

TRATAMIENTOS TÉRMICOS COMO FORMA DE AUMENTAR LA RESISTENCIA DE LAS FRUTAS CÍTRICAS A LA BAJA TEMPERATURA

Ricardo A. Kluge; Ricardo A. Azevedo; Maria Luiza L. Jomori;
Fernando K. Edagi

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Piracicaba – SP - Brasil

51 Reunión Annual Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical
10 a 14 de Octubre 2005

República Dominicana



INTRODUCCION

- Las frutas cítricas tienen una vida de post-cosecha relativamente larga
- Cada variedad posee condiciones óptimas de almacenamiento
 - Naranjas: 3-7°C; 8 a 12 semanas
 - Limas y limones: 9-10°C; 6 a 8 semanas
 - Tangores y mandarinas: 4 a 7°C; 2-4 semanas
- Refrigeración es el sistema de almacenamiento mas utilizado
- Largos periodos de baja temperatura = daños por frío (chilling injury)

CHILLING INJURY EN CITROS



INTRODUCCION

- Mecanismos de defensa contra el frio
 - Sistemas antioxidantes
 - Síntese de nuevas proteínas
 - Poliaminas
- ¿ Como activar estos mecanismos?
- Tratamientos para reducir chilling injury
 - Temperatura adecuada de almacenamiento
 - Condicionamiento térmico
 - Calentamiento intermitente
 - Otros (atmósfera modificada, ¿ bioreguladores ?)
- ¿ En la práctica funciona?

OBJETIVO

- Verificar el efecto de los tratamientos térmicos sobre la conservación de tres cultivares de cítricos mantenidas sobre temperatura baja (1°C), analizando la incidencia de daños por frío, las características físico-químicas y la actividad de las enzimas antioxidativas.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Local de los experimentos: ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil
- Variedades: naranja 'Valência'; mandarina (tangor) 'Murcott', limón 'Tahiti' (lima ácida)
- Temperatura de almacenamiento: 1°C
- Tiempo de conservación propuesto: 90 días

