

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**VARIABILIDADE DA FITOMASSA DE FRUTOS DE
ABOBRINHA ITALIANA E DE TOMATE E O
PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL**

TESE DE DOUTORADO

Ricardo Howes Carpes

Santa Maria, RS, Brasil

2008

C297v Carpes, Ricardo Howes, 1980-

Variabilidade da fitomassa de abobrinha italiana e de tomate e o planejamento experimental / por Ricardo Howes Carpes; orientador Alessandro Dal'Col Lúcio. - Santa Maria, 2008.
92 f. ; il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2008.

1. Agronomia 2. Curcubita pepo 3. Lycopersicum esculentum L. 4. Precisão experimental 5. Olericultura 6. Ambiente protegido 7. Tamanho da parcela I. Lúcio, Alessandro Dal'Col, orient. II. Título

CDU: 635.621+635.64

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Ricardo Howes Carpes. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.
Endereço: Rua André Marques, n. 727, ap: 203, Bairro: Centro, Santa Maria, RS, 97010-041

Fone (0xx)553217-1110; End. Eletr.: rh.carpes@mail.ufsm.br

**VARIABILIDADE DA FITOMASSA DE FRUTOS DE
ABOBRINHA ITALIANA E DE TOMATE E O
PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL**

por

Ricardo Howes Carpes

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Agronomia.**

Orientador: Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**VARIABILIDADE DA FITOMASSA DE FRUTOS DE ABOBRINHA
ITALIANA E DE TOMATE E O PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL**

Elaborada por
Ricardo Howes Carpes

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Alessandro Dal'Col Lúcio, Dr.
(Presidente/Orientador)

Paulo Henrique de Oliveira, Dr. (UFRGS)

Alberto Cargnelutti Filho, Dr. (UFSM)

Lindolfo Storck, Dr. (UFSM)

Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 12 de Dezembro de 2008.

A todos os brasileiros, especialmente
aqueles que vivem da agricultura

DEDICO

Aos meus pais, Paulo Ricardo e Suzi,
a minha irmã Bibiana, e as minhas avós

DEDICO

A todos que de
uma maneira ou outra
acreditam nos seus sonhos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao término desse trabalho, agradeço:

Ao Senhor Deus, pela saúde, oportunidade e serenidade;

Ao meu orientador e amigo prof. Alessandro Dal`Col Lúcio, um incentivador, uma pessoa especial, ótimo profissional, para os momentos de ensinamento com paciência, profissionalismo, empenho e disposição meus mais sinceros agradecimentos e para os momentos de compreensão, confiança e respeito minha eterna gratidão;

A minha mãe Suzi, minha mais fiel incentivadora, por ser mãe e amiga, ao meu pai Paulo Ricardo, exemplo de dignidade e trabalho, a minha irmã Bibiana pelos dias de apoio e compreensão em todas as minhas decisões.

A minha namorada Dariana pelo apoio, compreensão, calma, maturidade e sensatez, e por ser tão justa e amável.

A Universidade Federal de Santa Maria;

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos;

Aos professores, Sidinei José Lopes, Lindolfo Storck, grandes amigos, pelos seus ensinamentos diários, paciência, compreensão e pelo exemplo de profissionais.

Ao amigo prof. Alberto Cargnelutti Filho pela disponibilidade sempre,

Ao prof. Paulo Henrique de Oliveira pela disponibilidade da participação,

Aos bolsistas Marcos Toebe, Daniel, Jorge, Fernando e Odair pela ajuda que dedicaram especialmente na condução dos experimentos,

Ao Departamento de Fitotecnia, na figura de seus professores e funcionários, em especial ao Dilson, Elena, Nerinéia, Elenice, João, Betinho e Ilton,

Aos funcionários da biblioteca setorial do CCR, em especial ao Sr. Luiz ,

Aos colegas de curso Fabiano, Bernardo e André, fiéis companheiros, e grandes amigos;

Aos meus padrinhos Marcelo e Ana e as tias Sandras, Vanessa e Vera,

Aos meus amigos da cidade de Itaquí que sempre estiveram ao meu lado,

A todas as pessoas que contribuíram de alguma maneira para minha formação, para a realização deste trabalho ou que apenas torceram por isso.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

VARIABILIDADE DA FITOMASSA DE FRUTOS DE ABOBRINHA ITALIANA E DE TOMATE E O PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

AUTOR: RICARDO HOWES CARPES

ORIENTADOR: ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 12 de Dezembro de 2008.

