

## Ausência de frutos colhidos e suas interferências na variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação

Ricardo Howes Carpes<sup>1</sup>  
Alessandro Dal'Col Lúcio<sup>2</sup>  
Lindolfo Storck<sup>2</sup>  
Sidinei José Lopes<sup>2</sup>  
Bernardo Zanardo<sup>1</sup>  
André Luiz Paludo<sup>1</sup>

### RESUMO

A heterogeneidade das variâncias entre parcelas pode alterar a precisão experimental, bem como interferir na estimativa de parâmetros estatísticos. Em culturas com múltiplas colheitas, como a da abobrinha italiana, há em algumas, durante o ciclo da cultura, ausência de frutos aptos a serem colhidos, inflacionando a variabilidade entre as unidades experimentais. Este trabalho visou identificar o grau de interferência da ausência de frutos colhidos na variância da fitomassa de frutos de abobrinha italiana produzidos em ambiente protegido com diferentes sistemas de irrigação. O experimento, realizado nas estações sazonais inverno-primavera e verão-outono, constituiu-se em dois túneis, um com irrigação por gotejamento e outro com irrigação por aspersão, com três linhas de 23 metros de comprimento, compostas de 25 plantas cada. Avaliou-se a homogeneidade entre as variâncias de cada planta para as situações em que se consideram todas as plantas da linha de cultivo e somente as plantas com frutos aptos a serem colhidos. Nos casos em que o comportamento das variâncias apresentou-se como heterogêneo, realizaram-se novos testes entre as variâncias, agrupando-se as múltiplas colheitas sucessivas. O sistema de irrigação por gotejamento, comparado com o por sistema aspersão, apresentou o comportamento de maior heterogeneidade entre as variâncias. Considerando-se a ausência de frutos colhidos, houve a manutenção da heterogeneidade entre as variâncias da fitomassa de frutos das plantas.

**Palavras chave:** *Cucurbita pepo*, cultivo protegido, homogeneidade de variâncias, teste de Bartlett.

### ABSTRACT

#### Effect of lack of harvested fruits on the variability of fruit biomass of zucchini cultivated in different irrigation systems

Heterogeneity of variances among plots can change the experimental accuracy, as well as to interfere with the estimation of parameters for good experimental planning. In multiple harvest crops, as the Italian pumpkin, during the crop cycle, the lack of harvestable fruits may occur, inflating the variability among the experimental units. This work aimed at identifying the level of interference of the lack of harvested fruits on the variances of biomass of zucchini produced in protected environment with different irrigation systems. The experiment was carried out in the periods winter-spring and summer-autumn and consisted of two tunnels, one with drip irrigation and other with sprinkler

Recebido para publicação em junho de 2006 e aprovado em outubro de 2008

<sup>1</sup> Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, Camobi, Santa Maria – RS.

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, Camobi, 97105-900 Santa Maria – RS.

E-mails: adlucio@smail.ufsm.br (Autor para correspondência), sjlopes@smail.ufsm.br; lindolfo@smail.ufsm.br;

irrigation, with three 23-m-long lines of twenty-five plants each. The homogeneity among the variances of each plant was evaluated for the situations considering all the plants of the cultivation line and only the harvestable plants. In situations of heterogeneous variances, new tests were carried out grouping the multiple successive harvests. The drip irrigation compared with the sprinkler system presented higher heterogeneity among the variances. Considering the lack of harvested fruits in the basic units of one plant, the heterogeneity among the variances of fruit biomass remained.

