

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

COMPORTAMENTO FENOLÓGICO E OCORRÊNCIA DE CANCRO CÍTRICO EM  
GENÓTIPOS DE CITROS NA DEPRESSÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL.

Leonardo André Schneider  
Engenheiro Agrônomo/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Sistemas de Produção Vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Março de 2019

### CIP - Catalogação na Publicação

Schneider, Leonardo André  
COMPORTAMENTO FENOLÓGICO E OCORRÊNCIA DE CANCRO  
CÍTRICO EM GENÓTIPOS DE CITROS NA DEPRESSÃO CENTRAL DO  
RIO GRANDE DO SUL. / Leonardo André Schneider. --  
2019.

121 f.

Orientador: Sergio Francisco Schwarz.

Coorientador: Mateus Pereira Gonzatto.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,  
2019.

1. Citricultura. 2. Fenologia. 3. Graus-dia  
acumulados. 4. Cancro citrico. I. Schwarz, Sergio  
Francisco, orient. II. Gonzatto, Mateus Pereira,  
coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

LEONARDO ANDRÉ SCHNEIDER  
Engenheiro Agrônomo - UFRGS

## **DISSERTAÇÃO**

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **MESTRE EM FITOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 08 de fevereiro de 2019.  
Pela Banca Examinadora

SERGIO FRANCISCO SCHWARZ  
Orientador  
UFRGS

CHRISTIAN BREDEMEIER  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia

MATEUS PEREIRA GONZATTO  
Coorientador  
UFRGS

GABRIEL FERNANDES PAULETTI  
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN  
UFRGS

CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

ROBERTO PEDROSO DE OLIVEIRA  
EMBRAPA - CLIMA TEMPERADO

## AGRADECIMENTOS

Este momento marca mais um importante passo em busca da realização de um sonho que contou com o apoio de muitas pessoas. Assim, agradeço, inicialmente, as forças que regem o universo, a vida e principalmente a minha noiva Lidiane Júlia Livinali que suportou e entendeu minhas ausências e me incentivou e auxiliou nos momentos de incessante trabalho.

Agradeço a minha família pelo incentivo, amor e exemplos de vida.

Agradeço aos professores que me acompanharam e me orientaram ao longo da vida, desde as séries iniciais até hoje, em nome de um mestre que admiro e que me acolheu desde a graduação, Professor Sergio Francisco Schwarz. Obrigado pelos ensinamentos e pelas experiências vividas.

Ao Co-orientador deste trabalho e amigo Eng. Agr. Dr. Mateus Pereira Gonzatto, pela cordialidade, disponibilidade e ensinamentos.

Aos colegas que passam(ram) pelo Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia desta Universidade, em especial aos integrantes do GOPS, Gerson, Sabrina, Manuela e Rodrigo, pela amizade, companheirismo e apoio.

Ao Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia – UFRGS, pela estrutura de pesquisa e aprendizado disponibilizada.

Aos bolsistas de iniciação científica Bruno, Vinícius, Wendy, Bibiana, Estéfani e Eduarda, pela amizade e auxílio nas atividades de pesquisa.

A Estação Experimental Agronômica (EEA/UFRGS) pelo apoio na realização deste trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho e para o meu crescimento profissional e pessoal.

Agradeço ao povo brasileiro pela oportunidade de ter estudado numa universidade pública e gratuita.

# COMPORTAMENTO FENOLÓGICO E OCORRÊNCIA DE CANCRO CÍTRICO EM GENÓTIPOS DE CITROS NA DEPRESSÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL.<sup>1</sup>

Autor: Leonardo André Schneider

Orientador: Prof. Dr. Sergio Francisco Schwarz

Co-Orientador: Dr. Mateus Pereira Gonzatto

## RESUMO

Na maioria dos lugares do mundo, a citricultura caracteriza-se pela produção das mesmas cultivares, havendo o predomínio de laranjas e de tangerinas. Contudo, há uma diversidade muito grande de espécies e híbridos possíveis para o cultivo. Este trabalho visa estudar o comportamento fenológico e o acúmulo térmico de 25 genótipos de laranjeiras e 23 tangerineiras, bem como a progressão anual e poliética do cancro cítrico em 24 laranjeiras, ao longo de três anos consecutivos (2015-16, 2016-17 e 2017-18), nas condições edafoclimáticas da Depressão Central do Rio Grande do Sul. As laranjeiras apresentam o período de inchamento das gemas (BBCH 51) entre as datas médias de 11 de julho a 05 de agosto e as tangerineiras entre 23 de julho e 12 de agosto, de acordo com cada cultivar, muitas ainda em pleno inverno, o que aumenta o risco de danos por geadas. Mesmo assim, a região apresenta condições adequadas de suprimento térmico para o desenvolvimento dos frutos e o pleno crescimento das plantas. O pleno florescimento (BBCH 65) das laranjeiras, nessa região, ocorre entre as datas médias de 28 de agosto e 22 de setembro, enquanto para as tangerineiras ocorre entre 29 de agosto e 15 de setembro. O último estágio avaliado, mudança da cor da casca dos frutos (BBCH 81), foi alcançado com valores de 2.306,4 a 2.619,4 graus-dia acumulados (GDA) para as laranjeiras e 2.184 e 2.413,4 GDA para as tangerineiras, ocorrendo entre o início de abril até fins de maio, para ambos. As cultivares também foram agrupadas, quanto aos GDA e intervalo médio entre o inchamento das gemas e mudança de cor da casca, em precoces e tardias. Os dados de incidência de cancro cítrico foram ajustados aos modelos monomolecular, logístico e de Gompertz, ambos compostos pelos parâmetros de incidência inicial ( $y_0$ ), taxa aparente de infecção ( $r$ ), incidência máxima assintótica ( $y_{maxe}$ ) e incidência máxima medida ( $y_{maxm}$ ). O modelo de melhor ajuste foi o logístico. As laranjeiras 'Bahia', 'Seleta Frank', 'Hactur' e 'Rubi' foram as mais suscetíveis e 'Folha Murcha', 'Jaffa', 'Lue Gim Gong', 'Midknight', 'Navelina', 'Sanguínea', 'SC454 Catarina' e 'Valência V1' as mais tolerantes ao cancro cítrico. A 'Midknight' não apresentou sintomas de cancro nas avaliações realizadas. O período de maior infecção da doença ocorreu quando as condições meteorológicas favoráveis coincidiram com as fases suscetíveis do desenvolvimento das plantas.

---

<sup>1</sup>Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (121f) Março, 2019.

# PHENOLOGICAL BEHAVIOR AND CITRUS CANKER OCCURRENCE IN CITRUS GENOTYPES IN DEPRESSÃO CENTRAL OF RIO GRANDE DO SUL.<sup>1</sup>

Author: Leonardo André Schneider  
Adviser: Prof. Dr. Sergio Francisco Schwarz  
Co-Adviser: Dr. Mateus Pereira Gonzatto

## ABSTRACT

In most parts of the world, citriculture is characterized by the production of the same cultivars, with the predominance of oranges and mandarins. However, there is a very large diversity of species and possible hybrids for cultivation. This work aims to study the phenological stages and the thermal accumulation of 25 genotypes of orange and 23 mandarin trees, as well as the annual and politic progression of citrus canker in 24 orange trees over three consecutive years (2015-16, 2016-17 and 2017-18), under the edaphoclimatic conditions of the Central Depression of Rio Grande do Sul. The orange trees present the period of swelling of the buds (BBCH 51) between the average dates of July 11 to August 5 and the mandarin trees between July 23 and 12 of August, according to each cultivar, many even in the middle of winter, which increases the risk of frost damage. Even so, the region presents adequate conditions of thermal supply for the development of the fruits and the full growth of the plants. The full bloom (BBCH 65) of the orange trees in this region occurs between the average dates of August 28 and September 22, while for the mandarin trees it occurs between August 29 and September 15. The final stage evaluated, fruit color change (BBCH 81), was reached with values of 2,306.4 to 2,619.4 accumulated day-degrees (ADD) for orange trees and 2,184 and 2,413.4 ADD for mandarin, occurring between the beginning of April and the end of May, for both. The cultivars were also grouped for ADD and mean interval between bud swelling and bark color change, in early and late. The incidence rates of citrus canker were adjusted to the monomolecular, logistic and Gompertz models, both composed by the initial incidence ( $y_0$ ), apparent rate of infection ( $r$ ), asymptotic maximum incidence ( $y_{maxe}$ ) and maximum measured incidence ( $y_{maxm}$ ). The best fit model was logistic. The orange trees 'Bahia', 'Seleta Frank', 'Hactur' e 'Rubi', were the most susceptible and 'Folha Murcha', 'Jaffa', 'Lue Gim Gong', 'Midknight', 'Navelina', 'Salustiana', 'Sanguínea', 'SC454 Catarina' and 'Valência V1' were the most tolerant to citrus canker, being that 'Midknight' howed no symptoms of cancer in any of the evaluations performed. The period of greatest infection of the disease occurred when the favorable meteorological conditions coincided with the phases susceptible of the development of the plants.

---

<sup>1</sup>Master Dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (121p.) March, 2019.

## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Aspectos socioeconômicos da citricultura.....	3
2.2 Fenologia e desenvolvimento dos citros.....	7
2.3 Cancro cítrico .....	11
2.4 Características dos genótipos avaliados.....	14
2.4.1 Cultivares-copa .....	14
2.4.1.1 Laranjeiras do grupo comum.....	15
2.4.1.2 Laranjeiras do grupo sem acidez.....	21
2.4.1.3 Laranjeiras do grupo umbigo .....	22
2.4.1.4 Laranjeiras do grupo sanguíneas .....	24
2.4.1.5 Tangerineiras do grupo comum.....	25
2.4.1.6 Tangerineiras do grupo das mexericas .....	26
2.4.1.7 Tangerineiras do grupo das satsumas .....	27
2.4.1.8 Tangerineiras do grupo das clementinas .....	28
2.4.1.9 Outras tangerineiras.....	29
2.4.1.10 Híbridos.....	31
2.4.2 Porta-enxertos .....	36
2.5 Caracterização da área experimental .....	38
2.6 Referências bibliográficas .....	41
3 ARTIGO 1 .....	51
4 ARTIGO 2.....	71
5 ARTIGO 3.....	93
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	111

## RELAÇÃO DE TABELAS

Página

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Produção de frutos e área colhida de laranjeiras dos 15 principais países produtores do mundo, em 2017 (FAO, 2019). .....4
2. Produção de frutos e área colhida de tangerineiras dos 15 principais países produtores do mundo, em 2017 (FAO, 2019). ..... 5

### ARTIGO 01

1. Datas médias (DM) e desvio padrão (DP) de ocorrência dos estádios fenológicos da escala BBCH, em laranjeiras da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil..... 68
2. Intervalo médio de graus-dia acumulados (GDA) para cada subperíodo entre os estádios fenológicos da escala BBCH em laranjeiras da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil. ....69
3. Graus-dia acumulados (GDA) e intervalo médio de dias (IMD) entre os estádios fenológicos 51 – 81, 51 – 65 e 65 – 81 da escala BBCH, em laranjeiras da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil. .... 70

### ARTIGO 02

1. Datas médias (DM) e desvio padrão (DP) de ocorrência dos estádios fenológicos da escala BBCH, em tangerineiras da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil..... 90
2. Intervalo médio de graus-dia acumulados (GDA) para cada subperíodo entre os estádios fenológicos da escala BBCH em tangerineiras e híbridos da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil.....91
3. Graus-dia acumulados (GDA) e intervalo médio de dias (IMD) entre os estádios fenológicos 51 – 81, 51 – 65 e 65 – 81 da escala BBCH, em tangerineiras e híbridos da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil. .... 92

### ARTIGO 03

1. Incidência inicial ( $y_0$ ) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), dado pelo modelo logístico, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil. .... 106



2. Taxa aparente de infecção ( $r$ ) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), dado pelo modelo logístico, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil. ....	107
3. Incidência máxima assintótica ( $y_{máxe}$ ) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), dado pelo modelo logístico, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil. ....	108
4. Incidência máxima medida ( $y_{máxm}$ ) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), dado pelo modelo logístico, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil. ....	109
5. Precipitação acumulada (mm), temperatura média (°C) e média das temperaturas máximas e mínimas (°C), entre setembro e abril de 2015-16, 2016-17, 2017-18, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil. ....	110

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
ARTIGO 01	
1. Estádios fenológicos da escala BBCH, elaborada por Agustí et al. (1995). .....	66
2. Precipitação mensal acumulada (mm) e temperaturas média, média das mínimas e média das máximas mensais (°C), do período de três safras de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18) na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. ....	67
ARTIGO 02	
1. Estádios fenológicos da escala BBCH, elaborada por Agustí et al. (1995).....	88
2. Precipitação mensal acumulada (mm) e temperaturas média, média das mínimas e média das máximas mensais (°C), do período de três safras de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18) na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS. ....	89

## 1 INTRODUÇÃO

A citricultura possui grande importância socioeconômica no mundo, ocupando uma área de cerca de 9,3 milhões de hectares no ano de 2017. O Brasil é o segundo maior produtor de citros e o maior produtor de laranjas, representando 13,5% e 23,8% da produção mundial, respectivamente (FAO, 2019).

O Rio Grande do Sul, apesar de ser o sexto em produção de citros no país, possui um número significativo de produtores envolvidos na atividade, uma vez que a citricultura é desenvolvida, em sua grande maioria, em pequenas propriedades (IBGE, 2019).

Como ferramenta de manejo, a fenologia é um fator chave para o entendimento do desenvolvimento das culturas que, por sua vez, sofrem grande influência dos fatores ambientais aos quais são submetidas. Embora diversas pesquisas foram feitas sobre a condução de um pomar citrícola, são poucos os estudos sobre a duração de cada fase fenológica em citros (Esposti; Siqueira; Cecon, 2008).

Além disso, os citros são acometidos por ampla gama de patógenos, o que é evidenciado pela literatura disponível sobre este tema.

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, juntamente com outras pragas e doenças, foram responsáveis pela erradicação de cerca de 40 milhões de plantas cítricas no Brasil na primeira década deste milênio (Neves *et al.*, 2010). A citricultura de base

familiar é a que mais sofre com os problemas fitossanitários, tendo em vista o baixo nível tecnológico e a baixa capacidade de investimento em infraestrutura à realização do controle.

As cultivares de citros apresentam variada resistência ao cancro cítrico, sendo que não há espécie cítrica totalmente imune à bactéria (Koller *et al.*, 2009).

Este estudo tem como objetivo geral avaliar o comportamento fenológico de diversas cultivares da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, bem como verificar a progressão temporal dos sintomas foliares de cancro cítrico nas cultivares de laranjeiras, ao longo de três safras.

Os objetivos específicos são:

- Descrever a evolução das fases fenológicas de diversas cultivares de citros nas condições edafoclimáticas da Depressão Central do RS.

- Verificar a relação da duração dos sucessivos sub-períodos fenológicos com o acúmulo de graus-dia.

- Avaliar a evolução temporal da incidência de cancro cítrico em diferentes acessos de laranjeiras nas condições edafoclimáticas da Depressão Central do RS.

- Estudar a relação da fenologia das laranjeiras com a incidência da doença.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Aspectos socioeconômicos da citricultura**

A citricultura é uma atividade agrícola de destaque em diversos países do mundo. Em 2017, a produção mundial de frutas cítricas (laranjas, tangerinas, limas, limões, pomelos, toranjas, cunquates, bergamotos, etc...) atingiu 147 milhões de toneladas, em uma área de cerca de 9,3 milhões de hectares. Apesar de uma grande diversidade de frutos deste grupo, há predomínio na produção de laranjas e tangerinas, representando 49,9 % e 22,8 %, respectivamente, do total produzido (FAO, 2019).

No Brasil, a produção de laranjas possui maior importância, sendo responsável por uma fatia de 88,2 % do total de citros produzido. A importância produtiva é tamanha que mantém o país como maior produtor mundial desta espécie há alguns anos. Comparando-se a produção mundial, que ultrapassa 73,4 milhões de toneladas, o Brasil produz cerca de 17,5 milhões de toneladas (23,8 %), em uma área cultivada de aproximadamente 631,7 mil hectares (FAO, 2019; IBGE, 2019). Depois, como grandes produtores, aparecem a China em segundo lugar (11,8 %) e a Índia ocupando a terceira posição (10,4 %). Na Ásia, ainda se destacam países como a Indonésia, o Paquistão e o Irã; na Europa, a Espanha, o Egito, a Turquia, a Itália e o Marrocos; na África, a África do Sul; nas Américas, os EUA, o México e a Argentina (Tabela 1).

O principal destino das laranjas brasileiras é a exportação após a transformação para suco, onde 39 % são comercializados na forma de suco concentrado congelado (FCOJ), 32 % como suco pasteurizado (NFC) e, ainda, 29 % na forma de outros subprodutos (Neves *et al.*, 2010). A exportação de frutas *in natura* não chega a 0,2% (FAO, 2019). O país detém 56% da produção mundial de suco de laranja, exportando 97% do que produz e alcançando uma participação no mercado internacional de 76% (Neves; Trombin, 2017).

TABELA 1. Produção de frutos e área colhida de laranjeiras dos 15 principais países produtores do mundo, em 2017 (FAO, 2019).

Países	Produção de frutos		Área colhida	
	mil t	%*	mil ha	%*
Brasil	17.459,9	23,8	631,7	16,3
China	8.685,8	11,8	511,7	13,2
Índia	7.647,0	10,4	601,0	15,5
México	4.629,8	6,3	320,8	8,3
EUA	4.615,8	6,3	214,4	5,5
Espanha	3.357,2	4,6	140,5	3,6
Egito	3.013,8	4,1	119,6	3,1
Indonésia	2.295,3	3,1	58,5	1,5
Turquia	1.950,0	2,7	51,3	1,3
Paquistão	1.585,1	2,2	136,5	3,5
Irã	1.561,1	2,1	60,0	1,6
Itália	1.500,6	2,0	83,7	2,2
África do Sul	1.453,3	2,0	34,4	0,9
Marrocos	1.037,2	1,4	56,6	1,5
Argentina	1.025,0	1,4	46,8	1,2
Mundo	73.434,5	100,0	3.867,1	100,0

\* Percentual da produção mundial

Em se tratando da produção de tangerinas<sup>1</sup>, o Brasil é o sexto maior produtor, ficando atrás de China, Espanha, Turquia, Marrocos e Egito. Este grupo representa 4,9% do total de frutas cítricas produzidas no Brasil (FAO, 2019). Ainda são listados entre os 15 principais produtores os EUA, o Japão, a Coreia do Sul, a Itália, o Irã, o Paquistão, o México, a Argentina e o Peru (Tabela 2).

<sup>1</sup> Na nomenclatura de FAO (2019): “tangerinas, mandarinas, clementinas e satsumas”.

As tangerinas brasileiras são destinadas, basicamente, para o mercado interno (menos de 1 % são exportadas), sendo comercializadas, principalmente, na forma ‘*in natura*’ (Neves *et al.*, 2010).

TABELA 2. Produção de frutos e área colhida de tangerineiras dos 15 principais países produtores do mundo, em 2017 (FAO, 2019).

Países	Produção de frutos			
	mil t	%	mil ha	%
China	18.187,7	54,2	1.741,8	67,7
Espanha	1.967,0	5,9	107,5	4,2
Turquia	1.550,5	4,6	50,7	2,0
Marrocos	1.278,3	3,8	63,8	2,5
Egito	1.038,8	3,1	46,0	1,8
Brasil	965,4	2,9	50,0	1,9
EUA	937,1	2,8	26,9	1,0
Japão	741,3	2,2	40,6	1,6
Coréia do Sul	688,1	2,0	22,2	0,9
Itália	683,1	2,0	35,5	1,4
Irã	656,0	2,0	36,5	1,4
Paquistão	590,8	1,8	50,7	2,0
México	492,5	1,5	33,9	1,3
Argentina	459,0	1,4	29,5	1,1
Peru	408,0	1,2	15,2	0,6
Mundo	33.575,8	100,0	2.573,5	100,0

\* Percentual da produção mundial

Conforme o último levantamento do IBGE em 2017, o Estado de São Paulo é o maior produtor brasileiro de citros com 14,7 milhões de toneladas, produzindo 74,5 % dos frutos cítricos do país. Destes, 13,4 milhões de toneladas (90,8 %) são de laranjas e 370,3 mil toneladas (2,5%) de tangerinas. O Rio Grande do Sul, representando 2,6 % da produção citrícola nacional, é sexto em produção de laranjas e o quarto em produção de tangerinas, com 356,5 e 142,4 mil toneladas, respectivamente (IBGE, 2019).

Como pode-se ver nos dados anteriormente citados, a citricultura gaúcha também possui predominância no cultivo de laranjeiras. A cultivar mais plantada é a Valência (João; Conte, 2018). Esta cultivar predomina devido a boa produtividade e adequado tamanho de frutos, que

se prestam tanto ao consumo *in natura*, no caso de frutos de maior calibre, quanto à industrialização (Pio *et al.*, 2005).

Mesmo destinando boa parte da produção ao parque industrial, composto por seis agroindústrias (João; Conte, 2018), o Rio Grande do Sul apresenta condições edafoclimáticas favoráveis à produção de frutas cítricas de mesa de alta qualidade. Um desses fatores favoráveis é a alta amplitude térmica diária no período de maturação dos citros, conferindo aos frutos melhor sabor e coloração em comparação com a maior parte das demais regiões produtoras do Brasil (Koller, 1994).

Dentre as cultivares de tangerineiras, as mais empregadas no Estado, são as do grupo das Mexericas (*Citrus deliciosa* Tenore), ocupando 61 % da área cultivada, onde 30 % dos pomares são compostos de ‘Montenegrina’, 25 % com a ‘Comum’ ou ‘Caí’ e 6 % com a ‘Parecí’. Plantios com ‘Ponkan’ (*C. reticulata* Blanco) ocupam 15 % da área, com ‘Murcott’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *C. reticulata*] 15 %, com ‘Okitsu’ (*C. unshiu* Marcovitch) 5 % e outras cultivares de menor expressividade ocupam os 4 % restantes (João, 2010).

Diferentemente da citricultura predominante no país: a paulista (Neves *et al.*, 2017), as regiões citrícolas do Rio Grande do Sul possuem áreas de produção com média 2,8 hectares (João, 2010), sendo que 81 % dos estabelecimentos não ultrapassam os 30 hectares. Quanto a mão-de-obra, 66 % é exclusivamente familiar, sendo que 73 % dos produtores apresentam mais de 41 anos de idade e relatam dificuldades na sucessão familiar da atividade (Sulzbach *et al.*, 2016).

Conforme resultados preliminares do censo agropecuário de 2017, em torno de 12.660 estabelecimentos são responsáveis pelo cultivo de citros no Estado, estando distribuídos em diversas regiões produtoras (IBGE, 2019). As principais áreas estão no Vale do Rio Caí, onde é expressivo o cultivo de tangerineiras; no Alto Uruguai está a maior produção de laranjas para suco no Estado; e na Serra, são cultivadas principalmente variedades tardias destinadas ao



consumo *in natura*. Há ainda uma quarta e mais recente região produtora, na Fronteira Oeste, caracterizada por apresentar uma citricultura empresarial, produzindo, principalmente, frutos para consumo *in natura* e de cultivares sem sementes, voltada também para mercados externos (João; Conte, 2018).

Os municípios gaúchos de Planalto, Liberato Salzano e Aratiba, todos situados na região do Alto Uruguai, são os maiores produtores de laranja, produzindo em 2017, 20.900, 18.375 e 11.600 toneladas, respectivamente. Montenegro, Pareci Novo e Harmonia, todos no Vale do Caí, são os maiores produtores de tangerinas, produzindo, em 2017, 14.000, 8.980 e 8.336 toneladas, respectivamente (IBGE, 2019).

## **2.2 Fenologia e desenvolvimento dos citros**

As plantas cítricas possuem bom desenvolvimento em uma ampla faixa de temperaturas, apresentando boa adaptação às condições climáticas brasileiras (Monteiro, 2009). A temperatura do ar influencia diretamente o desenvolvimento, desde a germinação das sementes e o crescimento das plantas até a maturação dos frutos. Apesar da boa adaptação dos citros a diversas situações, onde algumas espécies suportam inclusive temperaturas negativas, a faixa ótima para a maior eficiência do processo fotossintético é entre 25 e 30 °C (Ribeiro; Machado; Oliveira, 2004), podendo cessar o crescimento vegetativo tanto da copa quanto das raízes em temperaturas próximas a 13 °C (Spiegel-Roy; Goldschmidt, 1996). Por outro lado, acima de 31°C ocorre o decréscimo gradativo da taxa de crescimento até 36°C, que praticamente cessa entre os limites de 38 a 40°C (Reuther, 1977).

O conhecimento da fenologia, ramo da ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com o ambiente (De Fina; Ravelo, 1973), auxilia no entendimento da relação entre as condições ambientais e a duração das fases fenológicas da cultura, evidenciando a duração do ciclo até a maturação dos frutos e possibilitando melhor

aproveitamento do potencial das plantas quando submetidas a diferentes ambientes (Sentelhas, 2005). As plantas cítricas apresentam ciclo de desenvolvimento, compreendido entre o início da brotação primaveril e a colheita dos frutos, que varia de seis a dezesseis meses, de acordo com as espécies, híbridos e cultivares e da variação das condições térmicas e hídricas inerentes a cada região, sendo, portanto, variável ao longo de cada ano de cultivo (Reuther, 1977).

Conforme Ramos (2015), a avaliação regional de cultivares é primordial para identificar o comportamento fenológico e indicar a sua recomendação para cultivo. Além do mais, algumas pragas e doenças causam maiores danos em certas fases de desenvolvimento, principalmente quando os tecidos são jovens, induzindo, inclusive, a recomendações de ações preventivas nessas fases (Leite Jr, 1990).

A fenologia aplica-se a uma ampla gama de estudos e atividades nos quais o ciclo dos indivíduos precisa ser descrito em detalhes, através de critérios adequados e claros, visando estabelecer relações de dependência entre indivíduos e seus ambientes (Bergamaschi; Bergonci, 2017).

Agustí (2004) aponta a brotação, após o período de gema dormente, como o estágio fenológico inicial do crescimento vegetativo. Antes disso, a planta passa por um período de repouso com, geralmente, dois meses de duração, o qual pode ser induzido tanto por temperaturas amenas (abaixo de 10 °C) em zonas subtropicais, quanto por déficit hídrico nas zonas tropicais (Doorenbos; Kassam, 1979). Esse repouso proporciona às plantas cítricas o acúmulo de reservas, as quais são consumidas rapidamente no desenvolvimento das flores (Lima, 1989).

Tal situação proporcionada pelo ambiente provoca estímulos à diferenciação de gemas vegetativas em reprodutivas, onde o balanço do processo deve ser, possivelmente, regulado quimicamente por alterações nas concentrações hormonais dos tecidos alvo (Ribeiro; Machado; Brunini, 2006). Segundo Lima (1989), a indução floral nas plantas cítricas ocorre cerca de 60

a 120 dias antes do florescimento propriamente dito. Mais recentemente, Ramos-Hurtado *et al.* (2006), estudando a tangerineira ‘Montenegrina’ verificaram que a diferenciação floral desta ocorre na primeira quinzena do mês de agosto na Depressão Central do Rio Grande do Sul e sugerem que a indução para isso deva ocorrer no mês de julho.

Da mesma forma que o estresse térmico ou hídrico promovem a indução floral, a presença de frutos pode inibir fortemente este processo, principalmente a presença de giberelinas inibitórias produzidas pelas sementes destes frutos (Gravina, 2014). Para Muñoz-Fambuena *et al.* (2011), essa inibição ocorre devido à repressão da expressão de *CiFT* (análogo do *FLOWERING LOCUS T* para os citros) e *SOCI* (*SUPPRESSOR OF OVEREXPRESSION OF CONSTANS 1*) nas folhas durante o período de indução das gemas florais, enquanto a expressão de *CsTFL* (análogo do *TERMINAL FLOWER 1* em citros) e *FLC* (*FLOWERING LOCUS C*) parece não estar associada à carga de frutos. A carga de frutos reduz a expressão do gene *CsAPI* (análogo do *APÉTALA 1* em citros) nas folhas durante este período de indução, embora as diferenças entre as árvores em ano ‘on’ (alta carga de frutos) e ‘off’ (baixa carga de frutos) tenham sido atenuadas, indicando o início da diferenciação floral. Esta hipótese também é reforçada pelo aumento significativo na expressão de *CsLFY* (análogo do *LEAFY* em citros) encontrado em folhas de árvores apenas no final do período de estresse. Além disso, a expressão aumentada de *FLC* nas árvores desde o início do inverno pode estar relacionada com a supressão da expressão de *CiFT* em suas folhas e, portanto, com a inibição do florescimento.

Conforme Davies e Albrigo (1994), a emissão dos brotos de primavera, composto por estruturas vegetativas (folhas) e, principalmente, reprodutivas (flores), inicia-se quando as condições térmicas e hídricas tornam-se novamente favoráveis. Em princípio, o fotoperíodo não influencia na indução do florescimento em plantas cítricas (Volpe, 1992).

Moss (1969), estudando diferentes temperaturas do ar em estacas de diversas plantas cítricas, constatou que as temperaturas que promovem a floração encontram-se na faixa entre

13 a 15 °C durante o dia e 10 a 13 °C durante a noite. Observou também, que as temperaturas mais baixas são as mais eficientes quantitativamente e, depois de elevar à temperatura a condição ambiental à abertura máxima das flores, atrasam em quatro semanas.

Conforme Lovatt *et al.* (1984) e Sentelhas (2005), um período mínimo de temperaturas acima de 19°C é necessário para que ocorra a antese. Contudo isso só acontece após outras condições ambientais, como a umidade do solo, estejam favoráveis (Davies; Albrigo, 1994).

Em citros, o número de flores por planta pode atingir 200.000 unidades (Davies; Albrigo, 1994). Contudo, a percentagem que resulta em frutos para a colheita é muito baixa, estando na faixa de 0,1 % a 6 %, dependendo da espécie ou cultivar (Agustí *et al.*, 1982; Monselise, 1986).

A fixação dos frutos em citros tem duas acepções: no seu sentido *lato*, é o termo utilizado para identificar o número de frutos que permaneceram na árvore após a floração e plena queda de frutos jovens em relação ao número de flores emitidas; no seu sentido *stricto* descreve a transição das flores em frutos, por meio da queda das pétalas. A fixação inicial depende da produção de frutos do ano anterior, da temperatura durante o pré-florescimento, de precipitações e do regime de ventos durante o florescimento (Volpe, 1992). Já para a fixação ao longo do desenvolvimento dos frutos, é difícil identificar as causas da queda. Podendo estar relacionado desde fatores de ordem fisiológica, ambiental até patológica (Reuther, 1977).

Conforme Medina *et al.* (2005), em regiões subtropicais, além do surto de brotação da primavera, considerado o mais importante, ocorrem ainda outros dois surtos de crescimento: um no início do verão e outro no início do outono. Estes últimos são caracterizados por serem, predominantemente, vegetativos e mais vigorosos, podendo apresentar flores somente quando as condições forem indutivas. Os frutos produzidos por estruturas reprodutivas desenvolvidas nesses surtos são chamados “temporões”. Em regiões tropicais é comum visualizar até três

floradas, uma em cada surto de brotação. No caso da laranjeira ‘Pêra’, na média de quatro anos de avaliação, 44 % da produção total foi oriunda de frutos temporões (Di Giorgi *et al.*, 1990).

Algumas espécies cítricas, como limões, cidras e limas ácidas, apresentam uma tendência de vegetar e florescer em mais épocas durante o ano, independentemente do local onde são cultivadas, provavelmente devido a sua origem tropical (Mendel, 1969). Medina *et al.* (2005), mencionam o termo florescimento autônomo para estas espécies, que em regiões mais quentes florescem sem indução ambiental.