Para verificar qual a interferência da variabilidade das estimativas dos valores usados para determinação do tamanho de parcela com simulações de diferentes números de plantas por parcela e agrupamentos de colheitas, realizou-se um trabalho com cinco experimentos. Um no inverno/primavera de 2004, outro no verão/outono de 2005 para a abobrinha italiana e três experimentos com tomate no inverno/primavera de 2007, realizados no Departamento de Fitotecnia da UFSM, RS. Nos experimentos com abobrinha italiana, foram utilizados túnel plástico, com irrigação por gotejamento, camalhões com mulching preto de PEDB, três linhas de cultivo, 24 plantas por linha, espaçamento entre plantas 0,8m e entre filas 1,2m. Já para a cultura do tomate, foram utilizados os mesmos túneis plásticos em dois experimentos e uma estufa plástica no terceiro, essa com dimensões de 24m de comprimento por 10m de largura em oito linhas de cultivo. Nos cinco experimentos, cada planta foi considerada como sendo a unidade básica (UB) do tamanho de parcela. A seqüência de duas, três e quatro plantas na linha de cultivo formou as parcelas de duas, três e quatro UB de tamanho (X). Foram realizadas, para cada estimativa em cada experimento, análises considerando-se apenas colheitas individuais e colheitas agrupadas. Para cada um dos cinco experimentos, foram obtidas as estimativas da média, da variância, do coeficiente de variação, do índice de informação relativa e do coeficiente relativo. Aplicou-se o teste de Bartlett entre as variâncias das colheitas individuais e agrupadas em cada tamanho de parcela simulado e entre os tamanhos de parcela em cada colheita individual e agrupadas para verificar a homogeneidade entre as variâncias dentro de cada colheita em diferentes tamanhos de parcela. Tanto para a cultura da abobrinha italiana quanto para a do tomate, há acréscimos nas estimativas da média e da variância da fitomassa de frutos com o aumento do tamanho da parcela e/ou o número de colheitas agrupadas. Para a abobrinha italiana, as variâncias entre as colheitas agrupadas apresentaram-se homogêneas a partir do agrupamento de três colheitas, enquanto que para o tomate somente nos agrupamentos de seis colheitas. O índice de informação relativa e o coeficiente relativo apresentam valores mais adequados, independente da cultura, a partir dos agrupamentos de colheitas. O arranjo de dois grupos de colheitas agrupadas, combinados com parcelas de três plantas para abobrinha italiana e de quatro plantas para tomate, reduzem a variabilidade entre parcelas.

Palavras-chave: *Cucurbita pepo*; *Lycopersicum esculentum* L.; precisão experimental; olericultura; ambiente protegido; tamanho de parcela

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Postgraduate Program in Agronomy
Universidade Federal de Santa Maria

FITOMASS VARIABILITY OF FRUITS OF ZUCCHINI AND TOMATO AND THE EXPERIMENTAL PLANNING

AUTHOR: RICARDO HOWES CARPES
ADVISOR: ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO

Date and Place of Defense: Santa Maria, December 12th, 2008.

To verify the variability interference of the estimates of the values used to determinate the plot size with simulations of different numbers of plants per plot and groupings of crops, a five-experiment work was carried out. One in the winter/spring of 2004, other in the summer/autumn of 2005 for the zucchini and three experiments with tomato in the winter/spring of 2007, accomplished at Department of Phytotechny of UFSM, RS. In the experiments with zucchini, plastic tunnel was used, with drip irrigation, black mulching of PEDB, three lines with 24 plants per row, spacing among plants 0,8m and among lines 1,2m. For the tomato, the same plastic tunnels were used in two experiments and a plastic greenhouse in the third, that one with dimensions of 24m long and 10m wide in 8 cultivation rows. In the five experiments, each plant was considered as a basic unit (UB) of the plot size. The sequence of two, three and four plants in the crop line formed the plots of two, three and four UB of size (X). For each estimate in each experiment, analyses were accomplished considering only considered individual and combined harvests. For each one of the five experiments, the estimates of the average, of the variance, of the variation coefficient, of the index relative information and of the relative coefficient had been obtained. The Bartlett test was applied among the variances of the individual and combined harvests in each size of simulated plot and among the plot sizes in each individual and combined harvest to verify the homogeneity among the variances within each harvest in different plot sizes. For both cultures, there were some increases in the estimates of the average and in the variance of the fitomass of fruits with the increase of the size of the plot and/or the number of grouped harvests. For the zucchini, the variances, among the grouped harvests, were homogeneous, considering the grouping of three harvests, while for the tomato only in the groups of six harvests. The relative information index and the relative coefficient present more appropriate values, independently of each culture, considering the groups of harvests. The arrangement of two groups of combined harvests, joined with plots of three plants for Italian zucchini and of four plants for tomato, reduce the variability among plots.

Keywords: *Cucurbita pepo*; *Lycopersicum esculentum* L.; experimental precision; horticulture; protected environment; plot size

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Percentagem de plantas com frutos colhidos em diferentes datas em experimentos com abobrinha italiana e tomate, conduzidos em ambiente protegido. Santa Maria, 2008.	37
TABELA 2 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.	40
TABELA 3 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.	41
TABELA 4 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	42
TABELA 5 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	42
TABELA 6 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	44
TABELA 7 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.	46
TABELA 8 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.	47
TABELA 9 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	50
TABELA 10 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	51

TABELA 11 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	52
TABELA 12 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha-italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.	55
TABELA 13 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha-italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.	56
TABELA 14 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	57
TABELA 15 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	58
TABELA 16 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	59
TABELA 17 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha-italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.	63
TABELA 18 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha-italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.	63
TABELA 19 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	65
TABELA 20 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	65

TABELA 21 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	66
TABELA 22 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.....	70
TABELA 23 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.....	70
TABELA 24 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007, Santa Maria, UFSM, 2008.	72
TABELA 25 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	73
TABELA 26. Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.	73