**Key words:** *Cucurbita pepo*; protecting crop; homogeneity of variances; test of Bartlett.

## INTRODUÇÃO

Abobrinha é o fruto da aboboreira (*Cucurbita pepo* L.), cultura de importância econômica principalmente no centro sul do Brasil (Camargo, 1981), tendo no país um consumo relativamente constante ao longo do ano. Segundo o Censo Agropecuário de 1996, a região Sudeste é a responsável por cerca de 72% da produção nacional (Ibge, 2001), com o Estado de São Paulo destacando-se como maior produtor brasileiro. O seu cultivo é recomendado no período em que o clima está seco, mas com uso da irrigação, para que o consumo de água seja adequado, sendo a irrigação por gotejamento uma alternativa viável, por apresentar menor custo de energia e potencial de minimizar impactos ao solo. Ao contrário, a irrigação por aspersão é considerada de baixa eficiência, pois se manejada de forma incorreta pode causar impactos tanto no solo como na cultura em estudo, podendo aumentar a erosão do solo, a ocorrência de doenças e, no caso da abobrinha italiana, comprometer o desenvolvimento ou mesmo a formação de frutos, devido à falta de polinização pelo aumento da umidade (Araújo, 2002).

Apesar da importância dos cultivos de olerícolas em ambientes protegidos, ainda são insuficientes os resultados de pesquisa que os subsidiem, principalmente em relação às interferências do manejo da cultura na variabilidade da produção. Para tal, a experimentação nessas condições deve ser bem compreendida e executada, pois a precisão determina a qualidade das inferências dos resultados (Storck *et al.*, 2000). Ao realizar experimentos, espera-se que a variabilidade ocorrida entre as unidades experimentais, ou parcelas, seja atribuída à média e ao efeito de tratamentos aplicados. Porém, por mais cuidado que se tenha, ocorrem variações denominadas erro experimental, conceituadas por Steel *et al.* (1997) como sendo as variações aleatórias ocorridas entre as parcelas que receberam o mesmo tratamento.

Diversas fontes de erro experimental estão presentes em experimentos, e como não faz parte de nenhuma exceção, o cultivo em túneis plásticos também é afetado

por essas fontes de heterogeneidade. A variabilidade existente no crescimento e na produção de frutos cultivados em ambiente protegido, ao longo das diferentes colheitas realizadas, foi relatada por Souza *et al.* (2002) para abobrinha italiana, por Lúcio *et al.* (2003) em colheitas de pimentão 100% heterogêneas e por Lorentz *et al.* (2005) em colheita de pepineiro, verificando-se que sete em 13 mostraram-se homogêneas, observando-se também grandes oscilações das médias e das variâncias em função das colheitas.

As formas de controlar o erro experimental, segundo Steel *et al.* (1997), são a utilização adequada do delineamento experimental, a determinação do tamanho e a forma de parcelas e o uso de observações auxiliares, desde que sejam independentes dos tratamentos. No entanto, essas formas de controle vêm sendo estudadas principalmente nas grandes culturas, como milho (Martin *et al.*, 2005b), sorgo (Lopes *et al.*, 2005) e soja (Martin *et al.*, 2005a), enquanto que para culturas olerícolas, principalmente aquelas cultivadas em ambientes protegidos, existe ainda escassez de informações nesse aspecto.

A cultura da abobrinha italiana apresenta velocidade de maturação elevada quando comparada a outras espécies olerícolas, tornando muito restrito o período que compreende o ponto ideal da colheita, no qual os frutos apresentam 18 cm de comprimento. Assim, se um fruto de determinada parcela deixa de ser colhido e encontra-se próximo do ponto ideal, para a próxima colheita já o terá ultrapassado, inflacionando as variâncias entre parcelas (erro experimental). Outra influência sobre a variância entre as parcelas é o fato de não serem colhidas todas as plantas dentro da parcela, e tais variações ocorrem aleatoriamente entre as parcelas de um experimento, alterando suas produções individuais totais, conforme descrevem Souza *et al.* (2002). Nesse contexto, faz-se necessário o estudo do comportamento da variância dentro do ambiente protegido com o passar das colheitas, bem como a interferência direta que diferentes manejos proporcionam nessas estatísticas, podendo mascarar resultados e induzir a recomendações imprecisas.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo identificar a interferência da ausência de frutos, em determinadas parcelas, ao longo das datas de colheita na variância da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em ambiente protegido, com diferentes sistemas de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os cultivos de abobrinha italiana, cultivar caserta, foram conduzidos nas estações sazonais verão/outono e inverno/primavera, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Foram utilizados dois túneis plásticos com dimensões de 25 m de comprimento por 4 m de largura e 3,5 m de altura na parte central. No túnel 1 utilizou-se irrigação por gotejamento, camalhões com *mulching* preto de PEDB de 35 micras de espessura, 0,1 m de altura e 0,4 m de largura, três linhas de cultivo, 25 plantas por linha, espaçamento entre plantas de 0,8 m e entre filas 1,2 m. Já no túnel 2, utilizou-se irrigação com aspersores fixados a 1,5 m acima das plantas, camalhões sem *mulching* com 0,1 m de altura e 0,4 m de largura, três linhas de cultivo e 25 plantas por linha, espaçamento entre plantas de 0,8 m e entre filas de 1,2 m. As aplicações de fungicidas e inseticidas e as desfolhas para sanidade das plantas foram realizadas sempre que necessário, nos dois túneis, conforme recomendação para a cultura.