O crescimento do fruto segue o comportamento de uma curva sigmoideal, tanto para o peso como para o diâmetro equatorial (Bain, 1958; Gravina, 2014). Dessa forma, os frutos passam por três fases de crescimento: exponencial, linear e de maturação (Agustí; Almela, 1991).

No período de crescimento exponencial, também denominado Fase I, ocorre rápido crescimento do fruto que se dá pela intensa multiplicação celular. O mesmo dura desde a antese até o final da queda fisiológica dos frutos. Este período também é chamado de fase de fixação dos frutos, a qual possui dois momentos como descrito anteriormente. Na Fase II, ou período linear, acontece a expansão dos tecidos, aumento celular e a formação do mesocarpo, sem haver multiplicação celular em quase todos os tecidos, com exceção do exocarpo. Esta fase ocorre desde o final da queda fisiológica dos frutos até pouco antes da mudança de cor. Na Fase III, ou amadurecimento, o fruto reduz drasticamente o crescimento e passa por uma série de mudanças nas características físico-químicas (Bain, 1958; Agustí *et al.*, 1996).

### **2.3 Cancro cítrico**

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, também denominado de cancro tipo A ou asiático, é uma doença de grande importância na citricultura e afeta a maioria das cultivares de citros. Este patógeno produz lesões necróticas em folhas,

ramos e frutos. Em situações muito severas, causa a desfolha e até a queda de frutos (Bernal, 2014).

Outras espécies do gênero *Xanthomonas* foram identificadas como causadoras de doença em citros. As cancores tipo B e tipo C têm como agente causal a bactéria *Xanthomonas fuscans* subsp. *aurantifolii*, sendo o tipo B descrito na Argentina, Uruguai e Paraguai e o tipo C em São Paulo. Além destas, já se têm relatos de outras duas estirpes do mesmo gênero que causam o cancro em citros (Behlau; Belasque Júnior, 2014).

Os primeiros relatos de ocorrência do cancro cítrico no mundo, datam de 1827 e 1831, na Índia (Fawcett; Jenkins, 1933). Em âmbito de Brasil, a primeira referência foi feita por Bitancourt (1957), que registrou a presença da doença em São Borja, Estado do Rio Grande do Sul, no ano de 1939, em limeira ácida 'Galego'. Depois, na região de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, onde o patógeno veio através de material contaminado trazido do Japão (Bitancourt, 1957; Bergamin Filho *et al.*, 2001). No Vale do Caí-RS, os primeiros sintomas de cancro cítrico foram observados no ano de 1984 (Porto, 1993).

Desde a identificação do patógeno no país até os dias atuais, houve diversos métodos de combate ao cancro cítrico, inclusive sendo a maioria regidos por Lei. No Estado de São Paulo, a legislação sempre esteve voltada à erradicação de plantas e, até, de talhões inteiros dependendo da intensidade da doença. Em 2013, as normas tornaram-se mais brandas, devendo-se, então, eliminar apenas a planta com sintomas e tratar, através de pulverizações com calda cúprica, as plantas assintomáticas num raio de 30 metros (Behlau; Belasque Júnior, 2014).

Os primeiros métodos de controle da doença baseavam-se, unicamente, em exclusão e erradicação. Através da Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC), no caso de erradicação, todas as plantas existentes num raio de 30 metros em relação à planta sintomática deveriam ser eliminadas (FUNDECITROS, 2008). Conforme Leite Jr (1997), este método causava sérios danos econômicos, principalmente em regiões de pequenos pomares, e

sua eficiência de controle era questionável. Além disso, tendo em vista o insucesso do controle em zonas de erradicação (Gimenes-Fernandes *et al.*, 2000) e a presença da doença próximo às fronteiras com Uruguai e, principalmente, Argentina (Theodoro; Koller, 2013), as campanhas de erradicação não obtiveram o sucesso desejado no RS, onde, por fim, o cancro cítrico disseminou-se de forma a assumir níveis de endemia (Ueno, 2010).

Desde a publicação da Instrução Normativa nº 21, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em 2018, foram definidas quatro opções de status fitossanitário da doença no país: I – Área sem ocorrência; II – Área livre de praga; III – Área sobre sistema de mitigação de risco; e IV – Área sob erradicação (BRASIL, 2018). O RS, por ser uma zona endêmica (Ueno, 2010) e por não optar pela erradicação, enquadra-se na opção III.

De acordo com Bedendo (1995), a doença apresenta as maiores taxas de desenvolvimento em condições de 20 a 35 °C e de elevado teor de umidade. A penetração do patógeno pode ocorrer por via natural ou através de ferimentos no tecido. Naturalmente, em folhas e ramos, isso pode ocorrer até seis semanas após o começo da brotação e, em frutos, até cerca de 90 dias a partir da queda de pétalas (Leite Jr, 1990). Via ferimentos, o cancro cítrico foi favorecido após a introdução da larva minadora dos citros (*Phyllocnistis citrella* Staiton), em 1996 (Prates; Nakano; Gravena, 1996).

A bactéria, de modo geral, sobrevive até 48 h em situações de exposição direta à radiação solar e 72 h em ambientes sombreados, podendo variar conforme as condições climáticas (Graham *et al.*, 2000). Além disso, o patógeno não sobrevive por longos períodos no solo ou em outras espécies de plantas, mas consegue se manter por vários anos em tecidos desidratados (Bergamin Filho *et al.*, 1995).

Com relação ao manejo da doença, o mesmo deve ser realizado de forma preventiva, já que não existem produtos curativos acessíveis e eficazes. Entre as possibilidades de manejo, recomenda-se: o uso de quebra-ventos que auxiliam no barramento da doença até o pomar;

aplicações de produtos à base de cobre (0,15 % de cobre metálico, aplicados nas fases de maior pré-disposição natural de penetração da planta); controle da larva minadora dos citros; realização de poda sanitária; mudança no manejo de adubação nitrogenada de modo a diminuir a intensidade da brotação no verão; e desinfestação das roupas, ferramentas, máquinas e demais utensílios que adentram ao pomar (Koller, 2005).

Adicionalmente, segundo Leite Jr (1990), a opção de cultivares menos suscetíveis é fundamental para o sucesso do manejo integrado de controle do cancro cítrico, uma vez que é o meio mais econômico e eficiente. Assim, é necessária a caracterização das diversas espécies, híbridos e cultivares de citros quanto aos níveis de resistência à doença.

Um estudo deste tipo foi realizado para as condições do Noroeste Paranaense, mensurando a severidade e classificando as cultivares como resistentes, moderadamente resistentes, moderadamente suscetíveis, suscetíveis e muito suscetíveis (Vargas *et al.*, 2013). Essas cinco classes foram definidas através do trabalho de Leite Jr e Mohan (1984) de acordo com os seguintes níveis de resistência: cultivares que apresentaram severidade da doença nas folhas entre 0 e 1% foram classificadas como resistentes, entre 1,1% e 1,5% como moderadamente resistentes, entre 1,51% e 2,0% moderadamente suscetíveis, entre 2,1% e 3,0% foram classificadas como suscetíveis e acima de 3,1% foram classificadas como muito suscetível.

## **2.4 Características dos genótipos avaliados**

### **2.4.1 Cultivares-copa**

O gênero *Citrus* é composto por diversas espécies e híbridos que compõem centenas de cultivares de laranjeiras, tangerineiras, limeiras, limoeiros, pomeleiros, híbridos, entre outros (Hodgson *et al.*, 1967).



As laranjeiras (*C. sinensis*) são o grupo mais explorado no mundo (FAO, 2019). Estas podem ser classificadas em quatro subgrupos: Comuns, Sem acidez, Umbigo e Sanguíneas (Saunt, 1992).

Já as tangerineiras são um grupo mais diverso, sendo compostas por 37 espécies (Schwarz; Brugnara, 2009). Caracterizam-se por apresentar período de colheita relativamente mais curto, maior facilidade ao descascar, gomos mais soltos entre si e menor resistência ao transporte (Borges *et al.*, 2008).

Ainda, tendo em vista que as espécies deste gênero cruzam entre si, verificam-se diversos híbridos de importância comercial oriundos de cruzamentos espontâneos ou controlados (Frost; Soost, 1968). Sendo que os híbridos entre espécies de tangerineiras com laranjeiras (tangoreiros) e com pomeleiros (tangeleiros) são tratados, comercialmente, como tangerineiras.

#### **2.4.1.1 Laranjeiras do grupo comum**

As laranjeiras do grupo comum são as mais cultivadas, com destaque em volume de produção. São normalmente de dupla finalidade, podendo ser consumidas ‘*in natura*’ ou transformadas em suco (Oliveira *et al.*, 2010).

##### **- Laranjeira ‘Campo Alto’**

Este material possui o mesmo nome do local de onde foi coletado: Fazenda Campo Alto, no município de André da Rocha/RS, na região da Serra Gaúcha. Mudas de plantas cítricas, de origem desconhecida, foram plantadas nesta Fazenda pelo seu proprietário Amantino Vieira Hoffmann, na primeira metade do século XX. Destas plantas, uma laranjeira que, devido às características particulares de suas folhas, estreitas e longas, e alta produção (mas com frutos pequenos) foram coletadas borbulhas que foram levadas para a EEA/UFRGS, no começo dos

anos 2000, pelo Prof. Aino Victor Ávila Jacques<sup>2</sup> e, posteriormente, propagadas pelo Prof. Otto Carlos Koller e sua equipe. A planta possui porte pequeno.

- Laranjeira ‘Folha Murcha’

A origem exata desta cultivar não é conhecida. Vasconcellos, Duarte e Araújo (1975) acreditam que seja um mutante natural da laranjeira ‘Pêra’ ou ‘Seleta’, descoberto no município de Araruama/RJ. Salibe (1987) e Leite Jr (1992) afirmam que seja uma seleção mais tardia advinda da ‘Valência’, porém com as folhas enroladas.

Trata-se de uma planta pouco vigorosa, que apresenta alto rendimento de frutos, frutos de tamanho médio e elevada permanência na planta (Stenzel *et al.*, 2006; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018). Em estudo de maturação realizado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, verificou-se que o período de colheita dessa cultivar inicia em setembro e segue até meados de fevereiro (Sartori *et al.*, 2002).

- Laranjeira ‘Hactur’

O ponto de colheita vai da primeira quinzena de setembro à meados de dezembro, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul (Reckziegel *et al.*, 1996).

- Laranjeira ‘Hamlin’

A cultivar Hamlin foi identificada a partir de uma muda encontrada ao acaso em um pomar na Flórida, a qual havia sido propagada por sementes, plantada em 1879, sendo nomeada pelo proprietário, A. G. Hamlin. O seu verdadeiro valor foi reconhecido alguns anos depois (Hodgson *et al.*, 1967).

---

<sup>2</sup> Relato de Conversa. Professor Aino Victor Ávila Jacques, aposentado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, RS. Contato em 18 fev. de 2019.

As plantas desta cultivar atingem porte grande e são bastante produtivas. Os frutos são de tamanho médio a pequeno, com casca fina e por isso não se armazenam bem na árvore (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018). A maturação dos frutos ocorre de maneira precoce, podendo ser colhidos entre meados de abril até o início de outubro, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul (Sartori *et al.*, 2002).

- Laranjeira ‘Jaffa’

Cultivar originária da Palestina, por vezes confundida com a laranjeira ‘Shamouti’. As árvores são vigorosas, eretas, com porte médio a grande, resistentes ao frio, contudo com moderado rendimento de frutos. A folhagem é densa. É cultivada para a obtenção de frutos de meia estação (Hodgson *et al.*, 1967).

- Laranjeira ‘Liberato Salzano’

Este acesso é proveniente de uma planta de um pomar de laranjeiras ‘Valência’ no município de Liberato Salzano/RS, identificada e multiplicada pelo Prof. Otto Carlos Koller em 2002 e, desde então, foi incluída na Coleção de Citros da EEA-UFRGS. Material sem registro.

- Laranjeira ‘Lue Gim Gong’

Conforme Oliveira *et al.* (2010), esta cultivar é originária da laranjeira ‘Valência’, tendo sido selecionada por um imigrante chinês, na Flórida, que deu seu nome a cultivar. As plantas são consideradas vigorosas, com copa de tamanho grande e tendência de crescimento vertical.

Os frutos possuem maturação tardia e pode-se mantê-los na planta por alguns meses. A colheita vai de agosto até novembro (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Laranjeira ‘Midknight’

Originou-se num lugar denominado de AP Knight, em Summerville, Addo, província oriental do Cabo, África do Sul, em 1927. Provavelmente mais de um clone pode ter sido propagado sob o mesmo nome, ambos derivados de uma mutação espontânea da laranjeira ‘Valência’ (Hodgson *et al.*, 1967).

É caracterizada por ser uma árvore vigorosa, com copa de tamanho médio a grande, contudo menor do que a laranjeira ‘Valência’. Os frutos variam de arredondados a elipsoidais, maiores que os da sua genitora. A maturação dos frutos é considerada tardia, contudo ocorre de duas a quatro semanas antes da ‘Valência’, ou seja, nas condições do Rio Grande do Sul, ocorre entre julho e outubro (Oliveira *et al.*, 2010).

- Laranjeira ‘Natal’

Esta cultivar possui grande importância na citricultura brasileira, contudo tem sua origem desconhecida. Admite-se que possa ser uma mutação ou clone da laranjeira ‘Valência’, com a qual possui características semelhantes (Donadio; Figueiredo; Pio, 1995).

As plantas apresentam porte grande e bastante vigor, o que se reflete em alto rendimento de frutos. Os frutos possuem o tamanho de médio a pequeno e maturação tardia, sendo que a colheita, nas condições do Rio Grande do Sul, vai de setembro a dezembro (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Laranjeira ‘Rubi’

Conforme Figueiredo (1991), a origem da cultivar é desconhecida, contudo não há conhecimento de outros cultivos, fora do Brasil. As plantas apresentam porte alto e copa arredondada. Os frutos são de tamanho médio, esféricos, casca ligeiramente rugosa e a

coloração da polpa é alaranjada. Destaca-se, também, para o mercado de fruta fresca (Koller; Soprano, 2013; Bastos *et al.*, 2014).

A maturação dos frutos desta cultivar ocorre entre maio e meados de outubro, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul (Sartori *et al.*, 2002).

- Laranjeira ‘Salustiana’

A cultivar Salustiana é uma mutação espontânea de uma gema da cultivar Comuna, a qual foi selecionada na Espanha. A planta tem como características ser excepcionalmente vigorosa, com tendência de crescimento verticalizado. Os frutos são de formato esférico a levemente achatados, de tamanho médio a grande, com elevado teor de suco e apresentam ausência de sementes quando cultivados de forma isolada de cultivares que produzam grãos de pólen viáveis e compatíveis (Oliveira *et al.*, 2010).

Conforme Schwarz, Souza e Oliveira (2018), a maturação dos frutos no Rio Grande do Sul compreende o período entre maio e julho.

- Laranjeira ‘SCS454 Catarina’

Cultivar bastante cultivada no litoral catarinense, também conhecida por laranjeira ‘Açúcar’, este genótipo, provavelmente, originou-se a partir de sementes da laranjeira ‘Caipira’. Tem como principal característica a baixa acidez do suco, o que permite seu consumo antes mesmo da mudança da cor da casca. Os frutos pesam em média 155 gramas, apresentam vesículas de óleo salientes na casca e muitas sementes. A planta tem bom vigor e copa arredondada (Koller; Soprano, 2013).

Conforme Schwarz, Souza e Oliveira (2018), o período de maturação dos frutos no Rio Grande do Sul é de abril a junho.

- Laranjeira ‘Seleta Frank’

Cultivar selecionada no Centro de Pesquisa Emílio Schenk, Taquari-RS, também denominada apenas de laranjeira ‘Franck’ (Dornelles, 1988; Souza *et al.*, 1998).

As plantas apresentam vigor médio, porém são muito produtivas. Os frutos são de tamanho pequeno a médio, esféricos, com alto teor de suco e muito boa coloração. O período de maturação vai de junho a agosto, nas condições de cultivo do Rio Grande do Sul (Dornelles, 1988; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Laranjeira ‘Valência’

Trata-se de uma laranjeira muito antiga, com provável origem portuguesa. É uma planta vigorosa, produz frutos de tamanho médio a grande e estes permanecem por um longo tempo na planta, quando maduros (Koller; Soprano, 2013).

A ‘Valência’ é cultivada em diversos países e, em muitos deles, consiste na principal cultivar comercial. Além disso, muitos deles realizam diversos estudos com o objetivo de selecionar material superior (Pio *et al.*, 2005).

Nas condições de cultivo da Depressão Central do Rio Grande do Sul, a colheita inicia-se em setembro e pode-se estender até a primeira quinzena de janeiro (Porto *et al.* 1995; Sartori *et al.*, 2002).

- Laranjeira ‘Valência Late’

Esta cultivar é um clone da laranjeira ‘Valência’, provavelmente selecionado em Portugal. Trata-se de uma cultivar bastante antiga, do século XIX, havendo muitas seleções decorrentes de mutações espontâneas. As características da planta e dos frutos são muito semelhantes à ‘Valência’ original. Os frutos podem apresentar tamanho médio a pequeno e a

planta alterna a produção entre os anos (Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008). Os frutos podem ter de uma a quatro sementes por fruto (UCR, 2019).

A maturação, no Rio Grande do Sul, ocorre entre agosto e novembro, e os frutos têm boa persistência nas plantas, após maduros (Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008).

#### - Laranjeiras ‘Valência V1’ e ‘Valência V5’

Segundo Reck, Porto e Souza (1994), são clones nucelares de laranjeira ‘Valência’ selecionados no Centro de Pesquisa Emílio Schenk, Taquari-RS, em processo de obtenção de clones limpos de viroses, denominados de Clones Novos, nos anos de 1957 e 1958, que foram selecionadas por sua capacidade produtiva e qualidade dos frutos em relação às demais plantas de laranjeira ‘Valência’ naquele Centro.

#### **2.4.1.2 Laranjeiras do grupo sem acidez**

Este grupo caracteriza-se por frutos cujo suco apresentam baixa acidez (praticamente nula), conferindo um sabor insípido e de alto teor de açúcares. No entanto, não servem para a produção de suco (Oliveira *et al.*, 2010).

#### - Laranjeira ‘Lima Verde’

Esta laranjeira, também conhecida por ‘Lima Tardia’, provavelmente se originou da cultivar Pêra, em Minas Gerais (Figueiredo, 1991; Donadio; Figueiredo; Pio, 1995).

Conforme Schwarz, Souza e Oliveira (2018), as plantas apresentam porte médio e crescimento ereto. Os frutos são pequenos e esverdeados, com a casca lisa e fina, apresentando boa quantidade de suco. A maturação ocorre entre julho e outubro, nas condições do Rio Grande do Sul.

- Laranjeira ‘Piralima’

A ‘Piralima’, anteriormente denominada ‘Lima de Piracicaba’, é uma cultivar originária de uma planta em meio a um pomar da tradicional laranjeira ‘Lima’ (uma das primeiras laranjeiras sem acidez que foi introduzida no Brasil), que foi identificada e multiplicada por um produtor no município de Piracicaba/SP (Donadio; Figueiredo; Pio, 1995).

As plantas apresentam porte médio e possuem alta produtividade, especialmente as obtidas através de clones nucelares. Os frutos são considerados pequenos, com casca lisa e fina e muito suculentos (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018). A maturação destes frutos ocorre entre abril e junho, no Rio Grande do Sul (Porto *et al.*, 1995; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Laranjeira ‘Lima Sorocaba’

Esta cultivar também é uma seleção da cultivar ‘Lima’, a qual apresenta plantas mais produtivas e com frutos maiores aos da sua genitora (Donadio; Figueiredo; Pio, 1995).

### **2.4.1.3 Laranjeiras do grupo umbigo**

As laranjeiras deste grupo apresentam um pseudofruto na região estilar, que consiste no umbigo. Este pode variar quanto ao tamanho, conforme o genótipo. Os frutos são geralmente de tamanho grande e sem sementes (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Laranjeira ‘Bahia’

Cultivar brasileira descoberta no Estado que lhe confere o nome, originária de uma mutação da laranjeira ‘Seleta’. É a mais importante em um contexto histórico, uma vez que a partir da disseminação dela para Washington, onde ficou conhecida por ‘Washington Navel’, e, posteriormente, para a Califórnia. Foi pioneira neste grupo de laranjas de umbigo, abrindo espaço na cadeia citrícola. Não foi a primeira planta a apresentar laranjas de umbigo, uma vez



que se tem literatura mais antiga relatando tal característica, entretanto foi a que deu visibilidade comercial ao grupo a nível mundial (Hodgson *et al.*, 1967; Donadio; Figueiredo; Pio, 1995; Pio *et al.*, 2005).

Conforme Schwarz, Souza e Oliveira (2018), as plantas desta cultivar apresentam hábito de crescimento aberto e bom vigor. É uma planta bastante produtiva, contudo têm problemas de fixação de frutos em condições de déficit hídrico e baixos teores de nitrogênio (Hodgson *et al.*, 1967; Agustí *et al.*, 2003; Gravina; Gambetta; Rivas, 2012).

Os frutos são grandes e esféricos, com umbigo proeminente. A maturação destes ocorre entre maio e agosto, nas condições do Rio Grande do Sul (Porto *et al.*, 1995).

#### - Laranjeira ‘Cabula’

A ‘Cabula’ é uma seleção da ‘Bahia’ original, cujo material propagativo foi retirado de um bairro de Salvador/BA com esta denominação. Esta cultivar também é chamada de ‘Bahia Cabula’. A planta tem forma esferoide e hábito de crescimento aberto, assim como sua genitora. Os frutos são medianamente grandes, esféricos e de coloração laranja-intenso (Donadio; Figueiredo; Pio, 1995).

Esta cultivar tem a maturação dos frutos no período denominado de meia-estação (Donadio; Figueiredo; Pio, 1995; Azevedo *et al.*, 2017a).

#### - Laranjeira ‘Navelina’

Esta cultivar teve a sua origem na Califórnia, provavelmente por mutação espontânea. Material propagativo dela foi enviado à Espanha em 1910, ainda conhecida como ‘Smith’s Early’. Após diversas seleções realizadas pelos pesquisadores espanhóis, a laranjeira retornou a Califórnia com o nome de ‘Navelina’, em 1990. A partir de então foi disseminada por todo o mundo (UCR, 2019).

As plantas possuem copa de tamanho médio, com formado arredondado e apresentam rápido crescimento. Os frutos são grandes, têm formato ovoide, não possuem sementes e o teor de suco é elevado. A maturação é precoce, ocorrendo entre abril e julho, no Rio Grande do Sul (Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008; Oliveira *et al.*, 2010; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Laranjeira ‘Newhall’

Conforme Agustí (2003), esta cultivar é uma mutação da laranjeira de umbigo ‘Bahia’, ocorrida na Califórnia. Este autor descreve a ‘Newhall’ com características agronômicas idênticas a da ‘Navelina’, contudo com a maturação dos frutos ainda um pouco adiantada.

A planta é menos vigorosa do que a ‘Bahia’, mantendo o hábito de crescimento aberto das laranjeiras de umbigo. Apresenta boa produtividade, frutos de tamanho médio, sem sementes, mas com alguma sensibilidade ao frio. A maturação dos frutos ocorre entre os meses de abril e julho, no Rio Grande do Sul (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

#### **2.4.1.4 Laranjeiras do grupo sanguíneas**

As plantas deste grupo produzem frutos de polpa e suco vermelhos, devido ao acúmulo de antocianinas no endocarpo. Tal característica necessita de condições de clima temperado para se expressar (Oliveira *et al.*, 2010).

- Laranjeira ‘Sanguínea’

Este acesso produz frutos de polpa vermelha, com tamanho médio a pequeno e formato esférico. As plantas foram introduzidas na Coleção de Citros da EEA/UFRGS em 2014, contudo sua procedência é desconhecida.

#### 2.4.1.5 Tangerineiras do grupo comum

As tangerineiras deste grupo são da espécie *C. reticulata*. Possuem grande importância no Brasil, produzindo frutos grandes, comumente com um colarinho (formado pela casca) na região da inserção do pedúnculo, de casca grossa e pouco aderida ao mesocarpo. O pólen é bastante fértil e produzem sementes poliembriônicas (Schwarz, 2009).

##### - Tangerineira ‘Cravo’

Sem origem definida, a tangerineira ‘Cravo’ pode ser oriunda da cultivar portuguesa ‘Carvalhais’. A planta apresenta porte médio e vigor reduzido. Os frutos são achatados, de tamanho médio e é típico da cultivar o umbigo na parte oposta ao pedúnculo. A maturação dos frutos é precoce e a planta pode apresentar alternância de produção (Donadio; Figueiredo; Pio, 1995).

A maturação dos frutos desta tangerina estende-se de meados de maio até o final do mês de julho, para as condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul (Sartori et al, 1997).

##### - Tangerineira ‘Facket’

Esta cultivar não tem sua origem descrita na literatura. A planta possui porte médio. Os frutos são achatados nos polos e apresentam a casca pouco aderida ao mesocarpo (Koehler-Santos; Dornelles; Freitas, 2003).

Sartori *et al.* (1997) verificaram que o período de maturação dos frutos dessa tangerina estende-se de início de junho até o final do mês de agosto, para as condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

- Tangerineira ‘Ponkan’

A ‘Ponkan’ é uma cultivar amplamente plantada em diversos locais do mundo, por já estar consagrada por sua qualidade há muito tempo. Estima-se que a mesma surgiu na Índia (Hodgson *et al.*, 1967).

A planta apresenta porte médio e copa com formato colunar. É bastante produtiva, podendo apresentar alternância de produção. Os frutos são grandes, com a casca pouco aderida aos gomos. O suco destes é muito apreciado por ser doce e aromático. A maturação dos frutos vai de abril e julho, no Rio Grande do Sul (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

#### **2.4.1.6 Tangerineiras do grupo das mexericas**

As mexericas (*C. deliciosa* Tenore) produzem frutos mais achatados, de casca fina pegada aos gomos, mas de fácil descasque. O óleo essencial produzido na casca é muito característico deste grupo e possui elevado valor comercial. O polén é muito fértil e ocorrem muitas sementes em cada fruto, sendo estas poliembriônicas. No Rio Grande do Sul são conhecidas como bergamotas (Schwarz, 2009).

- Tangerineira ‘Montenegrina’

Esta cultivar surgiu por volta de 1930, na cidade de Montenegro-RS, provavelmente a partir de uma semente da tangerineira ‘Caí’, que é uma tangerineira precoce similar a ‘Mexerica-do-rio’ e a ‘Willowleaf’ (Rodrigues; Dornelles, 1999; Frizzo *et al.*, 2004).

A planta possui porte médio, com hábito de crescimento lento e copa aberta e densa. Apresenta alta produtividade, contudo com tendência à alternância de produção. Os frutos são de tamanho médio, sabor típico e muito aromáticos, principalmente em função das características bromatológicas do óleo essencial presente na casca (Schwarz, 2009; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

O período de maturação dos frutos ocorre de meados de julho até meados de outubro, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul (Sartori, 1997).

- Tangerineira ‘Pareciense’

Esta cultivar é comumente chamada de ‘Pareci’ pelos produtores, mas a mesma foi registrada como ‘Pareciense’. É uma planta de porte médio, porém mais ereta do que a ‘Caí’ e a ‘Montenegrina’, sendo igualmente de crescimento lento. O rendimento de frutos dessa tangerineira é alto, tendo tendência de alternância de produção. Os frutos são de tamanho médio, apresentam óleo essencial de alto valor comercial na casca, sendo esta pegada ao fruto, mas é de fácil descasque. O período de maturação dos frutos é intermediário à ‘Caí’ e à ‘Montenegrina’, ocorrendo entre junho e julho (Oliveira *et al.*, 2014; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Tangerineira ‘Rainha’

Trata-se de uma cultivar recentemente selecionada e registrada, derivada de mutação espontânea da cultivar Montenegrina. A seleção foi feita por agricultores do Vale do Caí, tradicional região produtora de citros do grupo das mexericas no Rio Grande do Sul. A planta é medianamente vigorosa, a copa é de porte médio e formato elíptico. Os frutos são de porte médio, apresentam um colarinho junto ao pedúnculo mais evidente que em ‘Montenegrina’, a casca é pegada e fácil de descascar. A maturação destes é tardia, ocorrendo entre agosto e novembro, no Rio Grande do Sul (Oliveira *et al.*, 2012).

#### **2.4.1.7 Tangerineiras do grupo das satsumas**

As satsumas (*C. unshiu* Marcovitch) formam um grupo com muitas cultivares. As árvores são bastante resistentes ao frio e ao cancro cítrico. Normalmente, não apresentam pólen

viável e, em muitos casos, ocorre defeito no desenvolvimento dos óvulos. Nesses casos são partenocárpicas obrigatórias, não produzindo sementes (Frost; Soost, 1968).

- Tangerineira ‘Montevideú’

Esta cultivar não tem sua origem descrita na literatura.

A planta apresenta altura média e largura considerada grande. Os frutos são achatados nos polos e a casca possui coloração alaranjada, sendo esta pouco aderida aos gomos (Koehler-Santos; Dornelles; Freitas, 2003).

- Tangerineira ‘Okitsu’

Cultivar originada de embrião nucelar de Satsuma ‘Miyagawa’, em polinização controlada com pólen de *Poncirus trifoliata*, em 1940, realizada por pesquisadores da Estação Experimental de Horticultura, em Okitsu, Japão (Hodgson *et al.*, 1967).

A planta da ‘Okitsu’ é de porte médio, com ramos abertos e pendentes. O crescimento é lento, a madeira é bastante resistente e a produtividade é bastante elevada. Os frutos são de tamanho médio, não possuem sementes, a casca é fina e de fácil descasque. A maturação dos frutos é bem precoce. Nas condições do Rio Grande do Sul, ocorre entre fevereiro e abril (Schwarz, 2009; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

#### **2.4.1.8 Tangerineiras do grupo das clementinas**

As clementinas (*C. clementina* Hort. *ex* Tanaka) compõem um grupo de grande importância na região mediterrânea, principalmente na Espanha. Sua origem é decorrente de uma planta detectada em um orfanato na Argélia, por volta de 1890. Esta planta chegando ao país espanhol, recebeu o nome de ‘Clementina Fina’ (Hodgson *et al.*, 1967; Saunt, 1992). As

cultivares deste grupo não produzem sementes em plantios isolados. Quando produzirem sementes, estas são monoembriônicas (Schwarz, 2009).

- Tangerineira ‘Clementina Fina’

A tangerineira ‘Clementina Fina’, é originária da Argélia, por hibridação aleatória de uma tangerineira comum com uma laranjeira azeda ‘Granito’, conforme o Padre Clement Rodier. Contudo, a sua similaridade com a cultivar Canton, na China, põem em dúvidas a sua origem (Agustí, 2003).

A planta é considerada vigorosa, apresentando hábito de crescimento aberto e com folhagem densa. Os frutos são de tamanho pequeno, com boa coloração e qualidade organoléptica, mantendo a acidez por bastante tempo. Apresenta pólen fértil, mas é auto-incompatível; em plantios isolados produz frutos sem sementes (Aznar, 1999; Agustí, 2003).

A maturação dos frutos, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul, ocorre no período de começo de abril até fins de maio (Sartori *et al.*, 1997).

#### **2.4.1.9 Outras tangerineiras**

- Tangerineira ‘Dancy’

A cultivar Dancy (*C. tangerina* Hort. ex Tanaka) já é cultivada em todo o mundo há muitas décadas. Tanaka (1954) sugere que seja originária da Índia, de onde foi levada ao sul da China, há vários séculos.

A planta é de porte grande e muito produtiva. Os frutos são de tamanho médio e achatados. A casca é lisa, de coloração laranja-avermelhada e fácil de descascar. Nas condições do Sul do Brasil, a maturação ocorre entre abril e julho (Koller; Soprano, 2013). Diferentemente de várias tangerinas precoces, a ‘Dancy’ tem sua maturação organoléptica atrasada em relação à mudança da cor do epicarpo.

