



Novas Variedades IAC  
19/09/2024  
Mariângela Cristofani-Yaly



Pragas e Doenças

**Variedades**

Irrigação

*Custo de  
implantação*

Pay back (\$\$)

**Poda**

**Colheita**

**HLB**

Adensamento

*Eficiência  
nutrientes*

**Porta-enxertos**

Ananicantes

Tecnificação do citricultor

**Qualidade da fruta**

**Manejo**

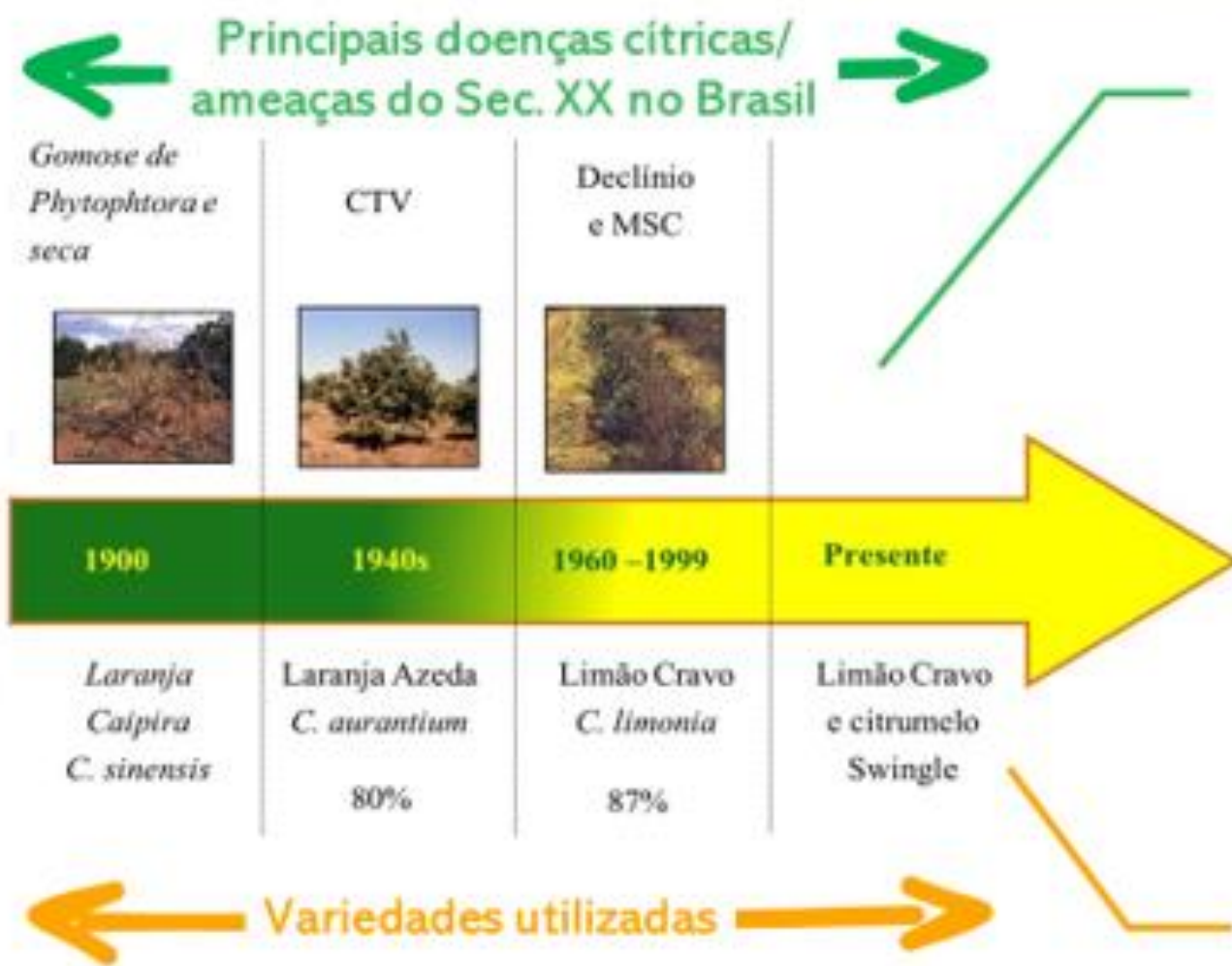
*Tolerância à seca*

SUSTENTABILIDADE

*Condições*

Edafoclimáticas

## História do porta-enxerto de citros no Brasil



A citricultura brasileira é a maior produtora de laranja e exportadora de suco de laranja do mundo

## Desafios

- HLB
- Mudanças climáticas

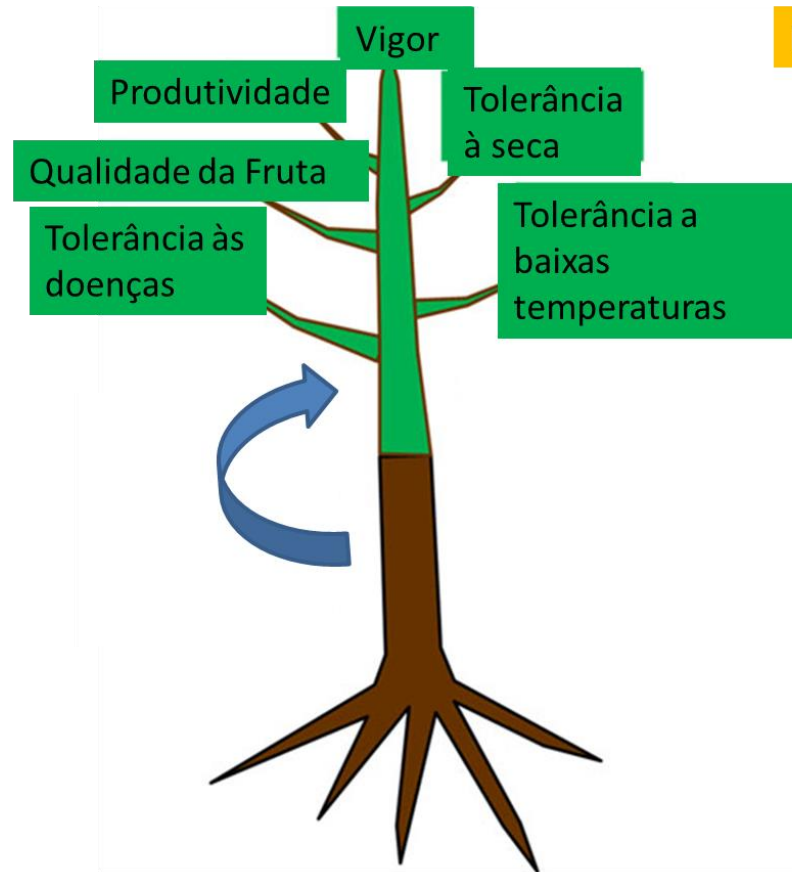
55% - Swingle  
27% - Cravo  
9% - Sunki  
3% - Flying Dragon, 1% - Cleopatra, 5% - Outros

# Planta de Citros:

Copa

Porta-enxerto

---



Interação Copa – porta-enxerto



Plant Cell Rep  
DOI 10.1007/s00299-013-1471-9

REVIEW

Rootstock scion somatogenetic interactions in perennial composite plants

Tyson Koepke · Amit Dhingra

## POR QUE PORTA-ENXERTOS?

- ✓ Elimina o problema de juvenilidade que ocorre em plantas de pé-franco (sementes)
- ✓ Variedades mais rústicas e tolerantes às doenças

Os porta-  
enxertos  
afetam várias  
características  
das variedades  
copas de citros:

- vigor e tamanho da planta;
- produção e sua precocidade;
- época de maturação e tamanho do fruto;
- coloração da casca e do suco;
- teor de açúcares e de ácidos dos frutos;
- permanência do fruto na planta;
- pós-colheita do fruto;
- tolerância a fatores abióticos como seca, salinidade, seca, geada;
- tolerância a fatores bióticos [CTV (Tristeza dos citros), Gomose de *Phytophthora*, declínio dos citros, MSC (morte súbita dos citros), HLB, nematóides etc]

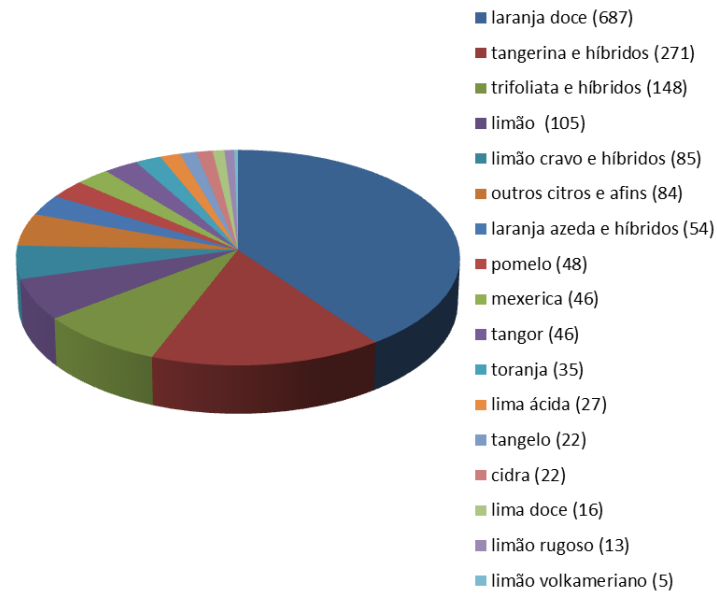
# IMPORTÂNCIA DOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO NOS PAÍSES PRODUTORES

- ✓ Está bem estabelecido, a partir de décadas de experiência, que os porta-enxertos de citros trazem muitas vantagens e rentabilidade para a produção de citros.
- ✓ Em alguns casos, os porta-enxertos são o único elemento determinante que permite que os citros sejam cultivados em circunstâncias particulares.
- ✓ No entanto, **cada porta-enxerto tem uma ou mais características indesejáveis que impedem seu uso universal.**

William S. Castle, 2010



# Banco de Germoplasma



De onde vêm as variedades IAC ?