MATERIAL Y MÉTODOS

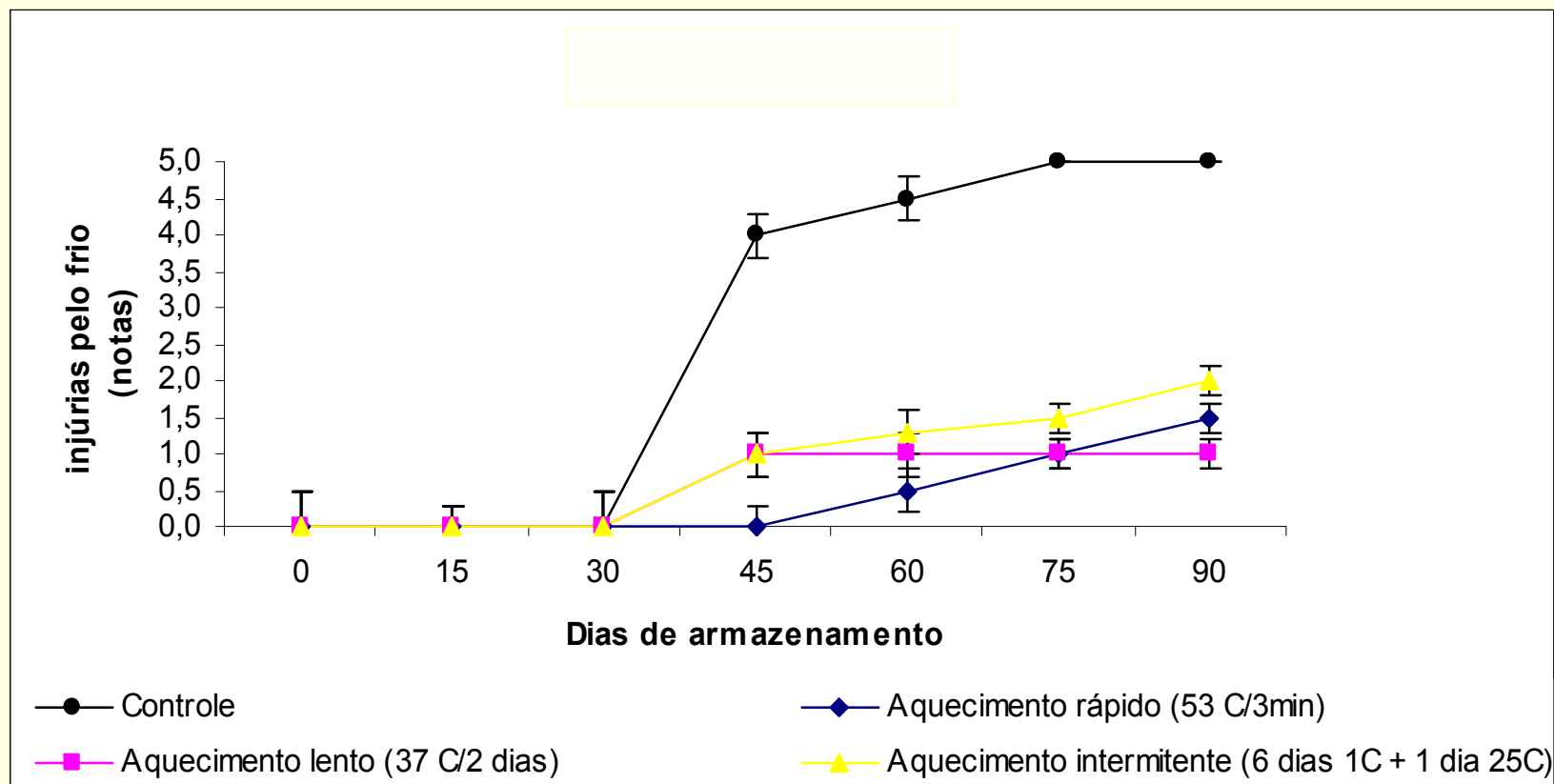
■ TRATAMIENTOS

- Tratamiento 1: Frutos sin tratamiento y almacenados continuamente a 1°C (Control).
- Tratamiento 2: Calentamiento rápido de los frutos: agua caliente a 53°C durante 3 minutos y almacenados a 1°C.
- Tratamiento 3: Calentamiento lento de los frutos: los frutos fueron colocados en cámara a 37°C durante 2 días. Después, fueron almacenados a 1°C.
- Tratamiento 4: Calentamiento intermitente: ciclos de 6 días a 1°C + 1 día a 25°C.

MATERIAL Y MÉTODOS

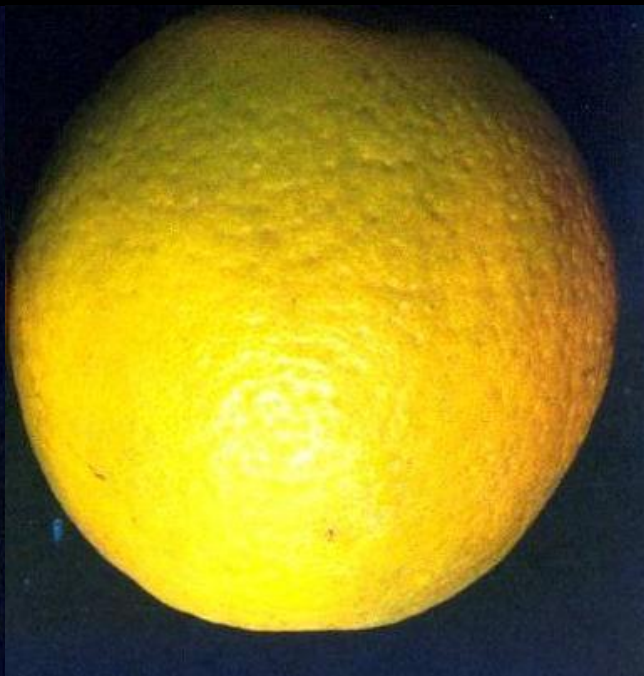
- Determinaciones
- Incidencia de daños por frío
- Análisis tecnológicas: °Brix, acidez, “ratio”, vitamina C (ácido ascórbico)
- Análisis enzimáticas
 - Catalasa
 - Glutación reductasa
 - Ascorbato peroxidasa

daños por frío en naranja 'Valência'