- Tangerineira ‘King’

A tangerineira ‘King’ (*C. nobilis* Loureiro) surgiu de uma muda proveniente de frutas desse nome, recebida por um viveirista da Califórnia, em 1880, cortesia do ministro dos EUA, que fazia viagem pelo Japão. As frutas foram coletadas em Saigon, Cochim-China - Sul do Vietnã (Webber, 1943).

A planta é moderadamente vigorosa, de porte médio, crescimento ereto com poucos ramos espessos (Hodgson *et al.*, 1967; Koehler-Santos; Dornelles; Freitas, 2003). A planta é muito produtiva e apresenta tendência de alternância de produção. Manejos, como o desbaste de frutos jovens, são fundamentais para evitar a quebra de ramos. Os frutos são grandes, um dos maiores frutos de tangerineiras. O formato é descrito como globoso a levemente achatado. A casca é bastante espessa e moderadamente aderente ao mesocarpo, apresentando pequeno colarinho junto ao pedúnculo (Hodgson *et al.*, 1967).

Nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul, a maturação dos frutos ocorre num período concentrado do ano, normalmente no mês de outubro (Sartori *et al.*, 1997).

- Tangerineira ‘Lady’

A planta de ‘Lady’ (*Citrus* spp.) possui porte médio. Os frutos são pequenos, achatados nos polos e a casca possui coloração alaranjada, sendo esta pouco aderida aos gomos (Koehler-Santos; Dornelles; Freitas, 2003).

- Tangerineira ‘Monstruosa’

A cultivar Monstruosa (*C. nobilis* Loureiro) possui porte médio. Os frutos são grandes, esféricos. A casca é moderadamente aderida ao mesocarpo e apresenta coloração alaranjada quando o fruto encontra-se maduro (Koehler-Santos; Dornelles; Freitas, 2003).



#### 2.4.1.10 Híbridos

##### - Tangeleiro ‘Fairchild’

O híbrido ‘Fairchild’ [*C. clementina* x (*C. paradisi* Macfad. x *C. tangerina*)] é uma cultivar oriunda do cruzamento de uma tangerineira do grupo das Clementinas com o tangeleiro ‘Orlando’, realizado em 1942, em Orlando, Flórida – EUA e, posteriormente, lançado em 1964, juntamente com os tangeleiros ‘Nova’, ‘Lee’, ‘Osceola’ e ‘Robinson’, que também são de interesse comercial (Hodgson *et al.*, 1967). Este tangeleiro foi, inicialmente, recomendado para áreas desérticas da Califórnia e do Arizona, onde poderia ser superior do que a Clementina tradicional.

A planta é vigorosa e muito produtiva. Os frutos são de tamanho médio, um pouco achatados, tendo casca fina e moderadamente pegada. Diferentemente das Clementinas produzidas em plantios isolados, os frutos do tangeleiro ‘Fairchild’ possuem sementes (Hodgson *et al.*, 1967).

##### - Tangeleiro ‘Nova’

O tangeleiro ‘Nova’ [*C. clementina* x (*C. paradisi* x *C. tangerina*)], como descrito anteriormente, também é uma cultivar oriunda do cruzamento de uma tangerineira do grupo das Clementinas com o tangeleiro ‘Orlando’ (Hodgson *et al.*, 1967).

A planta possui vigor e desenvolvimento médios. A copa possui formato arredondado (Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008; Schwarz, 2009; Oliveira *et al.*, 2010; Koller; Soprano, 2013; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

Os frutos são de alta qualidade e bom tamanho, firmes e com certa facilidade para se descascar. Não podem ser mantidos na planta por muito tempo após a maturação. Em plantios isolados ou próximos a cultivares de pólen inviável, produz frutos sem ou com reduzido número de sementes. A maturação nas condições do Rio Grande do Sul ocorre entre maio e julho

(Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008; Schwarz, 2009; Oliveira *et al.*, 2010; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Tangerineira ‘Kara’

A cultivar Kara (*C. nobilis* x *C. unshiu*) é resultante do cruzamento entre a tangerineira ‘King’ e a tangerineira ‘Owari’, do grupo das satsumas, realizado em 1915 na cidade de Riverside, Califórnia – EUA.

A planta deste híbrido é moderadamente vigorosa, cujo hábito de crescimento é aberto, formando copa arredondada. Se não for bem manejada, pode apresentar alternância de produção. O fruto é considerado médio a grande, sendo um pouco achatado nos polos. A casca é medianamente espessa e apresenta pequena resistência ao descasque. A maturação dos frutos é tardia (Hodgson *et al.*, 1967).

- Tangoreiro ‘Ellendale’

O híbrido ‘Ellendale’ (*C. reticulata* x *C. sinensis*) é resultante de um cruzamento entre uma tangerineira e uma laranjeira doce, que, provavelmente, ocorreu espontaneamente na Austrália, por volta de 1878, em uma propriedade conhecida pelo nome Ellendale (Hodgson *et al.*, 1967; Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008).

A planta apresenta tamanho e vigor médios, além de formato arredondado. Os frutos são arredondados a ligeiramente achatados, com grande quantidade de suco muito saboroso. Estes frutos, uma vez estando maduros, permanecem por bastante tempo na planta. A casca é fina e de fácil descasque. A maturação ocorre no período entre julho e agosto nas condições do Rio Grande do Sul. Em plantios isolados, os frutos apresentam nenhuma ou poucas sementes (Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008; Koller; Soprano, 2013).

- Tangoreiro ‘Hada’

O tangoreiro ‘URSBRS Hada’ (*C. unshiu* x *C. sinensis*) é um híbrido entre uma tangerineira do grupo das satsumas e uma laranjeira-doce. Foi obtido por meio da seleção de sementes trazidas de Israel, em 1988, pelo Professor Otto Carlos Koller, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Após a frutificação das plantas oriundas destas sementes, selecionou-se uma planta morfologicamente distinta das demais (de origem zigótica). Borbulhas retiradas dessa planta foram enxertadas para caracterização hortícola da cultivar a campo (Gonzatto *et al.*, 2015).

A planta apresenta porte e vigor médios, hábito de crescimento aberto e é muito produtiva. Os frutos são grandes, de formato achatado, com altos teores de sólidos solúveis e acidez. A casca é de coloração amarelo alaranjada e destaca-se facilmente do mesocarpo. A maturação é bastante tardia, ocorrendo entre outubro e dezembro, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul (Gonzatto *et al.*, 2015; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

Nascimento *et al.* (2016) verificaram que, além da maturação tardia desta cultivar, os frutos podem ser conservados por mais de 90 dias em câmara fria a 0°C.

- Tangoreiro ‘Murcott’

A cultivar ‘Murcott’ (*C. reticulata* x *C. sinensis*) não tem seus parentais conhecidos e sua história também é obscura. As plantas mais antigas que se têm relato foram plantadas na Flórida, por volta de 1922. Estima-se que a origem do material propagativo seja de um programa de melhoramento genético do Departamento de Agricultura dos EUA (Hodgson *et al.*, 1967).

A planta possui vigor e porte médios, os ramos são frágeis. Contudo, é uma cultivar muito produtiva, apresentando ainda tendência à alternância de produção se não for bem manejada. Os frutos são grandes, de formato achatado, apresentando alta qualidade sensorial e

alto teor de suco. Estes apresentam várias sementes e a casca é bastante aderida à polpa. A maturação, nas condições do Rio Grande do Sul, é tardia, ocorrendo no período entre agosto e outubro. Devido a isso, é uma das últimas cultivares a serem colhidas e seus frutos não possuem muita concorrência no mercado. Outro fator comercial a se destacar é o apreço ao seu suco, por parte do consumidor (Schwarz, 2009; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Tangoreiro ‘Nadorcott’

O tangoreiro ‘Nadorcott’ [*Citrus* spp. x (*C. reticulata* x *C. sinensis*)] foi selecionado por El Bachir Nadori (Marrocos), que enviou material propagativo e uma carta descrevendo a planta para George White (Universidade of Califórnia Riverside), em 1984. Também conhecida mundialmente por ‘White Murcott’, ‘Delite’ e ‘Afourer’, esta cultivar é resultante do embrião zigótico de uma semente do tangoreiro ‘Murcott’, cujo a origem do pólen é desconhecida (UCR, 2019).

A planta é medianamente vigorosa e muito produtiva, com hábito de crescimento ereto. Os frutos são de tamanho pequeno e não apresentam sementes em cultivos isolados ou próximos a cultivares com pólen inviável, sendo assim apresentam partenocarpia facultativa. Ao contrário do parental ‘Murcott’, os frutos deste híbrido apresentam a casca pouco aderida ao mesocarpo. A maturação ocorre entre julho e agosto, nas condições do Rio Grande do Sul (Schwarz; Souza; Oliveira, 2018).

- Tangoreiro ‘Niva’

O tangoreiro ‘Niva’ [*C. sinensis* x (*C. nobilis* x *C. deliciosa*)] possui poucas informações na literatura. A planta é considerada com altura média e grande em diâmetro. Os frutos são grandes e de formato esferoide. A casca é bastante aderida ao mesocarpo e apresenta coloração

amarelo-alaranjada quando o fruto encontra-se maduro (Koehler-Santos; Dornelles; Freitas, 2003).

- Tangoreiro ‘Ortanique’

Trata-se de um tangor (*C. reticulata* x *C. sinensis*) natural identificado e selecionado por C. P. Jackson em Mandeville, Jamaica, em 1920, em meio a um pomar de 130 plantas. Estima-se que, devido à presença de laranjeiras selvagens e tangerineiras nas proximidades deste pomar e somadas às características do fruto, esta cultivar seja um tangor (Hodgson *et al.*, 1967; Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008).

A planta desta cultivar é de tamanho grande, vigor médio, hábito de crescimento aberto, bastante produtiva e a copa tem o formato arredondado. Os frutos são grandes, possuem alto teor de suco e de óleo na casca. Em plantios isolados estes não possuem sementes. A maturação, no Rio Grande do Sul, é tardia, ocorrendo no período entre setembro e novembro, além de os frutos apresentarem boa conservação tanto na planta quanto em câmara fria (Oliveira; Nakasu; Scivittaro, 2008; Koller; Soprano, 2013; Schwarz; Souza; Oliveira, 2018). Azevedo *et al.* (2017b) verificaram alto conteúdo de carotenoides nos frutos e confirmaram que os mesmos possuem boa conservação pós-colheita no frio.

- Tangoreiro ‘Piemonte’

Conforme Hodgson *et al.* (1967), esta cultivar é oriunda do cruzamento, realizado na Califórnia – EUA, de uma tangerineira do grupo das Clementinas com o tangoreiro ‘Murcott’ [*C. clementina* x (*C. reticulata* x *C. sinensis*)].

A planta apresenta porte de pequeno a médio e copa arredondada. Os frutos são médios, de formato esférico a um pouco achatadas nos polos. A casca é lisa e de fácil descasque. A

maturação é similar ao tangoreiro ‘Murcott’, considerada tardia, iniciando a partir de agosto (Passos; Soares Filho; Almeida, 2011; Bastos *et al.*, 2014).

#### **2.4.2 Porta-enxertos**

Na citricultura, o uso de porta-enxertos pode afetar mais de vinte características hortícolas e patológicas da cultivar-copa e seus frutos, o que torna seu uso essencial nos cultivos (Castle *et al.*, 1993), como o tamanho e vigor da copa, o tamanho dos frutos, a produtividade, a qualidade dos frutos e do suco, a tolerância à salinidade, ao frio, ao alagamento e à seca (Spiegel-Roy; Goldschmidt, 1996).

Historicamente, no RS, o porta-enxerto predominante é o ‘Trifoliata’ [*Poncirus trifoliata* (L.) Rafinesque]. Contudo, encontram-se disponíveis diversos outros materiais no mercado, desenvolvidos por instituições de pesquisa locais e estrangeiras com bom potencial e referências científicas, a exemplo do citrumeleiro ‘Swingle’ [*C. paradisi* Macf. × *P. trifoliata* (L.) Raf.], citrangeiros ‘Troyer’ e ‘Carrizo’ [*C. sinensis* (L.) Osb. × *P. trifoliata* (L.) Raf.], os diversos citrangeiros da Fepagro [*C. sinensis* (L.) Osb. × *P. trifoliata* (L.) Raf.], entre outros (Gonzatto *et al.*, 2018).

Neste estudo, as plantas cítricas avaliadas estavam enxertadas sobre dois porta-enxertos distintos, sendo eles o ‘Trifoliata’ e o citrangeiro ‘Fepagro C13’, ambos descritos abaixo.

##### ‘Trifoliata’ ou ‘Trifoliata’

O ‘Trifoliata’ [*P. trifoliata* (L.) Rafinesque] é o porta-enxerto mais utilizado no Rio Grande do Sul desde a década de 1970 (Gonzatto *et al.*, 2018). Atualmente 74% das propriedades gaúchas ainda tem todo seu pomar enxertado sobre este cultivar, sendo que o mesmo está presente em, pelo menos, 88% dos estabelecimentos citrícolas (Sulzbach *et al.*, 2016). Isso se deve por sua boa adaptação, principalmente no que tange à tolerância a solos

rasos e ao frio, resistência a importantes doenças da citricultura, além de induzir a produção de frutos de melhor qualidade (Castle, 1987; Carlos; Stuchi; Donadio, 1997; Oliveira *et al.*, 2008b).

Esta espécie, também pertencente ao grande grupo denominado Citros (gêneros *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus*), é originária do Centro-Norte da China, sendo a única representante do gênero e tem como sua única finalidade comercial o uso como porta-enxerto na citricultura (Hodgson *et al.*, 1967).

As cultivares-copa enxertadas sobre o ‘Trifoliata’ apresentam porte baixo, mas podem atingir alta eficiência produtiva (massa de frutos por volume de copa). Dessa forma, os pomares sobre este porta-enxerto podem ser plantados mais adensados, mantendo boa produtividade por área. Os frutos produzidos por estas cultivares têm elevada qualidade sensorial e tendem a maturar tardiamente (Carlos; Stuchi; Donadio, 1997; Oliveira *et al.*, 2008b).

Conforme Ben Yahmed *et al.* (2015) e Gonzatto *et al.* (2018), dentro da espécie *P. trifoliata* constam diversas seleções que conferem algumas particularidades. Destas seleções, algumas apresentam flores grandes (tais como o ‘Pomeroy’ e outros) ou flores pequenas (como ‘Rubidoux’, que também possui menor vigor).

Como ocorre em diversas espécies de frutíferas, algumas combinações de porta-enxerto e de cultivares-copa não são compatíveis. Para o ‘Trifoliata’ isso ocorre com as laranjeiras ‘Pêra’, ‘Seleta-do-rio’ e ‘Crescent’; com o tangoreiro ‘Murcott’; e com os limoeiros ‘Siciliano’ e ‘Eureka’ (Carlos; Stuchi; Donadio, 1997; Stuchi *et al.*, 2002; Hardy, 2004; Oliveira *et al.*, 2008b).

#### Citrangreiro ‘Fepagro C13’

Oriundo de cruzamentos entre a laranjeira ‘Pêra’ (*C. sinensis*) com o ‘Trifoliata’ (*P. trifoliata*) realizados em 1956, por Carlos Modesto Motta Dornelles na antiga Estação

Experimental de Taquari, hoje Centro de Pesquisas Emílio Schenk (DDPA/SEAPI), que resultaram em três porta-enxertos denominados citrangeiros ‘Fepagro C13’, ‘Fepagro C37 Reck’ e ‘Fepagro C41 Dornelles’ (Souza; Lobato, 2010; Gonzatto *et al.*, 2018).

As cultivares-copa enxertadas sobre o citrangeiro ‘Fepagro C13’ possuem porte médio a alto, entrada em produção precoce e resultam em pomares com boa longevidade. Os frutos obtidos são de alta qualidade, também tendendo a maturação mais tardia.

Trata-se de um porta-enxerto tolerante à tristeza dos citros, à xiloporose e à morte súbita dos citros. Porém é suscetível ao exocorte e ao declínio dos citros. É considerado resistente ao nematoide *Tylenchulus semipenetrans* e moderadamente tolerante à gomose causada por *Phytophthora* spp. Quanto às condições de ambiente, é mais indicado para solos arenosos, desde que com boa drenagem. Apresenta baixa tolerância à seca e ao encharcamento, mas boa tolerância ao frio (Oliveira *et al.*, 2008b).

## **2.5 Caracterização da área experimental**

O pomar experimental utilizado foi a Coleção de Citros, que está localizada na Estação Experimental Agronômica EEA/UFRGS, situada no município de Eldorado do Sul, RS, cujas coordenadas geográficas são 30° 07’ de latitude Sul e 51° 40’ de longitude Oeste, com altitude média de 60 m acima do nível do mar.

O solo da área experimental, segundo a classificação brasileira de solos, é do tipo Argissolo Vermelho Distrófico Típico, apresentando relevos planos a ondulados (Streck *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2018).

O clima é caracterizado como subtropical úmido, classificado como Cfa por Köppen. A temperatura média anual é 18,8 °C, variando entre 13,0 e 24,2 °C entre o mês mais frio e o mais quente do ano, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.455 mm e umidade relativa média do ar de 79% (Bergamaschi *et al.*, 2013).



Uma Estação Meteorológica Automática Campbell®, instalada no centro do pomar experimental, coletou os dados horários de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar durante as três safras avaliadas.

A área experimental possui declividade média de 9,1 % para a face Oeste. Existem na Coleção de Citros da EEA/UFRGS mais de 100 acessos, de cultivares-copa de laranjeiras, tangerineiras, limoeiros, limeiras, toranjeiras e pomeleiros e porta-enxertos. Cada acesso está representado por três plantas, a maior parte enxertadas sobre o porta-enxerto 'FEPAGRO C13' e parte enxertadas sobre o próprio *P. trifoliata*. O espaçamento das plantas é de 3,5 x 7,0 m. O pomar foi instalado no ano de 2008, com preparo de solo em área total, realizando-se correção da acidez do solo por meio de calagem e aplicação de fósforo, conforme recomendação vigente (Koller, 2009).

Os tratos culturais realizados na Coleção de Citros consistiram em aplicações de herbicidas, produtos fitossanitários (fungicidas e inseticidas), adubos minerais e corretivos de acidez do solo recomendados para a cultura dos citros, seguindo as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Citros - NTEPIC (Brasil, 2004).

As entrelinhas foram mantidas com cobertura de espécies espontâneas, durante todo o ano, e com sobressemeadura de aveia (*Avena sativa*) no outono/inverno. Para controlar o crescimento demasiado destas plantas de cobertura, foram realizadas quatro a cinco roçadas, principalmente no período de primavera-verão. Nas linhas de plantio também se manteve a mesma cobertura, contudo o controle das ervas foi mais intenso, com uso de herbicidas, além das roçadas.

Os tratamentos fitossanitários foram realizados igualmente para todas as cultivares da Coleção de Citros e consistiram em aplicações de fungicidas e inseticidas para o manejo de pragas, de acordo com o estágio fenológico e época de predisposição das plantas a determinadas doenças. Utilizou-se duas aplicações de trifloxistrobina + tebuconazol, na florada para controle

da podridão-floral e início do controle da pinta-preta. Ainda para pinta-preta foram realizadas cerca de duas aplicações de piraclostrobina por ciclo. Sempre que as plantas apresentavam surtos vegetativos, realizou-se aplicações de hidróxido de cobre para proteção às doenças fúngicas e bacterianas, em média quatro vezes por ciclo.

Apesar de aplicações de cobre e a presença de quebra ventos no pomar, as plantas da Coleção de Citros da EEA/UFRGS estão, assim como a maioria dos pomares citrícolas do RS, contaminadas com cancro cítrico de ocorrência endêmica no Estado (Oliveira et al., 2008a).

A ocorrência de mosca-das-frutas foi monitorada através de armadilhas com CeraTrap<sup>®</sup> e em caso de necessidade, controladas com retirada e eliminação de frutos caídos do pomar, além de aplicações de iscas tóxicas e pulverizações em área total com dimetoato, quando necessário. Utilizou-se zeta-cipermetrina em surtos de Bicho-furão (*Ecdytolopha aurantiana* Lima), nos anos de 2016 e 2017. Todas as aplicações com fungicidas e inseticidas foram realizadas com adequação do pH da calda para 5,0, adição de óleo mineral (0,25 % v/v) e espalhante adesivo.

Rotineiramente, realizou-se o controle de formigas cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.) com iscas tóxicas granuladas a base de sulfluramida e fipronil.

A adubação de manutenção foi realizada através de aplicações de N e K e de calcário dolomítico, conforme recomendação do Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS, 2004). As adubações de N e K foram realizadas em três épocas por ciclo: primavera, verão e outono. Já as calagens foram realizadas a cada dois anos. A distribuição dos fertilizantes foi realizada manualmente, conforme recomendação de Koller (2009).

## 2.6 Referências bibliográficas

- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Aedos Editorial, 1991. 263p.
- AGUSTÍ, M. *et al.* **Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto**. Porto Alegre, 1996. 102p.
- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. 2.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2003. 423p.
- AGUSTÍ, M. *et al.* **Cuajado y Desarrollo de los Frutos Cítricos**. Generalitat Valenciana. 2003. 82p.
- AGUSTÍ, M. **Fruticultura**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2004. 314 p.
- AGUSTÍ, M.; GARCÍA-MARÍ, F. Y.; GUARDIOLA, J. L. The influence of flowering intensity on the shedding of reproductive structures in sweet orange. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.17, p.343-352, 1982.
- AGUSTÍ, M. *et al.* Adaptation de l'échelle BBCH à la description des stades phénologiques des agrumes du genre *Citrus*. **Fruits**, Paris, v.52, n.5, p. 287-295, 1997.
- AZEVEDO, F. A. *et al.* Physicochemical quality of early-maturing 'Navel' sweet oranges. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 35-46, jan./fev. 2017a. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/23313/20476> . Acesso em: 02 jan. 2019.
- AZEVEDO, F. A. *et al.* 'Ortanique': A late-maturing tangor (*Citrus sinensis* x *C. reticulata*) with high carotenoid content. **Fruits Paris**, v. 72. n. 5., p. 273 – 280, 2017b.
- AZNAR, J. S. **Reconocimiento de variedades de cítricos en campo**. Generalitat Valenciana, 1999. 187p.
- BAIN, J. M. Morphological anatomical and physiological changes in the developing fruit of the valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Anstaesse Journal of Botany**, Hofgeismar, v. 6, p.1 – 28, 1958.
- BASTOS, D. C. *et al.* Cultivares e porta-enxertos para a citricultura brasileira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 35, n. 281, p.36-45, 2014. p.
- BEDENDO, I. Manchas foliares. *In*: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 848-858.
- BEN YAHMED, J. *et al.* Diversity in the trifoliolate orange taxon reveals two main genetic groups marked by specific morphological traits and water deficit tolerance properties. **The Journal of Agricultural Science**, p. 495-514, 2015.

BEHLAU, F. BELASQUE JUNIOR, J. **Cancro cítrico: a doença e seu controle**. Araraquara, São Paulo: Fundecitrus, 2014. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/doencas/cancro/7> . Acesso em: 10 set. 2017.

BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I. **As Plantas e o Clima: Princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017. p.95-116.

BERGAMASCHI, H. *et al.* **Boletins agrometeorológicos da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS: Série histórica 1970 - 2012**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. 8 p.

BERGAMIN FILHO, A. Epidemiologia: conceitos e objetivos. *In:* BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. (ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 3 ed. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1995. v. 1, p. 325-330.

BERGAMIN FILHO, A. *et al.* Spatial distribution of citrus canker in São Paulo – Brazil. *In:* INTERNACIONAL WORKSHOP ON PLANT DISEASE EPIDEMIOLOGY, 8., 2001, Ouro Preto. **Proceedings...** Ouro Preto: Internacional Society of Plant Pathology, 2001. p. 28-29.

BERNAL, R. **Enfermidades de citrus**. Salto: Arte S. A., 2014.

BITANCOURT, A. A. O cancro cítrico. **O biológico**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 101-111, 1957.

BORGES, R. S. *et al.* **Catálogo de cultivares de citros de mesa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 40 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 223). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/745035/catalogo-de-cultivares-de-citros-de-mesa> Acesso em: 15 jan. 2019.

BRASIL. Instrução normativa nº 21, de 25 de abril de 2018. Instituir os critérios e procedimentos para o estabelecimento e manutenção do status fitossanitário relativo à praga denominada Cancro Cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 11 de mai. de 2018, Seção 1, p.9.

BRASIL. Instrução normativa/SARC nº 06, de 6 de setembro de 2004. Aprovar as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Citros - NTEPIC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 10 de set. de 2004, Seção 1, p.9.

CARLOS, E. F.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C. **Porta-enxerto para a citricultura paulista**. Jaboticabal: Funep, 1997. 47p. (Boletim Citrícola, n. 1)

CASTLE, W. S. Citrus rootstocks. *In:* ROM, R. C.; CARLSON, R. F. (ed.). **Rootstocks for fruits crops**. New York: John Wiley and Sons, 1987. p. 361-399.

CASTLE, W.S. *et al.* **Rootstocks for Florida citrus; rootstockselection, the first step to success**. 2.ed. Gainesville: University of Florida, 1993. 92p.

DAVIES, F.S.; ALBRIGO, L.G. **Crop production science in horticulture 2: citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254p.

DE FINA, A.; RAVELO, A. C. **Climatologia y fenologia agrícolas**. Buenos Aires: Eudeba, 1973. 281p.

DI GIORGI, F. *et al.* Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, Cordeirópolis, v.11, p. 567–612, 1990.

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212 p. (Estudio FAO: Riego y Drenaje, 33)

DORNELLES, C.M.M. **Introdução à citricultura**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1988. 96p.

ESPOSTI, M. D. A.; SIQUEIRA, D. L. de; CECON, P. R. Crescimento de frutos da tangerineira ‘Poncã’ (*Citrus reticulata* Blanco). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 657-661, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452008000300016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000300016) Acesso em: 15 ago. 2017.

FAO. **FAOSTAT**. [Food and agriculture data]. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> . Acesso em: 02 jan. 2019.

FAWCETT, H. S.; JENKINS, A. E. Records of citrus canker from herbarium specimens of the genus *Citrus* in England and the United States. **Phytopathology**, St Paul, v. 23, p. 820-824, 1933.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades copas. *In*: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JR. J.; AMARO, A. A. (ed.) **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.228-57.

FRIZZO, C. D. *et al.* Composition and Seasonal Variation of the Essential Oils from Two Mandarin cultivars of Southern Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, p. 3036-3041, 2004.

FROST, H. B.; SOOST, R. K. Seed reproduction; development of gametes and embryos. *In*: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, 1968. v. 2, p. 290-324.

FUNDECITROS. **Cancro cítrico**: manual técnico. Araraquara, 2008. 12 p.

GIMENES-FERNANDES, N. *et al.* Plantas doentes não detectadas nas inspeções dificultam a erradicação do cancro cítrico. Botucatu: **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 26, n. 3, p. 320 – 325, 2000.

GONZATTO, M. P. *et al.* Porta-enxertos. *In*: EFROM, C. F. S; SOUZA, P. V. D. (org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul**: indicações técnicas. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018. p.35-58. Disponível em:

<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/15144652-citricultura-do-rio-grande-do-sul-indicacoes-tecnicas-efrom-souza.pdf> Acesso em: 19 jan. 2019.

GONZATTO, M. P. *et al.* URSBRS Hada: dual purpose, late season tangor. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 37, n. 2, p.524-527, 2015.

Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452015000200524](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452015000200524) Acesso em: 15 jan. 2019.

GRAHAM, J. H. *et al.* **Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *citri* (Xcc) on various surfaces and chemical control of asiatic citrus canker (ACC)**. In: INTERNATIONAL CITRUS CANKER RESEARCH WORKSHOP, 2000, Fort Pierce, FL. **Proceedings of the...** Fort Pierce, FL, 2000.

GRAVINA, A. **Fisiología de Citrus**. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay, 2014. 145p.

GRAVINA, A.; GAMBETTA, G.; RIVAS, F. Nutrient-Hormone Interactions in Citrus: Diagnosis Through Physiological and Metabolic Evidences. In: SRIVASTAVA, A. K. (Ed.) **Advances in Citrus Nutrition**. Dordrecht: Springer, 2012. p.303-320.

HARDY, S. **Growing lemons in Australia** – a production manual. [S.l.], 2004. Disponível em: [https://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/137772/21-citrus-websites.pdf](https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/137772/21-citrus-websites.pdf) . Acesso em: 19 jan. 2019.

HODGSON, R.W. Horticultural varieties of citrus. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (Org.) **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1967. v. 1, p. 431-591.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal – PAM-2017**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. [2019]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas> . Acesso em: 02 jan. 2019.

JOÃO, P. L. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: SOUZA, P. V. D. et al. (Coord.) **Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. p. 15-16.

JOÃO, P. L.; CONTE, A. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: EFROM, C. F. S; SOUZA, P. V. D. (Org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018. p.35-58. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/15144652-citricultura-do-rio-grande-do-sul-indicacoes-tecnicas-efrom-souza.pdf> Acesso em: 03 jan. 2019.

KOEHLER-SANTOS, P.; DORNELLES, A. L. C.; FREITAS, L. B. Characterization of mandarin citrus germplasm from Southern Brazil by morphological and molecular analyses. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p.797-806, 2003.

KOLLER, O. C. Adubação de pomares de citros. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CITRICULTURA DO RS, 12., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, Emater/RS, Fepagro, 2005. p. 39-64.

- KOLLER, O. C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p.
- KOLLER, O. C. **Citricultura – Cultura de tangerineiras**: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita e Industrialização. Porto Alegre: Rigel, 2009. 400p.
- KOLLER, O. L.; SOPRANO, E. Principais cultivares cítricos. *In*: KOLLER, O. L. (Org.) **Citricultura catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2013. p.57-120.
- LEITE JR, R. P. **Cancro-cítrico**: prevenção e controle no Paraná. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1990. 51p. (Circular, 61).
- LEITE JR, R. P. Cancro-cítrico no Estado do Paraná aos 40 anos. Mesa - Redonda: 40 Anos de Cancro Cítrico no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 23, n. 1., p. 91 – 92, 1997.
- LEITE JR, R. P. Cultivares copas e porta-enxertos. *In*: **A citricultura no Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1992. 288p. (Circular, 72).
- LEITE JR, R. P.; MOHAN, S. K. Evaluation of citrus cultivars for resistance to canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* (Hase) Dye in the State of Paraná, Brazil. *In*: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 5., 1984, São Paulo. **Proceedings...** Riverside: International Society of Citriculture, 1984. v. 2, p. 385 - 389.
- LIMA, J. E. O. Florescimento e frutificação em citrus. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 10, p.253-265, 1989.
- LOVATT, C. J.; STREETER, S. M. Phenology of flowering in *Citrus sinensis* [L.] Osbeck, cv. ‘Washington Navel Orange. *In*: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 1984, São Paulo. **Proceedings of the...** São Paulo, 1984. Disponível em: <http://www.crec.ifas.ufl.edu/>. Acesso em: 03 set. 2017.
- MEDINA, C. L. *et al.* Fisiologia dos citros. *In*: MATTOS JUNIOR, D. et al. (Org.). **Citros**. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 149-184.
- MENDEL, K. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus trees. *In*: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1969. **Proceedings of the First...** California: University of California Riverside, 1969. v.1, p.259 - 265.
- MONSELISE, S. P. Citrus. *In*: MONSELISE, S. P. (Ed.). **Handbook of fruit set and development**. Florida, 1986. p. 87-108.
- MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p.530-589. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=livro\\_agro](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=livro_agro) . Acesso em: 15 ago. 2017.
- MOSS, G. I. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Journal of Horticultural Science**,

Cambridge, v. 44, p. 311-320, 1969. Disponível em: <http://www.crec.ifas.ufl.edu/> . Acesso em: 03 set. 2017.