- **BAG Citros: 1735 ACESSOS**
- **Desde 1928**

# CARACTERÍSTICAS DE PORTA-ENXERTOS COM USO COMERCIAL E POTENCIAL NO CITURÃO CITRÍCOLA DE SP E MG

VARIEDADE DE PORTA-ENXERTO	EFEITOS SOBRE A COPA								PROPAGAÇÃO***				TOLERÂNCIA A ESTRESSES ABIÓTICOS						RESISTÊNCIA/TOLERÂNCIA A DOENÇAS					
	PRODUÇÃO POR PLANTA	PRECOCIDADE DE PRODUÇÃO	TAMANHO DE COPA	TAMANHO DE FRUTO	PRECOCIDADE DE MATURAÇÃO	QUALIDADE DE SUÇO	LONGEVIDADE DE PLANTA	INCOMPATIBILIDADE ENXERTIA	SEMENTES POR FRUTO	SEMENTES POR LITRO	TAXA (% DE POLIEMBRIÃO)	VIGOR NO VIVEIRO	SECA	ENCHARCAMENTO TEMPORÁRIO	SALINIDADE	ALCALINIDADE	FRIO E GEADA	ACIDEZ DO SOLO	TRISTEZA	EXOCORTE	DECLÍNIO	MORTE SÚBITA DOS CITROS	GOMOSE DE Phytophthora spp.	NEMATÓIDES Tylenchulus e Pratylenchus
Citrumelo Swingle	G	M	G	G	M	M	M	1	25	2800	65	M	TB	IM <sup>6</sup>	TB	IM	TA	IM	T	T	TA	T	SMB	SMB
Limoeiro Cravo	G	Pr	G	MG	Pr	B	P	Au	15	8000	55	A	TA	IA	TA	TA	TB	IA	T <sup>7</sup>	I	IM	I	SA	SMA
Tangerineira Sunki	G	M	MG	P	Tr	M	M	Au	2	8000	15	M	TM	IA	TM	TM	TM	IM	T	TM	TA	T	SA	SM
Flying Dragon	P	M	MP	G	M	A	M	1	40	3000	40	B	IA	IB	IA	IA	TA	?	T	I	IM	T	SMB	SMB
Tangerineira Cleópatra	G	Tr	MG	P	Tr	M	G	2	15	6000	90	M	TM	IA	TA	TM	TA	IB	T	T	TA	T	SA	SM
Trifoliato comum	G	M	P	G	M	A	M	1	40	3000	75	B	IA	IB	IA	IA	TA	?	T	I	IM	T	SMB	SMB
Limoeiro Volkameriano	MG	Pr	MG	MG	Pr	B	P	3	12	7000	75	A	TA	IM	TM	TA	TB	IM	T	T	IA	IM	SM	SM
Laranjeira Calpira	G	M	MG	G	M	M	M	Au	12	4000	100	M	IA	IA	TM	TB	TM	IM	T	TM	TA	T	SMA	SM
Laranjeira-azedada	G	M	MG	G	M	A	G	4	25	2500	100	M	TA	IB	TM	TM	TA	IM	I	T	TA	I	SB	SM
Citrândarin IAC 1710**	MG	Pr	MG	MG	M	M	?	5	15	3300	60	M	TA	?	?	?	?	?	T <sup>8</sup>	?	TM <sup>9</sup>	T <sup>10</sup>	SB	SB
Citrândarin IAC 1711**	G	M	G	G	M	A	?	?	4	2800	60	M	TM	?	?	TM	TA	?	T <sup>8</sup>	?	TM <sup>9</sup>	T <sup>10</sup>	SB	SB
Citrândarin IAC 1697**	G	M	G	G	M	A	?	5	15	3300	60	M	TM	?	?	TA	TM	?	T <sup>8</sup>	?	IM	T <sup>10</sup>	SB	SB
Citrândarin Índio**	G	M	MG	G	M	M	?	5	22	3000	95	M	TM	?	?	?	?	?	T <sup>8</sup>	?	TM <sup>9</sup>	T <sup>10</sup>	SB	?
Citrândarin San Diego**	G	M	P	G	M	M	?	5	15	3000	95	M	TM	?	?	?	?	?	T <sup>8</sup>	?	TM <sup>9</sup>	T <sup>10</sup>	SB	?
Citrândarin Riverside**	G	M	MG	G	M	M	?	5	25	3000	95	M	TM	?	?	?	?	?	T <sup>8</sup>	?	TM <sup>9</sup>	T <sup>10</sup>	SB	?
Sunki BRS Tropical**	G	M	MG	G	Tr	M	?	5	15	6000	85	M	TM	?	?	?	?	?	T <sup>8</sup>	?	TM <sup>9</sup>	T <sup>10</sup>	SM	?

G = grande  
 MG = muito grande  
 M = mediano ou intermediário  
 P = pequeno  
 MP = muito pequeno  
 Tr = tardio  
 Pr = precoce  
 A = alto  
 B = baixo  
 T = tolerante  
 TA = tolerância alta  
 TM = tolerância moderada  
 TB = tolerância baixa  
 I = intolerante  
 IA = intolerância alta  
 IM = intolerância moderada  
 IB = intolerância baixa  
 SMA = suscetibilidade muito alta  
 SA = suscetibilidade alta  
 SM = suscetibilidade moderada  
 SB = suscetibilidade baixa  
 SMB = suscetibilidade muito baixa  
 Au = ausente  
 ? = indeterminado

\* Características sujeitas à variação conforme condições de clima, solo, copa e manejo nas diferentes regiões de SP e MG

\*\* Novo porta-enxerto avaliado há menos tempo e em áreas menos extensas

\*\*\* Valores de referência, conferir detalhes nas páginas 104 a 142

<sup>1</sup> Laranjeira 'Perá', tangor 'Murcott', limoeiros 'Siciliano' e 'Eureka' e outras variedades de citros menos utilizadas

<sup>2</sup> Evitar limoeiros 'Siciliano' e 'Eureka' e limoeira-ácida 'Tahiti'

<sup>3</sup> Laranjeira 'Perá'

<sup>4</sup> Usada somente com limão 'tipo' Siciliano

<sup>5</sup> Boa compatibilidade com laranjeira 'Valência' IAC e sem incompatibilidade com laranjeira 'Perá' IAC e limoeira-ácida 'Tahiti' em pomares de até dez anos de idade; outras copas em avaliação

<sup>6</sup> Não indicado em solos com subsuperfície muito argilosa

<sup>7</sup> Caneluras devido à estirpe Capão Bonito

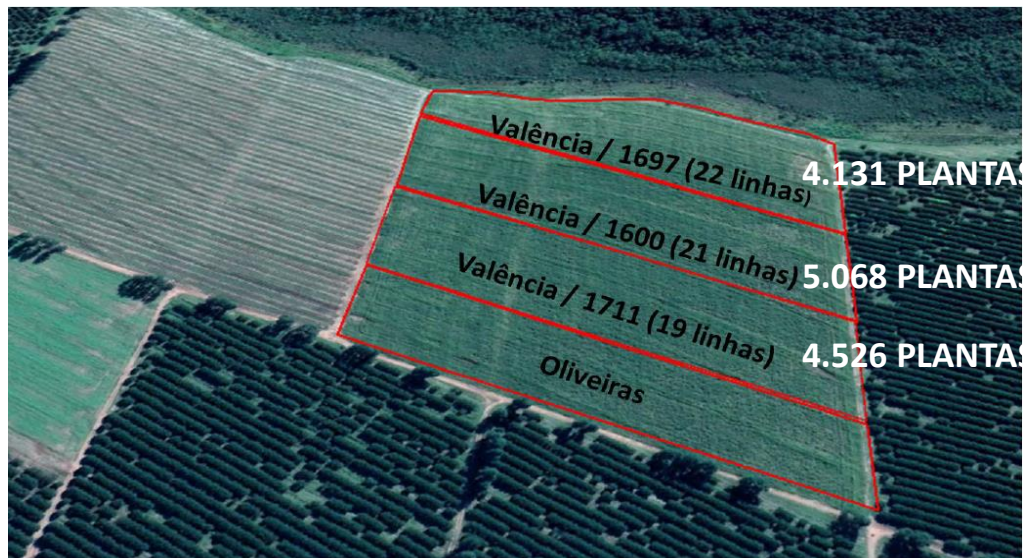
<sup>8</sup> Tolerância desconhecida às raças fortes do vírus da Tristeza, como estirpe Capão Bonito