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de abobrinha 2004 para diferentes tamanhos de parcelas (1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.....	88
APÊNDICE B - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de abobrinha 2005 para diferentes tamanhos de parcelas (1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2 e 5). Santa Maria, UFSM. 2008.....	89
APÊNDICE C - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de tomate 2007 na estufa para diferentes tamanhos de parcelas (1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.....	90
APÊNDICE D - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de tomate 2007 no túnel 1 para diferentes tamanhos de parcelas(1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.....	91
APÊNDICE E - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de tomate 2007 no túnel 2 para diferentes tamanhos de parcelas(1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.....	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Cultura do tomateiro.....	17
2.2 Cultura da abobrinha italiana.....	18
2.3 Cultivo em ambiente protegido	20
2.4 Precisão na condução de experimentos	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5 CONCLUSÕES	77
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
7 APÊNDICES	87

1 INTRODUÇÃO

O mercado mundial de hortifrutícolas frescos, que engloba 54 itens na classificação da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO/ONU), movimentou cerca de US\$ 45 bilhões em 2000. Os mesmos itens movimentaram US\$ 65 bilhões em 2004, e a tendência é que esse mercado cresça cada vez mais (RODRIGUES, 2006). A participação brasileira no mercado mundial de frutas e hortaliças ainda é ínfima, menor que 1%, apesar de os embarques nacionais de hortifrutícolas entre 2000 e 2004 terem crescido 120% em receita.

Em 2006, a produção total de hortaliças foi de 17,26 milhões de toneladas, ocupando uma área cultivada de 785,2 mil ha, sendo o Estado de São Paulo responsável por cerca de 20% dessa produção (CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2008). Do valor total da produção estimado em R\$ 11,4 milhões, apenas seis hortaliças (tomate, batata, melancia, cebola, cenoura e batata-doce) respondem por mais de 64% do volume total produzido, sendo o tomate e a abobrinha italiana o segundo e o décimo primeiro, respectivamente. (IBGE, 2005).

Nos últimos dez anos, a produção de hortaliças no país aumentou 33% enquanto a área foi reduzida em 5% e a produtividade incrementou 38%. Três quartos do volume de produção concentra-se nas regiões Sudeste e Sul, enquanto o Nordeste e o Centro-Oeste respondem pelos 25% restantes. Nos Estados do Norte, a produção de hortaliças é incipiente e os mercados consumidores são abastecidos por produtos oriundos, principalmente, do Nordeste e Sudeste (IBGE, 2005).

A Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF-IBGE, 2002-2003) evidencia que o aumento da renda familiar é refletido automaticamente no maior consumo de hortaliças. A Organização Mundial de Saúde (OMS) tem incentivado em todo o mundo campanhas de estímulo ao consumo de hortaliças e frutas. Esses alimentos são importantes para a composição de uma dieta saudável da população, já que apresentam uma densidade energética baixa e são ricos em micronutrientes, fibras e outros elementos fundamentais ao organismo. De acordo com os resultados da mesma pesquisa, a quantidade de hortaliças e frutas consumida pelo brasileiro atualmente está abaixo do mínimo preconizado pela OMS. A recomendação é de que de 6 a 7% da energia total consumida seja proveniente desses alimentos. Os resultados da POF-IBGE mostram que hortaliças e frutas respondem apenas por 1 a 3,5% das calorias totais ingeridas pelo consumidor brasileiro.

Nos diversos agroecossistemas do território nacional, as hortaliças são produzidas, predominantemente, pelo sistema de cultivo convencional, mas, nos últimos anos, tem se verificado um significativo crescimento de cultivos diferenciados, com destaque para aqueles em ambiente protegido, principalmente pela capacidade deste cultivo em produzir mais por metro quadrado e pela maior qualidade de produtos advindos deste sistema. O uso de cobertura plástica possibilitou a introdução de novos modelos de cultivo que têm se demonstrado eficiente, permitindo, quando bem manejado, a maximização da produção, a obtenção de produtos de alta qualidade, a maior precocidade, o melhor controle de pragas e doenças e economia da água de irrigação (CERMEÑO, 1990).

O cultivo comercial de hortaliças, em condições de ambiente protegido, é relativamente recente no Brasil. Essa atividade se desenvolveu primeiramente na década de oitenta no Estado de São Paulo e próximo a grandes centros consumidores (SCIVIATTARO et al., 1999). Esta atividade permitiu o cultivo com hortaliças fora da época preferencial e em lugares onde as condições locais são limitantes (LORENTZ, 2004).

Com a importância adquirida do cultivo protegido perante o iminente aumento de produção necessária para atender tanto a demanda interna como a demanda externa de produtos olerícolas, surge a necessidade de desenvolver novas técnicas agrônomicas específicas a esse cultivo. Para tais fins, necessita-se do estudo da experimentação no apoio desse processo, pois as informações disponíveis nessa linha de pesquisa ainda devem ser aperfeiçoadas em culturas olerícolas em que existem lacunas neste sentido. Isso leva, em alguns casos, pesquisadores experientes a apresentarem dificuldades no uso das técnicas e dos recursos estatísticos na obtenção de resultados experimentais, em função destes serem imprecisos, acarretando em recomendações de tecnologias de maneira ineficiente.