MUÑOZ-FAMBUENA, N. *et al.* Fruit regulates seasonal expression of flowering genes in alternate-bearing ‘Moncada’ mandarin. **Annals of Botany**, London, v. 108, p. 511–519, 2011. doi:10.1093/aob/mcr164. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3158683/pdf/mcr164.pdf> . Acesso em: 17 fev. 2019.

NASCIMENTO, F. V. *et al.* Storage temperature for postharvest conservation of tangor cv. URSBRS Hada. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 37, n. 2, p.226-230, 2016. Disponível em: <http://citrusrt.ccsm.br/article/doi/10.4322/crt.ICC051> Acesso em: 15 jan. 2019.

NEVES, M. F. *et al.* **Retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138p. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/> Acesso em: 15 ago. 2017.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura 2017**. São Paulo: CitrusBR. 2017. p.57. Disponível em: [http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR\\_Anuario\\_2017\\_alta.pdf](http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf) Acesso em: 02 jan. 2019.

OLIVEIRA, R. P. *et al.* **‘BRS Rainha’**: tangerineira tardia de qualidade. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. (Folder).

OLIVEIRA, R. P. *et al.* Cultivares-copa de citros. *In*: OLIVEIRA, R. P. *et al.* (Org.). **Produção Orgânica de Citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p.53-85.

OLIVEIRA, R. P. *et al.* **Cultivares de Citros Recomendadas pela Embrapa Clima Temperado para o Rio Grande do Sul em 2013**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Embrapa: CNPAF, 2014. 36 p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 391).

OLIVEIRA, R. P. *et al.* **Manual técnico sobre o cancro cítrico**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Embrapa: CNPAF, 2008a 24 p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 234). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/746695/1/documento234.pdf> . Acesso em: 16 set. 2017.

OLIVEIRA, R. P. *et al.* **Porta-enxertos para citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008b. 45 p.

OLIVEIRA, R. P.; NAKASU, B. H.; SCIVITTARO, W. B. **Cultivares Apirênicas de Citros Recomendadas para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 39p.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO W. S.; ALMEIDA, C. O. Comportamento de variedades cítricas na região da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. *In*: ALMEIDA, C. O.; PASSOS, O. S. (Ed.). **Citricultura brasileira em busca de novos rumos**:



**desafios e oportunidades na região Nordeste.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. p.101-149.

PIO, R.M. *et al.* Variedades copas. *In:* MATTOS JR, D. *et al.* (Coord.). **CITROS.** Campinas, SP: Instituto Agrônômico, 2005. p. 37-60.

PORTO, O. M. **Controle do cancro cítrico no estado do Rio Grande do Sul.** Laranja, Cordeirópolis, São Paulo, v. 14, p. 277-288, 1993.

PORTO, O. M. **Recomendações técnicas para a cultura de citros no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. 78 p. (Boletim, 3)

PRATES, H. S.; NAKANO, O.; GRAVENA, S. A. “**Minadora das folhas dos citros**” *Phyllocnistis citrella*, **Stainton, 1856.** Campinas: CATI, 1996. 3p. (CATI. Comunicado Técnico, 129).

RAMOS-HURTADO, A. M. *et al.* Diferenciação floral, alternância de produção e uso de ácido giberélico em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 28, n.3, p. 355-359, 2006.

RAMOS, Y. C. **Desempenho horticultural de laranjeiras doces de meia-estação sobre tangerineira ‘Sunki’.** 2015. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-05112015-155811/pt-br.php> . Acesso em: 16 ago. 2017.

RECK, S.R.; PORTO, O.M.; SOUZA, E.L.S. Seleção de clones de laranjeiras Valência. *In:* REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 3., 1994, Porto Alegre. **Livro de resumos...** Porto Alegre: Fepagro, 1994. p. 25-28.

RECKZIEGEL, V. P. *et al.* Avaliação de épocas de maturação de laranjas para a Depressão Central do RS. *In:* SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 1996, Porto Alegre. **Livro de resumos.** Porto Alegre: UFRGS, 1996. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/101721> Acesso em: 06 jan. 2019.

REIS, B. **Incidência de cancro cítrico e produção e qualidade de frutos em laranjeira-de-umbigo ‘Monte Parnaso’ enxertada sobre sete porta-enxertos.** 2006. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8543/000579825.pdf?sequence=1> Acesso em: 08 ago. 2017.

REUTHER, W. Citrus. *In:* ALVIM, P. T.; KOZLOWSKI, T. T. (org.) **Ecophysiology of tropical crops.** New York: Academic Press, 1977. p.409-439.

RIBEIRO, R. V. MACHADO, E. C.; BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 247-253, 2006. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452006000200021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000200021) . Acesso em: 20 ago. 2017.

RIBEIRO, R. V. MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F. Growth and leaf-temperature effects on photosynthesis of sweet Orange seedlings infected with *Xylella fastidiosa*. **Plant Pathology**, Oxford, v.53, p.334-340, 2004. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0032-0862.2004.01012.x/full>. Acesso em: 16 ago. 2017.

RODRIGUES, L.R.; DORNELLES, A.L.C. Origem e caracterização horticultural da tangerina “Montenegrina”. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.20, n.1, p.167-185, 1999.

SALIBE, A. A. Clones nucelares de citros no Estado de São Paulo. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.2, p.443-466, 1987.

SANTOS H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 590p.

SARTORI, I. A. *et al.* Épocas de maturação de tangerinas para a Depressão Central do RS. *In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 9., 1997, Porto Alegre. **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/83135> Acesso em: 13 jan. 2019.

SARTORI, I. A. *et al.* Maturação de frutos de seis cultivares de laranjas-doces na Depressão Central do Rio Grande do Sul. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.24, n.2, p.364-369, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v24n2/a18v24n2.pdf> . Acesso em: 06 jan. 2019.

SAUNT, J. **Variedades de cítricos del mundo: guia ilustrada**. Valencia: Sinclair International, 1992. 128 p.

SBCS. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS – Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.

SCHWARZ, S. F.; BRUGNARA, E. C. Classificação Botânica, Morfologia e Fisiologia. *In: KOLLER, O. C. (Coord.) Citricultura – Cultura de tangerineiras: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita e Industrialização*. Porto Alegre: Editora Rígel, 2009. p.25-33.

SCHWARZ, S. F. Melhoramento genético e variedades. *In: KOLLER, O. C. (Coord.) Citricultura – Cultura de tangerineiras: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita e Industrialização*. Porto Alegre: Editora Rígel, 2009. p.35-48.

SCHWARZ, S. F.; SOUZA, E. L. S.; OLIVEIRA, R. P. Características das variedades copa. *In: EFROM, C. F. S; SOUZA, P. V. D. (Org.). Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018. p.61-78. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/15144652-citricultura-do-rio-grande-do-sul-indicacoes-tecnicas-efrom-souza.pdf> Acesso em: 02 jan. 2019.

SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia dos citros. *In: MATTOS JUNIOR, D. et al. Citros*. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 319-344

SOUZA, E.L.S. *et al.* Característica de algumas variedades de citros. *In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA*, 5., 1998, Veranópolis. **Anais...** Veranópolis: Fepagro, 1998. p. 45-47.

SOUZA, E. L. S.; LOBATO, S. M. C. **FEPAGRO Fruticultura Taquari: Memórias 80 anos**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. p. 40-50.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. **Biology of citrus**. Cambridge: University Press, 1996. 230 p.

SULZBACH, M. *et al.* Characterization of citrus farms production systems used in Rio Grande do Sul, Brazil. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.37, n.1, p.1-9, 2016.

STENZEL, N. M. C. *et al.* Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of 'Folha Murcha' orange trees. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.63, n.3, p.219-225, 2006.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 p.

STUCHI, E. S. *et al.* Incompatibilidade: uma questão importante na escolha do porta-enxerto. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, v. 10, n. 26, p. 8-9, 2002.

TANAKA, T. **Species problem in Citrus**: a critical study of wild and cultivated units of Citrus, based upon field studies in their native homes. Revisio Aurantiacearum IX. Tokyo: Japanese Society for the Promotion of Science, 1954. 152 p.

THEISEN, S. **Incidência de cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) em pomar de laranjeiras 'Valência', com poda sanitária e pulverizações com produtos cúpricos, abamectin e calda sulfocálcica**. 2007. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12502> . Acesso em: 09 ago. 2017.

THEODORO, G. F.; KOLLER, O. L. Descrição e manejo integrado das doenças. *In: KOLLER, O. L. (Org.) Citricultura catarinense*. Florianópolis: Epagri, 2013. p.175-246.

UENO, B. Doenças dos citros. *In: OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; SCHRODER, E.C.; ESSWEIN, F.J. (Ed.). Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 139-170 (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 20).

UCR. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, RIVERSIDE. **Citrus Variety Collection**. [2019]. Disponível em: <https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/wmurcott.html> Acesso em: 17 jan. 2019.

VARGAS, R.G. *et al.* Avaliação da resistência de variedades de Citrus spp. à *Xanthomonas citri* subsp. *citri* na região Noroeste Paranaense, em condições de campo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v.39, n.4, p.235-241, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-54052013000400001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052013000400001) . Acesso em 18 set. 2017.

VASCONCELLOS, H. O.; DUARTE, L. S. N.; ARAÚJO, C. M. Estudo cromossômico de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, laranja Folha-Murcha. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 2, Seropédica. **Anais ... Seropédica**, 1975. p.639-40.

VOLPE, C.A. Fenologia dos citros. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA*, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-121.

WEBBER, H. J. Cultivated varieties of citrus. *In: WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D.* (Ed.) **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1943. v.1, p.475-642.

### 3 ARTIGO 1

#### **Ciclo fenológico e acúmulo térmico em genótipos de laranjeiras doces no sul do Brasil**

(Manuscrito ajustado às normas da revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira*)

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estudar a fenologia de diversas cultivares de laranjeiras doces e sua relação com os graus-dia acumulados (GDA), nas condições da Depressão Central do RS. Para isso, 25 genótipos foram avaliados por três safras consecutivas entre 2015 e 2018, conforme a escala fenológica. O experimento foi conduzido em Coleção de Citros localizada no município de Eldorado do Sul. Calcularam-se os GDA para cada intervalo entre os estádios fenológicos, bem como para todo o ciclo. O primeiro deles, inchamento das gemas, aconteceu concentrado entre meados de julho e início de agosto. A brotação, ainda no inverno, aumentou riscos de danos por geadas. O pleno florescimento ocorreu entre 28 de agosto e 22 de setembro, onde as laranjeiras ‘Cabula’, ‘Rubi’, ‘Lima Verde’ e ‘Folha Murcha’ foram as primeiras e ‘Sanguínea’, ‘Salustiana’, ‘Midnight’ e ‘Jaffa’ as últimas. O último estágio avaliado, mudança da cor da casca dos frutos, ocorreu entre o início de abril até fins de maio, com 2.306,4 a 2.619,4 GDA, desde o início da brotação. As laranjeiras apresentaram comportamento distinto quando comparadas entre os genótipos e entre os anos. Definiu-se dois grupos de cultivares: precoces e tardias.

Termos de indexação: Fenologia, Escala BBCH, Graus-dia, Coleção de Citros, *Citrus sinensis*

## **Phenological cycle and thermal accumulation in sweet orange genotypes in southern Brazil**

Abstract – The aim of this work was to study the phenology of several cultivars of sweet orange trees and their relationship with the accumulation of degree-days (ADD), under the conditions of the Depressão Central of RS. For this, 25 genotypes were evaluated for three consecutive harvests between 2015 and 2018, according to the BBCH scale. The experiment was conducted in a Citrus Collection located in Eldorado do Sul, Brazil. ADD was calculated for each phenological subperiod and for the complete cycle evaluated. The first of them, inflorescence buds swelling, happened concentrated between final mid-July and early August. Sprouting, even in winter, increased risk of freezing damage. The full flowering occurred between August 28 and September 22, where the orange trees ‘Cabula’, ‘Rubi’, ‘Lima Verde’ and ‘Folha Murcha’ were the first and ‘Sanguínea’, ‘Salustiana’, ‘Midnight’ and ‘Jaffa’ the last. The last evaluated stage, beginning of fruit colouring, occurred between the beginning of April until the end of May, with 2,306.4 to 2,619.4 ADD, from the bud swelling. The orange trees presented different behavior when compared to genotypes and between the years. Two groups of cultivars were defined: earlies and lates.

Index terms: Phenology, BBCH scale, Degree-days, Citrus Collection, *Citrus sinensis*

### **Introdução**

As cultivares de laranjeiras doces, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, são o grupo cítrico mais explorado no mundo. O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas, com cerca de 17,5 milhões de toneladas em 2017, representando 23,8 % da produção mundial (FAO, 2019). O principal destino destas frutas é a transformação em suco (Neves & Trombin, 2017).

A atividade citrícola possui grande importância socioeconômica no Rio Grande do Sul (RS), sendo esta a fonte de renda de um grande número de famílias (Sulzbach et al., 2016). A cultivar predominante é a laranjeira ‘Valência’ (João & Conte, 2018).

Num contexto histórico, a citricultura tem se mostrado vulnerável a uma série de problemas fitossanitários e, mesmo assim, neste olhar temporal, pouca diversificação de cultivares foi notada nos pomares comerciais (Pio et al., 2005).

A avaliação regional de cultivares é primordial para identificar o comportamento fenológico e indicar sua recomendação para cultivo (Ramos, 2015; Bergamaschi, 2017). Da mesma forma, algumas pragas e doenças causam maiores danos em certas fases de desenvolvimento, principalmente quando os tecidos são jovens, associando-se recomendações de ações preventivas nessas fases (Leite Jr, 1990).

A fenologia das plantas varia de acordo com os diversos fenômenos ambientais aos quais estas são submetidas (Bergamaschi, 2017), sendo que para os citros, em condições subtropicais, a temperatura do ar é o principal elemento meteorológico de influência (Ribeiro et al., 2004), uma vez que os efeitos do fotoperíodo parecem ser nulos (Volpe, 1992). Com base nesse preceito, inclusive as mudanças climáticas tendem a alterar o comportamento fenológico das espécies vegetais (Wu, 2019; Ramos & Jones, 2019).

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento fenológico de diversos genótipos de laranjeiras doces e sua relação com o acúmulo térmico, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul, Brasil.

### **Material e Métodos**

O pomar utilizado neste estudo foi a Coleção de Citros, que está localizada na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), situada no município de Eldorado do Sul - RS, cujas coordenadas geográficas são 30°06’59”

de latitude Sul e 51°40'02" de longitude Oeste, com altitude média de 60 m acima do nível do mar.

O solo, segundo a classificação brasileira de solos, é do tipo Argissolo Vermelho Distrófico Típico, apresentando relevos planos a ondulados (Santos et al., 2018).

O clima é caracterizado como subtropical úmido, classificado como Cfa por Köppen. A temperatura média anual é 18,8 °C, variando entre 13,0 e 24,2 °C entre o mês mais frio e o mais quente do ano, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.455 mm e umidade relativa média do ar de 79% (Bergamaschi et al., 2013).

Nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, avaliou-se o comportamento fenológico de 25 genótipos de laranjeiras (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), dentre as quais: 'Bahia', 'Cabula', 'Campo Alto', 'Folha Murcha', 'Hactur', 'Hamlin', 'Liberato Salzano', 'Lima Verde', 'Natal', 'Newhall', 'Piralima', 'Rubi', 'SCS454 Catarina', 'Seleta Frank', 'Lima Sorocaba', 'Valência', 'Valência Late', 'Valência V1' e 'Valência V5', enxertadas sobre o citrangeiro 'Fepagro C13' [*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e 'Jaffa', 'Lue Gim Gong', 'Midknight', 'Navelina', 'Salustiana' e 'Sanguínea', sobre *P. trifoliata*. Cada genótipo estava representado por três plantas úteis, as quais foram avaliadas por inteiro levando em conta o critério do estágio encontrado em pelo menos 50% dos órgãos em desenvolvimento. O espaçamento das plantas é de 3,5 x 7,0 m, sendo o pomar instalado em 2008.

As avaliações foram realizadas semanalmente, entre julho e novembro, e a cada duas semanas, entre dezembro e maio, de cada safra. Utilizou-se como base a escala fenológica *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische industrie* (BBCH) para a cultura dos citros, elaborada por Agustí et al. (1995).

O primeiro estágio fenológico considerado neste estudo, de acordo com a escala BBCH, foi o 51 (inchamento das gemas). Considerou-se temperatura basal inferior ( $T_b$ ) 12,8 °C e a temperatura basal superior ( $T_B$ ) 36,0 °C (Stenzel et al., 2006). O acompanhamento dos estágios



fenológicos ocorreu até o momento de início da mudança de cor da casca, estágio 81. A partir disso, elaborou-se uma escala fenológica, com 11 estádios (Figura 1).

Uma Estação Meteorológica instalada no centro do pomar experimental, coletou os dados de temperatura e precipitação durante as três safras avaliadas (Figura 2). Os dados diários de temperatura média ( $T_{méd}$ ), mínima ( $T_{mín}$ ) e máxima ( $T_{máx}$ ) foram utilizados para o cálculo de graus-dias (GD), através de equações propostas por Ometto (1981) e de acordo com três situações possíveis durante o dia, nas condições do RS:

A) Temperatura entre  $T_b$  e  $T_B$ :

$$GD = \frac{(T_{mín} - T_b) + (T_{máx} - T_{mín})}{2}$$

B)  $T_{mín}$  abaixo da  $T_b$  e  $T_{máx}$  abaixo da  $T_B$ :

$$GD = \frac{(T_{máx} - T_b)^2}{2 (T_{máx} - T_{mín})}$$

C)  $T_{máx}$  acima da  $T_B$  e  $T_{mín}$  acima da  $T_b$ :

$$GD = (T_{mín} - T_b) + \left( \frac{T_{máx} - T_{mín}}{2} \right) - \left[ \frac{(T_{máx} - T_B)^2}{2 (T_{máx} - T_{mín})} \right]$$

Ao longo das safras, calcularam-se a data média (DM) e o desvio padrão (DP) para ocorrência de cada estágio fenológico de cada genótipo de laranjeira avaliado (Tabela 1). Além disso, calculou-se a média de graus-dia acumulados (GDA), bem como o seu desvio padrão (DP), para cada intervalo entre os estádios (Tabela 2). Realizou-se, também, análise de variância (ANOVA), seguido pelos testes de médias Skott-Knott e Dunnet para os dados de intervalo médio de dias (IMD) e GDA entre os estádios 51 – 81, 51 – 65 e 65 – 81, da escala BBCH (Tabela 3).

## Resultados e Discussão

As condições meteorológicas observadas foram distintas para as três safras avaliadas. A precipitação anual acumulada atingiu os volumes de 2.089, 1.758 e 1.250 mm nas safras de 2015-16, 2016-17 e 2017-18, respectivamente. As médias da temperatura anual foram muito similares, sendo de 18,7, 18,8 e 18,9 °C, respectivamente. Entretanto, as médias mensais das temperaturas mínimas nos meses mais frios (maio, junho e julho) foram de 10,2, 7,0 e 9,7 °C, nas três safras, respectivamente.

Variações no comportamento do tempo entre os anos são comuns nas condições do sul do Brasil, o que exige maior atenção no manejo das culturas agrícolas nessa região (Sartori, 2003).

Baixas temperaturas, em zonas subtropicais e temperadas, são promotoras do florescimento em citros (Moss, 1969; Davenport, 1990; Ribeiro et al., 2006; Santos et al., 2011; Gravina, 2014). Tal condição, seguida por um período de temperaturas máximas diurnas acima de 26,6°C e máximas noturnas acima de 21,1°C por mais de sete dias consecutivos (Albrigo et al. 2002), desencadeiam o processo visível do desenvolvimento dos citros: a brotação propriamente dita.

O início da brotação primaveril, caracterizado neste trabalho pelo inchamento das gemas – estágio BBCH 51, ocorreu concentrado no mês de julho (entre DM = 11 de julho e DM = 20 de julho) para a maioria dos materiais estudados (Tabela 1). Apenas para a cultivar ‘Jaffa’, essa fase ocorreu no início do mês de agosto (DM = 05 de agosto), sendo a última a iniciar a brotação. A laranjeira ‘Rubi’ foi a primeira a brotar.

Segundo Lima (1989), a indução floral nas plantas cítricas ocorre cerca de 60 a 120 dias antes do florescimento propriamente dito. Tal informação corrobora com o que diz Gravina (2014), sobre a citricultura uruguaia. Enquanto Ramos-Hurtado et al. (2006) indicaram que a

indução floral deve ocorrer em julho para a tangerineira ‘Montenegrina’ cultivada sob as mesmas condições edafoclimáticas do RS.

Micheloud et al. (2018), estudando a fenologia de diversas cultivares de citros, em uma zona em que a indução floral e o início da brotação também são determinados pelas baixas temperaturas, verificaram que a combinação das variáveis radiação solar e a temperatura do mês de julho afetam o período de início da brotação primaveril. Neste estudo, que foi realizado em condições de clima temperado, o primeiro estágio fenológico observado foi o botão floral verde (BBCH 55), que ocorreu em meados de agosto.

Nas condições da Depressão Central, ocorrem, em média, cinco a dez dias de geadas no ano, algumas ocorrendo tardiamente na primavera (Sartori, 2003). Foram constatadas ocorrências do fenômeno, após o início da brotação, em 12 e 13 de setembro de 2015, de forma não muito intensa (mínimas registradas de 2,72 e 2,41 °C, respectivamente), que não comprometeram os brotos por estes estarem mais desenvolvidos e por já ter ocorrido a antese. O evento repetiu-se de 17 a 21 de julho de 2017 (mínimas consecutivas de 1,51, -1,52, -2,93, -1,21 e 1,41 °C) e, por este ter sido mais intenso e ter ocorrido numa fase inicial de desenvolvimento dos brotos, provocou danos que comprometeram a integridade das estruturas brotadas e induziu posterior emissão de nova brotação, no início de agosto. Tal fato, também foi observado por (Rivadeneira et al., 2006) e corrobora com o que afirma Gravina (2014): quanto mais jovem o tecido vegetal brotado maior a sua suscetibilidade a danos por frio.

Os danos causados pela geada ocorrida em julho em laranjeiras podem não afetar diretamente a produção de frutos, o que foi verificado na região de Santa Fé, Argentina, onde o evento diminuiu o número de flores da brotação seguinte (logo após a geada), contudo não houve alterações no rendimento quando comparado a anos sem danos por geadas, uma vez que houve compensação devido à maior taxa de fixação de frutos destas poucas flores (Micheloud et al, 2016).

O fenômeno geada é o elemento meteorológico de risco mais importante na citricultura subtropical e temperada (Cunha, 2003). Apesar disso, a região de estudo, foi denominada apta para todas as cultivares, com restrição apenas a porta-enxertos menos resistentes ao frio, pelo zoneamento agroclimático de citros no RS. Isto se deve a menor probabilidade de ocorrência de geadas quando comparado a outros locais que apresentam insuficiência térmica ( $< 1.800$  GDA) e elevado risco de geadas ( $> 50\%$ ) no ano (Wrege, et al., 2004).

O pleno florescimento (BBCH 65) ocorreu entre 28 de agosto e 22 de setembro, dependendo de cada cultivar. Para as laranjeiras ‘Cabula’, ‘Rubi’, ‘Lima Verde’ e ‘Folha Murcha’ este estágio fenológico foi atingido ainda no mês de agosto, sendo as primeiras a florescer. Já as laranjeiras ‘Sanguínea’, ‘Salustiana’, ‘Midnight’ e ‘Jaffa’ floresceram a partir de meados de setembro.

Gonzatto (2009), verificou que o pleno florescimento da laranjeira de umbigo ‘Monte Parnaso’ ocorreu em fins de agosto nas condições do Vale do Caí, RS, sendo um pouco antes das laranjeiras de umbigo estudadas neste trabalho.

Em estudo de cinco anos em condições de clima temperado, na região central de Santa Fé, Argentina, a abertura de 50 % das flores deu-se sete dias mais tarde para as cultivares ‘Newhall’, ‘Navelina’ e 22, 25, 15 e 20 dias mais tarde para ‘Bahia’, ‘Valência Late’, ‘Midnight’, e ‘Salustiana’, respectivamente, quando comparada às mesmas cultivares deste trabalho (Micheloud et al., 2018).

Dentre os estádios fenológicos estudados, no início do ciclo reprodutivo das laranjeiras os valores de GDA entre um estágio e outro são menores (Tabela 2). Isso devido às temperaturas mais amenas do final do inverno e começo da primavera quando estes ocorrem e, também, pelo maior detalhamento no desenvolvimento das estruturas, subdividindo o início do ciclo em mais fases. O subperíodo mais longo ocorreu entre os estádios de frutos com 40% do seu tamanho final (BBCH 74) até a mudança de cor destes (BBCH 81).

Houve diferença estatística para os intervalos de IMD e GDA dos estádios fenológicos BBCH 51 – BBCH 81 e BBCH 65 – BBCH 81. Em ambos os casos, as cultivares foram divididas em dois grupos. Sob a ótica de todo o período de avaliação (BBCH 51 – BBCH81), o grupo de cultivares com o ciclo reprodutivo mais precoce o IMD variou entre 262 até 291 e 2.306,4 até 2488,0 GDA, enquanto no grupo mais tardio o IMD variou entre 296 até 315, acumulando de 2.511,5 até 2.619,4 graus-dia (Tabela 3).

Entre os estádios BBCH 51 e BBCH 65, não houve diferenças estatísticas tanto para o IMD, que variou entre 45 e 53 dias, de acordo com as cultivares, como para o acúmulo térmico que variou 210,8 e 256,8 GDA. Estes valores foram superiores aos encontrados por Sharma et al. (2017) nas condições semiáridas do Estado indiano de Haryana, para as laranjeiras ‘Jaffa’ (104,9 GDA) e ‘Pineapple’ (145,5 GDA).

Ainda, considerando os mesmos subperíodos dos estádios fenológicos, Nascimento et al. (2018), também em condições semi-áridas do Submédio São Francisco (Petrolina, PE, Brasil), encontraram valores inferiores aos desse estudo, para as laranjeiras ‘Pera-D12’ (11,65 dias / 181,32 GDA, quando enxertada sobre o limoeiro ‘Cravo’ e 12,42 dias / 188,82 GDA sobre o limoeiro ‘Volkameriano’) e ‘Rubi’ (11,99 dias / 187,85 GDA, quando enxertada sobre o limoeiro ‘Cravo’ e 11,23 dias / 168,93 GDA sobre o limoeiro ‘Volkameriano’).

Apesar da laranjeira ‘Jaffa’ ter sido uma das últimas a brotar e florescer, esta cultivar foi uma das primeiras a apresentar o início da queda fisiológica de frutos, estágio BBCH 73, juntamente com as laranjeiras ‘Rubi’, ‘Lima Verde’ e ‘Bahia’.

O último estágio avaliado neste trabalho, BBCH 81 – início da mudança de cor da casca dos frutos, foi alcançado primeiramente pelas laranjeiras ‘Navelina’, ‘Seleta Franck’ e ‘Hamlin’, no primeiro decêndio de abril. As duas primeiras cultivares se mostraram mais precoces em relação à ‘Valência’, laranjeira mais cultivada no Estado, quanto ao intervalo médio de dias entre os estádios BBCH 51, inchamento das gemas, e BBCH 81. A ‘Navelina’

ainda se mostrou mais precoce que a cultivar referência, ao se considerar o intervalo entre o estágio BBCH 65 até o BBCH 81, com IMD de 212 e 2.063,9 GDA, nesse período.

O início da fase III de desenvolvimento de frutos, mudança da cor da casca (estádio BBCH 81), nas condições da Depressão Central, ocorreu posteriormente ao observado em trabalho realizado em ambiente de clima temperado Argentino (Micheloud et al., 2018), comparando as laranjeiras ‘Newhall’, ‘Navelina’, ‘Bahia’, ‘Valência Late’, ‘Midknight’, e ‘Salustiana’, comuns entre os dois trabalhos. Esse fato pode estar vinculado às maiores amplitudes térmicas observadas em ambientes de maior continentalidade (Steinke, 2012). Isso mostra que os mesmos genótipos, por meio das características ambientais às quais são submetidos, alteram o seu ciclo de desenvolvimento.

As cultivares mais tardias na mudança de coloração da casca dos frutos foram as laranjeiras ‘Valência’ (todas as suas derivações), ‘Natal’, ‘Midknight’ e ‘Folha Murcha’, na segunda metade de maio. A ‘Jaffa’ também se enquadrou como uma cultivar de ciclo mais longo, através da análise dos GDA, contudo quanto ao IMD, está entre as cultivares de ciclo curto, isso ocorreu, pois, a mesma iniciou a sua brotação primaveril tardiamente, em agosto, diminuindo o ciclo em número de dias. Pode-se destacar ainda como uma laranjeira tardia a ‘Hactur’ que iniciou a mudança na cor da casca dos frutos em 13 de maio, na média dos três anos avaliados.

Todas as cultivares apresentaram desenvolvimento completo, desde o início da brotação até a maturação, uma vez que as condições ambientais do local de estudo contemplam o acúmulo de graus-dia exigidos pelas laranjeiras avaliadas (Wrege, et al., 2004).

Stenzel et al. (2006) confirmam que a laranjeira ‘Folha Murcha’ possui maturação tardia, sendo que nas condições do Paraná, Brasil, o período entre a antese (BBCH 65) e a maturação dos frutos (BBCH 83) variou de 4.462 a 5.090 GDA, de acordo com os diferentes porta-enxertos testados, no Noroeste e Norte daquele estado.

As laranjeiras ‘Newhall’, ‘Valencia Late’ e ‘Salustiana’ enxertadas sobre *Poncirus trifoliata* na província de Entre Ríos, Argentina, obtiveram entre 2.153,3 e 2.526,4 GDA, desde a antese (BBCH 65) até a maturação dos frutos (BBCH 83), considerando-se a temperatura basal inferior de 12,5 °C (Rivadeneira, 2012). As mesmas cultivares, nas condições da Depressão Central do RS, apresentaram 2.140,5 a 2.373,2 GDA desde a antese (BBCH 65) até a mudança de cor da casca dos frutos (BBCH 81).

Por meio dos valores de desvio padrão dos resultados, nas Tabelas 1 e 2, verificam-se diferenças entre as datas e o acúmulo de graus-dia, para os mesmos estádios fenológicos, entre os anos avaliados. Essa variação interanual foi verificada em diversos estudos desta natureza (Gonzatto, 2009; Rivadeneira, 2012; Sharma et al., 2017; Micheloud et al., 2018).

### **Conclusões**

As laranjeiras cultivadas na Depressão Central do Rio Grande do Sul apresentaram período de início da brotação entre as datas médias de 11 de julho a 05 de agosto, de acordo com cada cultivar, em pleno inverno, o que aumenta o risco de danos por geadas. Mesmo assim, a região apresenta condições adequadas de suprimento térmico para o desenvolvimento dos frutos e o pleno crescimento das plantas. O pleno florescimento das laranjeiras, nessa região, ocorreu entre as datas médias de 28 de agosto e 22 de setembro.

Os genótipos de laranjeiras estudados neste trabalho foram subdivididos em dois grupos, de acordo como acúmulo de graus dias e ao intervalo médio de dias entre os estádios fenológicos BBCH 65 até BBCH 81 e BBCH 51 até BBCH 81. O grupo de cultivares mais precoces é composto por: ‘Bahia’, ‘Cabula’, ‘Campo Alto’, ‘Hamlin’, ‘Liberato Salzano’, ‘Lima Verde’, ‘Newhall’, ‘Piralima’, ‘Rubi’, ‘SCS454 Catarina’, ‘Seleta Frank’, ‘Lima Sorocaba’, ‘Lue Gim Gong’, ‘Navelina’, ‘Salustiana’ e ‘Sanguínea’; e as mais tardias por: ‘Folha Murcha’, ‘Hactur’, ‘Midknight’, ‘Natal’, ‘Valência’, ‘Valência Late’, ‘Valência V1’ e

‘Valência V5’. A laranjeira ‘Jaffa’ foi classificada como precoce quanto ao GDA e tardia para IMD.