<sup>9</sup> Incidência superior ao 'Swingle' até 10 anos

<sup>10</sup> Sem sintomas até 13 anos de idade



### Citrandarins - Adensamento



Fazenda Guacho

Copa: Valência

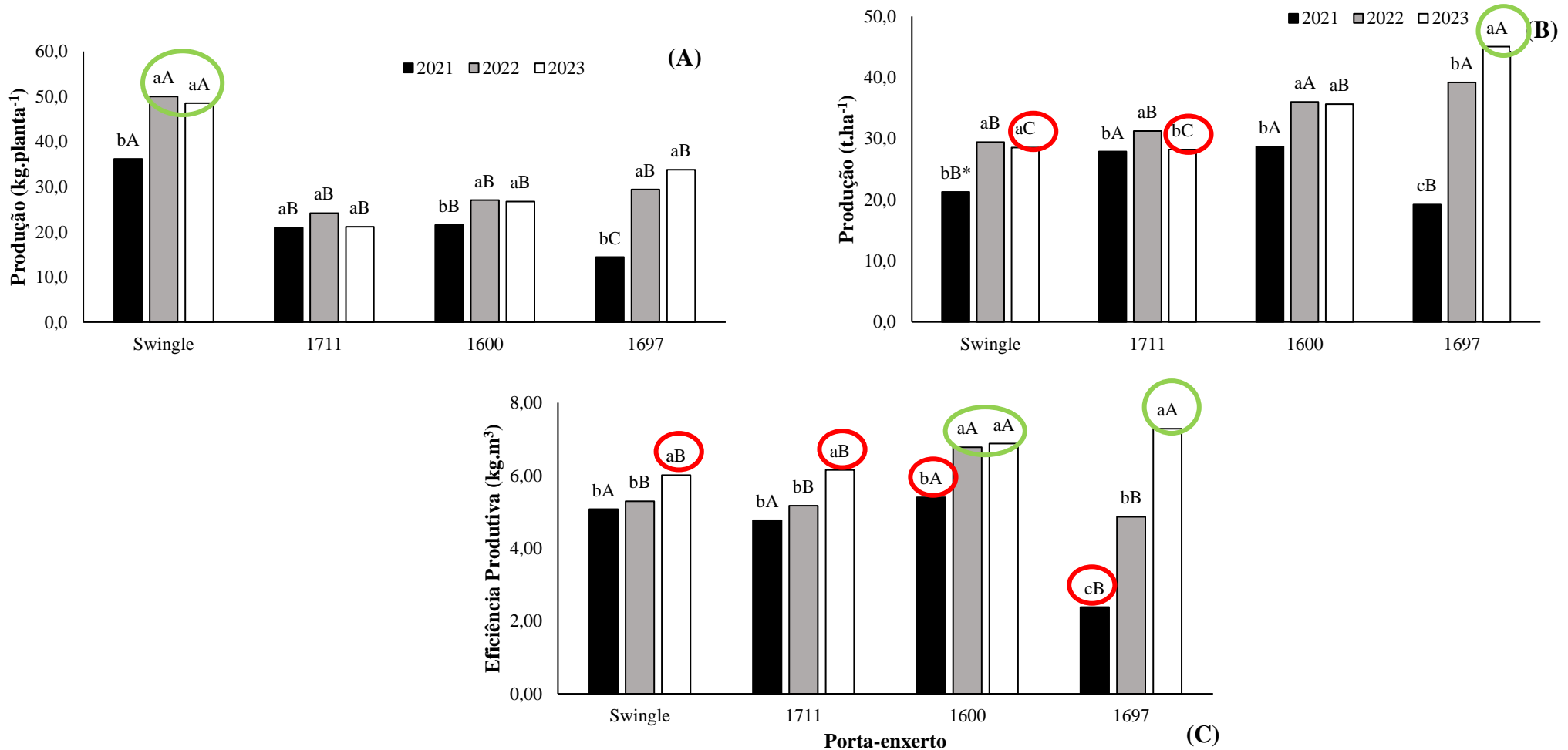
Espaçamento: 5 m x 1,5 m

Plantio: outubro/2017

O plantio das quadras foi realizado com alinhamento em retas, utilizando-se GPS, facilitando futuras colheitas mecanizadas.

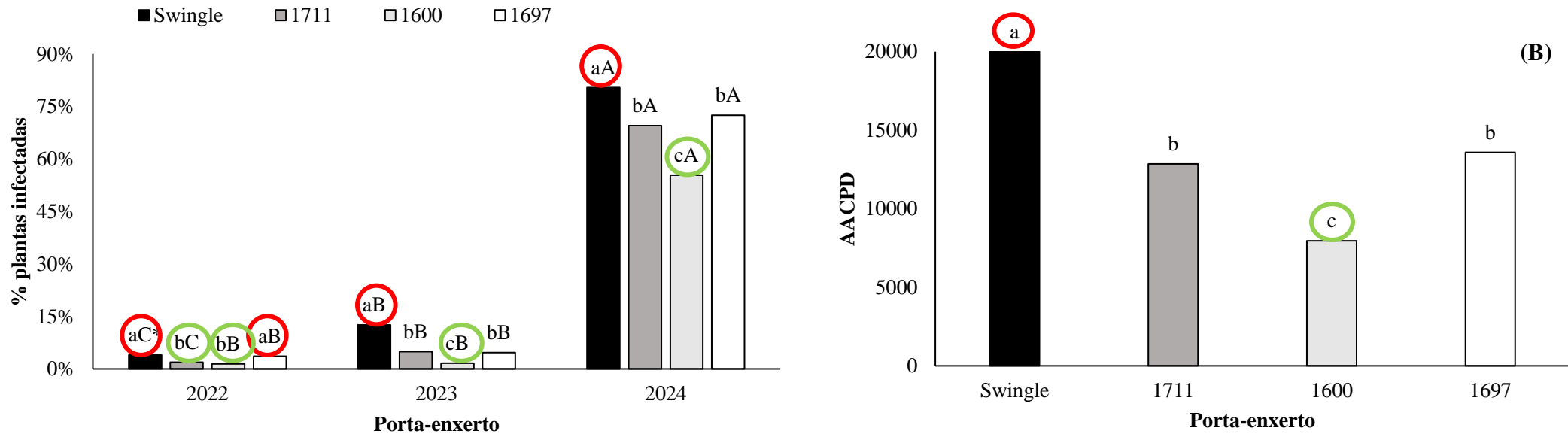


# Produção e Eficiência Produtiva



A: Produção (kg.planta<sup>-1</sup>); B: Produção (t.ha<sup>-1</sup>); C: Eficiência Produtiva (kg.m<sup>-3</sup>) de laranja Valência enxertada em três citrandarins (1600, 1697 e 1711) e em citrumelo Swingle (Santa Cruz do Rio Pardo, 2021-2023). \*Médias seguidas da mesma letra minúscula no mesmo porta-enxerto entre anos e maiúscula entre os porta-enxertos no mesmo ano, não diferem entre si (Tukey, 5%).

# Incidência de HLB



Incidência (A) e área abaixo da curva do progresso do HLB (AACPD) em pomar de laranja Valência enxertada em três citrandarins (1600, 1697 e 1711) e em citrumelo Swingle (Santa Cruz do Rio Pardo, 2022-2024). \*Médias seguidas da mesma letra minúscula no mesmo porta-enxerto entre anos e maiúscula entre os porta-enxertos no mesmo ano, não diferem entre si (Tukey, 5%).

# Conclusões Parciais

- Citrandarin:
- 1600:
  - Alta tolerância à seca;
  - Menor incidência de HLB;
  - Citrandarins apresentam bom desempenho na manutenção do potencial hídrico, capacidade fotossintética e qualidade dos frutos.

## Desempenho de citrumelos

Altura, diâmetro e volume médios das copas em 2009, produção média anual de frutos no triênio 2007–2009 e eficiência produtiva (EP) de laranjeiras 'Valência' enxertadas em citrumelos e no limão 'Cravo' EEL<sup>(1)</sup>.

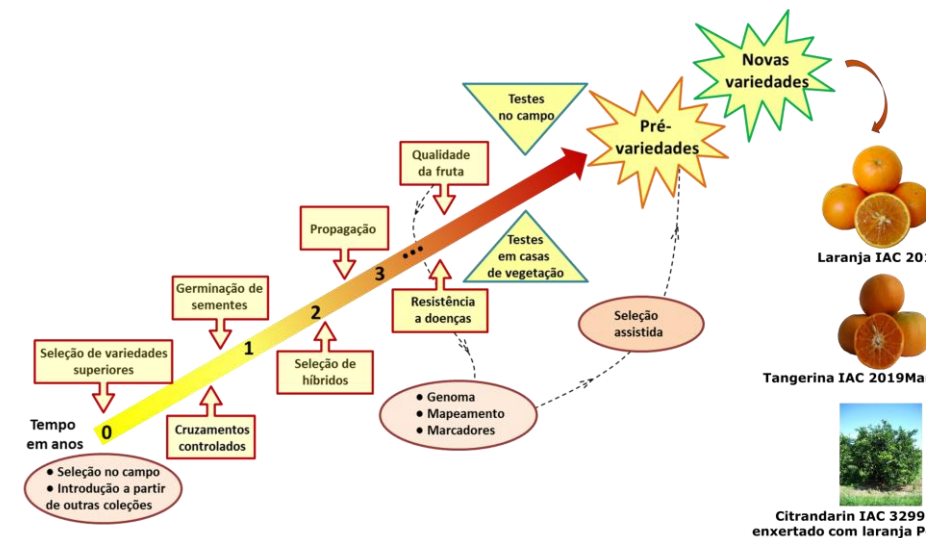
Porta-enxerto	Altura (m)	Diâmetro (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Produção de frutos (kg por planta)			Total	EP (kg m <sup>-3</sup> )
				2007	2008	2009		
Citrumelo 'Swingle'	2,5a	2,7a	9,1a	17,6a	43,9a	68,3a	129,8a	6,2b
Citrumelo W-2	2,3a	2,7a	9,0a	16,3a	36,9a	60,6a	113,8a	5,6b
Citrumelo F.80.8	2,0b	2,2b	5,0b	11,2b	24,7b	41,6b	77,5b	6,8b
Limão 'Cravo' EEL	2,2a	2,1b	5,1b	10,5b	26,2b	36,9b	73,6b	6,2b
Citrumelo F.80.7	2,0b	2,0b	4,2b	8,1b	19,2b	35,6b	62,9b	6,9b
Citrumelo F.80.6	1,7c	1,6c	2,3c	7,6b	12,8c	30,5b	50,9c	10,0a
Citrumelo F.80.5	1,4c	1,5c	1,5c	10,6b	10,2c	16,4c	37,2c	8,8a
Citrumelo F.80.3	1,3c	1,5c	1,6c	8,3b	11,1c	14,6c	32,3c	7,9a
Citrumelo F.80.18	0,9d	1,0d	0,5c	5,0b	4,0d	4,8d	13,8c	9,9a
CV (%)	3,3	3,4	10,6	14,4	9,8	11,0	16,3	10,4


<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pompeu Jr e Blumer, 2011.

De onde vêm as variedades IAC ?

PMC: + de 2000  
genótipos (copa e  
porta-enxerto)  
Desde 1992

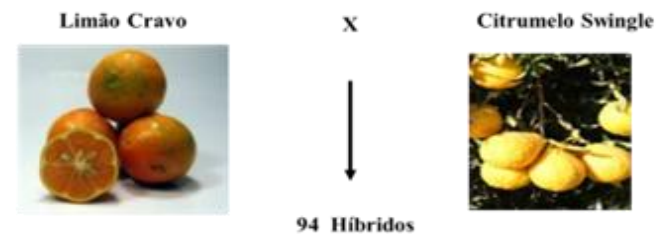


A photograph of a greenhouse filled with rows of young green plants in black plastic pots. The plants are arranged in neat rows, and the greenhouse structure is visible in the background. The image has a green tint and a semi-transparent text overlay.

**PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE  
PORTA-ENXERTOS ATRAVÉS DE  
CRUZAMENTOS CONTROLADOS**

---

# Híbridos de Porta-enxertos do Programa de Melhoramento do CCSM



- **314 Híbridos tangerina Sunki x *Poncirus trifoliata*** 

- 120 Híbridos limão Cravo x citrumelo Swingle
- 72 Híbridos limão Cravo x *Poncirus trifoliata*
- 120 Híbridos de toranja x tangerina Cravo



## INÍCIO NA DÉCADA DE 90



*Citrus sunki*

- Tolerante à seca
- Suscetível a gomose de *Phytophthora*
- Suscetível HLB



*Poncirus trifoliata*

- Suscetível à seca
- Tolerante a gomose de *Phytophthora*
- Tolerante HLB

314 Híbridos (citrandarins)

115 Híbridos (citrandarins)  
avaliados

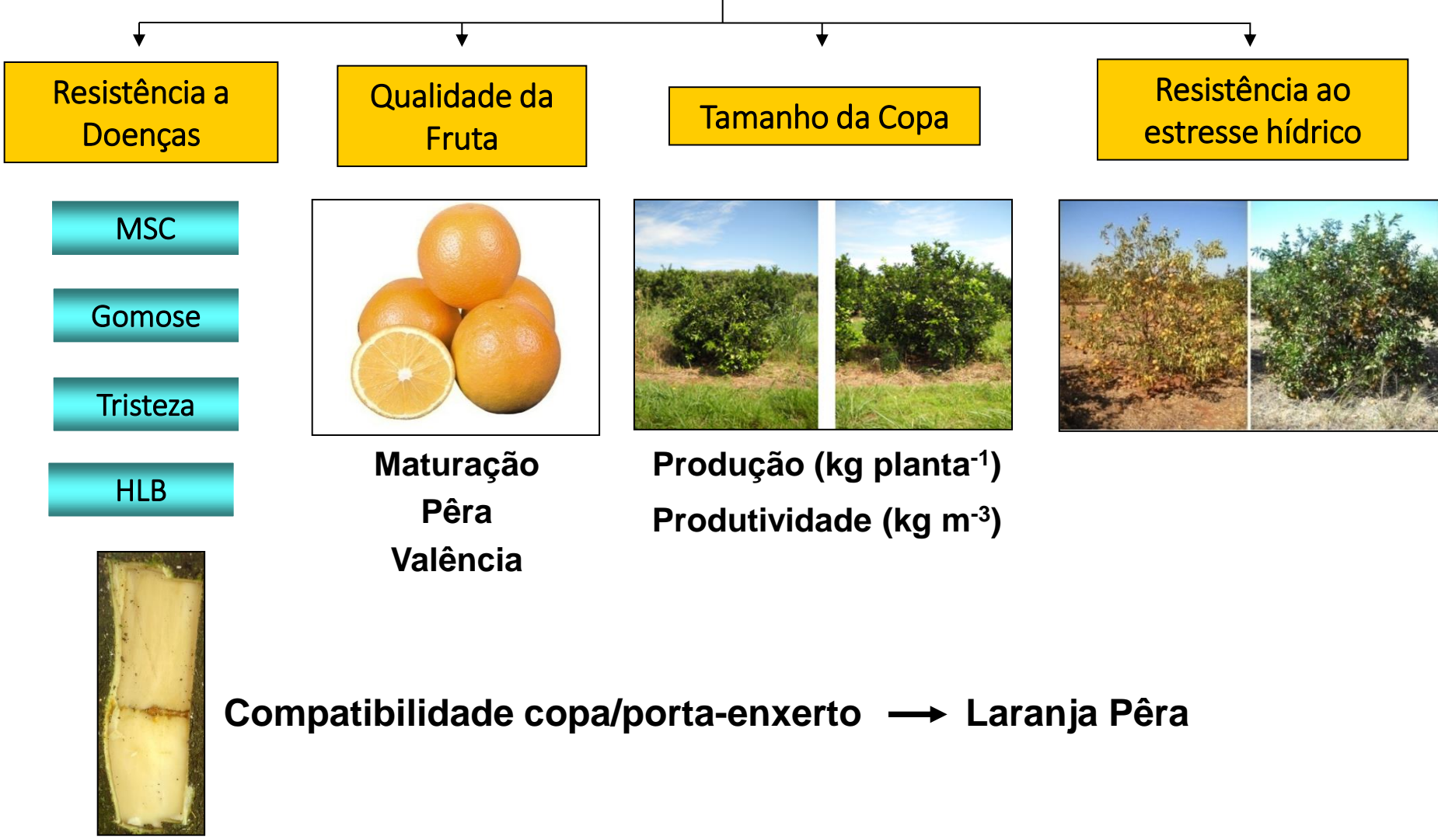


# OBTENÇÃO DE NOVAS VARIEDADES POR CRUZAMENTOS CONTROLADOS

## Sequência da produção de híbridos



# Tangerina Sunki (TS) x *Poncirus trifoliata* (PT)





**INCT Citros**  
PLATAFORMAS DE GENÔMICA COMPARATIVA, FUNCIONAL  
E MELHORAMENTO ASSISTIDO DE CITROS



Plataformas de genômica comparativa,  
funcional e melhoramento  
assistido de citros (INCT Citros)

## REDE EXPERIMENTAL: PORTA-ENXERTOS

### Pindorama

Lima ácida Tahiti em diferentes porta-enxertos. **Plantio: setembro de 2013**

### Gavião Peixoto

Citrandarins e citrumelos como porta-enxertos para laranja 'Pera'. **Plantio: setembro de 2013**

### Cordeirópolis

Desempenho de Citrandarins como porta-enxertos para laranja 'Pera', 'Valência' e 'Rubi' em relação ao HLB. **Plantio março de 2017**

### Botucatu

Desempenho de Citrandarins como porta-enxertos para laranja 'Pera' em relação ao HLB. **Plantio: março de 2016**

### Colômbia e Barretos

Citrandarins e citrumelos como porta-enxertos para laranja 'Pera'. **Plantio: setembro de 2013**

### Bebedouro

Laranja Pera em citrandarins ananicantes  
**Plantio: março de 2009**

### Matão

Laranja Valência em 53 citrandarins  
**Plantio: março de 2009**

### Aguaí e Descalvado

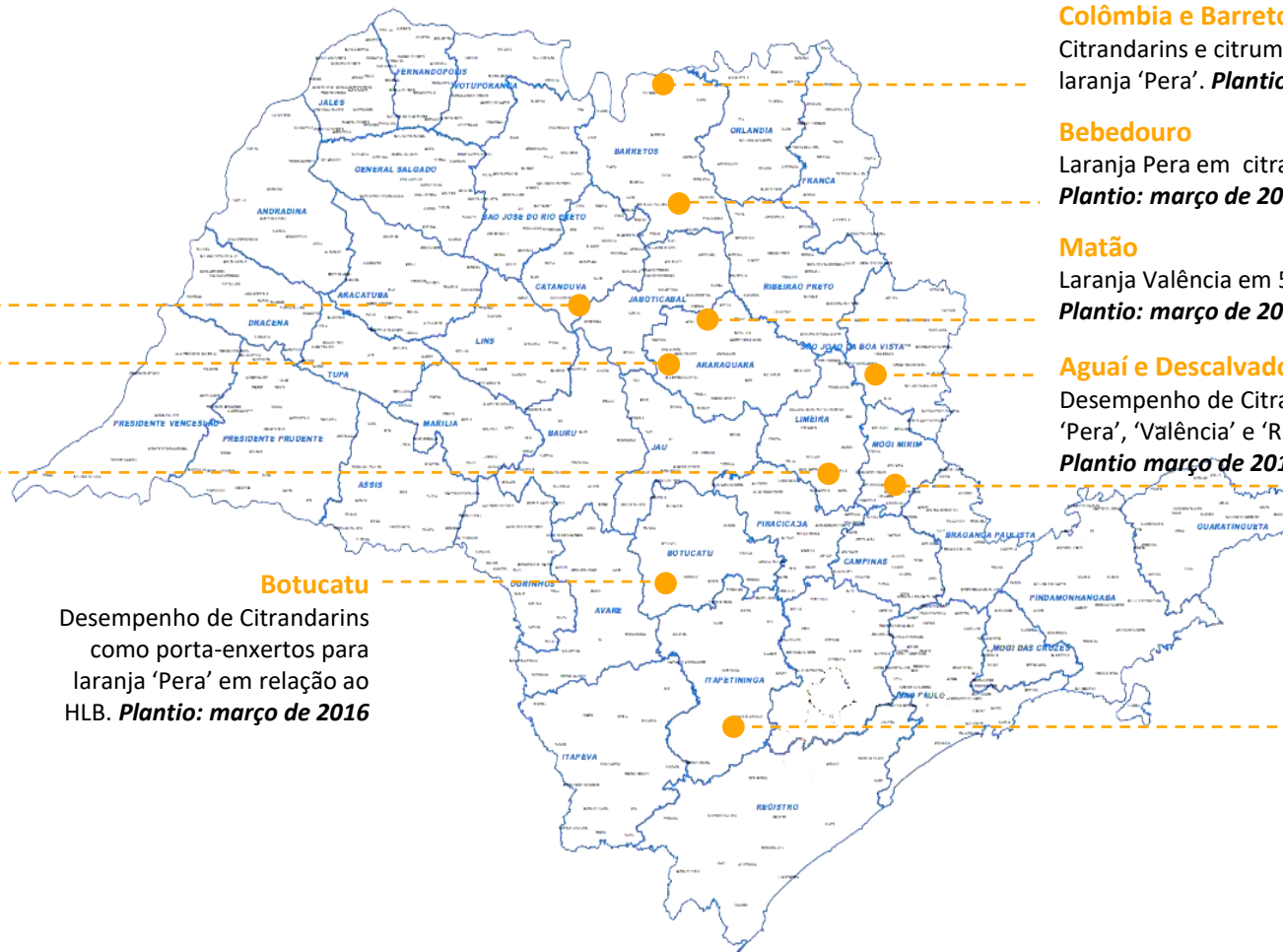
Desempenho de Citrandarins como porta-enxertos para laranja 'Pera', 'Valência' e 'Rubi' em relação ao HLB.  
**Plantio março de 2016**