O experimento foi caracterizado como em branco com a unidade básica (UB) composta por uma planta resultando em 25 UBs em cada uma das três fileiras de cada túnel plástico. Os frutos foram colhidos quando apresentaram comprimento igual ou maior que 18 cm, sendo realizadas as colheitas concomitantes em ambos os túneis. Os fru-

tos colhidos em cada planta foram colocados em sacos de papel identificados e levados para a pesagem da fitomassa fresca em balança digital com precisão de um grama.

Estimaram-se dois grupos de variâncias para cada UB entre todas as colheitas realizadas em cada linha de cultivo. Um grupo considerando apenas as UBs em que foram colhidos frutos e outro todas as UBs; naquelas plantas que inexistiam frutos aptos à colheita, foi atribuído o valor zero para a fitomassa fresca de frutos. Aplicou-se o teste de Bartlett para verificar a homogeneidade entre as variâncias de cada planta (Steel *et al.*, 1997) para as duas situações em cada tipo de irrigação nas duas estações sazonais de cultivo. Nos casos em que o comportamento das variâncias apresentou-se heterogêneo, realizaram-se novos testes entre as variâncias estimadas para cada planta, agrupando-se as múltiplas colheitas sucessivas ( $1^a+2^a$ ;  $1^a+2^a+3^a$ ; ...;  $1^a+2^a+3^a+4^a+...+n^a$ ), adotando 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variâncias estimadas entre as parcelas, nas diferentes formas de avaliação, apresentaram-se homogêneas em 50% das linhas de cultivo (Tabelas 1 e 2). O túnel com irrigação por gotejamento teve comportamento mais heterogêneo, demonstrado em oito linhas de cultivo (66%), cinco com variância somente das plantas colhidas, mostrando maior ocorrência de variabilidade com este método de irrigação. Já no túnel com irrigação por aspersão houve homogeneidade em 66% das 12 linhas de cultivo (Tabelas 1 e 2). Isso pode ter ocorrido em virtude do sistema de gotejamento, mesmo precisando de menor quanti-

**Tabela 1** - Número de colheitas (N), valores mínimos (Min) e máximos (Max) de variância do peso da fitomassa dos frutos (g) dentro da colheita ( $S^2$ ), em cada linha de cultivo, variâncias médias ( $S^2m$ ) e qui-quadrado calculado ( $c^2$ ) para a cultura da abobrinha italiana cultivada em túneis plásticos em dois tipos de irrigação, na estação sazonal inverno/primavera 2004

Manejo de irrigação	Linhas de cultivo	N	Min	Max	( $S^2m$ )	Teste de Bartlett
..... Com todas as plantas .....						
Aspersão	L1	13	16920,08	109932,19	51102,16	<b>Homogênea</b>
	L2	13	10080,31	108612,56	57661,72	<b>Homogênea</b>
	L3	13	7923,23	46827,08	23136,34	<b>Homogênea</b>
Gotejamento	L1	13	22284,97	102895,56	48270,72	<b>Homogênea</b>
	L2	13	17485,30	35493,93	52980,45	<b>Homogênea</b>
	L3	13	12184,92	141384,41	43362,98	<b>Heterogênea</b>
..... Com as plantas colhidas .....						
Aspersão	L1	1 a 7	0,00	67710,92	23071,21	<b>Heterogênea</b>
	L2	1 a 9	0,00	103004,3	21448,76	<b>Heterogênea</b>
	L3	1 a 4	0,00	52488,00	13457,91	<b>Homogênea</b>
Gotejamento	L1	2 a 8	4,50	73235,90	22211,78	<b>Heterogênea</b>
	L2	2 a 7	0,00	118746,3	29261,02	<b>Heterogênea</b>
	L3	1 a 7	0,00	313632,0	33137,18	<b>Heterogênea</b>