### Referências

- AGUSTÍ, M.; ZARAGOZA, S.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; HACK, H.; KLOSE, R.; STAUB, R. Escala BBCH para la descripción de los estádios fenológicos del desarrollo de los agrios (Gén. Citrus). **Levante Agrícola**, v. 332, p. 189 – 199. 1995.
- ALBRIGO, L. G.; VALIENTE, J. I.; BECK, H. W. Flowering expert system development for a phenology based citrus decision support system. **Acta Hortic.**, v.584, p.247-254, 2002.
- BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I. **As Plantas e o Clima: Princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017. p.95-116.
- BERGAMASCHI, H. et al. **Boletins agrometeorológicos da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS: Série histórica 1970 - 2012**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. 8 p.
- CUNHA, G. R. **Meteorologia: fatos e mitos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 440p.
- DAVENPORT, T. L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews.**, v. 12. p. 349-408, 1990.
- FAO. **FAOSTAT**. [Food and agriculture data]. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 02 jan. 2019.
- GONZATTO, M. P. **Desenvolvimento e produção de citros em sistema agroflorestal**. 2009. 91p. Dissertação (Mestrado) PPG Fitotecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GRAVINA, A. **Fisiología de Citrus**. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay. 145p. 2014.
- JOÃO, P. L.; CONTE, A. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: EFROM, C. F. S; SOUZA, P. V. D. (Org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas**. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018. p.35-58.



LEITE JR, R. P. **Cancro-cítrico**: prevenção e controle no Paraná. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1990. 51p. (Circular, 61).

LIMA, J. E. O. Florescimento e frutificação em Citrus. **Revista Laranja**, v.10, p. 253-530, 1989.

MICHELOUD, N. G.; CASTRO, D. C.; FAVARO, M. A.; BUYATTI, M. A.; PILATTI, R. A.; GARIGLIO, N. F. Response of some Citrus species to frost damage at the central area of Santa Fe, Argentina. **Revista FCA UNCUYO**, Mendoza, v.48, n.2, p.43-56, 2016.

MICHELOUD, N. G.; CASTRO, D. C. BUYATTI, M. A.; GABRIEL, P. M.; GARIGLIO, N. F. Factors affecting phenology of diferent *Citrus* varieties under the temperate climate conditions of Santa Fe, Argentina. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.40, n. 1, 2018. 9p.

MOSS, G. I. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Journal of Horticultural Science**, Cambridge, v. 44, p. 311-320, 1969. Disponível em: <<http://www.crec.ifas.ufl.edu/>>. Acesso em: 03 set. 2017.

NASCIMENTO, F. S. S.; RIBEIRO, V. G.; BASTOS, D. C.; DE SÁ, J. F.; NASCIMENTO, P. H. D. Exigências térmicas de frutos de espécies cítricas sobre dois porta-enxertos no submédio São Francisco. Mossoró: **Revista Caatinga**. v. 31, n. 2, p. 336 – 343, 2018.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura 2017**. São Paulo: CitrusBR. 2017. p.57. Disponível em: <[http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR\\_Anuario\\_2017\\_alta.pdf](http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf)> Acesso em: 02 jan. 2019.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 400p.

PIO, R.M. et al. 2005. Variedades copas. In: MATTOS JR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J., (Coord.). **CITROS**. Campinas, SP: Instituto Agrônômico, 2005, p. 37-60.

RAMOS-HURTADO, A. M.; KOLLER, O. C.; MARIATH, J. A.; SARTORI, I. A.; THEISEN, S.; REIS, B. Diferenciação floral, alternância de produção e uso de ácido giberélico em

tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n.3, p. 355 – 359, 2006.

RAMOS, M. C.; JONES, G. V. Relationships between Cabernet Sauvignon phenology and climate in two Spanish viticultural regions: observations and predicted future changes. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-11, 2019.

RAMOS, Y. C. **Desempenho horticultural de laranjeiras doces de meia-estação sobre tangerineira 'Sunki'**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ. Piracicaba, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-05112015-155811/pt-br.php>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

RIBEIRO, R. V. MACHADO, E. C.; BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no Estado de São Paulo. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n. 2, p. 247-253, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452006000200021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000200021)>. Acesso em: 20 ago. 2017.

RIBEIRO, R. V. MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F. Growth and leaf-temperature effects on photosynthesis of sweet Orange seedlings infected with *Xylella fastidiosa*. Oxford: **Plant Pathology**, v.53, p.334-340, 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0032-0862.2004.01012.x/full>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

RIVADENEIRA, M. F; GARRÁN, S.; ANDERSON, C. **Efecto de las Heladas en Mandarinas y Naranjas**. Observaciones Fenologicas. INTA-EEA Concordia. 2006. 4p.

RIVADENEIRA, M.F. Grados dia acumulados em naranjas y mandarinas sobre pie trifólio em La zona de Concordia (Entre Ríos). **Horticultura Argentina**, v. 31, p. 24-27, 2012.

SANTOS, C. M. A.; RIBEIRO, R. V.; MAGALHÃES FILHO, J. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MACHADO, E. C. Low substrate temperature imposes higher limitation to photosynthesis of orange plants as compared to atmospheric chilling. Prague: **Photosynthetica**, v.49, n.4, p.546-554, 2011.

SANTOS H. G.; JACOMINE P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA J. B.; CUNHA,

T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 590p.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento emprático. São Paulo: **Terra Livre**, v. 1, n. 20, p. 27-49, 2003.

SHARMA, N.; SHARMA, S.; NIWAS, R. Thermal time and phenology of citrus in semi-arid conditions. Rohini: **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, n. 5, p.27-30, 2017.

SULZBACH, M. et al. Characterization of citrus farms production systems used in Rio Grande do Sul, Brazil. **Citrus Research & Technology**, vol.37, n1, p.1-9, 2016.

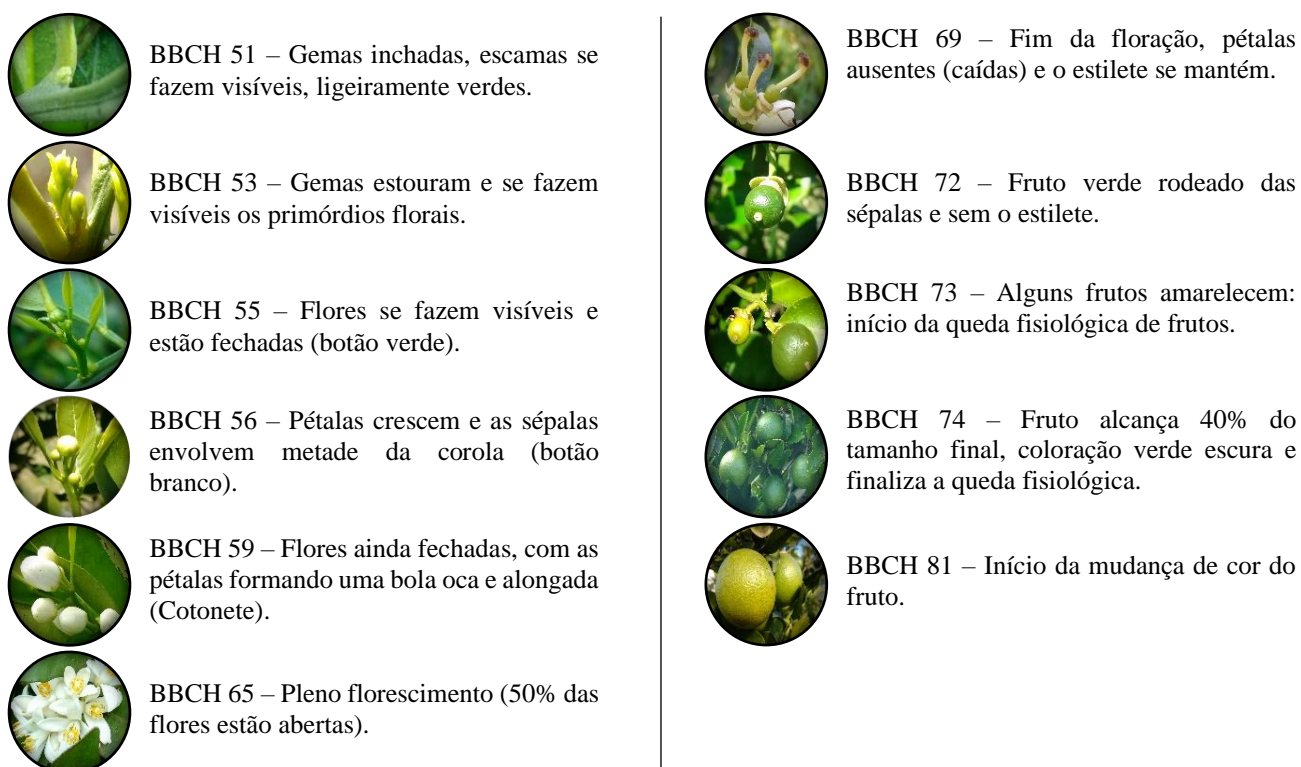
STEINKE, E. T. **Climatologia Fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; MARUR, C. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C.; Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of 'Folha Murcha' orange trees. **Scientia Agricola**, v.63, n.3, p.219-225, 2006.

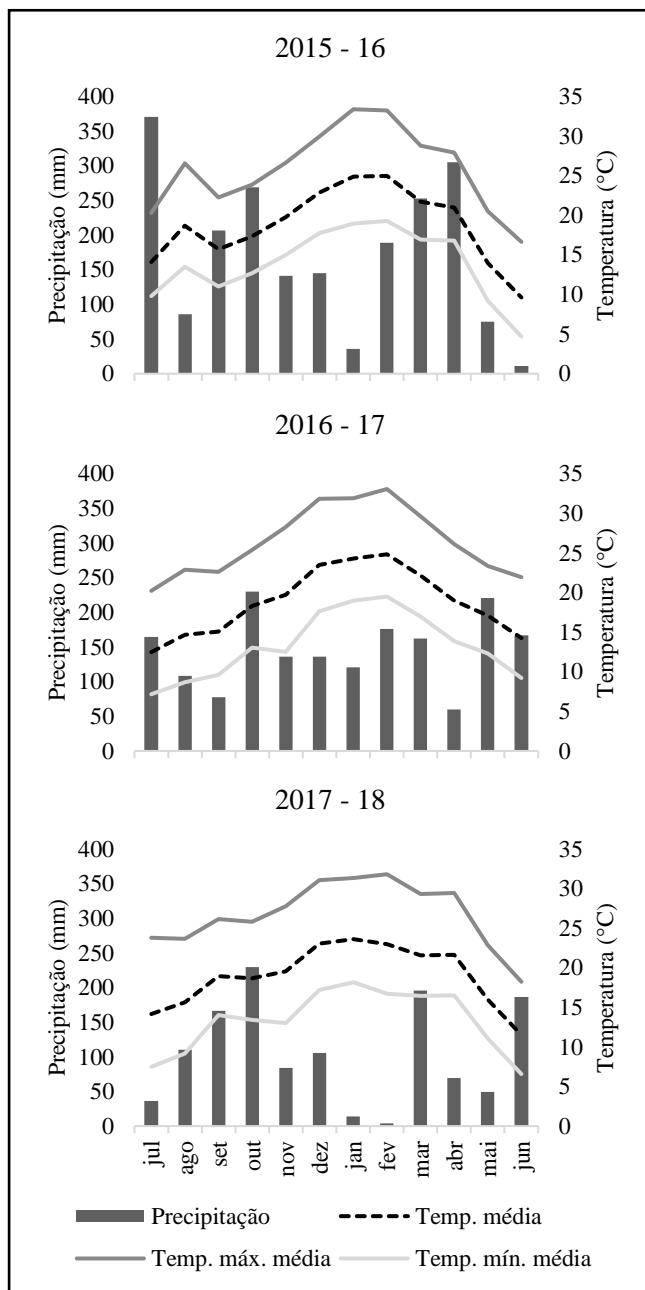
VOLPE, C.A. Fenologia dos citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-121.

WREGE, M. S.; OLIVEIRA, R. P.; JOÃO, P. L.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; CARLOS JÚNIOR, R.; MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; FERREIRA, J. S. A.; PEREIRA, I. S. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, 23 p. (Documentos, 117).

WU, D.; WANG, P.; JIANG, C.; YANG, J.; HUO, Z.; YU, Q. Measured Phenology Response of Unchanged Crop Varieties to Long-Term Historical Climate Change. **International Journal of Plant Production**, v. 13, p. 47 – 58, 2019.



**Figura 1.** Estádios fenológicos da escala BBCH, elaborada por Agustí et al. (1995).



**Figura 2.** Precipitação mensal acumulada (mm) e temperaturas média, média das mínimas e média das máximas mensais (°C), do período de três safras de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18) na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS.

**Tabela 1.** Datas médias (DM) e desvio padrão (DP) de ocorrência dos estádios fenológicos da escala BBCH, em laranjeiras da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	51	53	55	56	59	65	69	72	73	74	81
‘Rubi’	11/7 ± 6	16/7 ± 6	24/7 ± 9	6/8 ± 13	22/8 ± 10	29/8 ± 8	5/9 ± 7	15/9 ± 10	10/10 ± 8	5/11 ± 17	11/4 ± 3
‘Cabula’	13/7 ± 4	17/7 ± 4	26/7 ± 6	9/8 ± 10	20/8 ± 8	28/8 ± 7	5/9 ± 7	5/10 ± 5	14/10 ± 4	30/10 ± 7	15/4 ± 8
‘Piralima’	14/7 ± 4	22/7 ± 7	30/7 ± 8	16/8 ± 4	26/8 ± 8	4/9 ± 5	10/9 ± 4	1/10 ± 7	14/10 ± 4	5/11 ± 13	15/4 ± 3
‘Lima Verde’	14/7 ± 4	20/7 ± 4	31/7 ± 9	15/8 ± 5	27/8 ± 7	31/8 ± 8	9/9 ± 6	28/9 ± 6	11/10 ± 6	30/10 ± 8	15/4 ± 3
‘Hamlin’	15/7 ± 5	21/7 ± 6	2/8 ± 10	9/8 ± 10	22/8 ± 10	1/9 ± 6	8/9 ± 5	28/9 ± 6	14/10 ± 4	30/10 ± 8	8/4 ± 5
‘Valência’	15/7 ± 4	22/7 ± 4	31/7 ± 4	11/8 ± 6	24/8 ± 6	1/9 ± 7	9/9 ± 7	30/9 ± 8	14/10 ± 4	30/10 ± 8	6/5 ± 2
‘Valência V1’	15/7 ± 2	20/7 ± 1	1/8 ± 3	15/8 ± 4	27/8 ± 7	5/9 ± 7	13/9 ± 7	30/9 ± 8	14/10 ± 4	8/11 ± 13	21/5 ± 8
‘SCS454 Catarina’	17/7 ± 5	25/7 ± 7	6/8 ± 8	14/8 ± 7	27/8 ± 7	4/9 ± 7	12/9 ± 7	30/9 ± 8	17/10 ± 5	1/11 ± 7	23/4 ± 5
‘Newhall’	17/7 ± 6	27/7 ± 5	3/8 ± 6	17/8 ± 3	28/8 ± 5	5/9 ± 7	12/9 ± 7	14/10 ± 4	14/10 ± 4	5/11 ± 13	12/4 ± 6
‘Folha Murcha’	17/7 ± 4	26/7 ± 6	6/8 ± 2	15/8 ± 4	23/8 ± 6	31/8 ± 5	10/9 ± 8	30/9 ± 8	14/10 ± 4	8/11 ± 13	27/5 ± 8
‘Bahia’	17/7 ± 7	23/7 ± 9	28/7 ± 10	4/8 ± 12	21/8 ± 8	1/9 ± 4	12/9 ± 7	2/10 ± 8	11/10 ± 6	28/10 ± 12	23/4 ± 5
‘Seleta Franck’	18/7 ± 5	24/7 ± 6	29/7 ± 8	10/8 ± 10	22/8 ± 10	1/9 ± 7	8/9 ± 5	17/9 ± 8	14/10 ± 4	5/11 ± 13	8/4 ± 5
‘Campo Alto’	18/7 ± 3	25/7 ± 4	3/8 ± 2	13/8 ± 6	25/8 ± 8	3/9 ± 9	10/9 ± 8	28/9 ± 9	14/10 ± 4	8/11 ± 13	27/4 ± 8
‘Natal’	18/7 ± 4	25/7 ± 5	3/8 ± 5	14/8 ± 6	27/8 ± 7	5/9 ± 8	13/9 ± 8	30/9 ± 7	14/10 ± 4	3/11 ± 10	21/5 ± 8
‘Navelina’	18/7 ± 6	24/7 ± 8	30/7 ± 10	13/8 ± 8	27/8 ± 8	7/9 ± 8	14/9 ± 7	6/10 ± 6	12/10 ± 3	12/11 ± 10	3/4 ± 5
‘Liberato Salzano’	19/7 ± 5	26/7 ± 8	5/8 ± 12	16/8 ± 9	26/8 ± 10	6/9 ± 8	13/9 ± 7	30/9 ± 8	17/10 ± 5	10/11 ± 14	23/4 ± 5
‘Hactur’	19/7 ± 2	28/7 ± 4	5/8 ± 4	17/8 ± 3	28/8 ± 7	5/9 ± 7	15/9 ± 10	6/10 ± 6	17/10 ± 5	21/11 ± 14	13/5 ± 10
‘Midknight’	19/7 ± 6	29/7 ± 8	6/8 ± 8	16/8 ± 8	30/8 ± 6	10/9 ± 8	17/9 ± 8	30/9 ± 8	17/10 ± 4	17/11 ± 5	23/5 ± 5
‘Valência V5’	19/7 ± 2	27/7 ± 4	4/8 ± 5	13/8 ± 6	25/8 ± 8	3/9 ± 8	10/9 ± 8	30/9 ± 8	14/10 ± 4	17/11 ± 5	21/5 ± 8
‘Lima Sorocaba’	19/7 ± 5	27/7 ± 7	8/8 ± 8	17/8 ± 9	25/8 ± 10	5/9 ± 8	13/9 ± 8	28/9 ± 9	12/10 ± 10	1/11 ± 9	23/4 ± 5
‘Salustiana’	19/7 ± 6	25/7 ± 8	6/8 ± 8	16/8 ± 8	28/8 ± 10	9/9 ± 7	17/9 ± 6	3/10 ± 6	16/10 ± 6	31/10 ± 11	19/4 ± 8
‘Sanguínea’	19/7 ± 4	28/7 ± 5	6/8 ± 5	16/8 ± 5	29/8 ± 6	7/9 ± 6	15/9 ± 5	30/9 ± 8	17/10 ± 5	3/11 ± 10	29/4 ± 3
‘Valência Late’	20/7 ± 6	27/7 ± 5	3/8 ± 6	17/8 ± 3	28/8 ± 7	6/9 ± 7	13/9 ± 7	28/9 ± 9	14/10 ± 4	8/11 ± 13	25/5 ± 3
‘Lue Gim Gong’	20/7 ± 4	27/7 ± 7	9/8 ± 4	16/8 ± 4	28/8 ± 7	6/9 ± 8	16/9 ± 7	1/10 ± 8	13/10 ± 3	6/11 ± 13	28/4 ± 3
‘Jaffa’	5/8 ± 8	13/8 ± 9	22/8 ± 9	30/8 ± 9	13/9 ± 7	22/9 ± 6	1/10 ± 1	11/10 ± 1	11/10 ± 1	5/12 ± 4	22/5 ± 6

**Tabela 2.** Intervalo médio de graus-dia acumulados (GDA) para cada subperíodo entre os estádios fenológicos da escala BBCH em laranjeiras da Coleção de Citros da Estação Experimental Agrônômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	51 - 53	53 - 55	55 - 56	56 - 59	59 - 65	65 - 69	69 - 72	72 - 73	73 - 74	74 - 81
‘Rubi’	11,9 ± 7,0	35,5 ± 20,8	65,0 ± 26,4	78,4 ± 21,6	27,7 ± 2,2	43,6 ± 16,0	51,6 ± 15,8	134,3 ± 42,7	185,7 ± 70,4	1.746,6 ± 31,4
‘Cabula’	13,3 ± 7,9	36,1 ± 20,4	69,0 ± 21,2	61,7 ± 7,9	23,8 ± 7,3	51,7 ± 10,2	89,2 ± 69,1	123,3 ± 118,6	116,2 ± 49,6	1.839,4 ± 94,7
‘Piralima’	35,2 ± 25,6	42,4 ± 32,2	71,3 ± 18,3	41,9 ± 21,5	50,1 ± 21,1	39,1 ± 20,5	107,4 ± 22,9	72,6 ± 48,4	162,7 ± 75,5	1.783,4 ± 55,0
‘Lima Verde’	20,6 ± 7,6	46,8 ± 39,7	72,1 ± 28,8	55,5 ± 23,0	18,1 ± 40,2	58,8 ± 43,9	100,6 ± 23,1	70,6 ± 31,5	172,3 ± 86,9	1.793,2 ± 88,7
‘Hamlin’	20,4 ± 5,4	54,5 ± 31,1	42,4 ± 21,5	62,5 ± 15,1	49,7 ± 31,2	44,5 ± 16,9	99,2 ± 23,1	90 ± 44,4	119,9 ± 64,1	1.763,9 ± 93,4
‘Valência’	17,9 ± 5,0	46,1 ± 13,7	58,4 ± 21,6	58,9 ± 5,8	45,6 ± 14,2	48,5 ± 14,3	101,2 ± 15,0	82,2 ± 54,8	119,9 ± 64,1	1.979,7 ± 51,7
‘Valência V1’	5,9 ± 6,1	54,4 ± 25,4	66,7 ± 24,2	62,4 ± 8,1	50,3 ± 15,4	42,5 ± 18,3	87,8 ± 6,4	82,2 ± 54,8	182,6 ± 74,5	1.965,6 ± 90,4
‘SCS454 Catarina’	35,9 ± 20,5	65,7 ± 16,7	35,6 ± 11,6	53,3 ± 18,3	50,0 ± 11,3	43,8 ± 17,5	90,9 ± 9,7	105,7 ± 23,5	105,7 ± 37,4	1.879,3 ± 42,7
‘Newhall’	43,0 ± 20,6	50,7 ± 26,7	56,1 ± 11,6	62,9 ± 4,9	29,4 ± 15,3	39,9 ± 20,0	176,3 ± 52,6	0,0 ± 0,0	162,7 ± 75,5	1.761,7 ± 55,2
‘Folha Murcha’	36,1 ± 20,4	65,1 ± 21,5	32,9 ± 7,7	42,4 ± 14,3	37,3 ± 20,0	61,6 ± 13,6	97,1 ± 12,3	82,2 ± 54,8	187,6 ± 77,8	1.976,9 ± 98,5
‘Bahia’	27,5 ± 21,1	26,8 ± 12,2	27,3 ± 25,1	66,8 ± 36,2	41,7 ± 32,0	54,3 ± 20,0	87,6 ± 30,1	42,5 ± 36,4	105,1 ± 66,1	1.905,3 ± 69,3
‘Seleta Franck’	34,0 ± 21,8	31,4 ± 39,6	48,1 ± 20,6	56,6 ± 23,0	42,4 ± 20,6	38,1 ± 19,2	48,9 ± 19,3	154,3 ± 56,1	162,7 ± 75,5	1.721,1 ± 13,5
‘Campo Alto’	24,6 ± 15,0	54,1 ± 20,4	44,4 ± 20,7	52,9 ± 17,2	46,7 ± 13,5	47,9 ± 14,6	89,7 ± 16,5	89,6 ± 59,8	187,6 ± 77,8	1.847,1 ± 97,5
‘Natal’	24,5 ± 14,4	49,3 ± 17,0	50,6 ± 17,8	66,9 ± 17,3	48,4 ± 12,1	46,2 ± 18,3	89,3 ± 17,0	75,9 ± 50,6	145,8 ± 66,2	2.002,9 ± 84,0
‘Navelina’	29,4 ± 14,9	29,3 ± 26,7	60,0 ± 16,2	60,2 ± 24,3	55,9 ± 18,4	41,9 ± 22,4	123,5 ± 38,8	41,4 ± 49,7	225,7 ± 61,1	1.604,0 ± 63,1
‘Liberato Salzano’	37,6 ± 19,4	48,2 ± 38,6	55,7 ± 22,5	42,8 ± 16,6	57,1 ± 21,9	39,6 ± 20,2	87,8 ± 6,4	105,7 ± 23,5	204,4 ± 108,6	1.777,9 ± 116,7
‘Hactur’	32,9 ± 22,5	47,9 ± 28,6	45,0 ± 14,9	42,3 ± 21,2	49,1 ± 6,7	34,7 ± 14,8	102,4 ± 31,5	59,7 ± 39,8	274,4 ± 79,8	1.845,0 ± 150,0
‘Midknight’	59,4 ± 56,0	44,8 ± 7,4	37,0 ± 9,0	59,4 ± 10,1	56,2 ± 18,9	39,3 ± 20,4	71,8 ± 4,6	105,9 ± 70,6	234,4 ± 27,7	1.898,6 ± 19,3
‘Valência V5’	34,1 ± 22,8	52,1 ± 25,8	34,4 ± 9,6	52,0 ± 20,0	53,1 ± 19,0	41,5 ± 10,3	97,1 ± 12,3	82,2 ± 54,8	258,1 ± 28,0	1.890,3 ± 8,2
‘Lima Sorocaba’	32,9 ± 16,7	58,1 ± 22,0	48,9 ± 24,6	35,2 ± 13,9	58,6 ± 18,7	43,6 ± 17,5	80,5 ± 26,4	78,6 ± 34,8	143,9 ± 31,6	1.875,6 ± 54,4
‘Salustiana’	18,9 ± 12,6	44,7 ± 17,2	33,5 ± 15,3	58,3 ± 18,6	65,8 ± 21,8	46,4 ± 16,7	97,1 ± 26,6	87,0 ± 17,9	108,3 ± 37,4	1.834,2 ± 104,1
‘Sanguínea’	40,1 ± 23,1	54,4 ± 22,2	38,2 ± 10,7	55,2 ± 17,3	60,0 ± 17,8	41,0 ± 16,2	73,5 ± 18,2	105,7 ± 23,5	122,3 ± 45,3	1.884,2 ± 52,6
‘Valência Late’	35,6 ± 20,7	49,2 ± 27,7	56,1 ± 11,6	44,2 ± 19,9	56,3 ± 12,3	32,7 ± 12,4	79,8 ± 14,2	95,4 ± 63,6	104,8 ± 74,2	2.060,5 ± 71,4
‘Lue Gim Gong’	27,8 ± 22,8	67,0 ± 21,9	26,1 ± 5,9	50,9 ± 17,4	53,9 ± 14,7	51,7 ± 13,7	86,5 ± 18,0	71,7 ± 53,8	174,3 ± 82,2	1.865,4 ± 59,4
‘Jaffa’	32,0 ± 2,5	46,6 ± 20,3	44,0 ± 25,8	76,4 ± 2,3	51,0 ± 7,1	39,4 ± 17,5	64,2 ± 6,0	0,0 ± 0,0	427,4 ± 35,7	1.730,5 ± 49,8

**Tabela 3.** Graus-dia acumulados (GDA) e intervalo médio de dias (IMD) entre os estádios fenológicos 51 – 81, 51 – 65 e 65 – 81 da escala BBCH, em laranjeiras da Coleção de Citros da Estação Experimental Agrônômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	GDA	IMD	GDA	IMD	GDA	IMD
	51 - 81	51 - 81	51 - 65	51 - 65	65 - 81	65 - 81
‘Rubi’	2.380,2 B	274 B	218,5	49	2.161,7 B	226 B
‘Cabula’	2.420,5 B	276 B	210,8	46	2.209,7 B	230 B
‘Piralima’	2.406,0 B	275 B	240,8	51	2.165,2 B	224 B
‘Lima Verde’	2.408,6 B	275 B	213,1	47	2.195,5 B	228 B
‘Hamlin’	2.347,1 B	268 B	229,5	48	2.117,6 B	220 B
‘Valência’	2.558,5 A	296 A	227,0	48	2.331,5 A	248 A
‘Valência V1’	2.600,5 A	311 A	239,8	52	2.360,7 A	259 A
‘SCS454 Catarina’	2.466,0 B	281 B	240,5	50	2.225,5 B	231 B
‘Newhall’	2.382,6 B	270 B	242,1	50	2.140,5 B	221 B
‘Folha Murcha’	2.619,4 A	315 A	213,9	45	2.405,4 A	270 A
‘Bahia’	2.460,3 B	280 B	217,3	46	2.243,1 B	235 B
‘Seleta Franck’	2.337,7 B	266 B <sup>(-)</sup>	212,5	45	2.125,2 B	221 B
‘Campo Alto’	2.484,6 B	284 B	222,6	47	2.262,0 B	237 B
‘Natal’	2.599,7 A	308 A	239,7	49	2.360,0 A	259 A
‘Navelina’	2.306,4 B	262 B <sup>(-)</sup>	242,5	50	2.063,9 B <sup>(-)</sup>	212 B <sup>(-)</sup>
‘Liberato Salzano’	2.456,8 B	289 B	241,3	49	2.215,5 B	240 B
‘Hactur’	2.533,4 A	300 A	217,2	49	2.316,2 A	251 A
‘Midknight’	2.606,9 A	309 A	256,8	53	2.350,0 A	256 A
‘Valência V5’	2.594,9 A	307 A	225,8	46	2.369,2 A	261 A
‘Lima Sorocaba’	2.455,9 B	278 B	233,7	48	2.222,3 B	230 B
‘Salustiana’	2.394,1 B	274 B	221,1	52	2.173,0 B	223 B
‘Sanguínea’	2.474,6 B	284 B	247,9	50	2.226,8 B	234 B
‘Valência Late’	2.614,7 A	310 A	241,5	49	2.373,2 A	261 A
‘Lue Gim Gong’	2.488,0 B	283 B	231,8	47	2.256,2 B	236 B
‘Jaffa’	2.511,5 A	291 B	250,1	48	2.261,5 B	243 A
p *	0,0088	<0,0001	0,9924	0,9998	0,0002	<0,0001
CV (%)	4,45	4,04	16,51	15,72	3,98	5,9

\* Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Scott-Knott; <sup>(-)</sup> diferença significativa ( $p < 0,05$ ), para mais ou para menos, em relação a cultivar padrão ‘Valência’, pelo teste de Dunnett.



## 4 ARTIGO 2

### **Ciclo fenológico e acúmulo térmico em genótipos de tangerineiras e híbridos de citros no sul do Brasil**

(Manuscrito ajustado às normas da revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira*)

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estudar a fenologia de diversas cultivares de tangerineiras e de alguns híbridos e sua relação com o acúmulo térmico, nas condições da Depressão Central do RS. Para isso, 23 genótipos foram avaliados por três safras consecutivas entre 2015 e 2018, conforme a escala BBCH. O experimento foi conduzido em Coleção de Citros localizada no município de Eldorado do Sul. Calcularam-se, os graus-dia acumulados (GDA) para cada intervalo entre os estádios fenológicos, bem como para todo o ciclo. O primeiro deles, inchamento das gemas, aconteceu concentrado entre 23 de julho e 12 de agosto, para todas as cultivares. O início da brotação ainda no inverno, resultou em danos por geadas em algumas cultivares em duas safras. O pleno florescimento ocorreu entre 29 de agosto e 15 de setembro, onde o tangoreiro ‘Nadorcott’ e a tangerineira ‘Montenegrina’ foram as primeiras e as tangerineiras ‘Ponkan’, ‘Montevideu’ e ‘Okitsu’, as últimas a florescer. O último estágio avaliado, mudança da cor da casca dos frutos, ocorreu entre o início de abril até fins de maio, com 2.184 e 2.413,4 GDA, respectivamente, desde o inchamento das gemas. As tangerineiras e os híbridos apresentaram comportamento distinto quando comparados entre os genótipos e entre os anos. Definiu-se três grupos de cultivares: precoces, intermediárias e tardias.