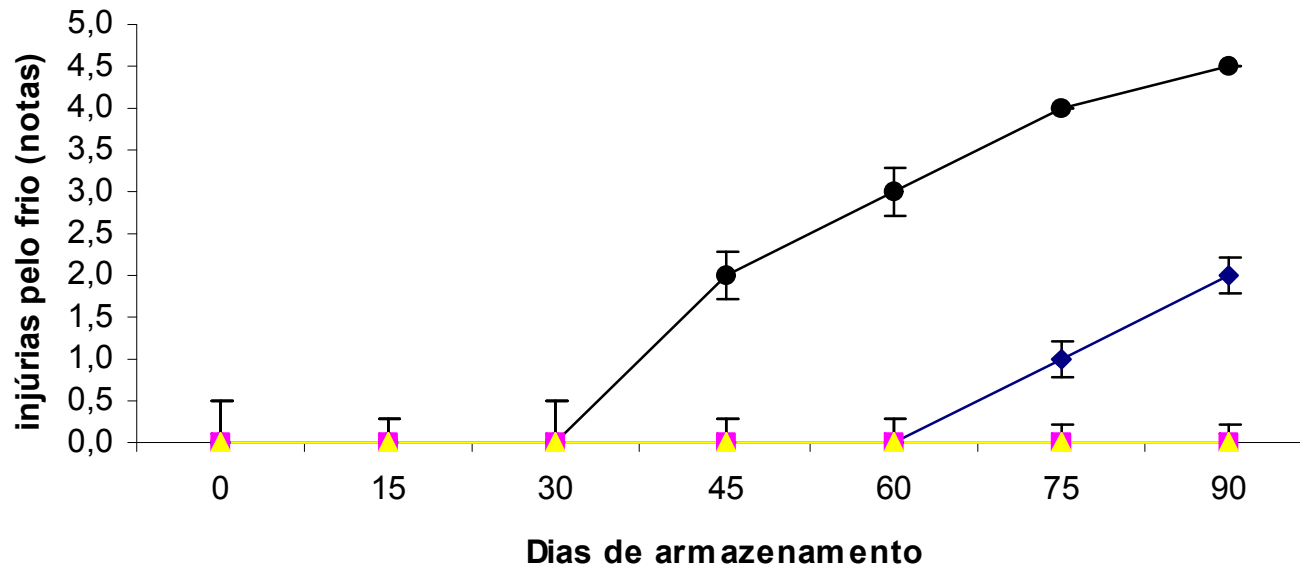


Control



**Calentamiento
intermitente**

daños por frio em mandarina 'Murcott'