Min: Valores mínimos de variância.

Max: Valores máximos de variância.

**Tabela 2** - Número de colheitas (N), valores mínimos (Min) e máximos (Max) de variância do peso da fitomassa dos frutos (g) dentro da colheita ( $S^2$ ), em cada linha de cultivo, variância média ( $S^2m$ ) e qui-quadrado calculado ( $c^2$ ) para a cultura da abobrinha italiana cultivada em túneis plásticos em dois tipos de irrigação na estação sazonal verão/outono 2005

Manejo de irrigação	Linhas de cultivo	N	Min	Max	( $S^2m$ )	Teste de Bartlett
..... Com todas as plantas .....						
Aspersão	L1	11	16041,09	113586,49	48802,44	<b>Homogênea</b>
	L2	11	12580,36	113710,40	44440,21	<b>Homogênea</b>
	L3	11	4809,09	68929,22	30383,04	<b>Heterogênea</b>
Gotejamento	L1	11	8019,00	85596,41	36198,85	<b>Heterogênea</b>
	L2	11	64900,00	3933,09	31574,04	<b>Heterogênea</b>
	L3	11	4163,27	58359,69	30325,51	<b>Homogênea</b>
..... Com as plantas colhidas .....						
Aspersão	L1	1 a 7	0,00	48161,58	15344,81	<b>Homogênea</b>
	L2	1 a 6	0,00	96059,66	17623,66	<b>Heterogênea</b>
	L3	1 a 9	0,00	63012,50	10877,42	<b>Homogênea</b>
Gotejamento	L1	1 a 7	0,00	88198,00	16634,68	<b>Homogênea</b>
	L2	1 a 9	0,00	65698,00	23751,66	<b>Heterogênea</b>
	L3	1 a 5	0,00	77618,00	12321,85	<b>Heterogênea</b>

Min: Valores mínimos de variância.

Max: Valores máximos de variância.

dade de irrigações, apresentar falhas na distribuição de água, conforme relatam Lorentz *et al.* (2005), podendo favorecer ou prejudicar uma ou outra linha, parcialmente ou no todo, aumentando assim a variabilidade entre as linhas de cultivo. Além disso, Andriolo (1999) cita que o encharcamento, decorrente de má distribuição de água, age negativamente na absorção de nutrientes, principalmente pela redução da aeração das raízes, visto que reduz o espaço poroso do solo e afeta a absorção mineral pela influência no sistema radicular. Já na irrigação por asper-

são, mesmo ocorrendo certa compactação e maior gasto de energia, consegue-se obter melhor homogeneidade como a constatada no presente trabalho.

Nas análises realizadas naquelas linhas de cultivo que se apresentaram como heterogêneas, o resultado mostrou que o comportamento continuou sendo heterogêneo em todos os agrupamentos das múltiplas colheitas para as linhas da irrigação por aspersão, em que se trabalhou com todas as plantas e na maioria para as linhas com gotejamento (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 3** - Valores de qui-quadrado calculado ( $c^2$ ) pelo teste de Bartlett entre as variâncias do peso da fitomassa dos frutos (g) de cada planta, dentro de cada agrupamento de múltiplas colheitas em cada linha e variâncias médias ( $s^2m$ ) realizadas em túnel plástico para a cultura da abobrinha italiana cultivada em dois tipos de irrigação na estação sazonal inverno/primavera 2004