### Mogi Mirim

Desempenho de citrandarins como porta-enxertos para laranja Pêra em relação à gomose de Phytophthora. **Plantio: março de 2016**

### Capão Bonito

Laranja Valência em 53 citrandarins  
**Plantio: dezembro de 2010**



## Novos citrandarins para a citricultura moderna



Citrandarins			Nº de sementes/fruto	Nº de sementes/kg	Copas avalladas	Tamanho da copa
Nome comercial	Nome científico	RNC/MAPA	nº	nº	variedades	porte
IAC 3010 Pindorama*	<i>C. sunki x P. trifoliata</i> Rubidoux	44687	14	12.800	Pera, Valencia e Tahiti	vigoroso
IAC 3026 Sta. Amélia*	<i>C. sunki x P. trifoliata</i> Rubidoux	44688	12	16.000	Pera e Valencia	ananicante
IAC 3070 Capão Bonito	<i>C. sunki x P. trifoliata</i> Rubidoux	36028	13	8.900	Valencia	semi-ananicante
IAC 3128 Guanabara*	<i>C. sunki x P. trifoliata</i> Rubidoux	44689	16	8.600	Pera e Valencia	semi-vigoroso
IAC 3152 Itajobi*	<i>C. sunki x P. trifoliata</i> Rubidoux	36027	13	10.000	Pera, Valencia e Tahiti	semi-ananicante
IAC 3299 Muriti*	<i>C. sunki x P. trifoliata</i> Rubidoux	36025	13	8.900	Pera, Valencia e Fremont	semi-vigoroso

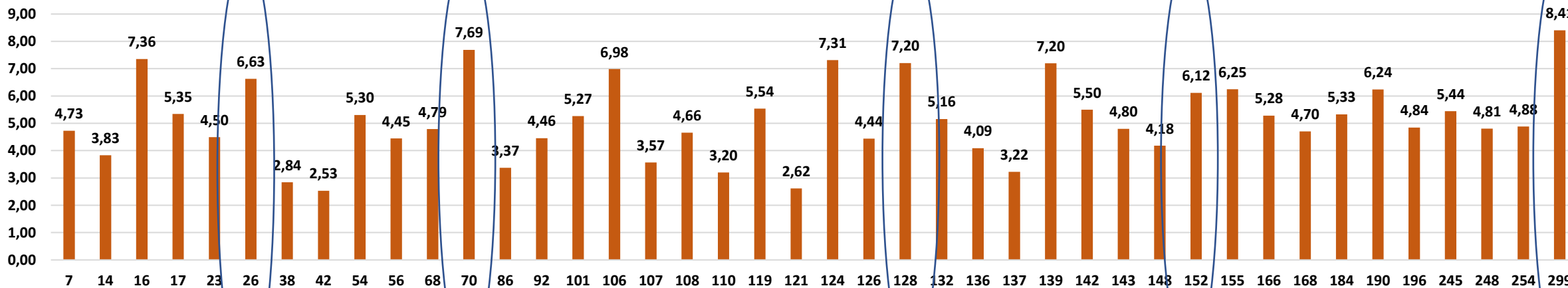
\* Porta-enxerto compatível com laranja Pera, durante 10 anos de avaliação



## Principais características consideradas na escolha dos 6 híbridos:

- Produtividade (kg/m<sup>3</sup>)
- Tolerância à seca
- Porte da variedade copa

Eficiência Produtiva (kg/m<sup>3</sup>)  
2007 e 2010

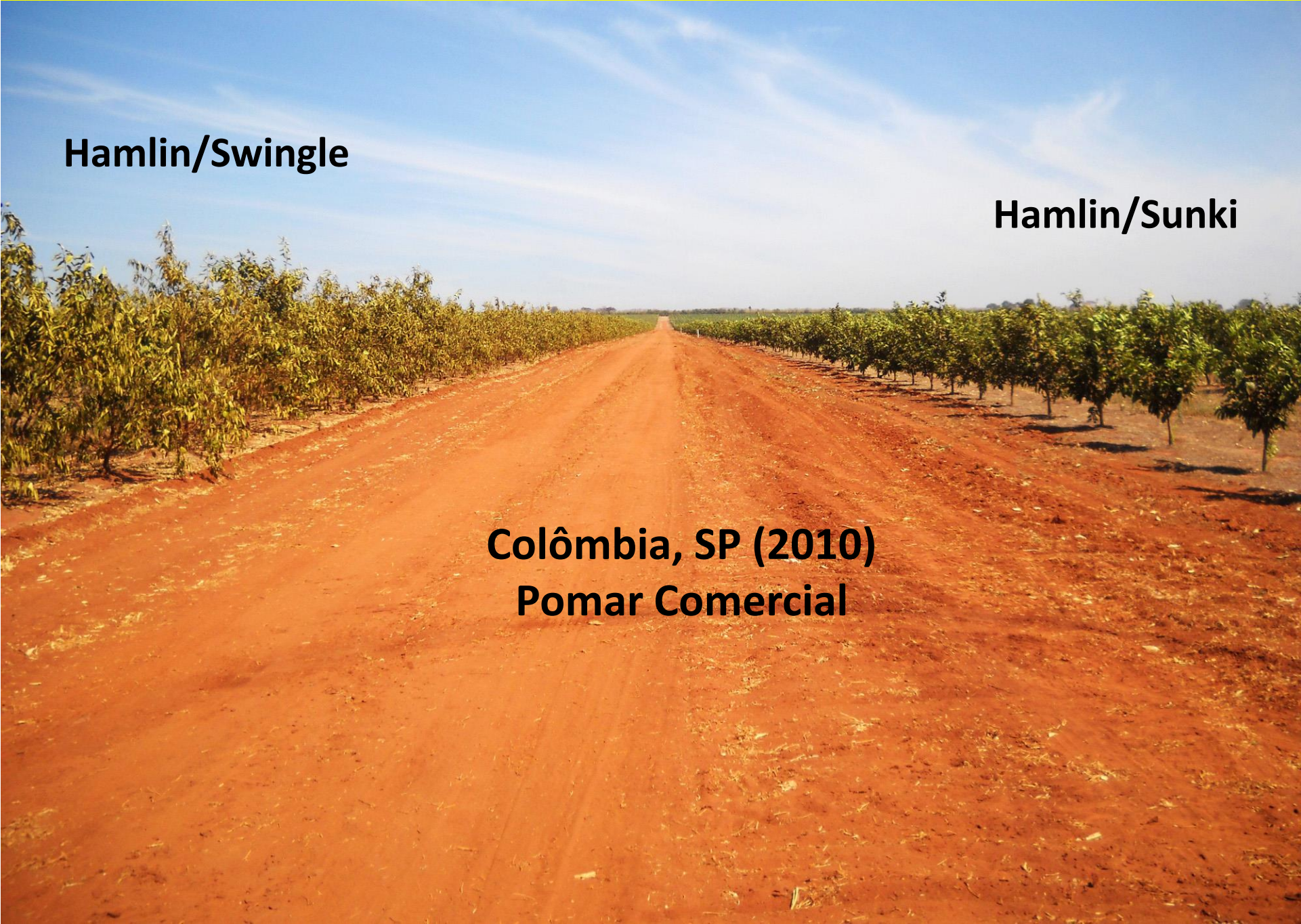


**Tolerância à seca**

**Hamlin/Swingle**

**Hamlin/Sunki**

**Colômbia, SP (2010)  
Pomar Comercial**





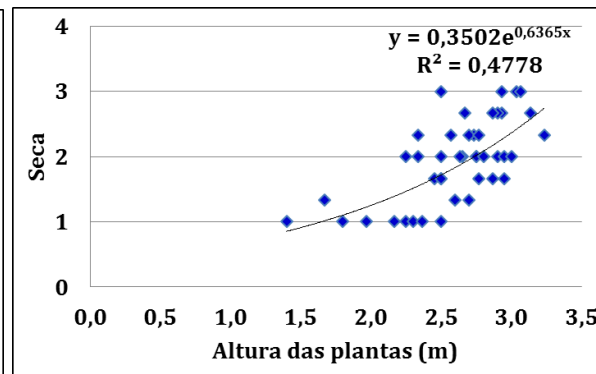
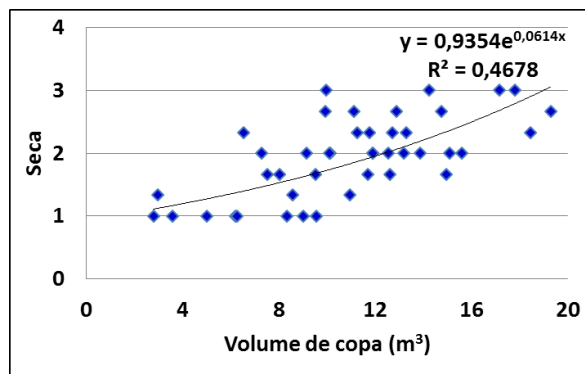
✓ laranja Pera enxertada em diversos híbridos de Sunki x Trifoliata



Nota 1

Nota 2

Nota 3



Fazenda Muriti - Colômbia ,SP, 2010



Híbrido 15

Híbrido 190



Híbrido 08

Híbrido 299



Híbrido 105

Híbrido 254

## Laranja Pera enxertada em híbridos de Sunki x Trifoliata (Citrandarins) - Colômbia/SP – Setembro/2010

TSxPT 15



TSxPT 08



TSxPT 190



TSxPT 299



**Citrandarin IAC 3299 Muriti:** induz à variedade copa porte semi-vigoroso e boa tolerância à seca.  
É boa opção para laranjas Valência e Pera e tangerina Fremont. Apresenta, em média, 13 sementes viáveis por fruto e 2,9 embriões por semente.

Eficiência Produtiva: média de 4 kg/m<sup>3</sup>

Porte: Semi- vigoroso

Volume de copa: 32,6 m<sup>3</sup>

Peso do fruto: média de 225,8 g

**Compatível com Pera em 10 anos de experimentação**



**Citrandarin IAC 3070 Capão Bonito:** porta-enxerto que induz à variedade copa porte semi-ananicante, tolerância à seca e boa opção para laranja Valência. Apresenta, em média, 13 sementes viáveis por fruto e 3,1 embriões por semente.