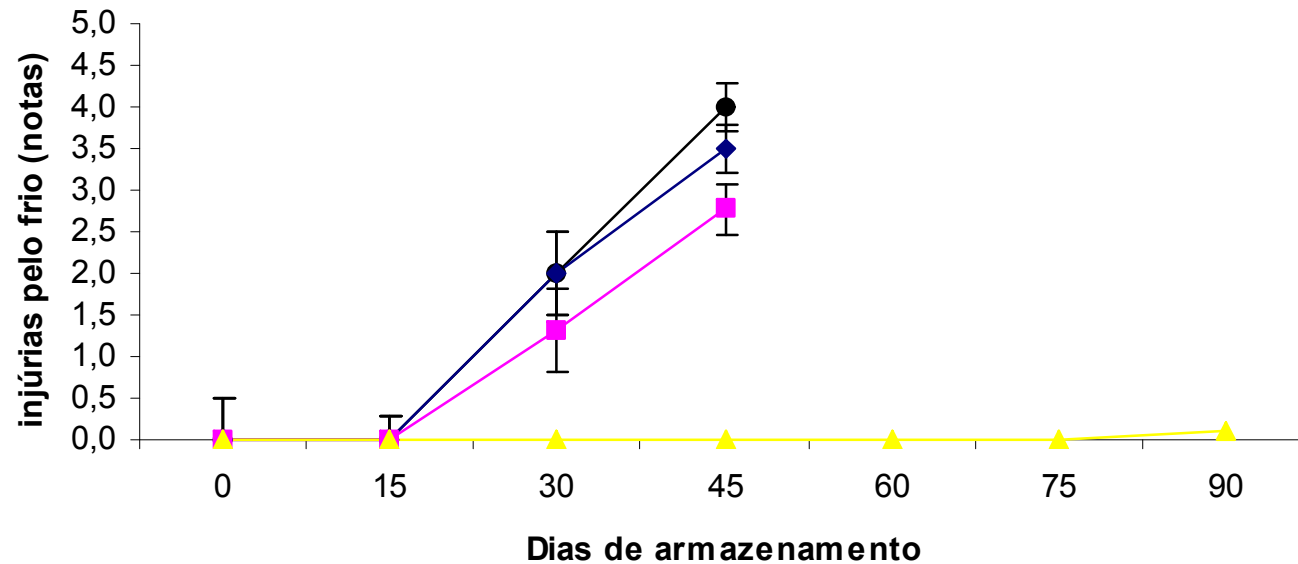
—●— Controle

—■— Aquecimento lento (37 C/2 dias)

—◆— Aquecimento rápido (53 C/3min)

—▲— Aquecimento intermitente (6 dias 1C + 1 dia 25C)

daños por frío en limón 'Tahiti'



—●— Controle

—■— Aquecimento lento (37 C/2 dias)

—◆— Aquecimento rápido (53 C/3min)

—▲— Aquecimento intermitente (6 dias 1C + 1 dia 25C)



CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS



% de Suco**Tempo de armazenamento****Tratamentos**

	Inicial	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
<i>Laranja 'Valência'</i>							
Controle	52,98	56,79	50,00	55,84	55,78	52,13	54,65
Aquecimento rápido (53°C/3min)	52,98	53,42	56,96	51,98	55,11	53,17	56,04
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	52,98	51,96	54,01	52,07	53,93	51,34	50,52
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	52,98	51,40	56,29	52,84	53,58	53,10	52,17
<i>Tangor 'Murcott'</i>							
Controle	53,03	54,81	52,87	49,08	50,01	49,89	48,95
Aquecimento rápido (53°C/3min)	53,03	53,05	54,80	53,15	50,45	51,40	48,00
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	53,03	54,00	53,45	54,80	49,09	50,87	48,76
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	53,03	53,85	50,42	51,44	49,08	50,01	50,08
<i>Lima 'Tahiti'</i>							
Controle	47,43	44,14	42,66	36,01	-	-	-
Aquecimento rápido (53°C/3min)	47,43	43,75	45,48	36,83	-	-	-
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	47,43	42,08	47,04	39,30	-	-	-
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	47,43	45,44	48,93	48,38	-	-	-

Sólidos solúveis (°Brix)

Tempo de armazenamento

	Inicial	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
Tratamentos	Laranja 'Valência'						
Controle	11,93	11,87	12,13	12,17	12,14	11,63	11,93
Aquecimento rápido (53°C/3min)	11,93	11,63	11,43	12,40	11,23	11,60	11,47
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	11,93	11,57	11,17	12,60	11,50	11,30	11,47
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	11,93	12,60	12,20	12,10	12,40	12,73	12,77
	Tangor 'Murcott'						
Controle	10,47	11,28	10,85	10,30	11,00	11,42	11,10
Aquecimento rápido (53°C/3min)	10,47	10,80	11,75	10,60	11,68	10,92	11,18
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	10,47	11,35	11,55	10,40	11,63	10,80	11,08
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	10,47	11,15	11,45	10,98	11,55	11,62	11,45
	Lima 'Tahiti'						
Controle	8,32	8,15	8,40	7,95	-	-	-
Aquecimento rápido (53°C/3min)	8,32	8,54	8,12	7,92	-	-	-
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	8,32	8,20	8,10	7,82	-	-	-
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	8,32	8,52	8,82	8,22	-	-	-