Com todas as plantas			Com as plantas colhidas									
Colheitas	Gotejamento		Aspersão				Gotejamento					
	L3		L1	L2	L1	L2	L3					
	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$
1 a 2	43521,8	123 <sup>HT</sup>	11391,6	4,9 <sup>HM</sup>	3737	8,9 <sup>HM</sup>	30062,5	0,25 <sup>HM</sup>	17424,3	3,59 <sup>HM</sup>	3698,0	0 <sup>HM</sup>
1 a 3	31939,9	214 <sup>HT</sup>	10077,7	6,9 <sup>HM</sup>	3674	13,3 <sup>HM</sup>	26885,8	0,53 <sup>HM</sup>	13570,7	13,4 <sup>HM</sup>	5593,1	8,93 <sup>HM</sup>
1 a 4	24431,9	312 <sup>HT</sup>	8737,9	6,8 <sup>HM</sup>	5788	16,4 <sup>HM</sup>	17957,5	2,27 <sup>HM</sup>	10688,8	18,8 <sup>HM</sup>	3926,6	8,48 <sup>HM</sup>
1 a 5	30062,8	308 <sup>HT</sup>	6608,2	16,0 <sup>HM</sup>	6160	18,9 <sup>HM</sup>	10042,9	18,3 <sup>HM</sup>	11193,5	19,8 <sup>HM</sup>	4797,2	14,3 <sup>HM</sup>
1 a 6	29043,1	386 <sup>HT</sup>	6318,6	15,0 <sup>HM</sup>	5278	20,1 <sup>HM</sup>	7842,1	14,5 <sup>HM</sup>	13432,4	26,3 <sup>HM</sup>	5688,8	18,2 <sup>HM</sup>
1 a 7	27470,5	395 <sup>HT</sup>	7253,7	29,3 <sup>HM</sup>	5511	10,9 <sup>HM</sup>	11987,2	20,1 <sup>HM</sup>	14664,0	36,7 <sup>HT</sup>	7939,6	8,54 <sup>HM</sup>
1 a 8	35397,1	215 <sup>HT</sup>	15105,3	41,2 <sup>HT</sup>	11389	37,3 <sup>HT</sup>	16277,5	24,9 <sup>HM</sup>	25950,8	39,0 <sup>HT</sup>	6786,0	16,5 <sup>HM</sup>
1 a 9	48710,4	202 <sup>HT</sup>	26302,0	45,8 <sup>HT</sup>	20707	48,2 <sup>HT</sup>	23081,7	34,4 <sup>HT</sup>	31121,0	47,8 <sup>HT</sup>	47242,3	28,5 <sup>HM</sup>
1 a 10	46249,0	226 <sup>HT</sup>	25246,4	47,2 <sup>HT</sup>	19285	51,9 <sup>HT</sup>	20685,7	35,5 <sup>HT</sup>	29966,1	48,0 <sup>HT</sup>	42164,0	46,3 <sup>HT</sup>
1 a 11	45272,3	158 <sup>HT</sup>	24420,6	46,8 <sup>HT</sup>	17938	55,5 <sup>HT</sup>	21628,1	31,6 <sup>HM</sup>	29966,1	48,3 <sup>HT</sup>	39215,5	42,9 <sup>HT</sup>
1 a 12	44220,3	63 <sup>HT</sup>	26020,5	43,5 <sup>HT</sup>	21226	82,6 <sup>HT</sup>	21382,5	33,2 <sup>HM</sup>	29890,2	49,4 <sup>HT</sup>	36535,1	36,6 <sup>HT</sup>
1 a 13	43362,9	66 <sup>HT</sup>	23071,2	44,5 <sup>HT</sup>	21449	60,1 <sup>HT</sup>	22211,8	43,1 <sup>HT</sup>	29261,0	52,6 <sup>HT</sup>	33137,2	42,4 <sup>HT</sup>

HM: Variâncias Homogêneas.

HT: Variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlett a 5 % de probabilidade de erro.

