de problemas práticos.

Essa formação diferenciada dos egressos no PPG-IAC proporciona o melhor aproveitamento das oportunidades de trabalho, com aprovação em concursos públicos para pesquisadores e professores e em Programas de Doutorado e Pós-Doutorado. Também parte dos egressos foi incorporada em equipes de Pesquisa e Desenvolvimento em empresas da iniciativa privada, dando continuidade e aplicação do conhecimento adquirido. Assim, grande parte dos alunos que cursaram o Programa de Pós-Graduação do IAC tem conseguido excelentes posições profissionais tanto no setor público quanto no privado. Além do treinamento/aprendizado voltado ao atendimento dessa demanda, espera-se que os alunos formados no PPG-IAC sejam capazes de utilizar métodos científicos na solução de problemas e desafios ao longo de suas vidas profissionais.





LABORATÓRIOS DE ANÁLISES DE SOLOS

Monica Ferreira de Abreu¹

¹ IAC - Centro de Pesquisa de Solos e Recursos Ambientais, Campinas (SP).
monica@iac.sp.gov.br



O Instituto Agronômico (IAC) foi pioneiro em realizar análise de solo no Brasil. Primeiro diretor do Instituto Agronômico, 131 anos atrás, o austríaco Franz W. Dafert era um profundo conhecedor da química agrícola de sua época e trouxe para o Brasil a experiência europeia sobre o assunto. Já no primeiro relatório da então Estação Agronômica de Campinas, em 1889, estão os registros das análises de solos realizadas no Brasil.

O Setor de Análise de Solo do IAC foi fundado em 1928, para fazer as chamadas “análises sumárias de terra” pelos métodos existentes na época. O Laboratório de Análise de Solo do IAC, é o retrato de anos de pesquisas sobre a escolha do melhor método de análise, sempre acompanhando as novas tecnologias, bem como os processos de automação e informatização com o princípio de nunca colocar a conveniência do laboratório acima do interesse agrônomo, ou seja, os métodos

analíticos devem ser adequados para o melhor diagnóstico, mesmo que isso implique maiores dificuldades no laboratório de rotina.

Novos desafios e oportunidades surgem a cada dia, tornando a análise do solo uma ferramenta importante para a avaliação da fertilidade, bem como para atividades, tais como, monitoramento ambiental, estudos relacionados à poluição dos solos e aquíferos, agricultura de precisão, que procuram mapear a heterogeneidade dos solos, busca de qualidade e sanidade dos alimentos, que passa por uma adequada nutrição, entre outros. Os laboratórios de análise do solo, por ocuparem posição de convergência dos resultados de pesquisa, servem de apoio para a difusão de informações aos produtores.

Os laboratórios do Centro de Pesquisa de Solos e Recursos Ambientais (CSRA-IAC) atualmente incluem não somente o de fertilidade do solo, como também análises



para fins ambientais e de outros insumos agrícolas e tem, a cada dia, reafirmado sua posição de referência para outros laboratórios públicos e particulares, bem como para as empresas que trabalham com novas tecnologias. Os laboratórios não atendem somente o agricultor, mas também as pesquisas internas da instituição e de outras universidades e instituições de pesquisa.

Frequentemente novas tecnologias surgem no mercado e os laboratórios procuram estar sempre atualizados, testando, desenvolvendo e comparando o uso dessas tecnologias, visando sua implementação com segurança sem perder a qualidade e a rapidez dos resultados analíticos para o agricultor e o aumento na produtividade dos laboratórios tanto do IAC como os demais existentes no país.

Os laboratórios do CSRA-IAC também têm um trabalho de conscientização dos gestores de outros laboratórios sobre a sua própria importância no setor agrícola. Com isso, os resultados analíticos são mais seguros e

consistentes, aumentando a credibilidade das análises do solo, planta e outros insumos agrícolas junto ao produtor. As creditações nos laboratórios do IAC e os programas de controle de qualidade da análise (ensaios de proficiência de laboratórios) são apenas algumas das ferramentas que mantêm essa qualidade em patamar elevado.

Na área acadêmica, os laboratórios do CSRA-IAC possibilitam aprendizagem mais dinâmica e investigativa que estimula competências e habilidades dos estudantes, contribuindo para a melhoria da prática do ensino. Muito mais que recurso pedagógico esse ambiente educacional configura-se como um dos melhores investimentos que uma instituição pode realizar.

Em adição, o Instituto Agrônomo (IAC), como órgão público, tem a obrigação de oferecer o suporte científico necessário e tem se empenhado para tal, não só desenvolvendo métodos analíticos mais adequados, mas oferecendo também suporte para a melhoria da qualidade analítica, visando sempre ao agricultor.





SERVIDORES EM DESTAQUE

JOSÉ APARECIDO NOGUEIRA, iniciou sua jornada no IAC em 1962, com 16 anos para auxiliar nas atividades de campo, no atual Centro Experimental de Campinas “Fazenda Santa Elisa” (CEC). Foi transferido em 1969 para a Seção de Fertilidade do Solo, hoje incorporada ao Centro de Pesquisa de Solos e Recursos Ambientais onde exerce a função de Técnico de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica. O trabalho do Nogueira foi essencial para o sucesso de inúmeros projetos de pesquisa em um período em que o IAC executou extensa experimentação para calibração de análise de solo e definição da adubação para as principais culturas do estado de São Paulo. Bem-humorado, confiável e incansável, ele viajou com a equipe de pesquisadores por praticamente todos os cantos do Estado, instalando experimentos e, principalmente coletando amostras de solo, atividade em que era imbatível dada a sua dispo-