Acidez (%)**Tempo de armazenamento**

Inicial 15 dias 30 dias 45 dias 60 dias 75 dias 90 dias

Tratamentos***Laranja 'Valência'***

Controle	1,23	1,30	1,26	1,27	1,27	1,18	1,30
Aquecimento rápido (53°C/3min)	1,23	1,18	1,11	1,17	1,14	1,04	1,14
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	1,23	1,22	1,12	1,13	1,18	1,15	1,14
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	1,23	1,35	1,31	1,16	1,27	1,24	1,19

Tangor 'Murcott'

Controle	0,77	0,95	0,98	0,92	0,99	0,99	0,97
Aquecimento rápido (53°C/3min)	0,77	0,82	0,91	0,75	0,73	0,72	0,76
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	0,77	0,67	0,77	0,79	0,70	0,66	0,58
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	0,77	0,97	0,80	0,82	0,70	0,70	0,77

Lima 'Tahiti'

Controle	6,00	6,20	5,61	5,27	-	-	-
Aquecimento rápido (53°C/3min)	6,00	5,67	5,93	4,84	-	-	-
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	6,00	5,65	5,63	5,17	-	-	-
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	6,00	5,92	5,66	6,07	-	-	-

Ratio

Tempo de armazenamento

Tratamentos

Inicial 15 dias 30 dias 45 dias 60 dias 75 dias 90 dias

Laranja 'Valência'

Controle	9,84	9,24	9,66	9,59	9,62	9,93	9,21
Aquecimento rápido (53°C/3min)	9,84	9,87	10,38	10,62	9,92	11,17	10,08
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	9,84	9,46	9,99	11,13	9,82	9,88	10,06
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	9,84	9,36	9,36	10,41	9,82	10,32	10,73

Tangor 'Murcott'

Controle	13,59	11,80	11,07	11,14	11,09	11,52	11,49
Aquecimento rápido (53°C/3min)	13,59	13,15	12,90	14,06	15,95	15,24	14,66
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	13,59	16,94	14,96	13,21	15,99	16,36	19,05
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	13,59	11,47	14,30	13,34	16,50	16,72	14,83

Lima 'Tahiti'

Controle	1,39	1,31	1,50	1,51	-	-	-
Aquecimento rápido (53°C/3min)	1,39	1,51	1,37	1,64	-	-	-
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	1,39	1,45	1,44	1,51	-	-	-
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	1,39	1,44	1,56	1,35	-	-	-

**Teor de ácido ascórbico
(mg/100 mL)**

Tempo de armazenamento

Inicial 15 dias 30 dias 45 dias 60 dias 75 dias 90 dias

Tratamentos

Laranja 'Valência'

Controle	63,20	59,09	56,00	55,89	54,00	50,23	45,67
Aquecimento rápido (53°C/3min)	63,20	58,00	59,07	54,98	53,22	53,67	51,22
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	63,20	44,00	41,34	42,36	43,55	40,65	39,34
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	63,20	60,01	59,89	59,88	57,65	56,34	57,99