**Tabela 4.** Valores de qui-quadrado calculado ( $\chi^2$ ) pelo teste de Bartlett entre as variâncias do peso da fitomassa dos frutos (g) de cada planta, dentro de cada agrupamento de múltiplas colheitas em cada linha e variâncias médias ( $s^2m$ ) realizadas em túnel plástico para a cultura da abobrinha italiana cultivada em dois tipos de irrigação na estação sazonal verão/outono 2004

Colheitas	Com todas as plantas						Com as plantas colhidas					
	Aspersão		Gotejamento				Aspersão		Gotejamento			
	L3		L1		L2		L2		L2		L3	
	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$s^2m$	$\chi^2_c$	$S^2m$	$\chi^2_c$
1 a 2	30383,1	136,8 <sup>HT</sup>	58627,7	80,1 <sup>HT</sup>	27442	111,1 <sup>HT</sup>	5408,0	0,0 <sup>HM</sup>	18438,2	4,9 <sup>HM</sup>	7886,3	0,07 <sup>HM</sup>
1 a 3	14469,9	255,5 <sup>HT</sup>	27442,0	101,6 <sup>HT</sup>	29111	174,6 <sup>HT</sup>	20262,7	2,3 <sup>HM</sup>	15674,2	5,3 <sup>HM</sup>	3003,0	22,5 <sup>HM</sup>
1 a 4	16654,1	301,8 <sup>HT</sup>	37843,5	149,3 <sup>HT</sup>	38229	153,6 <sup>HT</sup>	18536,8	2,6 <sup>HM</sup>	25508,7	18,3 <sup>HM</sup>	2962,0	4,1 <sup>HM</sup>
1 a 5	17449,8	293,4 <sup>HT</sup>	38081,4	161,2 <sup>HT</sup>	37395	163,1 <sup>HT</sup>	12630,6	10,7 <sup>HM</sup>	23315,3	9,8 <sup>HM</sup>	6543,1	24,5 <sup>HM</sup>
1 a 6	18920,6	281,3 <sup>HT</sup>	36760,0	203,7 <sup>HT</sup>	35509	108,0 <sup>HT</sup>	12318,4	17,1 <sup>HM</sup>	21033,9	14,1 <sup>HM</sup>	10469,3	8,9 <sup>HM</sup>
1 a 7	23997,1	235,2 <sup>HT</sup>	41211,0	81,1 <sup>HT</sup>	33472	24,4 <sup>HM</sup>	11119,6	13,5 <sup>HM</sup>	17676,1	27,3 <sup>HM</sup>	11194,6	11,6 <sup>HM</sup>
1 a 8	26584,3	216,3 <sup>HT</sup>	42631,4	29,2 <sup>HM</sup>	35745	25,8 <sup>HM</sup>	13238,1	16,6 <sup>HM</sup>	17933,0	27,3 <sup>HM</sup>	9498,5	15,5 <sup>HM</sup>
1 a 9	28028,0	247,5 <sup>HT</sup>	39625,5	34,9 <sup>HM</sup>	33791	30,7 <sup>HM</sup>	14584,8	23,0 <sup>HM</sup>	15847,5	34,4 <sup>HT</sup>	13776,6	56,6 <sup>HT</sup>
1 a 10	28574,9	194,8 <sup>HT</sup>	37395,7	36,9 <sup>HT</sup>	31766	35,49 <sup>HT</sup>	13197,6	30,3 <sup>HT</sup>	16907,8	36,7 <sup>HT</sup>	9934,0	13,9 <sup>HM</sup>
1 a 11	30383,1	43,0 <sup>HT</sup>	36198,9	38,7 <sup>HT</sup>	31574	42,7 <sup>HT</sup>	17623,7	52,3 <sup>HT</sup>	23751,7	42,2 <sup>HT</sup>	12321,8	35,1 <sup>HT</sup>