Termos de indexação: Fenologia, Escala BBCH, Graus-dia, Coleção de Citros, Tangerineiras.

## **Phenological cycle and thermal accumulation in mandarins and hybrids of citrus genotypes in southern Brazil**

Abstract – The aim of this work was to study the phenology of several cultivars of mandarins and some hybrids and its relation with the accumulation of degree-days (ADD), in the conditions of Depressão Central of RS. For this, 23 genotypes were evaluated for three consecutive harvests between 2015 and 2018, according to the BBCH scale. The experiment was conducted in a Citrus Collection located in the municipality of Eldorado do Sul. ADD were calculated for each phenological subperiod and for the complete cycle evaluated. The first one, inflorescence buds swelling, happened concentrated between July 23 and August 12, for all the cultivars. The onset of sprouting in the winter result in frost damage in some cultivars in two seasons. The full flowering occurred between August 29 and September 15, where the 'Nadorcott' tangoreiro and the 'Montenegrina' mandarin were the first and the 'Ponkan', 'Montevideo' and 'Okitsu' mandarins, the last to bloom. The last stage evaluated, beginning of fruit colouring, occurred between the beginning of April until the end of May, with 2,184 and 2,413.4 ADD, respectively, since the bud swelling. The mandarin and hybrids presented different behavior when compared between the genotypes and between the years. Tree groups of cultivars were defined: earlies, intermediate and lates.

Index terms: Phenology, BBCH scale, Degree-days, Citrus Collection, mandarins

### **Introdução**

As cultivares de tangerineiras, são o segundo grupo cítrico mais explorado no mundo, representando 22,8 % do total de citros colhido, em 2017. O Brasil é o sexto produtor de tangerinas, com 965,4 mil toneladas, ou seja, 2,9 % da produção mundial (FAO, 2019). O principal destino destas frutas é o mercado interno (Neves & Trombin, 2017), sendo comercializadas, principalmente, na forma *in natura* (Neves *et al.*, 2010).

A atividade citrícola possui grande importância socioeconômica no Rio Grande do Sul (RS), sendo fonte de renda de um grande número de famílias (Sulzbach et al., 2016; IBGE, 2019). As tangerineiras do grupo das mexericas (*Citrus deliciosa* Tenore) ocupam 61 % da área cultivada. Dessas, a tangerineira de maior importância é a ‘Montenegrina’, com 30 % da área, seguida pela ‘Comum’ ou ‘Caí’, com 25 %, e ‘Parecience’, com 6 %. A tangerineira ‘Ponkan’ (*C. reticulata* Blanco) ocupa 15 %, o híbrido ‘Murcott’ [*C. sinensis* (L.) Osbeck x *C. reticulata*] 15 %, a satsuma ‘Okitsu’ (*C. unshiu* Marcovitch) 5 % e outras cultivares de menor expressividade ocupam os 4 % restantes (João, 2010).

A avaliação regional de cultivares é primordial para identificar o comportamento fenológico e indicar os manejos do cultivo (Ramos, 2015; Bergamaschi, 2017). Da mesma forma, algumas pragas e doenças causam maiores danos em certas fases de desenvolvimento, principalmente quando os tecidos são jovens, associando-se recomendações de ações preventivas nessas fases (Leite Jr, 1990).

A fenologia das plantas varia de acordo com os diversos fenômenos ambientais aos quais estão submetidas (Bergamaschi, 2017), sendo que para os citros, em condições subtropicais, a temperatura do ar é o principal elemento meteorológico de influência (Ribeiro et al., 2004), uma vez que os efeitos do fotoperíodo parecem ser nulos (Volpe, 1992). Com base nesse preceito, inclusive as mudanças climáticas tendem a alterar o comportamento fenológico das espécies vegetais (Wu, 2019; Ramos & Jones, 2019).

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento fenológico de diversas cultivares de tangerineiras e híbridos de citros e sua relação com o acúmulo térmico, nas condições da Depressão Central do Rio Grande do Sul, Brasil.

## Material e Métodos

O pomar utilizado neste estudo foi a Coleção de Citros, que está localizada na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), situada no município de Eldorado do Sul - RS, cujas coordenadas geográficas são 30°07' de latitude Sul e 51°40' de longitude Oeste, com altitude média de 60 m acima do nível do mar.

O solo, segundo a classificação brasileira de solos, é do tipo Argissolo Vermelho Distrófico Típico, apresentando relevos planos a ondulados (Santos et al., 2018).

O clima é caracterizado como subtropical úmido, classificado como Cfa por Köppen. A temperatura média anual é 18,8 °C, variando entre 13,0 e 24,2 °C entre o mês mais frio e o mais quente do ano, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.455 mm e umidade relativa média do ar de 79% (Bergamaschi et al., 2013).

Nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, avaliou-se o comportamento fenológico de 23 genótipos, dentre os quais: as tangerineiras 'Cravo', 'Facket' e 'Ponkan' (*C. reticulata*); 'Montenegrina', 'Pareciense' e 'Rainha' (*C. deliciosa*); 'Montevideu' (*C. unshiu*); 'Clementina Fina' (*C. clementina* Hort. ex Tanaka); 'Dancy' (*C. tangerina* Hort. ex Tanaka); 'King' e 'Monstruosa' (*C. nobilis* Loureiro); e 'Lady' (*Citrus* spp.); 'Kara' (*C. nobilis* x *C. unshiu*); os tangeleiros 'Fairchild' e 'Nova' [*C. clementina* x (*C. paradisi* Macf. x *C. tangerina*)]; os tangoreiros 'Ellendale', 'Ortanique' (*C. reticulata* x *C. sinensis*); 'Hada' (*C. unshiu* x *C. sinensis*); 'Niva' [*C. sinensis* x (*C. nobilis* x *C. deliciosa*)]; e 'Piemonte' [*C. clementina* x (*C. reticulata* x *C. sinensis*)]; enxertadas sobre o citrangeiro 'Fepagro C13' [*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e a tangerineira 'Okitsu' (*C. unshiu*) e os tangoreiros 'Murcott' (*C. reticulata* x *C. sinensis*) e 'Nadorcott' [*Citrus* spp. x (*C. reticulata* x *C. sinensis*)] sobre *P. trifoliata*. Cada genótipo estava representado por três plantas úteis, as quais foram avaliadas por inteiro para a definição do estágio fenológico levando em conta o critério do estágio encontrado em pelo menos 50 % dos órgãos em desenvolvimento. O espaçamento das plantas

foi de 3,5 x 7,0 m, sendo o pomar instalado em 2008. O pomar não era irrigado e todos os manejos foram realizados conforme recomendações da SBCS (2004) e de Koller (2009).

As avaliações de fenologia foram realizadas semanalmente, entre julho e novembro, e a cada duas semanas, entre dezembro e maio, de cada safra. Utilizou-se como base a escala fenológica *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische industrie* (BBCH) para a cultura dos citros, elaborada por Agustí et al. (1995).

O primeiro estágio fenológico considerado neste estudo, de acordo com a escala BBCH, foi o 51 (inchamento das gemas). Considerou-se como temperatura basal inferior ( $T_b$ ) 12,8 °C e a temperatura basal superior ( $T_B$ ) 36,0 °C (Stenzel et al., 2006). O acompanhamento dos estádios fenológicos ocorreu até o momento de início da mudança de cor da casca, estágio 81. A partir disso, elaborou-se uma escala fenológica, com 11 estádios (Figura 1).

Uma Estação Meteorológica instalada no centro do pomar experimental, coletou os dados de temperatura e precipitação durante as três safras avaliadas (Figura 2). Os dados diários de temperatura média ( $T_{méd}$ ), mínima ( $T_{mín}$ ) e máxima ( $T_{máx}$ ) foram utilizados para o cálculo de graus-dias (GD), através de equações propostas por Ometto (1981) e de acordo com três situações possíveis durante o dia, nas condições do RS:

A) Temperatura entre  $T_b$  e  $T_B$ :

$$GD = \frac{(T_{mín} - T_b) + (T_{máx} - T_{mín})}{2}$$

B)  $T_{mín}$  abaixo da  $T_b$  e  $T_{máx}$  abaixo da  $T_B$ :

$$GD = \frac{(T_{máx} - T_b)^2}{2 (T_{máx} - T_{mín})}$$

C)  $T_{máx}$  acima da  $T_B$  e  $T_{mín}$  acima da  $T_b$ :

$$GD = (T_{mín} - T_b) + \left( \frac{T_{máx} - T_{mín}}{2} \right) - \left[ \frac{(T_{máx} - T_B)^2}{2 (T_{máx} - T_{mín})} \right]$$

Calculou-se a data média (DM) e o desvio padrão (DP) para ocorrência de cada estágio fenológico de cada genótipo avaliado (Tabela 1). Além disso, calculou-se a média de graus-dia

acumulados (GDA), bem como o seu desvio padrão, para cada intervalo entre os estádios (Tabela 2). Realizou-se, também, análise de variância (ANOVA) seguido pelos testes de médias Skott-Knott para os dados de intervalo médio de dias (IMD) e GDA entre os estádios 51 – 81, 51 – 65 e 65 – 81, da escala BBCH (Tabela 3). Para essas mesmas variáveis, aplicou-se o teste de Dunnett, tendo como referência a tangerineira ‘Montenegrina’.

### **Resultados e Discussão**

As condições meteorológicas observadas foram distintas para as três safras avaliadas (Figura 2). A precipitação anual acumulada atingiu os volumes de 2.089, 1.758 e 1.250 mm nas safras de 2015-16, 2016-17 e 2017-18, respectivamente. As médias da temperatura anual foram muito similares, sendo de 18,7, 18,8 e 18,9 °C, respectivamente. Entretanto, as médias mensais das temperaturas mínimas nos meses mais frios (maio, junho e julho), foram de 10,2, 7,0 e 9,7 °C, nas três safras, respectivamente.

Variações no comportamento do tempo entre os anos são comuns nas condições do sul do Brasil, o que exige maior atenção no manejo das culturas agrícolas nessa região (Sartori, 2003).

Baixas temperaturas, em zonas subtropicais e temperadas, são promotoras do florescimento em citros (Moss, 1969; Davenport, 1990; Ribeiro et al., 2006; Santos et al., 2011; Gravina, 2014). Tal condição, seguida por um período de temperaturas máximas diurnas acima de 26,6°C e máximas noturnas acima de 21,1°C por mais de sete dias consecutivos (Albrigo et al. 2002), desencadeiam o processo visível do desenvolvimento dos citros: a brotação propriamente dita (BBCH 51).

O início da brotação primaveril, caracterizado neste trabalho pelo inchamento das gemas – estágio BBCH 51 (Figura 1), ocorreu entre a segunda metade do mês de julho e a primeira metade do mês de agosto (entre DM = 23 de julho e DM = 12 de agosto) para a maioria dos

materiais estudados. As tangerineiras ‘Clementina Fina’ e ‘Okitsu’ foram a primeira e a última a brotar, respectivamente (Tabela 1).

Segundo Lima (1989), a indução floral nas plantas cítricas ocorre cerca de 60 a 120 dias antes da do florescimento propriamente dito. Tal informação corrobora com o que diz Gravina (2014) sobre a citricultura uruguaia. Contudo, Ramos-Hurtado et al. (2006) indicaram que a indução floral deve ocorrer em julho para a tangerineira ‘Montenegrina’ cultivada sob as mesmas condições edafoclimáticas do RS.

Micheloud et al. (2018), estudando a fenologia de diversas cultivares de laranjeiras e tangerineiras, em uma zona em que a indução floral e o início da brotação também são determinados pelas baixas temperaturas, verificaram que a combinação das variáveis radiação solar e temperatura do mês de julho, afetam o período de início da brotação primaveril. Neste estudo, que foi realizado em condições de clima temperado, o primeiro estágio fenológico registrado foi o botão floral verde (BBCH 55), que ocorreu em meados de agosto.

Nas condições da Depressão Central, ocorrem, em média, cinco a dez dias de geadas no ano, algumas ocorrendo tardiamente na primavera (Sartori, 2003). Foram constatadas ocorrências do fenômeno, após o início da brotação, em 12 e 13 de setembro de 2015, de forma não muito intensa (mínimas registradas de 2,72 e 2,41 °C, respectivamente), que causaram danos leves nas folhas dos tangoreiros ‘Murcott’, ‘Ellendale’, ‘Niva’ e ‘Ortanique’, assim como observado em diversas laranjeiras (*C. sinensis*), estudadas paralelamente a este trabalho (dados não publicados), que tiveram sintomas de queimaduras de baixa intensidade observados nas folhas.

Este fenômeno meteorológico repetiu-se de 17 a 21 de julho de 2017 (mínimas consecutivas de 1,51, -1,52, -2,93, -1,21 e 1,41 °C) e, por este ter sido mais intenso, provocou danos que comprometeram a integridade das estruturas brotadas e induziu posterior emissão de nova brotação no início de agosto, para os tangoreiros ‘Nadorcott’ e ‘Hada’. Estas duas

cultivares, juntamente com a ‘Clementina Fina’, foram as primeiras a brotar e, nos dias de ocorrência da geada, já se encontravam no estágio fenológico em que os botões florais verdes já eram visíveis (BBCH 55). Contudo não foram encontrados danos nas brotações da ‘Clementina Fina’. Uma segunda brotação induzida por danos de geada, também foi observada, neste mesmo ano, em várias cultivares de laranjeiras as quais estavam sendo avaliadas concomitantemente a este trabalho no mesmo pomar experimental e corrobora com o que afirma Gravina (2014) sobre a suscetibilidade de brotações jovens a danos por frio.

Rivadeneira et al. (2006) também registraram perdas de brotações vegetativas e reprodutivas, com posterior reemissão de outra brotação compensatória, especialmente em laranjeiras e tangerineiras com maturação dos frutos de meia estação ou tardias, sendo que as tangerineiras ‘Clemenules’ (*C. clementina*) e ‘Okitsu’ não tiveram danos percebidos, enfatizando a tolerância destas duas espécies (clementinas e satsumas) ao frio.

Os danos causados por geada ocorrida em julho podem não afetar diretamente a produção de frutos em citros, assim como foi verificado na região de Santa Fé, Argentina, onde o evento diminuiu o número de flores da brotação seguinte (logo após a geada), contudo não houve alterações no rendimento quando comparado a anos sem danos por geadas, uma vez que houve compensação devido a maior taxa de fixação de frutos destas poucas flores (Micheloud et al, 2016).

O fenômeno geada é o elemento meteorológico de risco mais importante na citricultura subtropical e temperada (Cunha, 2003). Apesar disso, a região de estudo, foi denominada apta para todas as cultivares, com restrição apenas a porta-enxertos menos resistentes ao frio, pelo zoneamento agroclimático de citros no RS. Isto se deve a menor probabilidade de ocorrência de geadas quando comparado a outros locais que apresentam insuficiência térmica ( $< 1.800$  GDA) e elevado risco de geadas ( $> 50\%$ ) no ano (Wrege, et al., 2004).



O pleno florescimento (BBCH 65) ocorreu entre 29 de agosto e 15 de setembro, dependendo de cada cultivar. O tangoreiro ‘Nadorcott’ e a tangerineira ‘Montenegrina’ foram as primeiras a florescer, enquanto as tangerineiras ‘Ponkan’, ‘Montevideu’ e ‘Okitsu’ foram as últimas.

Em estudo de cinco anos em condições de clima temperado, na região central de Santa Fé, Argentina, a abertura de 50 % das flores deu-se seis, 17 e 21 dias mais tarde para ‘Murcott’, ‘Okitsu’ e ‘Ellendale’, respectivamente, em relação às mesmas cultivares deste trabalho (Micheloud et al., 2018).

Dentre os estádios fenológicos estudados, no início do ciclo reprodutivo das tangerineiras e híbridos, os valores de GDA de cada subperíodo são menores (Tabela 2). Isso devido às temperaturas mais amenas do final do inverno e começo da primavera quando estes ocorrem e, também, pelo maior detalhamento no desenvolvimento das estruturas, subdividindo o início do ciclo em mais fases. O subperíodo mais longo ocorreu entre os estádios de frutos com 40% do seu tamanho final (BBCH 74) até a mudança de cor destes (BBCH 81).

Ao se considerar todo o período avaliado (BBCH 51 – BBCH 81), dividiu-se as cultivares em dois grupos, precoces e tardias, quanto ao acúmulo térmico, onde o primeiro grupo variou entre 2.184 até 2.413,4 GDA e o segundo entre 2.425,3 até 2.624,5 GDA. Neste mesmo período, para o IMD, as cultivares foram agrupadas em três grupos: precoces, intermediárias e tardias, cujo intervalo foi de 240 (‘Okitsu’) até 269 (‘Ponkan’), 274 (‘Kara’) até 281 (‘Hada’ e ‘Facket’) e 289 (‘Niva’) até 307 (‘Montenegrina’) dias, respectivamente (Tabela 3).

Quando se comparou o período do pleno florescimento (BBCH 65) à mudança de cor da casca dos frutos (BBCH 81), pôde-se dividir as cultivares em dois grupos, precoces e tardias, para ambos os parâmetros: IMD e GDA.

Entre os estádios BBCH 51 e BBCH 65, não houve diferenças estatísticas tanto para o IMD, que variou entre 34 ('Okitsu') a 43 ('Cravo') dias, de acordo com as cultivares, como para o acúmulo térmico que variou 169,1 ('Okitsu') a 226,6 ('Dancy') GDA. Estes valores foram superiores aos encontrados por Sharma et al. (2017) nas condições semi-áridas do Estado indiano de Haryana, para o tangeleiro 'Pearl' (*C. paradisi* x *C. deliciosa*), 140,0 GDA, e para a tangerineira 'Kinnow' (*C. nobilis* x *C. deliciosa*), 121,9 GDA. Contudo, os resultados encontrados por Nascimento et al. (2018) estão próximos aos valores de GDA verificados neste trabalho, onde, também em condições semi-áridas do Submédio São Francisco (Petrolina, PE, Brasil), a cultivar híbrida Page [(*C. paradisi* x *C. tangerina*) x *C. clementina*], levou 11,8 dias / 178,97 GDA, quando enxertada sobre o limoeiro 'Cravo' e 11,08 dias / 161,87 GDA sobre o limoeiro 'Volkameriano'. Em ambos os trabalhos, considerou-se os mesmos subperíodos dos estádios fenológicos.

O início da queda fisiológica de frutos, estágio BBCH 73, ocorreu na segunda metade de outubro para todas as cultivares, sendo a 'Clementina Fina' e 'Hada' as primeiras, e 'Lady' e 'Murcott', as últimas.

O último estágio avaliado neste trabalho, BBCH 81 – início da mudança de cor da casca dos frutos, foi alcançado primeiramente pelas cultivares Nadorcott, Fairchild e Clementina Fina, entre o fim de março e o início de abril. Essas três cultivares, juntamente com 'Nova', 'Ellendale', 'Pareciense', 'Lady', 'Piemonte', 'Dancy', 'Montevideu', 'Murcott' e 'Okitsu', mostraram-se mais precoces em relação à 'Montenegrina', tangerineira mais cultivada no Estado, quanto ao acúmulo térmico entre os estádios BBCH 51 e BBCH 81. As cultivares citadas acima, subtraindo-se a 'Ellendale' e adicionando-se a 'Cravo', também se mostraram mais precoces que a cultivar referência, ao se considerar o acúmulo térmico entre o estágio BBCH 65 até o BBCH 81.

O início da fase III de desenvolvimento de frutos, mudança da cor da casca (estádio BBCH 81), nas condições da Depressão Central, ocorreu posteriormente para a tangerineira ‘Okitsu’ e de maneira mais precoce para a ‘Ellendale’, em relação ao observado em trabalho realizado em ambiente de clima temperado na Argentina (Micheloud et al., 2018), comparando as mesmas cultivares. Esse fato pode estar vinculado às diferenças de amplitude térmica observadas em ambientes de maior continentalidade e de acordo com as épocas ao longo do ano (Steinke, 2012). Isso mostra que os mesmos genótipos, por meio das características ambientais às quais são submetidos, alteram o seu ciclo de desenvolvimento.

As cultivares mais tardias na mudança de coloração da casca dos frutos foram ‘Ortanique’, ‘Monstruosa’, ‘Montenegrina’ e ‘King’, a partir de 21 de maio.

O tangoreiro ‘Hada’, mesmo sendo uma cultivar de maturação tardia, cujos os frutos são colhidos entre outubro e dezembro (Gonzatto et al, 2015), apresentou a mudança na cor da casca de forma precoce, ainda no fim de abril, com 2.277,0 GDA desde o pleno florescimento. Essa informação corrobora com o resultado verificado por Gonzatto et al. (2012), que testou essa cultivar sobre sete porta-enxertos na mesma região deste trabalho, onde o índice de cor da casca atingiu o valor 0,0 (cor da casca amarela), no mês de maio, com cerca de 1.780 GDA desde a queda das pétalas.

O tangoreiro ‘Ellendale’ e a tangerineira ‘Okitsu’, enxertados sobre *Poncirus trifoliata* na província de Entre Ríos, Argentina, obtiveram 2.453,92 e 2.029,37 GDA, respectivamente, desde a antese (BBCH 65) até a maturação dos frutos (BBCH 83), considerando-se a temperatura basal inferior de 12,5°C (Rivadeneira, 2012). As mesmas cultivares, nas condições da Depressão Central do RS, apresentaram 2.176,8 a 2.035,1 GDA, respectivamente, contudo em diferente período, desde a antese (BBCH 65) até a mudança de cor da casca dos frutos (BBCH 81).

O tangoreiro 'Murcott', enxertado em três porta-enxertos na região de Cordeirópolis, São Paulo, Brasil, apresentou uma duração entre os subperíodos BBHC 65 e BBCH 83 de 275 a 297 dias, de acordo com o porta-enxerto, acumulando de 2.436 a 2.488 graus-dia (Barbasso et al., 2005). Enquanto que, nas condições deste trabalho, a mesma cultivar levou, desde o pleno florescimento (BBCH 65), em média, 211 dias e 2.089 GDA, para alcançar a mudança da cor na casca (BBCH 81).

Todas as cultivares apresentaram desenvolvimento completo, desde o início da brotação até a maturação, uma vez que as condições ambientais do local de estudo contemplam o acúmulo de graus-dia exigidos pelas laranjeiras avaliadas (Wrege, et al., 2004).

Por meio dos valores de desvio padrão dos resultados (Tabelas 1 e 2), verificam-se diferenças entre as datas e o acúmulo de graus-dia, para os mesmos estádios fenológicos, entre os anos avaliados. Essa variação interanual foi verificada em diversos estudos desta natureza (Gonzatto, 2009; Rivadeneira, 2012; Sharma et al., 2017; Micheloud et al., 2018) e indica a necessidade de um acompanhamento da fenologia para a determinação dos tratos culturais em citros, evitando-se assim datas fixas.

### **Conclusões**

As tangerineiras e híbridos de citros cultivados na Depressão Central do Rio Grande do Sul apresentaram período de início da brotação (inchamento das gemas) entre as datas médias de 23 de julho a 12 de agosto, o que aumentou o risco de danos por geadas. Mesmo assim, a região apresenta condições adequadas de suprimento térmico para o desenvolvimento dos frutos e o pleno crescimento das plantas. O pleno florescimento ocorreu entre as datas médias de 29 de agosto e 15 de setembro.

As tangerineiras avaliadas acumularam entre 2.184 a 2.624 GDA, desde o inchamento de gemas (BBCH 51) e a mudança da cor da casca (BBCH 81), podendo ser classificadas em

três grupos quanto ao intervalo de tempo (IMD) entre esses estádios: precoces, de 240 ('Okitsu') até 269 ('Ponkan'); intermediárias, de 274 ('Kara') até 281 ('Hada' e 'Facket'); e tardias, de 289 ('Niva') até 307 ('Montenegrina') dias.

### Referências

AGUSTÍ, M.; ZARAGOZA, S.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; HACK, H.; KLOSE, R.; STAUB, R. Escala BBCH para la descripción de los estádios fenológicos del desarrollo de los agrios (Gén. Citrus). **Levante Agrícola**, v. 332, p. 189 – 199, 1995.

ALBRIGO, L. G.; VALIENTE, J. I.; BECK, H. W. Flowering expert system development for a phenology based citrus decision support system. **Acta Hort.**, v.584, p.247-254, 2002.

BARBASSO, D. V.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; PIO, R. M. Caracterização Fenológica de variedades do tipo Murcott em três porta-enxertos. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.3, p. 399 - 403, 2005.

BERGAMASCHI, H. Fenologia. In: BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I. **As Plantas e o Clima: Princípios e aplicações**. Guaíba: Agrolivros, 2017. p.95-116.

BERGAMASCHI, H. et al. **Boletins agrometeorológicos da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS: Série histórica 1970 - 2012**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. 8 p.

CUNHA, G. R. **Meteorologia: fatos e mitos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 440p.

DAVENPORT, T. L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews.**, v. 12. p. 349-408. 1990.

FAO. **FAOSTAT**. [Food and agriculture data]. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

GONZATTO, M. P. **Desenvolvimento e produção de citros em sistema agroflorestal**. 2009. 91p. Dissertação (Mestrado) PPG Fitotecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GONZATTO, M. P.; PETRY, H. B.; LOPES, A. A.; SCHNEIDER, L. A.; OLIVEIRA, R. P.; SCHWARZ, S. F. Maturação de frutos do tangoreiro 'Hada' enxertado sobre sete porta-enxertos no Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves: **Anais... XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. 2012. p. 1696 – 1699.

GONZATTO, M. P.; SCHWARZ, S. F.; OLIVEIRA, R. P.; BENDER, J. R.; SOUZA, P. V. D. URSBRS Hada: dual purpose, late season tangor. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n. 2, p.524-527, 2015. Comunicação científica. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452015000200524](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452015000200524)> Acesso em 15 jan. 2019.

GRAVINA, A. **Fisiología de Citrus**. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay. 145p. 2014.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal – PAM-2017**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

JOÃO, P. L. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: SOUZA, P. V. D.; et al. (Coord.) **Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2010. p. 15-16.

KOLLER, O. C. **Citricultura – Cultura de tangerineiras: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita e Industrialização**. Porto Alegre: Rigel, 2009. 400p.

LEITE JR, R. P. **Cancro-cítrico: prevenção e controle no Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1990. 51p. (Circular, 61).

LIMA, J. E. O. Florescimento e frutificação em Citrus. **Revista Laranja**, v.10, p.253-530, 1989.

MICHELOUD, N. G.; CASTRO, D. C. BUYATTI, M. A.; GABRIEL, P. M.; GARIGLIO, N. F. Factors affecting phenology of different *Citrus* varieties under the temperate climate conditions of Santa Fe, Argentina. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.40, n. 1, 2018. 9p.

MICHELOUD, N. G.; CASTRO, D. C.; FAVARO, M. A.; BUYATTI, M. A.; PILATTI, R. A.; GARIGLIO, N. F. Response of some Citrus species to frost damage at the central area of Santa Fe, Argentina. **Revista FCA UNCUYO**, Mendoza, v.48, n.2, p.43-56, 2016.

MOSS, G. I. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Cambridge: **Journal of Horticultural Science**, v. 44, p. 311-320, 1969. Disponível em: <<http://www.crec.ifas.ufl.edu/>>. Acesso em: 03 set. 2017.

NASCIMENTO, F. S. S.; RIBEIRO, V. G.; BASTOS, D. C.; DE SÁ, J. F.; NASCIMENTO, P. H. D. Exigências térmicas de frutos de espécies cítricas sobre dois porta-enxertos no submédio São Francisco. Mossoró: **Revista Caatinga**. v. 31, n. 2, p. 336 – 343, 2018,

NEVES, M. F. et al. Retrato da citricultura brasileira. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138p. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br/>> Acesso em: 15 ago. 2017.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura 2017**. São Paulo: CitrusBR. 2017. p.57. Disponível em: <[http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR\\_Anuario\\_2017\\_alta.pdf](http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf)> Acesso em: 02 jan. 2019.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 400p.

RAMOS-HURTADO, A. M.; KOLLER, O. C.; MARIATH, J. A.; SARTORI, I. A.; THEISEN, S.; REIS, B. Diferenciação floral, alternância de produção e uso de ácido giberélico em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p. 355 – 359, 2006.

RAMOS, M. C.; JONES, G. V. Relationships between Cabernet Sauvignon phenology and climate in two Spanish viticultural regions: observations and predicted future changes. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-11, 2019.

RAMOS, Y. C. **Desempenho horticultural de laranjeiras doces de meia-estação sobre tangerineira 'Sunki'**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ. Piracicaba, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-05112015-155811/pt-br.php>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

RIBEIRO, R. V. MACHADO, E. C.; BRUNINI, O. Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no Estado de São Paulo. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n. 2, p. 247-253, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452006000200021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000200021)>. Acesso em: 20 ago. 2017.

RIBEIRO, R. V. MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F. Growth and leaf-temperature effects on photosynthesis of sweet Orange seedlings infected with *Xylella fastidiosa*. Oxford: **Plant Pathology**, v.53, p.334-340, 2004. Disponível em:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0032-0862.2004.01012.x/full>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

RIVADENEIRA, M. F; GARRÁN, S.; ANDERSON, C. **Efecto de las Heladas en Mandarinas y Naranjas**. Observaciones Fenológicas. INTA-EEA Concordia. 2006. 4p.

RIVADENEIRA, M.F. Grados dia acumulados em naranjas y mandarinas sobre pie trifólio em La zona de Concordia (Entre Ríos). **Horticultura Argentina**, v. 31, p. 24-27, 2012.

SANTOS, C. M. A.; RIBEIRO, R. V.; MAGALHÃES FILHO, J. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MACHADO, E. C. Low substrate temperature imposes higher limitation to photosynthesis of orange plants as compared to atmospheric chilling. Prague: **Photosynthetica**, v.49, n.4, p.546-554, 2011.

SANTOS H. G.; JACOMINE P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 590p.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento emprírico. São Paulo: **Terra Livre**, vol. 1, n. 20, p. 27-49, 2003.

SBCS. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS – Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.

SHARMA, N.; SHARMA, S.; NIWAS, R. Thermal time and phenology of citrus in semi-arid conditions. Rohini: **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.6, n. 5, p.27-30, 2017.

SULZBACH, M. et al. Characterization of citrus farms production systems used in Rio Grande do Sul, Brazil. **Citrus Research & Technology**, vol.37, n1, p.1-9, 2016.