sição, força física e habilidade com o trado. Mais tarde passou a se responsabilizar pelo preparo de amostras de solo para o laboratório de análise, mas, sem deixar de colaborar nas atividades de campo. Oriundo de uma família de servidores - seu pai também foi funcionário dessa casa - vem acompanhando as transformações do IAC e da cidade à sua volta: presenciou as viagens dos bondes e a construção do atual prédio da Sede. Viu os laboratórios se tornarem mais sofisticados e a chegada de estudantes de pós-graduação. Conhecido por sua boa memória, atrai a atenção dos velhos e novos companheiros para suas histórias - um pedaço da história do IAC. Trabalhando aqui por 57 anos, teve uma vida inteira dedicada ao IAC e um exemplo, em uma época em que a sociedade discute as questões das aposentadorias precoces. Certamente, o Nogueira não é parte desse problema.



IOLANDA LURDES DA SILVA SOUZA

nasceu e cresceu dentro do IAC, na Fazenda Santa Elisa, onde seus pais já trabalhavam e residiam. Aqui fez amizades e conheceu o marido, que também foi funcionário do IAC. Exerce suas atividades desde 1962, aos 14 anos, como aprendiz, como permitia a Legislação da época, até os dias atuais. No início, trabalhou nos tratos culturais e colheita de algodão e café. De 1967 a 1983, trabalhou no Centro Experimental de Campinas "Fazenda Santa Elisa" (CEC), na implantação, capina e colheita de campos experimentais de diversas culturas. A partir de 1984, passou a integrar a equipe do trigo, da antiga Seção de Arroz e Cereais de Inverno, participando do preparo, semeadura, colheita e pós-colheita dos ensaios de melhoramento, e auxiliando os pesquisadores durante viagens às antigas Estações Experimentais. "Landa", como é conhecida, atualmente exerce suas funções como Oficial de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica, no Centro de Pesquisa de Grãos e Fibras, sempre com muita responsabilidade, dedicação e alegria. Manifesta grande satisfação pelos 57 anos de IAC, onde aprendeu a trabalhar e exerceu toda sua vida profissional, e fez muitos amigos.

DENISE SAYURI YSA BORGES

(02/06/1970 † 12/04/2019), ingressou no IAC em setembro de 1991, através do antigo BANESER e um ano depois assumia o cargo de Técnico de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica, na antiga Seção de Sementes, onde exerceu suas funções como técnica de laboratório, com muita assiduidade, pontualidade, disciplina e responsabilidade. As atividades a ela destinadas, eram executadas com determinação, competência e espírito de equipe. Além de suas qualidades profissionais, Denise era dotada de um espírito comunitário, buscando sempre a elevação social dos colegas de trabalho. Um exemplo prático foi em 1998 quando exerceu as atividades de Coordenadora e Professora do Curso de Alfabetização de Adultos, dos funcionários deste Instituto. Considerava o IAC como sua segunda casa. Foi aqui que conheceu seu esposo, formou sua família, fez grandes amigos e até seus últimos dias, exerceu sua função com a mesma dedicação de sempre.





CARLOS APARECIDO FERNANDES, é filho de agricultores e em 1987 concluiu o Curso Técnico em Agropecuária, na cidade de Guanambi, interior da Bahia. Iniciou suas atividades com algodão, na Fazenda Barro Vermelho, na cidade de Laço (BA), onde permaneceu de 1988 a 1990. Sua atividade no Instituto Agrônomo começou em 1991, na área da cultura de trigo, atuando como Técnico Agrícola, pelo BANESER. Efetivou-se como Técnico de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica, em novembro de 1994, trabalhando com as culturas de arroz, trigo, feijão, mamona, sorgo e amendoim. Profissional que se dedica ao acompanhamento dos campos experimentais e de produção de sementes e divulga as cultivares desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo (IAC), junto aos agricultores, em dias de campo, o que faz com muita qualidade. Reconhece que esses 28 anos de IAC foram muito importantes em sua vida, porque foi o lugar onde adquiriu toda sua experiência profissional.

EDUARDO SAWAZAKI, é filho de pais agricultores e cresceu no meio rural. Ingressou no IAC, em 1973, para trabalhar na área de Melhoramento de Milho e Sorgo, logo após se graduar em Agronomia, na UNESP, em Jaboticabal. Capacitou-se na própria instituição, concomitantemente, com os cursos de Mestrado e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas, na ESALQ/USP. Todos seus 46 anos de vida profissional foram dedicados ao IAC, em período integral. Destacou-se principalmente no melhoramento de milhos especiais, o pipoca e o branco, e também sorgos vassoura e forrageiro. Seus cultivares ajudaram a difundir a marca IAC em diversos estados produtores; participando do lançamento de 14 cultivares de milho comum, 6 de milho pipoca, um de milho branco e 6 cultivares de sorgo. Diferencia-se por conhecer também as áreas de fitotecnia e produção de sementes, auxiliando na condução de campos de produção de genitores e híbridos e realizando, até hoje, as atividades operacionais junto à equipe do Programa Milho IAC. Considera que foi acolhido no IAC como um filho, em ambiente familiar e produtivo, e que se sente realizado profissionalmente.



SERVIDORES EM DESTAQUE

ACESSE NOSSO SITE



[IACNotícias](#)

[Eventos](#)

[Destaques](#)

www.iac.agricultura.sp.gov.br



A agricultura paulista é a mais diversificada do Brasil e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio do Instituto Agrônomo (IAC), contribui com tecnologias para o setor superar desafios. É a ciência agrônoma gerando resultados para a economia e melhorando a qualidade de vida da população.