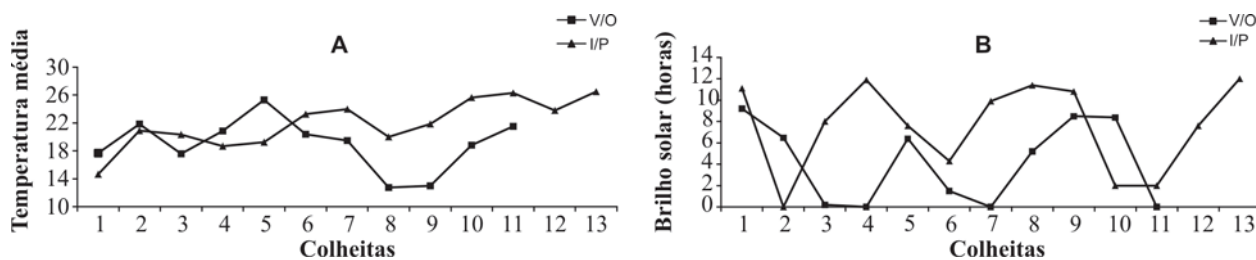
HM: Variâncias Homogêneas.

HT: Variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlett a 5 % de probabilidade de erro.

Mesmo sem frutos aptos a serem colhidos em determinadas colheitas, ao se colocar o valor zero nessas UBs a variância estimada não sofreu grandes alterações com o agrupamento das colheitas sucessivas, ou seja, manteve-se o comportamento de variâncias heterogêneas. Nas análises realizadas apenas com as plantas colhidas obteve-se comportamento homogêneo em 47 das 48 colheitas múltiplas, quando agrupadas até a sétima colheita (Tabelas 3 e 4), mostrando que o agrupamento de colheitas favorece a homogeneidade entre as variâncias das parcelas, independentemente do sistema de irrigação e da estação de cultivo. Observa-se que o comportamento na primeira metade do ciclo produtivo não mudou com a forma de obter as estimativas das variâncias considerando apenas as plantas colhidas, o que pode ser explicado em função das temperaturas médias do ar variarem de 18 a 25 °C (V/O) e de 15 a 23 °C (I/P), do brilho solar menor que um a 8,5 horas (V/O) e de menos um a 11,1 horas (I/P) terem sido muito parecidos nas duas estações e favoráveis à cultura (Figura 1).

Na segunda metade do ciclo produtivo, a partir da oitava colheita agrupada nota-se um comportamento di-

ferente, pois as heterogeneidades das variâncias ocorreram em 33 das 42 colheitas agrupadas (Tabelas 3 e 4). Na época V/O, a temperatura do ar e o brilho solar decresceram com o avanço do ciclo, e a temperatura média do ar oscilou de 21 para 13 °C, e o brilho solar entre menos de 1 a 8,4 horas entre a sétima e a última colheita (Figura 1). Essas condições influenciam diretamente os elementos dos quais depende a evapotranspiração, condições desfavoráveis que ocasionam muitas vezes baixo nível de energia dentro do túnel em dias seguidos, provocando o abortamento de flores, prejudicando também o processo de fotossíntese, tornando o crescimento dos frutos lento. Já no I/P, o resultado se explica em função do aumento da temperatura e do brilho solar no decorrer do experimento, em que a temperatura média do ar oscilou de 20 a 27 °C e o brilho solar de 2 a 12 horas, mas com menor variação deste último (Figura 1). As plantas de abobrinha italiana são altamente responsivas quanto à sua produção de frutos em condições ambientais favoráveis, gerando assim uma variabilidade do crescimento dos frutos (crescimento rápido), como também relatado por Souza *et al.* (2002).



**Figura 1** - Temperatura média do ar (°C) (A) e horas de brilho solar (B) no decorrer das colheitas, nas estações sazonais verão-outono (V/O) e inverno-primavera (I/P), em cultivos de abobrinha italiana em túneis plásticos com dois tipos de irrigação

Além da homogeneidade até a sétima colheita, independentemente do tipo de irrigação e da estação sazonal de cultivo, aproximadamente 60% dos frutos foram colhidos. Assim, como até a nona colheita 78 a 82% de todos os frutos foram colhidos em um período de ciclo produtivo de 18 a 21 dias, deu-se uma representação muito boa do ciclo da cultura. Nesse sentido, ao se verificar a resposta do teste até a nona colheita observaram-se valores do  $\chi^2_c$  baixos, muito parecidos com os do teste de respostas homogêneas, mesmo com a heterogeneidade obtida (Tabelas 3 e 4).