STEINKE, E. T. **Climatologia Fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

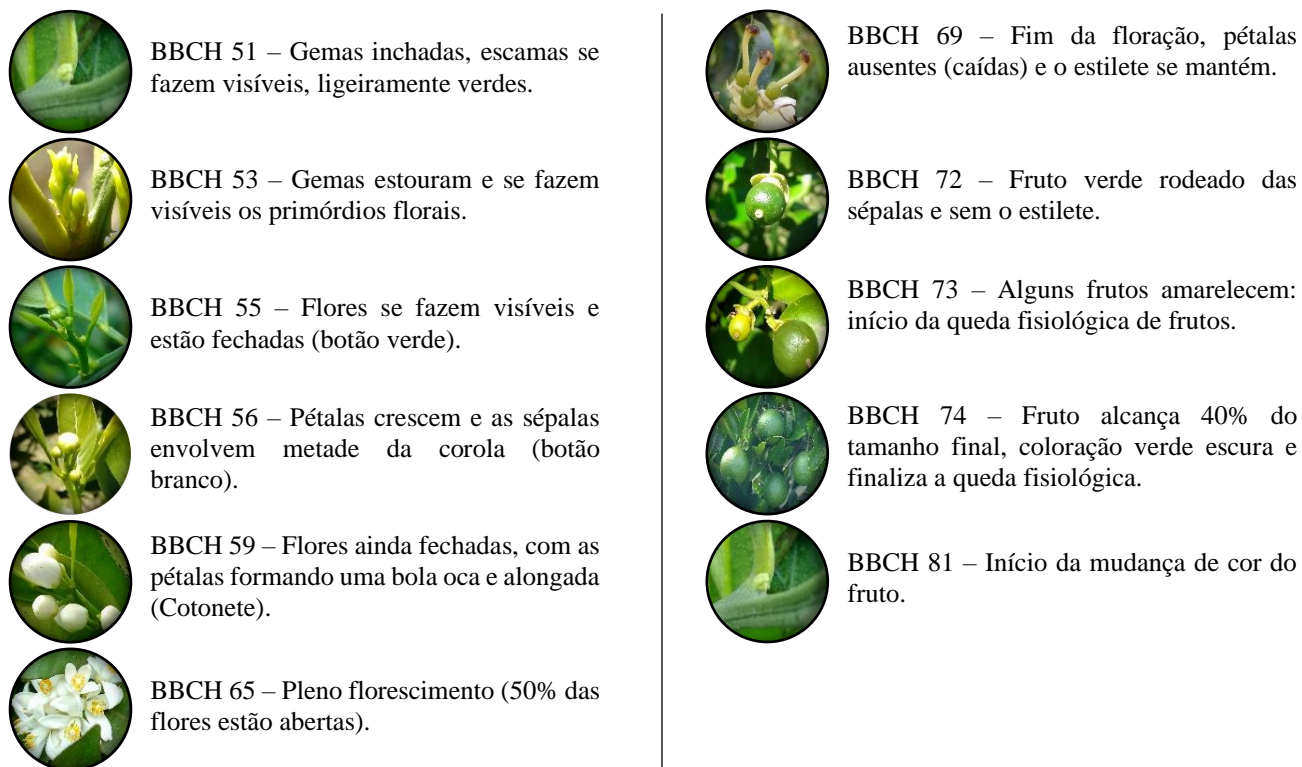
STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; MARUR, C. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C.; Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of 'Folha Murcha' orange trees. **Scientia Agricola**, v.63, n.3, p.219-225, 2006.

VOLPE, C.A. Fenologia dos citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: FISILOGIA, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-121.

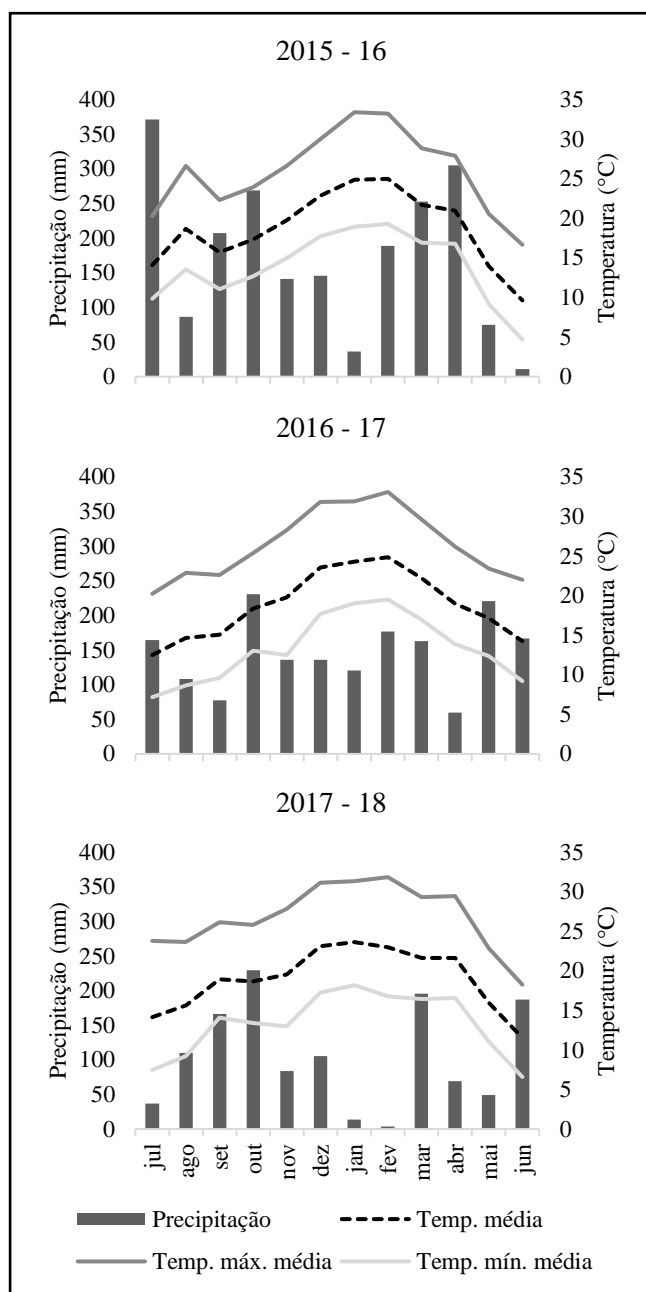


WREGGE, M. S.; OLIVEIRA, R. P.; JOÃO, P. L.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; CARLOS JÚNIOR, R.; MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; FERREIRA, J. S. A.; PEREIRA, I. S. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, 23 p. (Documentos, 117).

WU, D.; WANG, P.; JIANG, C.; YANG, J.; HUO, Z.; YU, Q. Measured Phenology Response of Unchanged Crop Varieties to Long-Term Historical Climate Change. **International Journal of Plant Production**, v.13, p. 47 – 58, 2019.



**Figura 1.** Estádios fenológicos da escala BBCH, elaborada por Agustí et al. (1995).



**Figura 2.** Precipitação mensal acumulada (mm) e temperaturas média, média das mínimas e média das máximas mensais (°C), do período de três safras de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18) na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul/RS.

**Tabela 1.** Datas médias (DM) e desvio padrão (DP) de ocorrência dos estádios fenológicos da escala BBCH, em tangerineiras e híbridos da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	51	53	55	56	59	65	69	72	73	74	81
‘Clementina Fina’	23/jul ± 5	31/jul ± 5	08/ago ± 9	14/ago ± 10	23/ago ± 10	01/set ± 9	08/set ± 10	16/set ± 9	14/out ± 4	20/nov ± 16	01/abr ± 3
‘Hada’	23/jul ± 10	28/jul ± 11	06/ago ± 13	16/ago ± 8	26/ago ± 8	02/set ± 7	08/set ± 8	19/set ± 8	15/out ± 6	27/nov ± 8	29/abr ± 3
‘Nadorcott’	25/jul ± 8	30/jul ± 10	07/ago ± 0	15/ago ± 11	21/ago ± 11	29/ago ± 8	05/set ± 7	16/set ± 9	17/out ± 8	10/nov ± 14	30/mar ± 15
‘Cravo’	25/jul ± 5	01/ago ± 4	06/ago ± 4	14/ago ± 6	26/ago ± 7	06/set ± 6	13/set ± 8	24/set ± 8	17/out ± 5	27/nov ± 8	15/abr ± 8
‘Montenegrina’	26/jul ± 8	01/ago ± 6	05/ago ± 6	10/ago ± 7	23/ago ± 1	31/ago ± 1	08/set ± 0	24/set ± 4	20/out ± 10	01/dez ± 14	27/mai ± 1
‘Ortanique’	26/jul ± 3	31/jul ± 4	05/ago ± 4	19/ago ± 4	31/ago ± 6	05/set ± 8	10/set ± 8	02/out ± 6	16/out ± 6	27/nov ± 8	21/mai ± 8
‘Ellendale’	27/jul ± 6	03/ago ± 5	13/ago ± 6	19/ago ± 6	28/ago ± 7	02/set ± 6	10/set ± 8	22/set ± 8	26/out ± 11	21/nov ± 14	15/abr ± 8
‘Fairchild’	28/jul ± 4	03/ago ± 3	12/ago ± 4	19/ago ± 6	30/ago ± 10	09/set ± 9	16/set ± 12	03/out ± 7	27/out ± 14	28/nov ± 8	31/mar ± 8
‘Nova’	29/jul ± 5	28/jul ± 15	13/ago ± 8	22/ago ± 6	30/ago ± 6	06/set ± 8	15/set ± 8	03/out ± 7	16/out ± 7	12/nov ± 10	03/abr ± 1
‘Niva’	29/jul ± 3	04/ago ± 2	14/ago ± 5	21/ago ± 3	29/ago ± 4	04/set ± 4	10/set ± 8	02/out ± 6	19/out ± 5	15/nov ± 12	13/mai ± 10
‘Pareciense’	29/jul ± 3	03/ago ± 3	15/ago ± 4	21/ago ± 5	26/ago ± 4	01/set ± 4	08/set ± 5	24/set ± 7	20/out ± 7	27/nov ± 8	29/abr ± 3
‘Rainha’	01/ago ± 4	09/ago ± 8	13/ago ± 10	19/ago ± 12	31/ago ± 11	06/set ± 11	21/set ± 14	07/out ± 17	24/out ± 10	27/nov ± 8	16/mai ± 8
‘Lady’	01/ago ± 3	08/ago ± 3	16/ago ± 4	20/ago ± 4	28/ago ± 8	08/set ± 10	17/set ± 11	28/set ± 9	30/out ± 12	01/dez ± 5	15/abr ± 8
‘Monstruosa’	02/ago ± 3	09/ago ± 3	17/ago ± 3	23/ago ± 5	02/set ± 6	12/set ± 8	19/set ± 8	03/out ± 6	17/out ± 5	27/nov ± 8	21/mai ± 8
‘Facket’	06/ago ± 3	12/ago ± 6	18/ago ± 7	26/ago ± 8	03/set ± 10	13/set ± 15	21/set ± 14	02/out ± 13	23/out ± 10	23/dez ± 9	13/mai ± 10
‘Piemonte’	06/ago ± 6	12/ago ± 6	22/ago ± 6	28/ago ± 7	06/set ± 9	11/set ± 10	15/set ± 9	26/set ± 8	17/out ± 5	01/dez ± 5	15/abr ± 8
‘Kara’	07/ago ± 4	13/ago ± 4	18/ago ± 5	28/ago ± 8	04/set ± 8	10/set ± 8	21/set ± 6	02/out ± 6	17/out ± 5	27/nov ± 8	06/mai ± 2
‘Ponkan’	08/ago ± 3	18/ago ± 4	27/ago ± 8	03/set ± 12	12/set ± 13	15/set ± 12	19/set ± 12	06/out ± 6	27/out ± 5	01/dez ± 5	03/mai ± 4
‘Dancy’	08/ago ± 9	13/ago ± 8	21/ago ± 4	25/ago ± 5	06/set ± 9	13/set ± 11	19/set ± 12	28/set ± 9	24/out ± 4	01/dez ± 5	23/abr ± 5
‘King’	10/ago ± 3	16/ago ± 6	21/ago ± 7	24/ago ± 7	04/set ± 3	14/set ± 6	22/set ± 8	04/out ± 6	20/out ± 2	21/nov ± 4	27/mai ± 1
‘Montevidéu’	10/ago ± 9	15/ago ± 8	22/ago ± 6	29/ago ± 8	06/set ± 9	15/set ± 9	23/set ± 6	06/out ± 5	20/out ± 7	17/nov ± 5	15/abr ± 8
‘Murcott’	10/ago ± 7	19/ago ± 5	23/ago ± 6	29/ago ± 9	07/set ± 15	13/set ± 13	21/set ± 14	07/out ± 9	30/out ± 4	26/nov ± 6	15/abr ± 6
‘Okitsu’	12/ago ± 5	18/ago ± 4	22/ago ± 3	31/ago ± 5	08/set ± 5	15/set ± 5	21/set ± 7	02/out ± 8	20/out ± 3	23/nov ± 11	09/abr ± 9

**Tabela 2.** Intervalo médio de graus-dia acumulados (GDA) para cada subperíodo entre os estádios fenológicos da escala BBCH em tangerineiras e híbridos da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

<b>Cultivares</b>	<b>51 - 53</b>	<b>53 - 55</b>	<b>55 - 56</b>	<b>56 - 59</b>	<b>59 - 65</b>	<b>65 - 69</b>	<b>69 - 72</b>	<b>72 - 73</b>	<b>73 - 74</b>	<b>74 - 81</b>
‘Clementina Fina’	41,2 ± 12,5	34,8 ± 6,4	40,1 ± 8,1	40,8 ± 11,2	46,3 ± 14,2	37,9 ± 8,0	37,8 ± 11,9	157,4 ± 60,5	284,0 ± 117,3	1.508,4 ± 60,3
‘Hada’	30,2 ± 4,4	38,6 ± 9,1	56,3 ± 14,5	37,5 ± 6,4	34,8 ± 17,5	41,4 ± 18,2	54,3 ± 31,3	147,7 ± 55,9	323,7 ± 90,8	1.709,8 ± 82,2
‘Nadorcott’	28,8 ± 10,7	31,6 ± 13,5	45,0 ± 18,6	23,1 ± 10,2	31,1 ± 10,0	44,0 ± 15,5	53,8 ± 12,3	182,0 ± 76,8	180,5 ± 74,0	1.579,9 ± 92,9
‘Cravo’	35,5 ± 12,9	30,7 ± 6,2	34,8 ± 12,9	54,1 ± 14,1	55,4 ± 52,1	54,3 ± 26,3	50,6 ± 12,5	131,0 ± 34,4	267,5 ± 76,4	1.628,9 ± 140,7
‘Montenegrina’	32,9 ± 0,4	35,2 ± 11,5	37,1 ± 15,2	45,0 ± 11,7	54,1 ± 8,3	48,4 ± 22,8	81,7 ± 5,4	162,8 ± 17,9	339,8 ± 63,4	1.787,6 ± 106,9
‘Ortanique’	24,8 ± 19,5	32,4 ± 4,5	52,4 ± 13,0	71,6 ± 16,7	10,8 ± 24,1	49,3 ± 21,8	115,1 ± 17,9	78,6 ± 36,8	319,7 ± 77,9	1.814,6 ± 100,5
‘Ellendale’	36,1 ± 4,7	42,2 ± 4,7	36,0 ± 8,8	29,1 ± 3,5	33,7 ± 21,2	50,7 ± 14,3	43,6 ± 22,4	226,1 ± 54,1	201,6 ± 36,3	1.654,8 ± 157,9
‘Fairchild’	32,1 ± 2,1	40,5 ± 10,7	38,3 ± 16,8	43,5 ± 25,2	59,5 ± 37,0	41,1 ± 21,9	83,7 ± 21,7	155,6 ± 73,7	247,9 ± 31,4	1.449,5 ± 77,7
‘Nova’	30,2 ± 10,6	43,3 ± 5,7	50,0 ± 11,7	28,3 ± 3,5	38,2 ± 12,2	52,2 ± 36,8	89,4 ± 10,4	73,6 ± 58,9	196,0 ± 50,6	1.619,5 ± 69,7
‘Niva’	35,1 ± 4,7	40,2 ± 7,0	32,7 ± 18,4	48,7 ± 14,3	29,2 ± 7,3	38,4 ± 15,7	84,9 ± 56,6	101,8 ± 67,8	231,5 ± 115,2	1.887,2 ± 96,1
‘Pareciense’	30,2 ± 4,3	51,4 ± 7,8	32,3 ± 17,5	22,6 ± 8,7	30,8 ± 23,1	45,7 ± 14,9	81,7 ± 40,2	154,7 ± 62,3	288,3 ± 67,8	1.709,8 ± 82,2
‘Rainha’	33,8 ± 7,0	34,2 ± 11,2	30,7 ± 17,5	43,3 ± 9,0	37,9 ± 5,2	78,4 ± 22,3	96,9 ± 33,2	108,5 ± 72,3	262,7 ± 42,8	1.800,0 ± 74,7
‘Lady’	32,7 ± 1,0	35,4 ± 7,5	25,2 ± 9,9	42,2 ± 21,2	58,4 ± 16,7	48,7 ± 18,4	59,1 ± 9,4	200,5 ± 103,5	256,6 ± 98,4	1.591,3 ± 115,6
‘Monstruosa’	35 ± 3,9	31,6 ± 13,5	33,9 ± 17,6	63,2 ± 46,9	52,5 ± 14,2	29,3 ± 5,9	76,1 ± 9,7	82,9 ± 16,9	312,4 ± 51,7	1.814,6 ± 100,5
‘Facket’	28,2 ± 12,9	33,9 ± 9,4	34,1 ± 8,5	44,8 ± 9,9	52,4 ± 25,7	48,8 ± 18,3	64,4 ± 14,4	122,5 ± 55,9	562,1 ± 89,8	1.500,6 ± 132,9
‘Piemonte’	34,5 ± 8,1	52,4 ± 12,5	40,7 ± 19,3	44,9 ± 30,7	27,6 ± 7,4	22,7 ± 11,3	48,3 ± 6,6	116,7 ± 52,7	298,8 ± 101,4	1.576,5 ± 105,8
‘Kara’	24,1 ± 6,2	25,8 ± 13,9	63,9 ± 7,8	58,1 ± 26,5	15,5 ± 22,9	48,5 ± 18,6	66,7 ± 0,7	85,8 ± 14,9	312,4 ± 51,7	1.765,4 ± 67,8
‘Ponkan’	38,8 ± 8,9	58,5 ± 13,0	41,4 ± 19,8	47,9 ± 19,0	14,9 ± 5,2	30,2 ± 9,5	86,2 ± 17,6	132,3 ± 41,9	275,9 ± 51,6	1.699,3 ± 78,9
‘Dancy’	35,5 ± 7,4	34,7 ± 9,3	9,9 ± 8,1	84,6 ± 39,8	40,6 ± 16,7	29,7 ± 2,9	40,8 ± 11,2	151,5 ± 64,5	301,5 ± 68,6	1.632,6 ± 41,5
‘King’	51,1 ± 25,6	24,2 ± 22,7	19,7 ± 1,1	69,0 ± 10,0	55,4 ± 29,8	50,7 ± 24,5	65,3 ± 4,5	86,2 ± 7,1	241,5 ± 44,3	1.890,0 ± 4,5
‘Montevideú’	31,5 ± 6,6	29,3 ± 10,0	45,9 ± 21,7	42,4 ± 22,6	50,4 ± 10,2	35,0 ± 6,7	64,8 ± 19,2	89,3 ± 60,9	208,5 ± 45,3	1.692,6 ± 23,5
‘Murcott’	45,6 ± 16,2	26,1 ± 9,0	33,1 ± 18,6	44,9 ± 26,5	33,6 ± 12,1	43,2 ± 20,1	80,8 ± 6,2	139,5 ± 48,6	216,7 ± 39,4	1.633,3 ± 107,7
‘Okitsu’	23,8 ± 10,8	13,8 ± 5,4	45,5 ± 31,7	51,2 ± 11,2	34,9 ± 4,2	28,1 ± 12,9	57,7 ± 14,1	113,2 ± 29,5	267,9 ± 76,9	1.568,2 ± 132,8

**Tabela 3.** Graus-dia acumulados (GDA) e intervalo médio de dias (IMD) entre os estádios fenológicos 51 – 81, 51 – 65 e 65 – 81 da escala BBCH, em tangerineiras e híbridos da Coleção de Citros da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	GDA	IMD	GDA	IMD	GDA	IMD
	51 - 81	51 - 81	51 - 65	51 - 65	65 - 81	65 - 81
‘Clementina Fina’	2.228,6 B <sup>(-)</sup>	253 C <sup>(-)</sup>	203,0	41	2.025,5 B <sup>(-)</sup>	212 B <sup>(-)</sup>
‘Hada’	2.474,5 A	281 B <sup>(-)</sup>	197,5	41	2.277,0 A	240 A
‘Nadorcott’	2.199,8 B <sup>(-)</sup>	248 C <sup>(-)</sup>	159,6	35	2.040,2 B <sup>(-)</sup>	214 B <sup>(-)</sup>
‘Cravo’	2.387,4 B	266 C <sup>(-)</sup>	210,6	43	2.176,8 B <sup>(-)</sup>	223 B <sup>(-)</sup>
‘Montenegrina’	2.624,5 A	307 A	204,2	36	2.420,3 A	271 A
‘Ortanique’	2.569,2 A	300 A	191,9	41	2.377,3 A	259 A
‘Ellendale’	2.353,8 B <sup>(-)</sup>	263 C <sup>(-)</sup>	177,0	37	2.176,8 B	226 B <sup>(-)</sup>
‘Fairchild’	2.184,0 B <sup>(-)</sup>	246 C <sup>(-)</sup>	204,2	36	1.918,6 B <sup>(-)</sup>	203 B <sup>(-)</sup>
‘Nova’	2.230,1 B <sup>(-)</sup>	252 C <sup>(-)</sup>	191,7	40	2.038,4 B <sup>(-)</sup>	212 B <sup>(-)</sup>
‘Niva’	2.529,6 A	289 A	185,9	37	2.343,7 A	253 A
‘Pareciense’	2.447,5 A	275 B <sup>(-)</sup>	167,3	34	2.280,2 A	241 A
‘Rainha’	2.526,4 A	289 A	179,9	36	2.346,5 A	253 A
‘Lady’	2.350,1 B <sup>(-)</sup>	258 C <sup>(-)</sup>	193,8	38	2.156,3 B <sup>(-)</sup>	221 B <sup>(-)</sup>
‘Monstruosa’	2.531,5 A	293 A	216,2	41	2.315,3 A	252 A
‘Facket’	2.491,8 A	281 B <sup>(-)</sup>	193,4	37	2.298,4 A	244 A
‘Piemonte’	2.312,9 B <sup>(-)</sup>	254 C <sup>(-)</sup>	200,0	37	2.112,9 B <sup>(-)</sup>	217 B <sup>(-)</sup>
‘Kara’	2.466,2 A	274 B <sup>(-)</sup>	187,5	35	2.278,8 A	239 A
‘Ponkan’	2.425,3 A	269 C <sup>(-)</sup>	201,5	38	2.223,8 A	231 B
‘Dancy’	2.413,4 B <sup>(-)</sup>	266 C <sup>(-)</sup>	226,2	39	2.187,2 B <sup>(-)</sup>	227 B <sup>(-)</sup>
‘King’	2.553,2 A	292 A	219,4	35	2.333,7 A	257 A
‘Montevidéu’	2.289,7 B <sup>(-)</sup>	250 C <sup>(-)</sup>	199,5	36	2.090,2 B <sup>(-)</sup>	214 B <sup>(-)</sup>
‘Murcott’	2.289,7 B <sup>(-)</sup>	250 C <sup>(-)</sup>	200,6	39	2.089,0 B <sup>(-)</sup>	211 B <sup>(-)</sup>
‘Okitsu’	2.204,2 B <sup>(-)</sup>	240 C <sup>(-)</sup>	169,1	34	2.035,1 B <sup>(-)</sup>	207 B <sup>(-)</sup>
p *	<0,0001	<0,0001	0,6278	1	<0,0001	<0,0001
CV (%)	3,78	4,02	20,2	36,06	4,75	6,78

\* Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Scott-Knott; <sup>(-)</sup> sinal entre parênteses indica diferença significativa ( $p < 0,05$ ), para mais <sup>(+)</sup> ou para menos <sup>(-)</sup>, em relação a cultivar padrão ‘Montenegrina’, pelo teste de Dunnett.

## 5 ARTIGO 3

### **Dinâmica anual e poliética da progressão de epidemias de cancro cítrico em 24 genótipos de laranjeiras em região de ocorrência endêmica da doença.**

(Manuscrito ajustado às normas da revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira*)

Resumo – O cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*) é considerado uma doença endêmica em várias regiões do Brasil, inclusive no Rio Grande do Sul, causando prejuízos expressivos à citricultura. A suscetibilidade dos genótipos de citros ao cancro cítrico é bastante variada. Neste contexto, objetivou-se avaliar a evolução temporal da incidência de cancro cítrico em diferentes acessos de laranjeiras nas condições edafoclimáticas da Depressão Central do RS, bem como identificar a fase fenológica de maior pressão de infecção da doença. Para isso, avaliou-se a incidência de cancro cítrico, entre setembro e agosto, nos ciclos produtivos 2015-2016, 2016-2017 e 2017-2018. Realizou-se a contagem, aproximadamente mensal, das folhas em dois ramos previamente marcados em cada uma das três plantas úteis. Os dados foram ajustados aos modelos monomolecular, logístico e de Gompertz, ambos compostos pelos parâmetros de incidência inicial ( $y_0$ ), taxa aparente de infecção ( $r$ ), incidência máxima assintótica ( $y_{maxe}$ ) e incidência máxima medida ( $y_{maxm}$ ). O modelo de melhor ajuste foi o logístico. As laranjeiras ‘Bahia’, ‘Seleta Frank’, ‘Hactur’ e ‘Rubi’ foram as mais suscetíveis e ‘Folha Murcha’, ‘Jaffa’, ‘Lue Gim Gong’, ‘Midknight’, ‘Navelina’, ‘Salustiana’, ‘Sanguínea’,

‘SC454 Catarina’ e ‘Valência V1’ as mais tolerantes ao cancro cítrico, onde a laranjeira ‘Midknight’ não apresentou sintomas de cancro em nenhuma das avaliações realizadas. O período de maior infecção da doença ocorre quando as condições meteorológicas favoráveis coincidem com as fases suscetíveis do desenvolvimento das plantas.

Termos de indexação: Cancro Cítrico, *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, Coleção de Citros, *Citrus sinensis*

**Annual and polyetic dynamic progression of citrus canker in 24 genotypes of sweet oranges in a region of origin endemic to the disease.**

Abstract – The citrus canker (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*) is considered an endemic disease in several places in Brazil, including in Rio Grande do Sul, causing significant damages to citriculture. The susceptibility of citrus genotypes to citrus canker is quite varied. In this context, the objective is to evaluate the temporal progression of the incidence of citrus canker in different accessions of orange trees under the edaphoclimatic conditions of the Central Depression of RS and to identify the phenological phase of higher infection pressure of the disease. For this, the incidence of citrus canker, between September and August, was evaluated in the productive cycles 2015-2016, 2016-2017 and 2017-2018. Monthly counting of the leaves was carried out in two previously marked branches in each of the three useful plants. The data were adjusted to the monomolecular, logistic and Gompertz models, both composed by the parameters of initial incidence ( $y_0$ ), apparent rate of infection ( $r$ ), asymptotic maximum incidence ( $y_{maxe}$ ) and maximum incidence measured ( $y_{maxm}$ ). The best fit model was logistic. The Orange trees ‘Bahia’, ‘Seleta Frank’, ‘Hactur’ e ‘Rubi’ were the most susceptible and ‘Folha Murcha’, ‘Jaffa’, ‘Lue Gim Gong’, ‘Midknight’, ‘Navelina’, ‘Salustiana’, ‘Sanguínea’, ‘SC454 Catarina’ and ‘Valência V1’ were the most tolerant to citrus canker, being that



'Midnight' showed no symptoms of cancer in any of the evaluations performed. The period of greatest infection of the disease occurs when the favorable meteorological conditions coincide with the phases susceptible of the development of the plants.

Index terms: Citrus canker, *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, Citrus Collection, *Citrus sinensis*

### **Introdução**

O Brasil é o maior produtor de laranjas, com cerca de 17,5 milhões de toneladas em 2017, representando 23,8% da produção mundial (FAO, 2019). O principal destino destas frutas é a transformação em suco (Neves & Trombin, 2017).

A atividade citrícola possui grande importância socioeconômica no Rio Grande do Sul (RS), sendo esta a fonte de renda de um grande número de famílias (Sulzbach et al., 2016). A cultivar predominante é a laranjeira 'Valência' (João & Conte, 2018).

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, é uma doença de grande importância na citricultura. Após a infecção, o patógeno produz lesões necróticas em folhas, ramos e frutos. Em situações muito severas, causa a desfolha e até a queda de frutos (Behlau & Belasque Jr., 2014; Bernal, 2014).

Desde a identificação do patógeno no país até os dias atuais, houve diversos métodos de combate ao cancro cítrico, inclusive sendo a maioria regidos por Lei. Os primeiros métodos de controle da doença baseavam-se, unicamente, em exclusão e erradicação (Belasque Jr. et al, 2009). Conforme Leite Jr (1997), este método causa sérios danos econômicos, principalmente em regiões de pequenos pomares, e sua eficiência de controle é questionável. Além disso, tendo em vista o insucesso do controle na maioria das zonas de erradicação (Gimenes-Fernandes *et al.*, 2000) e a presença da doença próximo as fronteiras com Uruguai e, principalmente, Argentina (Theodoro & Koller, 2013), as campanhas de erradicação não obtiveram o sucesso

desejado no RS, onde, por fim, o cancro cítrico disseminou-se de forma a assumir níveis de endemia (Ueno, 2010).

Atualmente o RS é considerado área sobre sistema de mitigação de risco (BRASIL, 2018), por ser uma zona endêmica (Ueno, 2010) e por não optar pela erradicação.

O uso de modelos matemáticos auxilia na descrição do comportamento da doença, uma vez que permitem estimar a incidência inicial e máxima da doença, bem como calcular as taxas de progressão da epidemia ao longo do tempo (Campbell & Madden, 1990). Além disso, através destes modelos também é possível acompanhar o comportamento poliético da doença, ou seja, durante vários ciclos da cultura (Amorim & Bergamin Filho, 1991).

A suscetibilidade dos genótipos de citros ao cancro cítrico é bastante variada (Gottwald et al., 1993; Stover et al., 2014; Carvalho et al., 2015). Segundo Leite Jr (1990), a opção de cultivares menos suscetíveis é fundamental para o sucesso do manejo integrado de controle desta doença, uma vez que é o meio mais econômico e eficiente.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a evolução temporal da incidência de cancro cítrico em 24 genótipos de laranjeiras nas condições edafoclimáticas da Depressão Central do RS e sua relação com a fenologia.

### **Material e Métodos**

O pomar utilizado neste estudo foi a Coleção de Citros, que está localizada na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - EEA/UFRGS, sito no município de Eldorado do Sul, RS, cujas coordenadas geográficas são 30°07' de latitude Sul e 51°40' de longitude Oeste, com altitude média de 60 m acima do nível do mar.

O solo, segundo a classificação brasileira de solos, é do tipo Argissolo Vermelho Distrófico Típico, apresentando relevos planos a ondulados (Santos et al., 2013).

O clima é caracterizado como subtropical úmido, classificado como Cfa por Köppen. A temperatura média anual é 18,8 °C, variando entre 13,0 e 24,2 °C entre o mês mais frio e o mais quente do ano, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.455 mm e umidade relativa média do ar de 79% (Bergamaschi et al., 2013).

Nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, avaliou-se a incidência de cancro cítrico, em folhas de vinte e quatro genótipos de laranjeiras, dentre as quais ‘Bahia’, ‘Cabula’, ‘Folha Murcha’, ‘Hactur’, ‘Hamlin’, ‘Liberato Salzano’, ‘Lima Verde’, ‘Natal’, ‘Newhall’, ‘Piralima’, ‘Rubi’, ‘SCS454 Catarina’, ‘Seleta Frank’, ‘Lima Sorocaba’, ‘Valência’, ‘Valência Late’ e ‘Valência V1’ e ‘Valência V5’, estavam enxertadas sobre o citrangeiro ‘Fepagro C13’ [*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e ‘Jaffa’, ‘Lue Gim Gong’, ‘Midknight’, ‘Navelina’, ‘Salustiana’ e ‘Sanguínea’, sobre *P. trifoliata*. Cada genótipo estava representado por três plantas úteis. O espaçamento das plantas foi de 3,5 x 7,0 m, sendo o pomar instalado em 2008, sem sistema de irrigação.

A incidência da doença foi verificada através da contagem, aproximadamente mensal, das folhas das laranjeiras, em dois ramos previamente marcados na porção mediana da copa de cada uma das três plantas úteis, sendo um de exposição leste e o outro oeste. Com a proporção entre as folhas com sintomas, em relação ao total de folhas (as com sintomas e as sadias) no ramo, obteve-se a intensidade de doença no momento específico da mensuração (Petry, 2012).