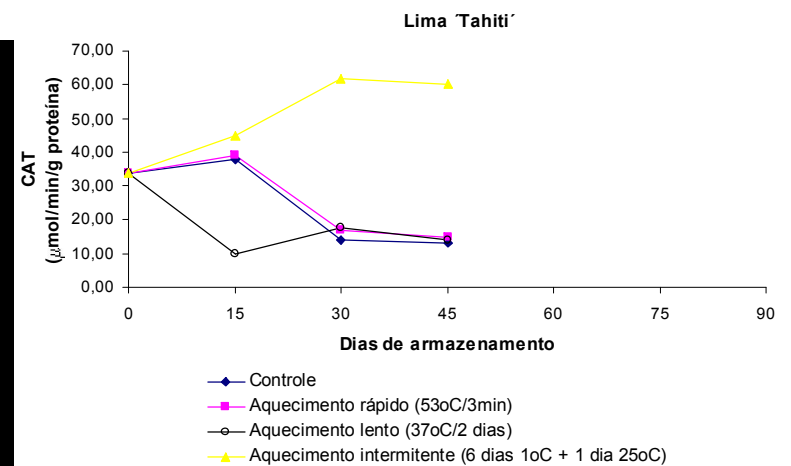
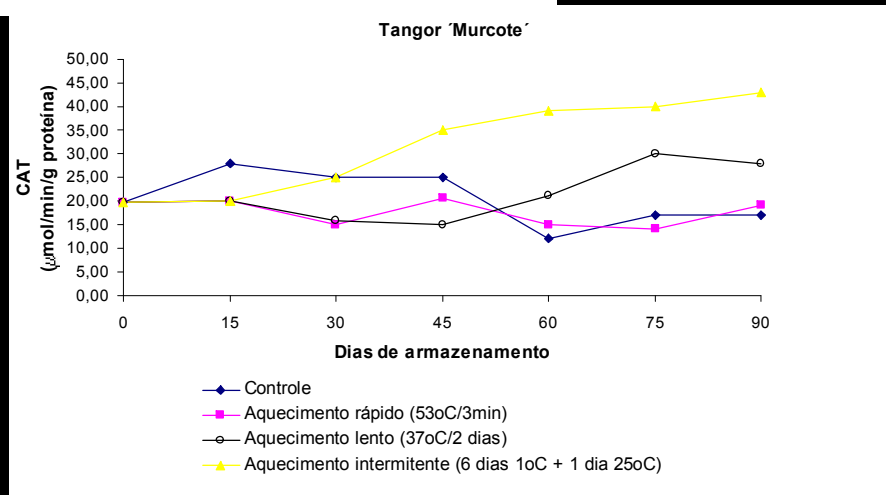
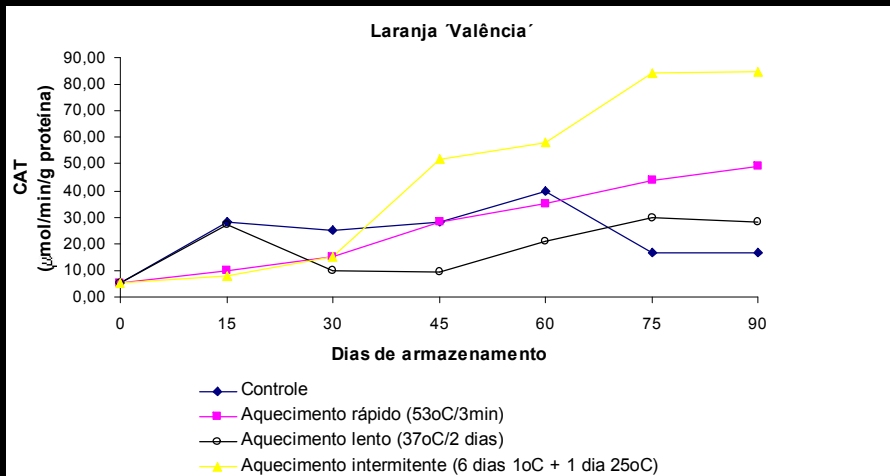
Tangor 'Murcott'

Controle	40,05	38,90	36,09	37,11	36,65	34,99	33,12
Aquecimento rápido (53°C/3min)	40,05	34,67	34,56	33,88	34,56	32,55	32,00
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	40,05	20,06	19,67	18,96	18,90	17,09	15,09
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	40,05	39,09	38,77	39,00	37,88	37,00	38,93