Neste sentido, levantam-se as hipóteses de que as diferenças das plantas olerícolas poderão ou não ter comportamentos diferentes durante o ciclo de cultivo, e estes podem afetar de forma igual ou diferente as estimativas dos valores que são utilizadas no cálculo do índice de heterogeneidade, utilizado principalmente para testar diferentes tamanhos de parcela, e, com isso, poder ter o tempo de experimento reduzido via sua estabilização, além de serem responsáveis por argüir a precisão experimental. As múltiplas colheitas analisadas individualmente podem interferir diretamente no cálculo das estimativas dos valores para diferentes

tamanhos de parcela simulados, em que grupos com as diferentes colheitas agrupadas poderão ser formados no objetivo de tentar reduzir e ou manter em níveis aceitáveis as estimativas citadas anteriormente.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar a variabilidade das estimativas usadas para determinar o tamanho de parcela com simulações de diferentes números de plantas por parcela e agrupamentos de colheitas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As principais espécies cultivadas em estufas plásticas são as hortaliças tais como a abobrinha italiana (*Curcubita pepo*) e o tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

2.1 Cultura do tomateiro

O tomateiro é uma planta originária da América do Sul, onde era encontrada principalmente ao longo dos Andes, na Colômbia e ao norte do Chile (TIGCHELAAR, 1986), sendo uma das hortaliças mais importantes por sua ampla adaptação, popularidade e por se constituir em um produto de alto valor nutritivo. Sua importância está assegurada pela larga utilização do seu fruto, rico em vitamina C, aminoácidos e ácidos orgânicos (ANDERLINI, 1982), integrando a dieta da população tanto na forma “in natura” como na forma industrializada. A área cultivada com essa hortaliça no Brasil, em 2006, foi de aproximadamente 59.027 ha, com produção em torno de 3,4 milhões de toneladas, sendo os estados do sudeste e sul responsáveis por mais de 50% dessa produção com aproximadamente 33.000 ha. O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional, seguido de Goiás e Minas Gerais (IBGE, 2006), gerando uma renda direta de 1,74 bilhões de reais para seus agricultores no ano de 2006, com retornos econômicos indiretos de aproximadamente cinco a dez vezes esse valor, se levado em conta o multiplicador econômico médio da atividade. Em função da sua importância econômica, constitui-se na espécie mais cultivada em ambientes parcialmente protegidos (POERSCHKE, 1995).

A cultura do tomate exige boas condições de temperatura do ar, luminosidade e umidade relativa do ar para se desenvolver satisfatoriamente. Assim, as condições climáticas influenciam de forma significativa os processos fisiológicos da planta tais como florescimento e frutificação. É uma planta anual, herbácea, pertencente à família das solanáceas. A temperatura do ar é o elemento meteorológico de maior influência no desenvolvimento vegetativo, floração e frutificação desta cultura, sendo o valor ótimo da temperatura média do ar para o desenvolvimento situado entre 16 e 27 °C. Atinge o congelamento da planta a -2 °C e não tolera solos encharcados ou com deficiência hídrica (CERMEÑO, 1978). Em condições em que as temperaturas noturnas são altas, o crescimento vegetativo é

acelerado; porém, a floração e frutificação podem ser prejudicadas (ROBLEDO; MARTIN, 1981). É indiferente ao fotoperíodo, mas exige uma densidade de fluxo de radiação solar mínima de $8,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ e é altamente exigente em água, sendo a disponibilidade hídrica do solo próxima à capacidade de campo a condição ideal para seu desenvolvimento (FILGUEIRA, 1982). Sua produtividade em estufa plástica na região sul do Brasil pode ser mais do que duplicada em relação ao ambiente externo (MARTINS, 1992), alcançando valores acima de 100 t ha^{-1} (SCHMIDT et al., 2000).

2.2 Cultura da abobrinha italiana

A cultura da abobrinha italiana, planta da família das cucurbitáceas, situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico no Brasil, principalmente no centro-sul do país. Tem ciclo de 50 a 80 dias, podendo ser cultivada a campo, tanto no verão quanto na primavera (CAMARGO, 1981). As espécies do gênero *Cucurbita* são nativas do continente americano (Estados Unidos e México), valorizadas devido ao seu principal produto, o fruto, conter nutrientes como a niacina e vitaminas do complexo B. Pode ser consumido na forma imatura (abobrinha) cozida, como salada, ou na forma madura (abóbora) cozida com açúcar (doces) ou sal (quibebes). Pode também ser usado em refogados os ponteiros de ramas (cambuquira) e as flores empanadas. As sementes torradas são consideradas suplementos protéicos, contendo entre 30 e 37% de proteína bruta (INFORME AGROPECUÁRIO, 1982).