Mesmo com o manejo adequado e realizado de forma correta, a abobrinha italiana apresenta grande variação de tamanho nos frutos de um dia para outro e, às vezes, do dia para a noite, pela mudança de fatores climáticos. Observando a fisiologia da planta e os resultados obtidos, a abobrinha italiana alcança sua máxima produção entre a sexta e a nona colheitas, com picos de produção e comportamento não uniforme, que podem afetar as estimativas da média e da variância da produção de frutos no experimento, favorecendo a heterogeneidade entre as variâncias das parcelas (Souza *et al.*, 2002).

Portanto, os pesquisadores podem alcançar resultados confiáveis entre a sexta e nona colheitas (21 dias a partir da primeira colheita), reduzindo o período de avaliação da produção, concordando com Hartz & Holt (1991) e Stansell & Smittle (1992) que descrevem como de 30 dias o período produtivo da abobrinha italiana, podendo finalizar o ciclo produtivo nesse instante. Se o objetivo for obter produções mais homogêneas, pode ser realizado baixo número de colheitas, definindo bem o seu ponto ideal, em detrimento do total produzido no ciclo da cultura, podendo-se assim realizar experimentos mais rápidos, com menor custo e menor variabilidade.

## CONCLUSÕES

O sistema de irrigação por gotejamento, quando comparado com o por aspersão, apresentou comportamento de maior heterogeneidade entre as variâncias da fitomassa dos frutos das plantas de abobrinha italiana cultivada em ambiente protegido.

Considerando a ausência de frutos colhidos nas unidades experimentais básicas de uma planta, incluindo assim no método de cálculo o valor zero, manteve-se o comportamento de heterogeneidade entre as variâncias da fitomassa de frutos das plantas.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FAPERGS/RS, pelos recursos financeiros para a realização do trabalho e bolsas de iniciação científica e de produtividade em pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Andriolo J (1999) Fisiologia das plantas protegidas. Santa Maria, Universitária. 142p.
- Araújo WF (2002) Aplicação de água carbonatada em abobrinha cultivada em solo com e sem cobertura plástica. Tese de Doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 98 p.
- Camargo LS (1981) As hortaliças e seu cultivo. Campinas, Fundação Cargill. 321p.
- Hartz TK & Holt DB (1991) Root-zone Carbon Dioxide Enrichment in field does not improve tomato or cucumber yield. *HortScience*, 26: 1423-1427.
- Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (2001). Censo agropecuário de 1996. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp> (27maio. 2001).
- Lopes SJ, Storck L, Lúcio AD, Lorentz LH, Lovato C & Dias VO (2005) Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 525-530.
- Lorentz LH, Lúcio AD, Boligon AA, Lopes SJ & Storck L (2005) Variabilidade da produção de frutos de pimentão em estufa plástica. *Ciência Rural*, 35: 316-323.
- Lúcio AD, Souza MF, Heldwein AB, Lieberknecht D, Carpes RH & Carvalho MP (2003) Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. *Horticultura Brasileira*, 21: 181-185.
- Martin TN, Dutra LMC, Jauer A & Storck L (2005a) Tamanho ótimo de parcela e número de repetições em soja (*Glycine max*). *Ciência Rural*, 35: 271-276.
- Martin TN, Storck L, Lúcio AD, Carvalho MP & Santos PM (2005b) Bases genéticas de milho e alterações no plano experimental. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 35-40.
- Souza MF, Lúcio AD, Storck L, Carpes RH, Santos PM & Siqueira LF (2002) Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. *Revista Brasileira de Agrociência*, 8: 123-128.
- Stansell JR & Smittle DA (1992) Effects of irrigation regimes on yield and water use of summer squash. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 117: 717-720.
- Steel RGD, Torrie JH & Dickey DA (1997) Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. New York, McGraw-Hill. 666p.
- Storck L, Garcia DC, Lopes SJ & Estefanel V (2000) Experimentação vegetal. Santa Maria, UFSM. 198p.