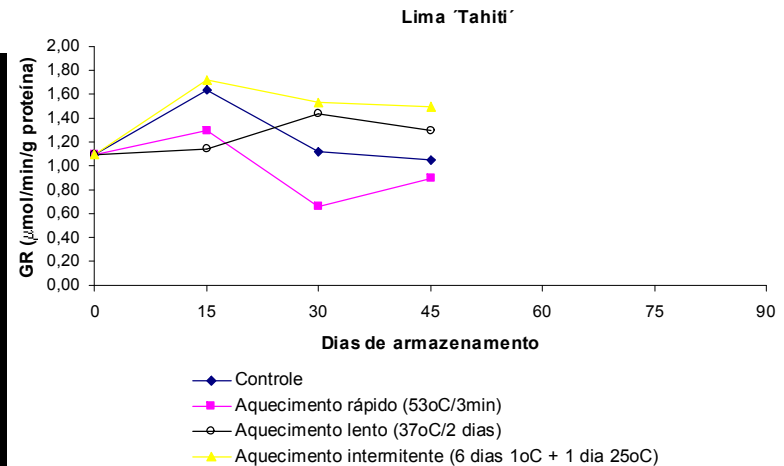
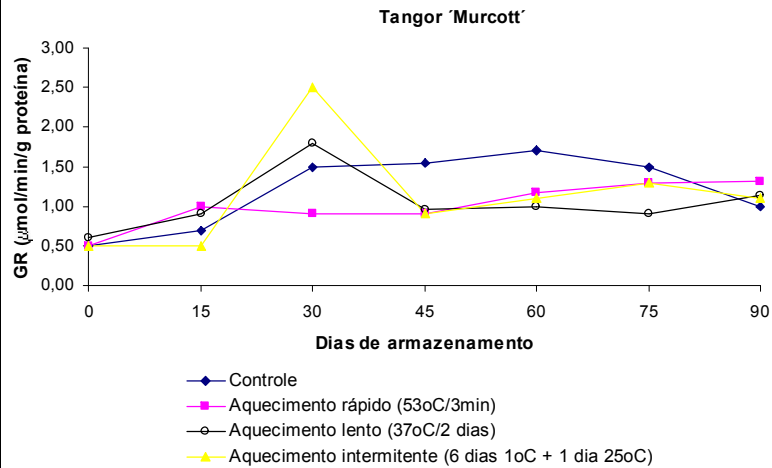
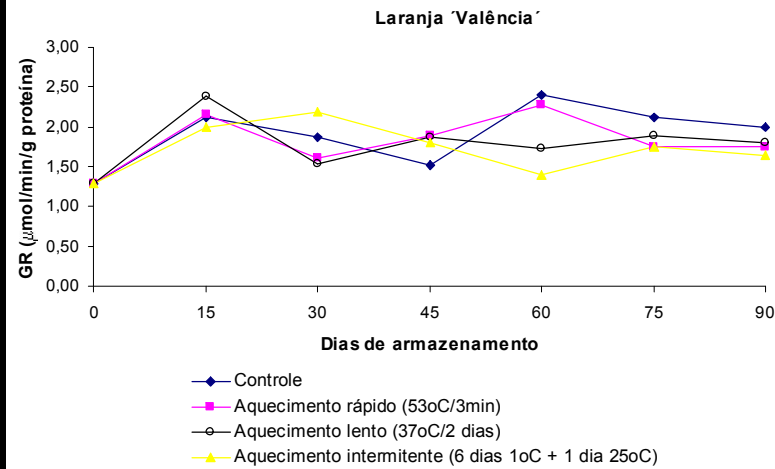
Lima 'Tahiti'

Controle	6,00	6,20	5,61	5,27	-	-	-
Aquecimento rápido (53°C/3min)	6,00	5,67	5,93	5,84	-	-	-
Aquecimento lento (37°C/2 dias)	6,00	5,65	5,63	5,17	-	-	-
Aquecimento intermitente (6 dias 1°C + 1 dia 25° C)	6,00	5,92	5,66	6,07	-	-	-