A cultivar do tipo italiano caserta é a mais tradicional representante do grupo *Cucurbita pepo* L., com frutos de formato cilíndrico/cônico e coloração verde clara com estrias verde escuras. Apresenta um consumo, no Brasil, relativamente constante ao longo do ano e, segundo o Censo Agropecuário de 2006, foram produzidas aproximadamente 45.000 toneladas de abobrinha, sendo a região Sudeste a responsável por cerca de 70% da produção nacional. O Estado de São Paulo é um dos maiores produtores, tendo produzido, em 2006, cerca de 29.236 t do produto numa área cultivada de 2.053 ha com uma produtividade de $14.239 \text{ kg ha}^{-1}$, ocupando o décimo terceiro lugar em área cultivada dentre os frutos olerícolas naquele ano, muito perto da área cultivada com outras hortaliças importantes como o pimentão e brócolis com aproximadamente 2.103 e 2.409 ha, respectivamente (CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2008).

Possui frutos levemente afilados, na direção do pedúnculo. No ponto comercial, suas dimensões variam entre 15 e 20 cm de comprimento e 4 a 6 cm de diâmetro, pesando de 200 a 250 g. É uma planta de hábito de crescimento ereto, diferentemente de outras abóboras, desenvolvendo-se melhor em climas secos e temperatura do ar entre 18 a 35 °C. Quanto à umidade relativa do ar, a condição ótima situa-se em torno de 60 a 70% (CERMEÑO, 1990), mas as cucurbitáceas, de maneira geral, têm melhor desempenho quando a umidade relativa do ar está entre 40 e 50%, pois torna a planta menos suscetível aos ataques de patógenos, visto que valores abaixo ou acima destes podem causar viroses ou doenças, ocasionando, conseqüentemente, uma redução do nível de polinização, resultando no abortamento de flores e formação de frutos defeituosos.

A cultura da abobrinha italiana apresenta maior sensibilidade ao déficit hídrico no período de formação das flores e frutos do que no período de emergência (BRUCE et al., 1980). Desenvolve-se melhor em solos areno-argilosos, exigindo um adequado preparo do solo, de modo a promover o desenvolvimento do sistema radicular, que tem hábito de crescimento superficial e extenso. Smittle; Williamson (1977) observaram que a cultura é muito sensível ao déficit hídrico, principalmente quando há restrição ao desenvolvimento do sistema radicular. 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.

O início da colheita da cultura ocorre normalmente entre 45 e 60 dias após o plantio, podendo prolongar-se por mais 60 dias. A literatura cita vários trabalhos que contabilizam a produção por prazo de, no máximo, 30 dias de colheita (HARTZ; HOLT, 1991; STANSELL; SMITTLE, 1992), embora, também, sejam encontrados outros que adotam períodos maiores (BHELLA; KWOLEK, 1984; CLOUGH et al., 1992), dificultando a comparação de rendimentos de abobrinha obtidos em diferentes trabalhos, quando é diferente o total de dias em que a produção foi colhida. De acordo com Silva et al. (1988), em Viçosa, MG, obtiveram 18,08 t ha⁻¹, num ciclo de 69 dias. Lunardi et al. (1999) obtiveram produtividade de 28 t ha⁻¹ para um ciclo de 70 dias, nas condições de Botucatu, SP. Maroto (1995), na Espanha, comentou que, sob condições ótimas de cultivo, podem ser obtidas de 30 a 50 t ha⁻¹.

Devido à menor produção no outono e inverno, conforme descrevem Camargo Filho; Mazzei (2000), ocorre uma redução na área de cultivo da cultura, gerando assim um aumento dos preços nesse período. O cultivo da abobrinha

italiana em estufas plásticas, no Rio Grande do Sul, é uma alternativa para os produtores aumentarem seus lucros, devido à redução de perdas e ao aumento da produtividade. De acordo com Streck (2002), em condições boas de brilho solar e temperatura do ar, a produtividade pode alcançar mais do que o dobro da relatada por Filgueira (2000), que cita um rendimento de cerca de dez toneladas para cultivos a campo, além de apresentar vantagens, principalmente na qualidade superior dos produtos e produção em baixas temperaturas do ar.

2.3 Cultivo em ambiente protegido

O objetivo de cultivar plantas em ambientes parcialmente protegidos e modificados como nas estufas plásticas provém da necessidade de produzir determinadas espécies vegetais em regiões que oferecem algum impedimento, principalmente devido às temperaturas baixas do ar e suas conseqüências, como as geadas no sul do Brasil no período de outono/inverno.

As estufas plásticas constituem um agrossistema auto-sustentável que relaciona o adequado suprimento energético e hídrico ao bom desenvolvimento das espécies vegetais nelas cultivadas. A maioria dos produtores que fazem uso dessa técnica utiliza estufas cobertas com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) (PRADOS, 1986). O uso dessa cobertura provoca alterações nos elementos meteorológicos em seu interior, devido a esse material apresentar boa transparência à radiação solar, permitindo a passagem de cerca de 70 a 90% da radiação de onda curta incidente (GONZALES, 1985; BURIOL et al., 1993). O efeito estufa nesse ambiente proporciona o ganho energético que permite modificar o ambiente interno, tornando-o mais adequado ao cultivo de hortaliças, plantas condimentares, medicinais e ornamentais.

Os ambientes de cultivo protegidos por cobertura plástica são ambientes benéficos ao desenvolvimento das plantas, seja no período normal de cultivo das espécies ou na entressafra. Isto é constatado principalmente devido à atenuação das variações extremas dos elementos meteorológicas, que seriam desfavoráveis a essas culturas no ambiente externo (ROBLEDO; MARTIN, 1981). Dentre os benefícios, está a proteção das culturas contra precipitações em excesso ou muito intensas e granizo.