Eficiência Produtiva: média de 3 kg/m<sup>3</sup>

Porte: Semi- vigoroso

Volume de copa: 33,7 m<sup>3</sup>

Peso do fruto: média de 198 g

**Não é compatível com laranja Pera**



**Citrandarin IAC 3128 Guanabara:** induz à variedade de copa porte vigoroso e boa qualidade de fruta. Suas principais características agronômicas são a maior tolerância à seca em comparação com o citrumelo Swingle e a compatibilidade com laranja Pera, induzindo elevada produtividade a esta variedade. Apresenta em média 16 sementes viáveis por fruto e quatro embriões por semente.

Eficiência Produtiva: média de 3,8 kg/m<sup>3</sup>

Porte: vigoroso

Volume de copa: 42 m<sup>3</sup>

Peso do fruto: média de 220,20 g

**Compatível com Pera em 10 anos de experimentação**



**Citrandarin IAC 3026 Santa Amélia:** induz à variedade de copa porte ananicante e boa qualidade de fruta. Pode ser recomendada para plantios bem adensados, entretanto não apresenta tolerância à seca. Boa opção para laranjas Pera e Valencia. Este citrandarin apresenta 12 sementes viáveis por fruto, com média de três embriões por semente.

Eficiência Produtiva: média de 4,6 kg/m<sup>3</sup>

Porte: ananicante

Volume de copa: 10,8 m<sup>3</sup>

Peso do fruto: média de 187,7 g

**Compatível com Pera em 10 anos de  
experimentação**



**Lima ácida Tahiti sobre o citrandarin IAC 3026 Santa Amélia em Paranapuã 2023.**

**Laranja Pera sobre o citrandarin IAC 3026 Santa Amélia**



**Gavião Peixoto –Agosto/2019**



**Gavião Peixoto -Agosto/2020**

**Citrandarin IAC 3152 Itajobi:** boa opção para lima ácida Tahiti e laranjas Pera e Valência. Induz à variedade copa porte semi-vigoroso e boa tolerância à seca em comparação ao porta-enxerto trifoliata Flying Dragon (ananicante) e a tangerina Sunki. Apresenta, em média, 13 sementes viáveis por fruto e 1,6 embriões por semente.

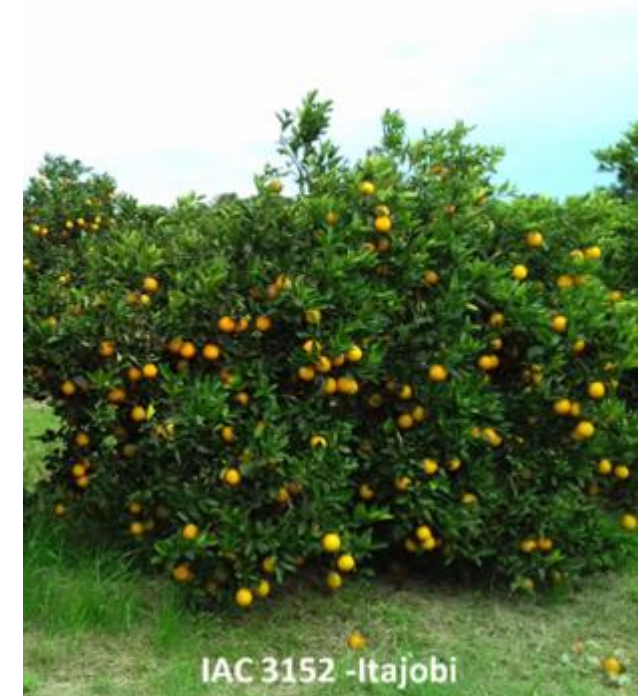
Eficiência Produtiva: média de 5,10 kg/ m<sup>3</sup>

Porte: semi-vigoroso

Volume de copa: 23,8 m<sup>3</sup>

Peso do fruto: média de 81,40 g

**Compatível com Pera em 10 anos de experimentação**



Lima ácida Tahiti - plantas com seis anos

Laranja Valência - plantas com oito anos

**Citrandarin IAC 3010 Pindorama:** cultivar de porta-enxerto que induz à variedade de lima ácida Tahiti porte vigoroso, boa qualidade de fruta, boa tolerância à seca e produtividade. Induz também maiores produções de lima ácida Tahiti no segundo semestre, propiciando maior rentabilidade econômica ao seu cultivo. Apresenta número médio de 14 sementes viáveis por fruto.

Eficiência Produtiva: média de 4,33 kg/ m<sup>3</sup>

Porte: vigoroso

Volume de copa: 40,70 m<sup>3</sup>

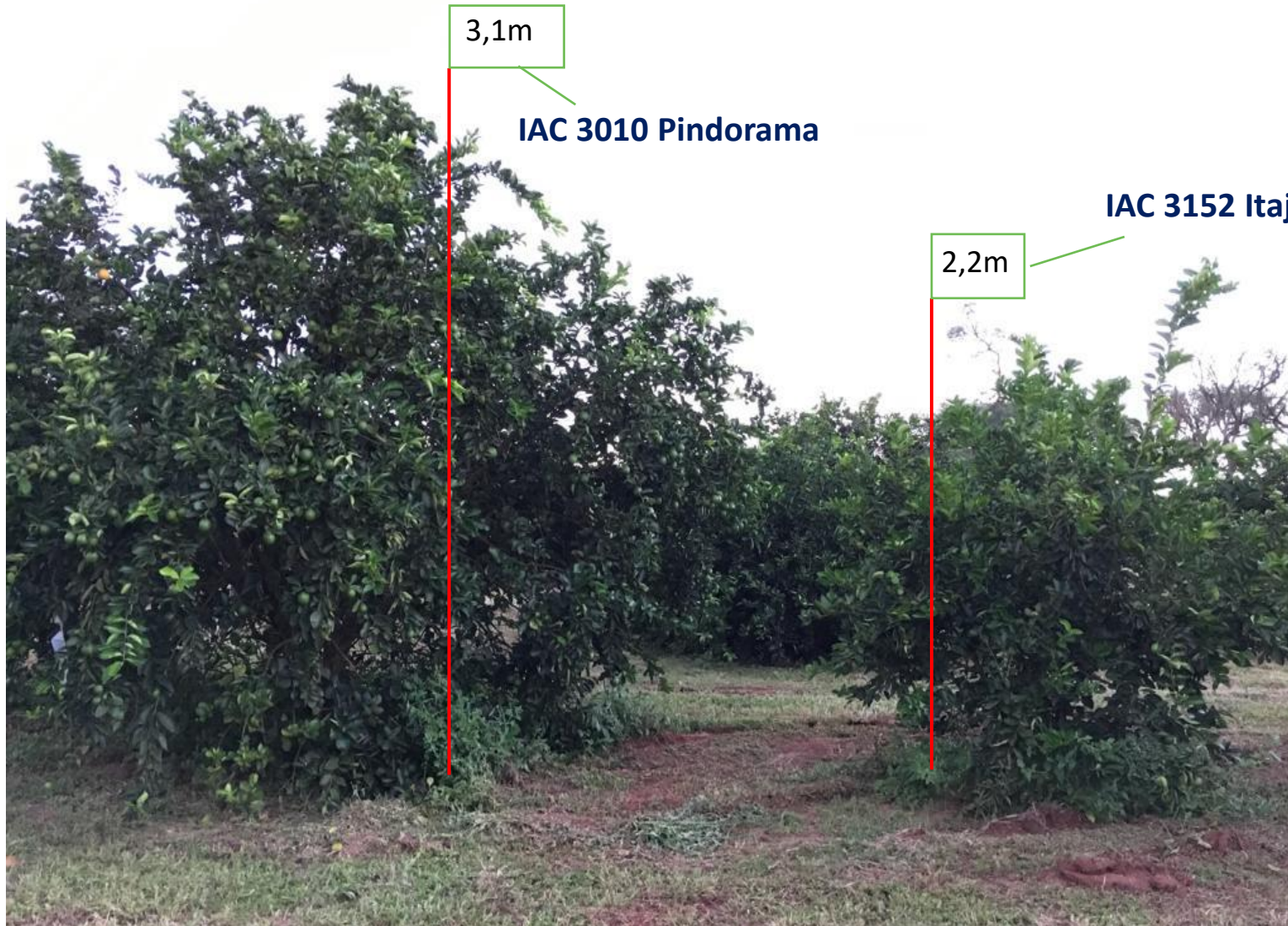
Peso do fruto: média de 82,77 g

- O citrandarin IAC 3010 Pindorama induziu maior rendimento de óleo essencial por hectare na safra e entressafra.



Lima ácida Tahiti - planta com seis anos





**Lima ácida Tahiti - plantas com seis anos**

Foto: B. Bettini-Tambur (2018)

## RESULTADOS PRÉVIOS: PONCIRUS COMO TOLERANTE AO HLB

### Plantio estabelecido em 2006



275 citrandarins x 3 repetições =  
**825 plantas**

### Resultados de 2014



De 275 citrandarins apenas **14% estavam infectados** por CLas



Diferenças no acúmulo de amido e deposição calose  
**Respostas diferenciais**



Os híbridos estavam sob **infecção natural**

Incidence of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*'-Infected Plants Among Citrandarins as Rootstock and Scion Under Field Conditions

Leonardo Pires Boava, Cíntia Helena Duarte Sagawa, Mariângela Cristofani-Yaly, and Marcos Antonio Machado

Centro de Citricultura Sylvio Moreira, CP4, 13490-970, Cordeirópolis-São Paulo, Brazil.  
Accepted for publication 14 October 2014.

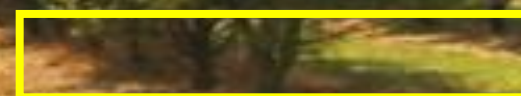
### Nova análise com qPCR em 2018



Cerca de 40 genótipos sem a detecção da bactéria nas três repetições, mesmo sob condições de alta pressão de inóculo, por 12 anos.



Copa Genótipos avaliados  
(Citrandarins)



Porta-enxerto  
Limão Cravo

O *Poncirus trifoliata* e seus híbridos têm se mostrado uma possível **fonte de tolerância**.