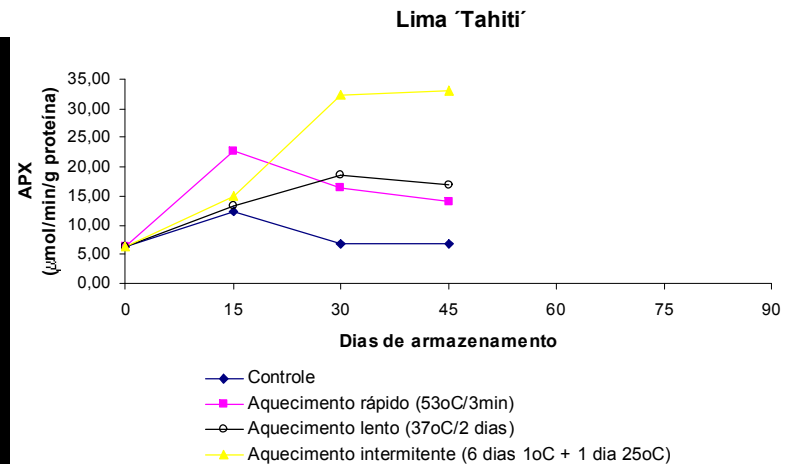
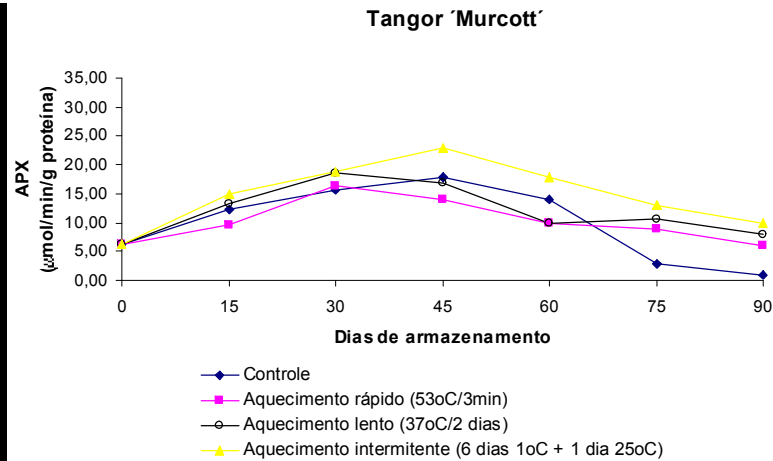
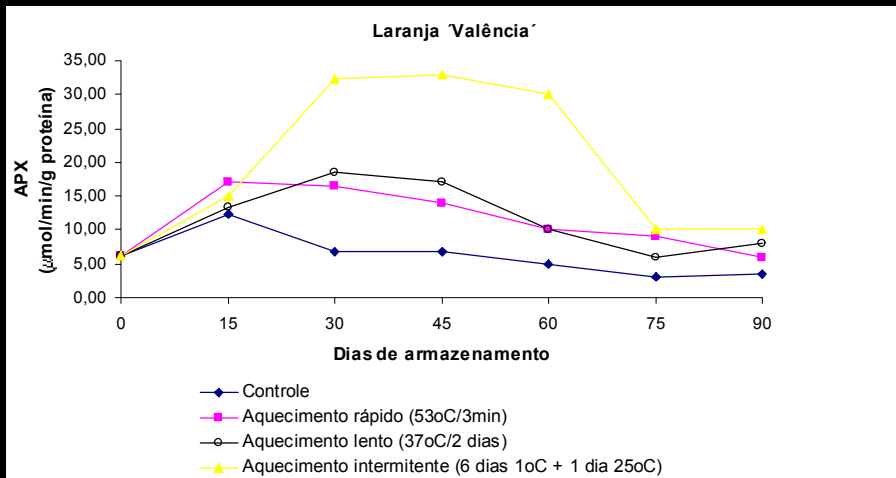
Catalasa



Glutathion redutasa



Ascorbato peroxidasa



CONCLUSIONES

- El calentamiento intermitente es un tratamiento que puede ser utilizado para reducir los daños por el frío en las frutas cítricas, sin afectar las características internas.
- La mayor resistencia de los frutos a la baja temperatura puede estar asociada con la actividad de las enzimas antioxidativas.



Muchas Gracias!

rakluge@esalq.usp.br

<http://www.ciagri.usp.br/~rakluge>