Como conseqüência, no cultivo protegido, permite-se a obtenção de colheitas fora da época preferencial, maior crescimento das plantas, precocidade de colheita, possibilidade de maior eficiência no controle de doenças e pragas, redução de perdas de nutrientes, redução de estresses fisiológicos das plantas, aumento de produtividade, aumento do período de colheita para culturas de colheita múltiplas e melhoria na qualidade de produção (MARTINS, 1991; SANTOS, 1994; BRANDÃO FILHO; CALLEGARI, 1999; OLIVEIRA, 1999).

2.4 Precisão na condução de experimentos

A pesquisa científica tem como objetivo desenvolver experimentos com qualidade, a fim de que os resultados por eles gerados possam ser aceitos e recomendados. Conforme Steel et al. (1997), em experimentação, a qualidade de um experimento significa confiabilidade nos resultados obtidos e é normalmente avaliada pela magnitude do erro experimental. Para o sucesso das pesquisas, é necessário o conhecimento da variabilidade existente no ambiente experimental, a fim de se determinar técnicas experimentais adequadas a serem usadas. Storck et al. (2006a) descrevem que o erro experimental pode ser mantido em níveis aceitáveis quando conhecidas suas causas.

O erro experimental é definido como a variação devida ao efeito dos fatores não controlados ou que ocorram de forma aleatória (STEEL et al., 1997). Esse tipo de erro interfere diretamente na análise e na conclusão de experimentos, pois, quanto maior ele for, as diferenças entre tratamentos poderão não ser detectadas através do teste F e as médias de tratamentos poderão ser discriminadas de maneira inadequada (STORCK et al., 2006a).

A redução do erro experimental tem por finalidade melhorar o poder dos testes pela redução do intervalo de confiança das médias. Esse objetivo pode ser alcançado diminuindo as principais fontes de erro, pelo uso de técnicas experimentais adequadas (OLIVEIRA; ESTEFANEL, 1995). De acordo com Steel et al. (1997), essas técnicas são: o uso de observações concomitantes, delineamento experimental adequado ao local e escolha do tamanho e forma da unidade experimental. O erro experimental pode ser avaliado pelo coeficiente de variação (CV%) e pela diferença mínima significativa em percentagem da média (DMS%),

dando uma indicação da qualidade experimental. Quanto menor for o valor do CV% e da DMS%, menor será o erro, e, conseqüentemente, melhor será a qualidade dos resultados obtidos (STORCK et al., 2006a). O CV% não possui unidade de medida, podendo ser usado para comparar a precisão experimental de diferentes experimentos. Porém, a precisão pode ser considerada alta, média ou baixa somente em relação a um grupo de experimentos semelhantes (mesmas variáveis, tratamentos, delineamento, número de repetições, manejo, entre outras). Experimentos com CV% altos rejeitam a hipótese de igualdade de tratamentos H_0 com maior dificuldade, mesmo que existam diferenças entre os tratamentos (STORCK et al., 2006a).

A estimativa do erro experimental é afetada por diversos fatores, do início ao final da condução de um experimento: do planejamento – com a escolha do tamanho de parcela adequada à variabilidade das unidades experimentais – à análise estatística.

O planejamento experimental representa um avanço desse tipo de cultivo protegido porque contém um conjunto de ensaios estabelecidos com critérios científicos e estatísticos, com o objetivo de determinar a influência de diversas variáveis nos resultados do experimento (SILVA, 1999). O mesmo autor ressalta que o planejamento deve estar de acordo com o propósito dos ensaios, dentre os quais, determinar quais variáveis são mais influentes nos resultados; atribuir valores às variáveis influentes de modo a aperfeiçoar os resultados; atribuir valores às mesmas de modo a minimizar a variabilidade dos resultados; e, minimizar a influência das variáveis incontroláveis.

A utilização de técnicas estatísticas no planejamento experimental tem como benefícios a redução do número de ensaios sem prejudicar a qualidade da informação; o estudo simultâneo de diversas variáveis, separando seus efeitos; determinação da confiabilidade de seus resultados; representação do estudo através de expressões matemáticas; e, elaboração de conclusões a partir de resultados qualitativos.

O modelo de planejamento experimental deve exprimir corretamente a estrutura do ensaio, visto que o modelo formulado usualmente não distingue efeitos de fatores experimentais e de unidade. Essa falha tem duas origens: a ausência de distinção entre as duas categorias de fatores experimentais, ou seja, fatores de tratamentos, cujos níveis são atribuídos aleatoriamente às unidades experimentais,

sob o controle do pesquisador, e intrínsecos, cujos níveis são determinados pelas próprias unidades; e, ausência de distinção entre os fatores experimentais e de unidade, constituídos por agrupamentos das unidades decorrentes de controle local (SILVA, 1999).