Estudos realizados por nosso grupo de pesquisa mostraram **diferenças na multiplicação de CLas** na progênie de citrandarins.

Parte do fenótipo é explicado pela **genética**.

### Incidence of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*'-Infected Plants Among Citrandarins as Rootstock and Scion Under Field Conditions

Leonardo Pires Boava, Cíntia Helena Duarte Sagawa, Mariângela Cristofani-Yaly, and Marcos Antonio Machado

Centro de Citricultura Sylvio Moreira, CP4, 13490-970, Cordeirópolis-São Paulo, Brazil.  
Accepted for publication 14 October 2014.

### Physiologic, Anatomic, and Gene Expression Changes in *Citrus sunki*, *Poncirus trifoliata*, and Their Hybrids After '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' Infection

Leonardo Pires Boava, Mariângela Cristofani-Yaly, and Marcos Antonio Machado

First, second, and third authors: Centro de Citricultura Sylvio Moreira, CP4, 13490-970, Cordeirópolis-São Paulo-Brazil.  
Accepted for publication 2017

DOI: 10.1007/s40858-020-00372-7 • Corpus ID: 218989412

### QTL and eQTL mapping associated with host response to *Candidatus Liberibacter asiaticus* in citrandarins

T. A. T. Soratto, Maiara Curtolo, +5 authors M. Cristofani-Yaly •

Published in *Tropical Plant Pathology* 29 May 2020 • Biology, Environmental Science

**TLDR** P phenotypic and gene expression data associated with host response to CLAs in the linkage groups (LGs) of the previously constructed parental maps of *C. sunki* and *P. trifoliata* indicates that the genes are related to the response and are probably related to pathogen resistance.

> *Sci Rep.* 2020 Nov 30;10(1):20865. doi: 10.1038/s41598-020-77840-2.

### Wide-ranging transcriptomic analysis of *Poncirus trifoliata*, *Citrus sunki*, *Citrus sinensis* and contrasting hybrids reveals HLB tolerance mechanisms

Maiara Curtolo<sup>1,2</sup>, Inaiara de Souza Pacheco<sup>3,4</sup>, Leonardo Pires Boava<sup>3</sup>, Marco Aurélio Takita<sup>3</sup>, Laís Moreira Granato<sup>3</sup>, Diogo Manzano Galdeano<sup>3</sup>, Alessandra Alves de Souza<sup>3</sup>, Mariângela Cristofani-Yaly<sup>3</sup>, Marcos Antonio Machado<sup>3</sup>

## 1º EXPERIMENTO



14 Híbridos (citrandarins)

+

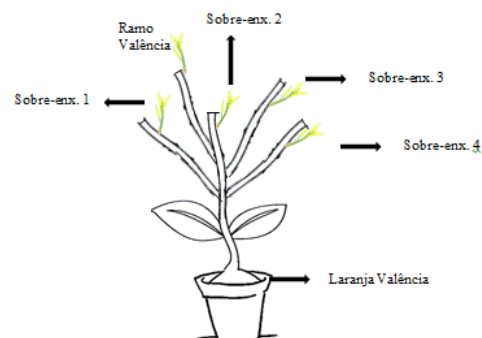


Genitores  
"Sunki" e *P. trifoliata*

Sobre-enxerto



Plantas de laranja doce  
"Valência" previamente  
infectadas com CLas



Esquema das sobre enxertias que serão realizadas sobre as plantas fonte de "*Candidatus Liberibacter asiaticus*". 1, 2, 3 e 4 serão dos diferentes genótipos de citrandarins ou parentais.



Sobre-enxertia dos  
genótipos

Ramo da "Valência"  
infectada com CLas



Seis repetições



22 Plantas Fontes




Distribuição aleatória

## 1º EXPERIMENTO

Genotypes	Days After Top-Grafting <sup>1</sup>			
	90	180	270	360
Hybrids				
H68	4/5 <sup>2</sup> b	2/5 c	4/5 b	3/5 c
H75	1/4 c	2/4 c	2/4 b	2/4 c
H106	3/4 b	3/4 b	3/4 b	0/4 d
H109	5/6 b	2/6 c	1/6 c	2/6 c
H126	2/3 b	2/3 b	2/3 b	1/3 c
H157	3/3 a	1/3 c	1/3 c	1/3 c
H158	4/4 a	4/4 a	4/4 a	4/4 a
H181	2/3 b	2/3 b	2/3 b	2/3 c
H199	3/3 a	3/3 a	3/3 a	3/3 a
CCSM2	5/5 a	3/5 b	3/5 b	1/5 c
H254	5/5 a	4/5 b	3/5 b	4/5 b
H282	4/4 a	4/4 a	4/4 a	4/4 a
H283	5/6 b	4/6 b	4/6 b	4/5 b
H303	4/6 b	4/6 b	3/6 b	3/4 b
Parents				
Sunki mandarin	5/5 a	5/5 a	5/5 a	5/5 a
<i>P. trifoliata</i> cv Rubidoux	3/6 c	2/6 c	2/5 b	2/5 c



**agronomy** 

Article

**Temporal Analysis of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Citrandarin Genotypes Indicates Unstable Infection**

Thais Magni Cavichioli <sup>1,\*</sup>, Maíara Curtolo <sup>1</sup>, Mariangela Cristofani-Yaly <sup>1</sup>, Josiane Rodrigues <sup>2</sup> and Helvécio Della Coletta-Filho <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Centro APTA Citros Selys Moreira, Instituto Agronômico de Campinas, Cordeirópolis 13492-442, SP, Brazil  
<sup>2</sup> Department of Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras 13600-970, SP, Brazil  
\* Correspondence: hcoletta@ccsm.br; Tel.: +55-(19)-3546-1399  
† Unesp, FCAV, Jaboticabal 14884-900, SP, Brazil.

## 2º EXPERIMENTO

## 4 TRATAMENTOS

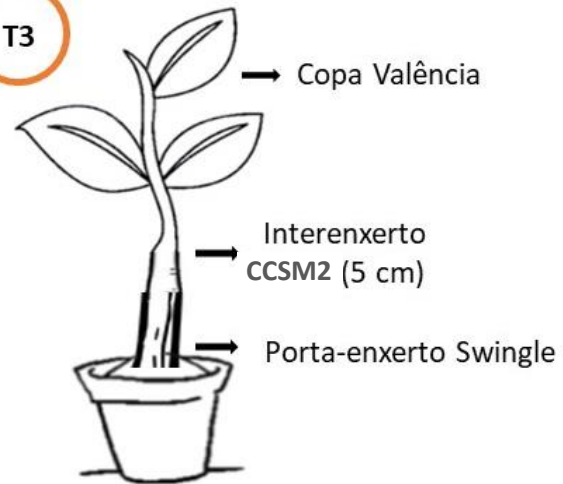
T1



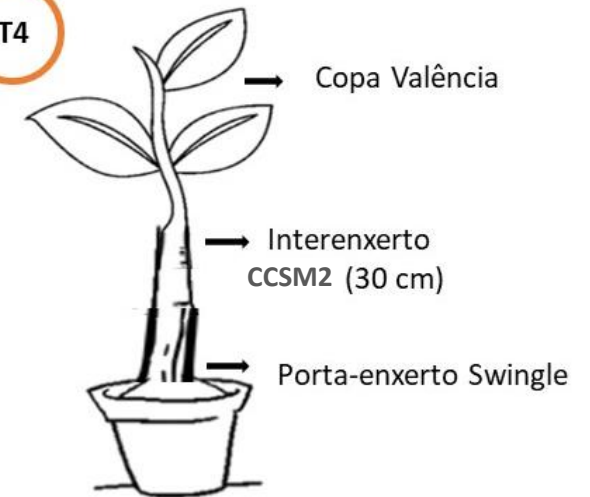
T2



T3



T4



## 2º EXPERIMENTO

Respostas de laranja “Valência”  
**infectadas com CLas** sobre o  
citrandarin CCSM2 utilizado como  
porta enxerto e interenxerto e o  
citrumelo Swingle