Os dados de incidência de cancro cítrico em folhas foram relacionados com o tempo, ao longo do ciclo fenológico, compreendido entre setembro e agosto do ano posterior. Para tanto, foram ajustados aos modelos epidemiológicos não-lineares monomolecular, logístico e de Gompertz, por meio da rotina PROC NLIN, utilizando-se o programa SAS 9.4<sup>®</sup>. Esses modelos são compostos por três parâmetros: incidência inicial ( $y_0$ ), taxa aparente de infecção ( $r$ ) e incidência máxima assintótica ( $y_{maxe}$ ) (Madden et al., 2007).

O modelo logístico ( $y = y_{max}/(1 + ((y_{max} - y_0)/y_0)e^{-rt})$ ) obteve o melhor ajuste, considerando-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), para a maior parte das cultivares avaliadas, nos três anos (dados não demonstrados). Assim, este modelo foi selecionado pra descrever as epidemias nas três safras avaliadas. Os parâmetros estimados deste modelo foram comparados em pares por meio de teste  $t$ , considerando seus erros e o nível mínimo de significância de 5 % (Madden et al., 2007).

Calculou-se a incidência máxima mensurada ( $y_{maxm}$ ), a qual foi submetida à ANOVA via modelos lineares, sendo as médias diferenciadas pelo teste de Fisher (LSD) ao nível de significância de 5%, utilizando-se o programa SAS 9.4<sup>®</sup>.

Por meio de Estação Meteorológica instalada no centro do pomar experimental, coletaram-se os dados de temperatura e precipitação durante as três safras avaliadas (Tabela 5).

## Resultados e Discussão

A incidência inicial ( $y_0$ ) do cancro cítrico calculada pelo modelo logístico foi reduzida para a maioria das cultivares no início das safras, justamente por que este período coincide com o final do inverno, o qual não é favorável para o desenvolvimento da doença (Bedendo, 1995). As laranjeiras ‘Valência V5’, ‘Newhall’ e ‘Seleta Frank’ foram as que tiveram a maior  $y_0$ , nas safras 2015-16, 2016-17 e 2017-18, respectivamente (Tabela 1).

Quanto à taxa aparente de infecção ( $r$ ), na primeira safra a cultivar com maior valor foi a ‘Lue Ging Gong’, na segunda a ‘Jaffa’ e na terceira a ‘Piralima’ e a ‘Folha Murcha’ (Tabela 2). Esta última cultivar apresentou  $y_0 = 0$  na terceira safra e incidência máxima assintótica ( $y_{maxe}$ ) baixa, de 0,0341 (Tabela 3), sendo uma das cultivares mais tolerantes ao cancro cítrico, contudo pelo rápido avanço da doença, mesmo em pequenas proporções quando comparada a outras cultivares, apresentou  $r$  elevado.

Para a *y<sub>máx</sub>e* a laranjeira ‘Valência Late’ foi a cultivar que mais teve incidência de cancro cítrico na safra 2015-16, a ‘Bahia’ na safra 2016-17 e as laranjeiras ‘Hactur’, ‘Rubi’ e ‘Seleta Frank’ em 2017-18 (Tabela 3).

A laranjeira ‘Midknight’ não apresentou sintomas de cancro cítrico em nenhuma das safras avaliadas, assim como a ‘Navelina’ e a ‘Valência V1’, na safra 2015-16 e as laranjeiras ‘Lue Gim Gong’, ‘Salustiana’ e ‘Valência V5’, na safra 2017-18 (Tabelas 3 e 4).

As laranjeiras ‘Folha Murcha’, ‘Jaffa’, ‘Lue Gim Gong’, ‘Navelina’, ‘Salustiana’, ‘Sanguínea’, ‘SC454 Catarina’ e ‘Valência V1’ foram as cultivares com os menores valores de *y<sub>máx</sub>e* nas três safras avaliadas, sendo assim, consideradas as mais tolerantes ao cancro cítrico. Estes resultados corroboram com trabalho realizado por Leite Jr (2000), quanto as laranjeiras ‘Folha Murcha’, ‘Jaffa’ e ‘Salustiana’, enquanto este autor classificou a ‘Lue Gim Gong’, ‘Navelina’ e ‘Valência’ como moderadamente resistentes. Koller et al. (2010), consideraram a cultivar SC454 Catarina de média resistência e a ‘Navelina’ como suscetível.

Vargas et al. (2013) classificaram 81 genótipos de citros quanto à suscetibilidade ao cancro cítrico, através da avaliação da severidade da doença e posterior cálculo da Área Abaixo da Curva de Progressão da Severidade (AACPS). Cultivares com valores de 0 a 1% foram consideradas resistentes, de 1,1 a 1,5% moderadamente resistentes, de 1,51 a 2,0% moderadamente suscetíveis, de 2,1 a 3,0% suscetíveis e >3,1% muito suscetíveis. A laranjeira ‘Bahia’ foi considerada muito suscetível; as laranjeiras ‘Valência Late’ e ‘Cabula’, foram dadas como suscetíveis; a ‘Navelina’ moderadamente suscetível; e ‘Lima Verde’ e ‘Folha Murcha’, moderadamente resistentes.

As condições meteorológicas observadas foram distintas para as três safras avaliadas (Tabela 5). Considerando-se apenas o período de maior quantidade de fluxos vegetativos (setembro a abril), os quais são de maior importância na etiologia do cancro cítrico, verificou-se precipitação acumulada de 1.545,5, 1.098,5 e 867,8 mm nas safras de 2015-16, 2016-17 e

2017-18, respectivamente. Nesse período, registrou-se entre 46, 43 e 40 dias com mais de 5 mm de precipitação, respectivamente. As temperaturas médias, bem como as médias das máximas e das mínimas, variaram entre 0,6, 0,8 e 0,8 °C, entre as safras, respectivamente.

Pode-se observar através dos valores dos parâmetros  $y_{máxe}$  e  $y_{máxm}$ , os quais, em termos absolutos, foram reduzindo ao longo das safras avaliadas, seguindo o mesmo comportamento das precipitações nos períodos de maior suscetibilidade.

Variações no comportamento do tempo entre os anos são comuns nas condições do sul do Brasil, o que exige maior atenção no manejo das culturas agrícolas nessa região (Sartori, 2003).

As condições meteorológicas são fundamentais para a disseminação e infecção do cancro cítrico. O aerossol, provocado por precipitações somadas ao fator vento, tem a capacidade de introduzir a bactéria do cancro cítrico diretamente aos estômatos, os quais se estiverem no momento fenológico e/ou tiverem a morfologia suscetíveis, permitirão a penetração da bactéria (Graham et al., 2004). Os quebra-ventos possuem importante papel para evitar a entrada do patógeno em áreas isentas (Bernal, 2014), contudo não se mostrou eficiente em pomares contaminados (Behlau et al., 2010).

No caso de áreas de cultivo com a presença do patógeno, o manejo mais comum consiste em aplicações de cobre como agente protetivo e bacteriostático, sendo estas aplicações mais intensivas de acordo com as cultivares e com as condições meteorológicas (Leite Jr e Mohan, 1990; Stein et al., 2007). Além disso, os diferentes genótipos de citros respondem diferentemente quanto à suscetibilidade ao cancro cítrico (Vargas et al., 2013; Gonçalves-Zuliani et al., 2016).

As temperaturas registradas entre setembro e abril, nas três safras, também foram consideradas favoráveis para a infecção e o crescimento da população do patógeno, uma vez que, de acordo com Bedendo (1995), a doença apresenta as maiores taxas de desenvolvimento

em condições de 20 a 35 °C e de elevado teor de umidade. A penetração do patógeno pode ocorrer por via natural ou através de ferimentos no tecido. Naturalmente, em folhas e ramos, isso pode ocorrer até seis semanas após o começo da brotação e, em frutos, até cerca de 90 dias a partir da queda de pétalas (Leite Jr, 1990). Via ferimentos, o cancro cítrico foi favorecido após a introdução da larva minadora dos citros (*Phyllocnistis citrella* Staiton), em 1996 (Prates et al., 1996).

Tendo em vista o comportamento das condições meteorológicas do pomar, as características de disseminação e infecção do patógeno e o fato de que os citros, em regiões subtropicais, além do surto de brotação da primavera, com brotos mistos, ocorrem ainda outros dois surtos de crescimento principais: um no início do verão e outro no início do outono (Medina et al., 2005), verifica-se que o período de maior atenção para o manejo do cancro cítrico vai desde a queda das pétalas até o estágio de 40 % do tamanho final do fruto e por seis semanas após cada surto vegetativo (verão e outono).

### **Conclusões**

As cultivares tiveram comportamento distinto para os parâmetros calculados e entre as safras, contudo pode-se evidenciar que as laranjeiras ‘Bahia’, ‘Seleta Frank’, ‘Hactur’ e ‘Rubi’ foram as mais suscetíveis e ‘Folha Murcha’, ‘Jaffa’, ‘Lue Gim Gong’, ‘Navelina’, ‘Salustiana’, ‘Sanguínea’, ‘SC454 Catarina’ e ‘Valência V1’ as mais tolerantes ao cancro cítrico. A laranjeira ‘Midknight’ não apresentou sintomas de cancro nas avaliações realizadas.

A precipitação teve papel decisivo na incidência do cancro cítrico, assim sendo o período de maior infecção da doença ocorre quando as condições meteorológicas favoráveis coincidem com as fases suscetíveis do desenvolvimento das plantas.

## Referências

- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Sugarcane smut development models: II. Polyetic curves of disease progress. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**. v.98, p. 613 – 618, 1991.
- BEDENDO, I. Manchas foliares. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. V. 1, p. 848-858.
- BEHLAU, F.; AMORIM, J.; BELASQUE JUNIOR, J.; BERGAMIN FILHO, A.; LEITE JR, R. P.; GRAHAM, J. H.; GOTTWALD, G. R. Annual and polyetic progression of citrus canker on trees protected with copper sprays. **Plant Pathology**. v.59, 2010. p. 1031–1036.
- BEHLAU, F. BELASQUE JUNIOR, J. **Cancro cítrico: a doença e seu controle**. Fundecitrus. Araraquara, São Paulo. 1 ed. 2014. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/cancro/7>>. Acesso em: 10 set. 2017.
- BELASQUE JR., J.; GIMENES-FERNANDES, N.; MASSARI, C. A. O sucesso da campanha de erradicação do cancro cítrico no estado de São Paulo, Brasil. **Summa Phytophthologica**. v.35, p. 91 – 92, 2009.
- BERGAMASCHI, H. et al. **Boletins agrometeorológicos da Estação Experimental Agronômica da UFRGS: Série histórica 1970 - 2012**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. 8 p.
- BERNAL, R. **Enfermidades de citrus**. Salto: Arte S. A., 2014.
- BRASIL. Instrução normativa nº 21, de 25 de abril de 2018. Instituir os critérios e procedimentos para o estabelecimento e manutenção do status fitossanitário relativo à praga denominada Cancro Cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 11 de mai. de 2018, Seção 1, p.9.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York: John Wiley & Sons. 1990.
- CARVALHO, S. A.; NUNES, W. M. C.; BELASQUE JR., J.; MACHADO, M. A.; CROCE-FILHO, J.; BOCK, C. H.; ABDO, Z. Comparison of resistance to Asiatic citrus canker among diferente genotypes of Citrus in a long-term canker-resistance field screening experimete in Brazil. **Plant Disease**, v. 99, p. 207 – 218, 2015.



FAO. **FAOSTAT**. [Food and agriculture data]. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

GIMENES-FERNANDES, N. et al. Plantas doentes não detectadas nas inspeções dificultam a erradicação do cancro cítrico. Botucatu: **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 3, p. 320 – 325, 2000.

GONÇALVES-ZULIANI, A. M. O.; NANAMI, D. S. Y., Barbieri, B. R.; GUEDES, T. A.; ZANUTTO, C. A.; BOCK, C. H.; NUNES, W. M. C. Evaluation of Resistance to Asiatic Citrus Canker among Selections of Pêra Sweet Orange (*Citrus sinensis*). **Plant Disease**, v.100, p. 1994 – 2000, 2016.

GOTTWALD, T. R.; GRAHAM, J. H.; CIVEROLO, E. L.; BARRETT, H. C.; HERA, C. J. Differential host range and Citrus relatives to citrus canker and citrus bacterial spot determined by leaf mesophyll susceptibility. **Plant Disease**, v. 77, p. 1004 – 1009, 1993.

GRAHAM, J.H.; GOTTWALD, T.R.; CUBERO, J.; ACHOR, D.S. *Xanthomonas campestris* pv. *citri*: factors effecting successful eradication of citrus canker. **Molecular Plant Pathology**, v.5, p. 1–15, 2004.

JOÃO, P. L.; CONTE, A. A citricultura no Rio Grande do Sul. In: EFROM, C. F. S; SOUZA, P. V. D. (Org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul**: indicações técnicas. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018. p.35-58.

KOLLER, O. L.; SOPRANO, E.; COSTA, A. C. Z. Incidência de cancro cítrico em 31 cultivares de laranjeiras no litoral sul de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal, RN. **Resumos expandidos...** Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. 4p.

LEITE JR, R. P. Cancro-cítrico no Estado do Paraná aos 40 anos. Mesa - Redonda: 40 Anos de Cancro Cítrico no Brasil. Botucatu: **Summa Phytopathologica**. v. 23, n. 1., p. 91 – 92, 1997.

LEITE JR, R. P. **Cancro-cítrico**: prevenção e controle no Paraná. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1990. 51p. (Circular, 61).

LEITE JR., R. P.; MOHAN, S. K. Integrated management of the citrus bacterial canker disease caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* in the State of Parana, Brazil. **Crop Protection**. v.9, p.3-7, 1990.

LEITE JR, R. P. Surviving with citrus canker in Brazil. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 9., 2000. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, 9th. Orlando, Florida. **Proceedings...** 2000. p. 890 – 896.

MADDEN, L. V.; G. HUGHES, G.; VAN DEN BOSCH, F. **The Study of Plant Disease Epidemics**, APS Press, St. Paul, 2007.

MEDINA, C. L.; RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L.; MACHADO, E. C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: IAC/FUNDAG, 2005. p. 149-184.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da citricultura 2017**. São Paulo: CitrusBR. 2017. p.57. Disponível em: <[http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR\\_Anuario\\_2017\\_alta.pdf](http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf)> Acesso em: 02 jan. 2019.

PETRY, H. B. **Sistemas de cultivo orgânico e convencional de laranjeiras ‘Valência em Montenegro-RS**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2012.

PRATES, H. S.; NAKANO, O.; GRAVENA, S. A. “**Minadora das folhas dos citros**” *Phyllocnistis citrella*, **Stainton, 1856**. Campinas: CATI, 3p. (CATI. Comunicado Técnico, 129). 1996.

SANTOS H. G.; JACOMINE P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 590p.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento emprírico. São Paulo: **Terra Livre**, vol. I, n. 20, p. 27-49, 2003.

STEIN, B.; RAMALLO, J.; FOGUET, L.; GRAHAM, J. H. Citrus leafminer control and copper spray for management of citrus canker on lemon in Tucuman, Argentina. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** 120, 2007. p.127-131.

STOVER, E. W.; RICHARDSON, M. L.; DRIGGES, R.; HALL, D. G.; DUAN, Y. P.; LEE, R. F. Incidence and severity of Asiatic citrus canker on citrus and citrus-related germplasm in Florida field planting. **HortScience**. v. 49, 2014. p. 4 – 9.

SULZBACH, M. et al. Characterization of citrus farms production systems used in Rio Grande do Sul, Brazil. **Citrus Research & Technology**, vol.37, n1, 2016. p.1 – 9.

THEODORO, G. F.; KOLLER, O. L. Descrição e manejo integrado das doenças. In: KOLLER, O. L. (Org.) Citricultura catarinense. Florianópolis: Epagri, 2013. p.175-246.

UENO, B. Doenças dos citros. In: OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; SCHRODER, E.C.; ESSWEIN, F.J. (Ed.). **Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 139-170 (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 20).

VARGAS, R.G.; GONÇALVES-ZULIANI, A.M.O., CROCE FILHO, J., CARVALHO, S.A., NOCCHI, P.T.R.; NUNES, W.M.C. **Avaliação da resistência de variedades de Citrus spp. à *Xanthomonas citri* subsp. *citri* na região Noroeste Paranaense, em condições de campo**. Summa Phytopathologica, v.39, n.4, p.235-241, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-54052013000400001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052013000400001)>. Acesso em 18 set. 2017.

**Tabela 1.** Incidência inicial ( $y_0$ ) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), dado pelo modelo logístico, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	2015 - 16			2016 - 17			2017 - 18		
	$y_0$	erro		$y_0$	erro		$y_0$	erro	
‘Bahia’	0,0242	0,0061	FG*	0,0006	0,0005	F	0,0083	0,0051	CD
‘Cabula’	0,0031	0,0018	IJ	0,0213	0,0073	ABCD	0,0451	0,0161	AB
‘Folha Murcha’	0,0123	0,0018	GH	0,0000	0,0000	F	0,0000	0,0000	D
‘Hactur’	0,0397	0,0053	DE	0,0182	0,0082	ABCDE	0,0300	0,0043	B
‘Hamlin’	0,0802	0,0152	BC	0,0559	0,0231	AB	0,0012	0,0017	D
‘Jaffa’	0,0000	0,0000	J	0,0000	0,0000	F	0,0000	0,0000	D
‘Liberato Salzano’	0,0006	0,0010	J	0,0002	0,0004	F	0,0030	0,0013	D
‘Lima Verde’	0,0081	0,0057	HIJ	0,0005	0,0003	F	0,0299	0,0070	B
‘Lue Gim Gong’	0,0000	0,0000	J	0,0005	0,0002	F	i = 0		
‘Midknight’	i = 0			i = 0			i = 0		
‘Natal’	0,0235	0,0031	FG	0,0190	0,0050	ABCD	0,0067	0,0035	CD
‘Navelina’	i = 0			0,0000	0,0000	F	0,0000	0,0000	D
‘Newhall’	0,0290	0,0060	EF	0,0744	0,0277	A	0,0150	0,0052	BC
‘Piralima’	0,0016	0,0010	J	0,0000	0,0001	F	0,0123	0,0051	BCD
‘Rubi’	0,0093	0,0030	HI	0,0252	0,0072	ABC	0,0058	0,0004	CD
‘Salustiana’	0,0000	0,0000	J	0,0000	0,0000	F	i = 0		
‘Sanguínea’	0,0290	0,0051	EF	0,0052	0,0021	EF	0,0000	0,0000	D
‘SCS454 Catarina’	0,0520	0,0083	CD	0,0080	0,0034	DEF	0,0000	0,0000	D
‘Seleta Frank’	0,0246	0,0031	F	0,0116	0,0041	CDEF	0,0516	0,0054	A
‘Lima Sorocaba’	0,0161	0,0046	FGH	0,0013	0,0009	EF	0,0139	0,0071	BCD
‘Valência’	0,0804	0,0067	B	0,0129	0,0070	BCDEF	0,0037	0,0015	CD
‘Valência Late’	0,0002	0,0002	J	0,0001	0,0000	F	0,0007	0,0004	D
‘Valência V1’	i = 0			0,0005	0,0005	F	0,0064	0,0021	CD
‘Valência V5’	0,1193	0,0162	A	0,0086	0,0041	CDEF	i = 0		

\* Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste t; ‘i = 0’: não tiveram sintomas.

**Tabela 2.** Taxa aparente de infecção (*r*) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), dado pelo modelo logístico, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	2015 - 16		2016 - 17		2017 - 18				
	<i>r</i>	erro	<i>r</i>	erro	<i>r</i>	erro			
‘Bahia’	0,0250	0,0027	D*	0,0561	0,0066	D	0,0258	0,0051	EFG
‘Cabula’	0,0245	0,0039	D	0,0270	0,0034	EF	0,0163	0,0049	FGH
‘Folha Murcha’	0,0298	0,0051	CD	0,0506	0,0117	DE	0,7169	0,2615	A
‘Hactur’	0,0253	0,0040	CD	0,0199	0,0041	F	0,0061	0,0007	HI
‘Hamlin’	0,0129	0,0025	D	0,0248	0,0072	EF	0,0160	0,0086	FGHI
‘Jaffa’	0,0699	0,0025	B	0,2430	0,0092	A	0,0115	0,0042	GHI
‘Liberato Salzano’	0,0302	0,0127	CD	0,0261	0,0103	EF	0,0072	0,0049	GHI
‘Lima Verde’	0,0596	0,0161	BC	0,0422	0,0040	DE	0,0092	0,0037	GHI
‘Lue Gim Gong’	0,0848	0,0011	A	0,0491	0,0052	DE	i = 0		
‘Midknight’	i = 0		i = 0		i = 0				
‘Natal’	0,0183	0,0016	D	0,0207	0,0025	F	0,0201	0,0052	EFG
‘Navelina’	i = 0		0,1784	0,0000	B	0,0553	0,0019	D	
‘Newhall’	0,0102	0,0019	D	0,0220	0,0060	EF	0,0171	0,0031	FG
‘Piralima’	0,0276	0,0071	CD	0,0545	0,0147	DE	0,1910	0,0068	A
‘Rubi’	0,0238	0,0025	D	0,0244	0,0026	EF	0,0987	0,0078	B
‘Salustiana’	0,0551	0,0017	C	0,1656	0,0000	C	i = 0		
‘Sanguínea’	0,0266	0,0051	CD	0,0171	0,0046	F	0,0801	0,0028	C
‘SCS454 Catarina’	0,0116	0,0042	D	0,0227	0,0063	EF	0,0893	0,0039	BC
‘Seleta Frank’	0,0229	0,0026	D	0,0218	0,0027	F	0,0046	0,0005	I
‘Lima Sorocaba’	0,0145	0,0032	D	0,0271	0,0046	EF	0,0270	0,0083	EFG
‘Valência’	0,0054	0,0016	D	0,0350	0,0111	DEF	0,0126	0,0056	FGHI
‘Valência Late’	0,0162	0,0048	D	0,0445	0,0045	DE	0,0438	0,0124	DE
‘Valência V1’	i = 0		0,0404	0,0104	DEF	0,0296	0,0068	EF	
‘Valência V5’	0,0136	0,0030	D	0,0173	0,0049	F	i = 0		

\* Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste t; ‘i = 0’: não tiveram sintomas.

**Tabela 3** Incidência máxima assintótica ( $y_{máx\ell}$ ) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Cultivares	2015 - 16			2016 - 17			2017 - 18		
	$y_{máx\ell}$	erro		$y_{máx\ell}$	erro		$y_{máx\ell}$	erro	
‘Bahia’	0,3472	0,0111	B*	0,6445	0,0099	A	0,2971	0,0201	B
‘Cabula’	0,1932	0,0101	B	0,3788	0,0108	C	0,2741	0,0322	BC
‘Folha Murcha’	0,0396	0,0011	B	0,0592	0,0027	E	0,0341	0,0000	F
‘Hactur’	0,1320	0,0038	B	0,2397	0,1520	DE	1,0000	0,0000	A
‘Hamlin’	0,4689	0,0416	B	0,3171	0,0172	D	0,1472	0,2226	DEF
‘Jaffa’	0,0028	0,0002	B	0,0154	0,0000	E	0,0028	0,0001	F
‘Liberato Salzano’	0,0514	0,0060	B	0,0525	0,0094	E	0,0968	0,4802	EF
‘Lima Verde’	0,1207	0,0048	B	0,1547	0,0025	E	0,1589	0,0559	CDE
‘Lue Gim Gong’	0,0060	0,0002	B	0,0363	0,0005	E	i = 0		
‘Midknight’	i = 0			i = 0			i = 0		
‘Natal’	0,1803	0,0054	B	0,2343	0,0082	E	0,0901	0,0093	EF
‘Navelina’	i = 0			0,0122	0,0000	E	0,0046	0,0006	F
‘Newhall’	0,4532	0,1334	B	0,4077	0,0235	BC	0,2547	0,0277	BCD
‘Piralima’	0,0270	0,0019	B	0,0305	0,0012	E	0,0628	0,0066	EF
‘Rubi’	0,3125	0,0107	B	0,4311	0,0118	B	1,0000	0,0000	A
‘Salustiana’	0,0071	0,0003	B	0,0065	0,0000	E	i = 0		
‘Sanguínea’	0,1025	0,0036	B	0,0364	0,0031	E	0,0042	0,0003	F
‘SCS454 Catarina’	0,1369	0,0144	B	0,0494	0,0029	E	0,0125	0,0010	F
‘Seleta Frank’	0,1151	0,0030	B	0,2936	0,0114	D	1,0000	0,0000	A
‘Lima Sorocaba’	0,1238	0,0124	B	0,1101	0,0053	E	0,0982	0,0070	EF
‘Valência’	0,5235	0,3018	AB	0,0892	0,0040	E	0,0214	0,0054	F
‘Valência Late’	1,0000	0,0000	A	0,0164	0,0003	E	0,0063	0,0003	F
‘Valência V1’	i = 0			0,0293	0,0013	E	0,0348	0,0015	F
‘Valência V5’	0,3735	0,0239	B	0,0735	0,0070	E	i = 0		

\* Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste t; ‘i = 0’: não tiveram sintomas.

**Tabela 4.** Incidência máxima medida ( $y_{máx,m}$ ) de cancro cítrico em três safras consecutivas de experimentação (2015-16, 2016-17, 2017-18), na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

<b>Cultivar</b>	<b>2015 - 16</b>	<b>2016 - 17</b>	<b>2017 - 18</b>
‘Bahia’	0,3468 ABC*	0,6643 A	0,2994 B
‘Cabula’	0,1833 CDE	0,3835 BCD	0,2508 BC
‘Folha Murcha’	0,0395 E	0,0620 GH	0,0341 E
‘Hactur’	0,1342 DE	0,2473 CDEF	0,1530 BCD
‘Hamlin’	0,4322 AB	0,3212 BCDE	0,0611 DE
‘Jaffa’	0,0053 E	0,0154 H	0,0027 E
‘Liberato Salzano’	0,0507 E	0,0504 GH	0,0214 E
‘Lima Verde’	0,1307 DE	0,1526 EFGH	0,1249 CDE
‘Lue Gim Gong’	0,0060 E	0,0379 H	0,0000 E
‘Midknight’	0,0000 E	0,0000 H	0,0000 E
‘Natal’	0,1767 CDE	0,2323 DEFG	0,0825 CDE
‘Navelina’	0,0000 E	0,0122 H	0,0040 E
‘Newhall’	0,2715 BCD	0,4189 BC	0,2172 BCD
‘Piralima’	0,0271 E	0,0349 H	0,0622 DE
‘Rubi’	0,4750 A	0,6269 A	0,5594 A
‘Salustiana’	0,0067 E	0,0065 H	0,0000 E
‘Sanguínea’	0,1018 DE	0,0386 H	0,0041 E
‘SCS454 Catarina’	0,1382 DE	0,0512 GH	0,0121 E
‘Seleta Frank’	0,1701 CDE	0,4834 AB	0,2361 BC
‘Sorocaba’	0,1133 DE	0,1069 FGH	0,1055 CDE
‘Valência’	0,2498 BCD	0,0934 FGH	0,0184 E
‘Valência Late’	0,0253 E	0,0162 H	0,0062 E
‘Valência V1’	0,0035 E	0,0327 H	0,0350 E
‘Valência V5’	0,3520 ABC	0,0683 FGH	0,0023 E
P-value	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV (%)	82,3	64,84	110,47

\* Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) pelo teste t.

**Tabela 5.** Precipitação acumulada (mm), temperatura média (°C) e média das temperaturas máximas e mínimas (°C), entre setembro e abril de 2015-16, 2016-17, 2017-18, na Coleção de Citros EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, Brasil.

<b>Período</b>	<b>Precipitação acumulada (mm)</b>	<b>T. média (°C)</b>	<b>T. máx média (°C)</b>	<b>T. mín média (°C)</b>
set/15 - abr/16	1.545,5	21,0	28,3	16,1
set/16 - abr/17	1.098,5	20,9	28,6	15,3
set/17 - abr/18	867,8	21,5	29,1	15,7



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acompanhamento da interação de aspectos meteorológicos com a fenologia, além do conhecimento de como esses aspectos interferem no desenvolvimento das plantas auxiliam o planejamento do pomar.

As laranjeiras cultivadas na Depressão Central do Rio Grande do Sul apresentam o período de início da brotação (inchamento das gemas) entre as datas médias de 11 de julho a 05 de agosto, enquanto para as tangerineiras ocorre entre 23 de julho a 12 de agosto, de acordo com cada cultivar. A maioria das laranjeiras e algumas tangerineiras, brota ainda em pleno inverno, o que aumenta o risco de danos por geadas. Mesmo assim, a região apresenta condições adequadas de suprimento térmico para o desenvolvimento dos frutos e o pleno crescimento das plantas. O pleno florescimento das laranjeiras, nessa região, ocorre entre as datas médias de 28 de agosto e 22 de setembro e entre 29 de agosto e 15 de setembro para as tangerineiras.

Os genótipos de laranjeiras estudados nesse trabalho foram subdivididos em dois grupos, de acordo como acúmulo de graus dias e ao intervalo médio de dias entre os estádios fenológicos BBCH 65 até BBCH 81 e BBCH 51 até BBCH 81. O grupo de cultivares mais precoces é composto por 'Bahia', 'Cabula', 'Campo Alto', 'Hamlin', 'Liberato Salzano', 'Lima Verde', 'Newhall', 'Piralima', 'Rubi', 'SCS454 Catarina', 'Seleta Frank', 'Lima Sorocaba', 'Lue Gim Gong', 'Navelina', 'Salustiana' e 'Sanguínea'; e as mais tardias por 'Folha Murcha', 'Hactur', 'Midknight', 'Natal',

‘Valência’, ‘Valência Late’, ‘Valência V1’ e ‘Valência V5’. A laranja ‘Jaffa’ foi classificada como precoce quanto ao GDA e tardia para IMD.

As tangerineiras avaliadas acumularam entre 2.184 a 2.624 GDA, desde o inchamento de gemas (BBCH 51) e a mudança da cor da casca (BBCH 81), podendo ser classificadas em três grupos quanto ao intervalo de tempo (IMD) entre esses estádios: precoces, de 240 (‘Okitsu’) até 269 (‘Ponkan’); intermediárias, de 274 (‘Kara’) até 281 (‘Hada’ e ‘Facket’); e tardias, de 289 (‘Niva’) até 307 (‘Montenegrina’) dias.

Quanto a incidência de cancro cítrico, as cultivares tiveram comportamento distinto para os parâmetros calculados e entre as safras, contudo, pode-se evidenciar que as laranjeiras ‘Bahia’, ‘Seleta Frank’, ‘Hactur’ e ‘Rubi’ foram as mais suscetíveis e ‘Folha Murcha’, ‘Jaffa’, ‘Lue Gim Gong’, ‘Navelina’, ‘Salustiana’, ‘Sanguínea’, ‘SC454 Catarina’ e ‘Valência V1’ as mais tolerantes. A laranja ‘Midknight’ não apresentou sintomas de cancro nas avaliações realizadas.

Neste trabalho, a precipitação teve papel decisivo na incidência do cancro cítrico, assim sendo o período de maior infecção da doença ocorre quando as condições meteorológicas favoráveis coincidem com as fases suscetíveis do desenvolvimento das plantas.

A fenologia, por ser altamente influenciada pelas condições edafoclimáticas, requer estudos locais para que possa ser melhor compreendida, sendo ferramenta fundamental para a correta realização da maioria dos tratamentos culturais no pomar.

Da mesma forma, a incidência do cancro cítrico varia em função do genótipo e entre os anos para uma mesma cultivar, dependendo das condições ambientais. Sistemas de correlação e modelos matemáticos devem ser elaborados para relacionar os estádios fenológicos e sugerir os manejos para a redução da incidência da doença.