O tamanho de parcela é uma característica de cada experimento e pode variar segundo diversos fatores; porém, alguns autores consideram a heterogeneidade do solo como fator determinante no tamanho de parcela (STORCK, 1979). Esta heterogeneidade pode se expressar de maneira diferente de ano para ano em um mesmo local (HALLAUER, 1964). Geralmente, a precisão que se deseja pode não ser alcançada em função do tamanho e da forma das parcelas inadequadas, ou também pelo número de repetições insuficiente (SOUZA, 2001), pois a heterogeneidade do solo é desconhecida na maioria das situações. Uma série de fatores pode causar tal heterogeneidade: drenagem desuniforme, desnivelamento, plantas daninhas, decomposição de restos de culturas de anos anteriores, textura, estrutura e variação na fertilidade do solo, além de variações introduzidas pelo preparo e manejo do solo para instalação do experimento (GOMEZ; GOMEZ, 1984; RAMALHO et al., 2000; STORCK et al., 2000a).

A determinação do tamanho e forma de parcelas experimentais poderá ser feita de forma empírica, em função do conhecimento e da experiência dos pesquisadores, por já terem trabalhado com a cultura a ser pesquisada. Existem vários métodos que propiciam obter mais informações com objetividade, otimizando custos, adequando número de repetições e também aproveitando dados de experimentos de campo (STORCK, 1979; ZANON, 2000). O tamanho e a forma das parcelas diferem conforme a cultura a ser pesquisada, se as plantas são de grande ou pequeno porte, por questões de manejo, relevo do local, ou disponibilidade de área experimental.

O experimento em branco tem sido utilizado por alguns autores na busca de técnicas experimentais adequadas, pois esse experimento é instalado em toda a extensão de uma determinada área, com alguma espécie, submetendo esta a práticas culturais idênticas, dividindo essa área em pequenas parcelas, denominadas unidades básicas, sendo que a produção de cada uma é medida separadamente, de tal maneira que o rendimento das parcelas próximas possam ser somadas para formar parcelas de diferentes tamanhos e formas (STORCK et al., 2006a), permitindo, assim, avaliar e comparar a variabilidade do solo.

Para a definição do tamanho e forma ótimos de parcela, faz-se necessário estimar o índice de heterogeneidade do solo “b”, desenvolvido por Smith (1938), e obtido de uma relação empírica entre a variância da parcela e o tamanho da parcela, dado pela função $VU(x)=V1/X^b$, em que: V1 é a variância entre as parcelas de uma UB; VU(x) é a variância por unidade de área para a parcela de X UB; e, “b” é o índice de heterogeneidade do solo de Smith. Este índice indica o grau de correlação entre parcelas experimentais adjacentes, com valores variando entre zero e um. O índice de heterogeneidade do solo desenvolvido por Smith contribuiu para o desenvolvimento de vários métodos de determinação de tamanho ótimo de parcela ao longo do tempo, inclusive a proposta por Smith (1938).

Pela metodologia proposta por Smith (1938), de cálculo do coeficiente de heterogeneidade do solo (b), quando obtém valores próximos a zero, indicam parcelas (solos) mais homogêneas, possibilitando que as parcelas experimentais sejam menores com um mesmo grau de confiança. Quando os valores são próximos ou superiores a um, existe uma heterogeneidade do solo muito grande, em que devem ser utilizadas parcelas maiores para a obtenção do mesmo grau de confiança nas análises (GOMEZ; GOMEZ, 1984).

A principal vantagem da metodologia de Smith é a economia de recursos, pois não é necessário conduzir experimentos em branco, além do aproveitamento de áreas experimentais, não apenas aquelas destinadas a ensaios de uniformidade, geralmente limitadas. A desvantagem é a obtenção de variâncias estimadas a partir de número reduzido de parcelas de diferentes tamanhos e, ainda, uma grande porção da variabilidade do solo permanece entre os blocos, assim a variância entre parcelas do tamanho de um bloco são geralmente superestimadas (GOMEZ; GOMEZ, 1984).

Um método que considera as correlações entre as estimativas das variâncias e a estimativa do coeficiente de heterogeneidade do solo foi desenvolvido por Hatheway; Williams (1958). Hatheway (1961) obteve o tamanho ótimo de parcela experimental independente de custos. Sua fórmula levou em conta o coeficiente de variação (CV%), o número de repetições, o coeficiente de heterogeneidade da área experimental, valores da distribuição t e a diferença mínima significativa entre duas médias de tratamento, considerada em porcentagem da média geral. Outro método foi proposto por Koch; Rigney (1951) para a estimativa de b com base nos

resultados de experimentos executados em delineamento como látice ou em parcelas subdivididas.

O coeficiente de heterogeneidade da área pode ser estimado também a partir da estimativa da correlação intraclasse de ensaios no delineamento blocos ao acaso, considerando apenas dois pontos observados (blocos e parcelas) (LIN; BINNS, 1984), o que torna o método atrativo, pois este é um delineamento comum em ensaios agrícolas; no entanto, torna a estimativa de b menos precisa. A aplicação dessa metodologia para as culturas de soja, cevada e aveia foi usada para estudar a repetibilidade das estimativas de b num período de quatro anos e obteve-se como resultado a persistência das estimativas de b de aproximadamente 50% (LIN et al., 1996). Posteriormente, Alves; Seraphin (2004) obtiveram estimativas de b para diferentes estruturas de delineamento.