# AVALIAÇÕES



## 1. Detecção de CLas/quantificação por qPCR



## 2. Desenvolvimento do sistema radicular



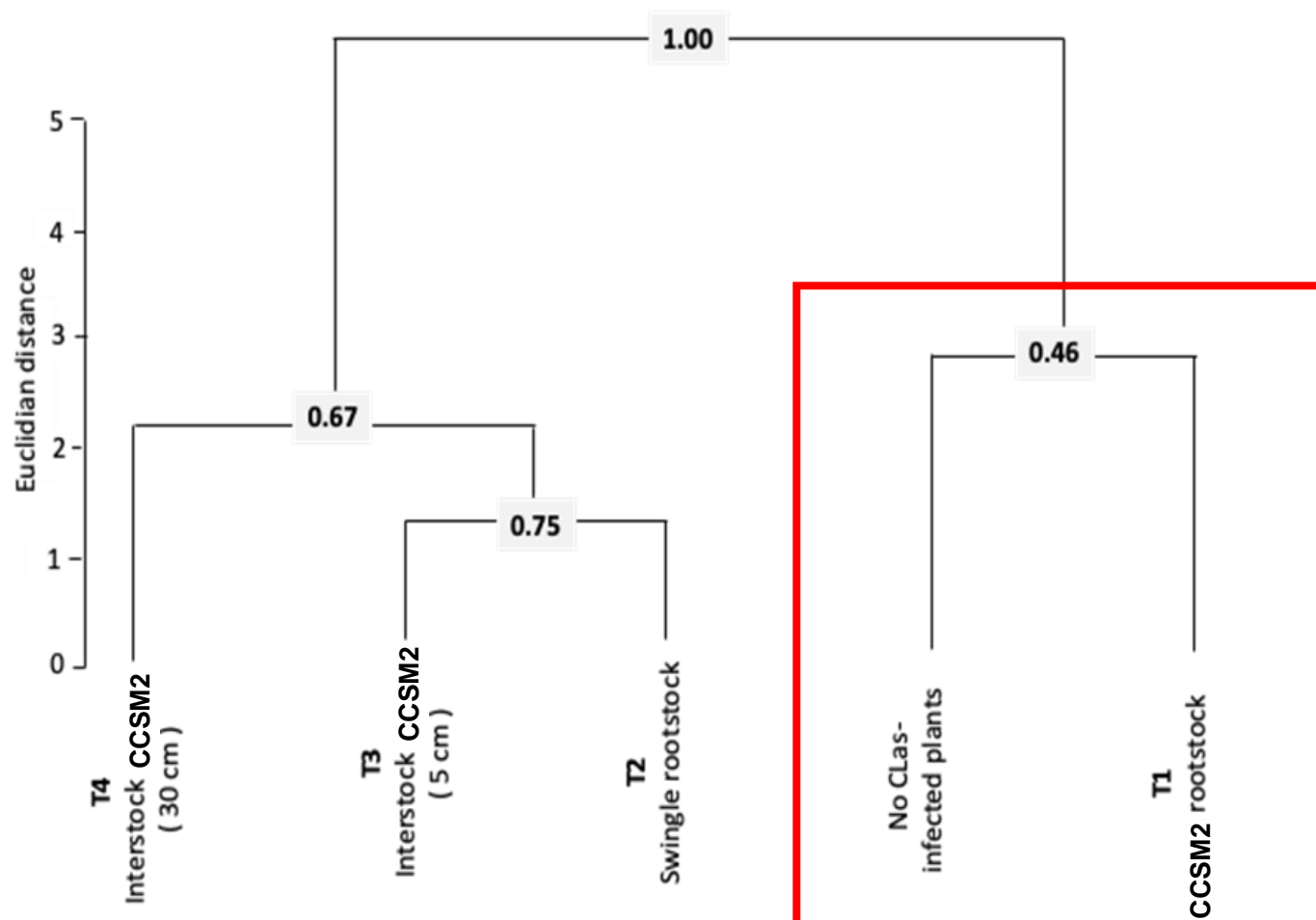


Tratamentos	Vol. sistema radicular (cm <sup>3</sup> )			Infectada		
T1 - Porta-enxerto citrandarin CCSM2	<b>222.5 aB</b>			 <p>CCSM2</p>	 <p>citrumelo Swingle</p>	
T2 - Porta-enxerto citrumelo Swingle	14.38 bB	16.2bB	106.5 bB	307.0aA	63.2 bC	129.1bB

Análise multivariada:

Análise hierárquica e distância euclidiana para medir a **similaridade entre os tratamentos**.

- Peso seco
- Peso fresco
- Diâmetro do caule
- Volume
- Concentração de *CLas*



Infectadas

Não Infectadas





# COMPATIBILIDADE

# Laranja Pera/citrandarins

Combinação  
Compatível



115 citrandarins = *Citrus sunki* x *Poncirus trifoliata* híbridos com oito anos

TSxPT 28

TSxPT 288

TSxPT 80

TSxPT 245

TSxPT 254

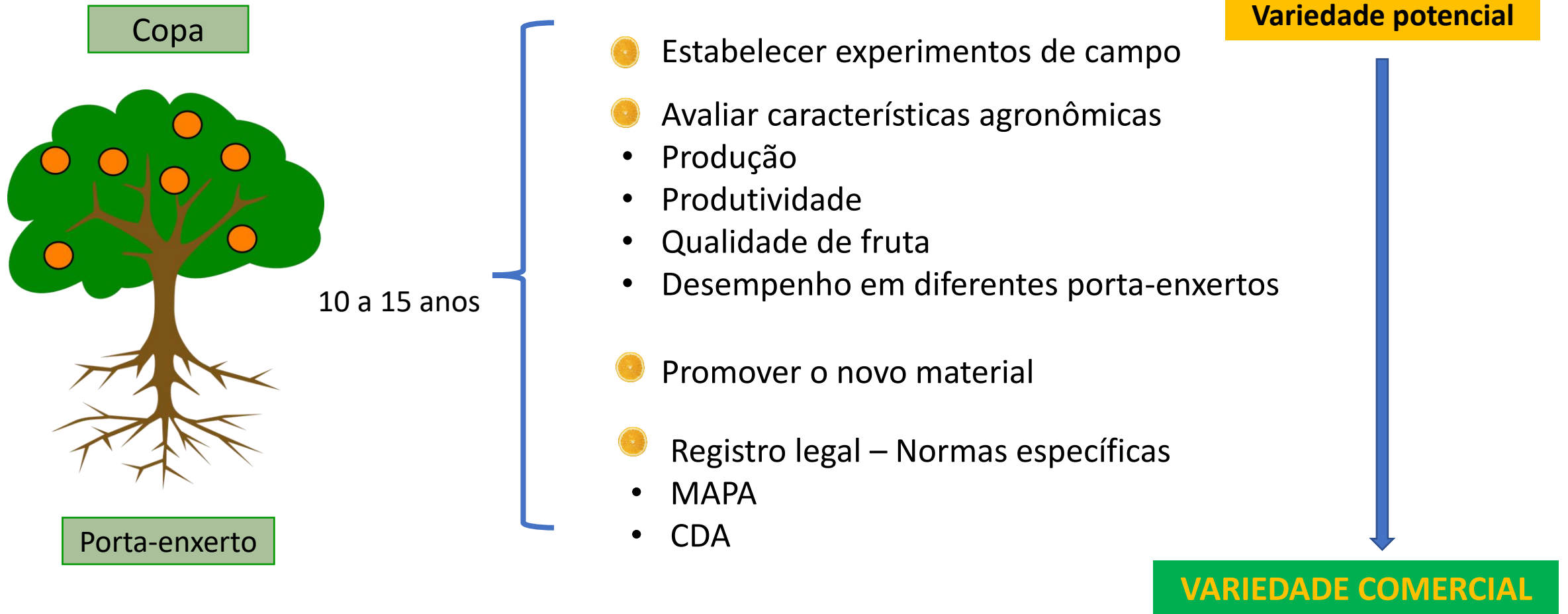


Combinação  
incompatível



28 citrandarins  
incompatíveis com laranja  
Pera

# Nova Variedade (introdução, seleção local, obtenção)



# Novos Jardins Clonais (JC)

- Flying Dragon IAC 718
- Citrandarin IAC 1710
- Citrandarin IAC 1711
- Citrandarins TSxPT:  
IAC 3010 Pindorama  
IAC 3026 Santa Amélia  
IAC 3073 Barretos  
IAC 3128 Guanabara  
IAC 3152 Itajobi  
IAC 3299 Muriti

Aguardando conclusão  
dos cadastros:  
MAPA/CDA

Plantio 2019/2020



# CultivarWeb

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento




## REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES - RNC

As informações sobre cultivares registradas no RNC estão disponíveis em tempo real.

Em caso de dúvidas ou sugestões, solicitamos entrar em contato pelo e-mail [mc@agro.gov.br](mailto:mc@agro.gov.br)

PARA EFETUAR A BUSCA ESCOLHA UM OU MAIS CAMPOS E DIGITE O PARÂMETRO DESEJADO.  
OU CLIQUE [AQUI](#) PARA OBTER A LISTA COMPLETA COM TODAS AS CULTIVARES CADASTRADAS

### Citrumelo (Citrus paradisi Macfad. x Poncirus trifoliata (L.) Raf.)

DENOMINAÇÃO	TIPO DE REGISTRO	MANTENEDOR	Nº REGISTRO	DETALHE
CTLSW 1	CULTIVAR	SUCOCITRICO CUTRALE LTDA_	32534	
IAC 1455 W2	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	56558	
IAC 1457	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	21835	
IAC 1459	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	21834	
IPR 168	CULTIVAR	INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ - IAPAR-EMATER	29928	
Swingle	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA CITROVAN MUDAS LTDA - ME	14120	



☐ Citrandarin (Citrus reshni hort. ex Tanaka x Poncirus trifoliata (L.) Raf)

DENOMINAÇÃO	TIPO DE REGISTRO	MANTENEDOR	Nº REGISTRO
IAC 1600	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	39982

☐ Citrandarin (Citrus reticulata Blanco cv. changsa x Poncirus trifoliata raf. rv. english large)

DENOMINAÇÃO	TIPO DE REGISTRO	MANTENEDOR	Nº REGISTRO
IAC 1697	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	21832
IAC 1710	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	21831
IAC 1711	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	21830

☐ Citrandarin (Citrus sunki (Hayata) hort. ex Tanaka x Poncirus trifoliata (L.) Raf.)

DENOMINAÇÃO	TIPO DE REGISTRO	MANTENEDOR	Nº REGISTRO
IAC 3007	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	36029
IAC 3010 Pindorama	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	44687
IAC 3026 Santa Amélia	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	44688
IAC 3070	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	36028
IAC 3073 Barretos	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	49977
IAC 3128 Guanabara	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	44689
IAC 3152	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	36027
IAC 3155	CULTIVAR	INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC	36026

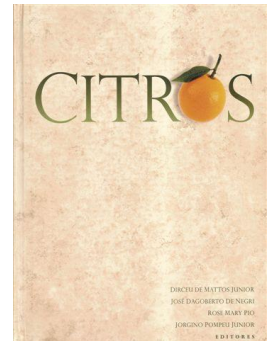
BRS Donadio	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	41853
BRS HLeão	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	42677
BRS J Furr	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	42673
BRS Matta	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	42685
BRS Ody R	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	42631
Indio	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	27592
Riverside	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	27593
San Diego	CULTIVAR	EMPRESA PESQUISA EMBRAPA	BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA -	27594

## Algumas referências:

Guia de reconhecimento dos citros em campo : um guia prático para o reconhecimento em campo de variedades de laranjeira-doce e outras espécies de citros cultivadas no estado de São Paulo e Triângulo Mineiro / Eduardo Augusto Girardi... [et al.]. – Araraquara : Fundecitrus, 2021. 158 p.



Mattos Jr., D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Jr., J. (Ed.). 2005. Citros. Campinas: Instituto Agronômico: Fundag. 929 p.



Inventário de árvores do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro: retrato dos pomares 2024/2025 / Fundo de Defesa da Citricultura... [et al.]. – Araraquara, SP : Fundecitrus





Secretaria de  
**Agricultura e Abastecimento**



**SÃO PAULO**  
GOVERNO DO ESTADO

**[mariangela@ccsm.br](mailto:mariangela@ccsm.br)**

**OBRIGADA!!!**