O método de informação relativa proposto por Keller (1949) objetiva extrair a maior quantidade de informação numa unidade de área assim como avaliar a melhor forma para uma parcela de determinado tamanho. Atribuí-se 100% de informação relativa (IR) a parcelas cujo tamanho é igual a uma UB, considerando-se um experimento em branco. Para os demais tamanhos de parcela, as IR são obtidas a partir da divisão da variância da UB pelas variâncias comparáveis. O autor constatou que a IR decresce com o aumento do tamanho, sendo o tamanho ideal para determinado experimento aquele a partir do qual há uma estabilidade nos decréscimos.

Além do tamanho e forma de parcela, outra definição no planejamento de experimentos que está relacionada à precisão dos resultados de um experimento refere-se ao número de repetições (GOMES, 1987). Esta definição permite obter-se uma estimativa de como o erro experimental afeta os resultados dos ensaios e se esses resultados são estatisticamente diferentes. Ela também permite verificar qual a influência de uma determinada variável sobre um processo e caracterizar o caráter aleatório de um experimento. As principais razões para o uso de repetições são as seguintes: obter-se uma estimativa do erro experimental dado pela variação das repetições ou unidades experimentais com o mesmo tratamento; obter uma estimativa mais precisa da média de um tratamento e obter uma estimativa mais precisa do erro experimental. O uso de repetições tende a contrabalançar as diferenças que existem entre as unidades experimentais. O uso de parcelas de tamanho ótimo contribui para que se ajuste um razoável número de repetições para

a obtenção de resultados satisfatórios. Essa combinação, segundo Rossetti; Pimentel-Gomes (1983), em geral associada a delineamento ou técnica experimental apropriadas, conforme o objetivo da pesquisa, contribui para minimizar a variabilidade normalmente existente nos cultivos e melhorar a precisão experimental.

A instalação de ensaios específicos para a estimativa do tamanho de parcela não é necessária, podendo-se usar os dados de experimentos, desde que a colheita tenha sido realizada em parcelas pequenas (covas) ou em algumas áreas menores e representativas dentro de área maior (parcela), a qual será usada para o experimento. Dados de parcelas experimentais de pequenos ensaios podem ser usados para estimar o coeficiente de heterogeneidade do solo e o tamanho ótimo de parcela, visando à identificação de fatores (tratamentos) que influenciam o planejamento experimental, como o procedido por Martin et al. (2005) com a cultura de milho e Lopes et al. (2005) com a cultura de sorgo.

Ao utilizar a estrutura de cultivo protegido, pode-se pensar que a obtenção de um ambiente homogêneo é favorecida; porém, existem muitas fontes de heterogeneidade tais como posição da planta dentro da estufa, intensidade e predominância de ventos em determinada direção, falhas do sistema de irrigação, goteiras e infiltração d'água no interior das estufas, morte de uma planta na linha de cultivo, fluxo convectivo de ar na estufa, injúrias às plantas, tratos culturais, plantas contaminadas, doentes ou atacadas por insetos, drenagem deficiente, características morfológicas da planta, sistema de condução, sombreamento de parte das instalações e a heterogeneidade do solo (RAMALHO et al., 2000), citada como a maior fonte de variabilidade entre as parcelas.

Para contornar a heterogeneidade do solo, é necessário adequar à área experimental a precisão escolhida ao delineamento experimental, ao tamanho e forma de parcelas, ao número de repetições e de tratamentos utilizados, para conhecer a variabilidade de produção e, conseqüentemente, fazer uma análise mais apropriada dos dados provenientes de experimentos com olerícolas (STORCK; LOPES 1998).

Dados provindos de contagens são exemplo de heterocedasticidade das variâncias, pois alguns desses processos ocasionam uma variabilidade maior do que a esperada. Segundo Borgatto (2004), esse fenômeno é conhecido como superdispersão, podendo ocorrer devido à variabilidade da média, excesso de zero,

correlação entre indivíduos e/ou omissão de variáveis não observadas. Quando as pressuposições do modelo são violadas, a análise resultante pode levar a resultados equivocados. Segundo Borgatto (2004), este tipo de violação do modelo dá origem às chamadas falhas sistemáticas (não linearidade, não-normalidade, não homocedasticidade, não-independência, entre outros), que acarretam certo viés no modelo para prever os valores, o que pode levar a super ou subestimação de variáveis importantes.

Em parcelas compostas de uma planta, ao não se colher frutos em uma determinada colheita, a hipótese de não se considerar aquela parcela na colheita ou utilizar o valor zero para representar a ausência de frutos colhidos pode ser testada. Dependendo da alternativa escolhida, há reflexos na estimativa da variância das plantas entre as colheitas realizadas que, conseqüentemente, podem ter efeito no teste de homogeneidade das variâncias levando ao uso de transformações de dados errôneas pela falta de normalidade das variáveis, as quais podem ter diferentes distribuições de probabilidade, podendo assim mascarar resultados, induzindo a recomendações imprecisas (CARPES, 2006).

No âmbito da agricultura, alguns estudos sobre modelos para dados de proporções inflacionados de zero foram desenvolvidos por Vieira (1998) e Vieira et al. (2000) no controle de pragas. Também, Hall (2000) usou modelos com distribuição Binomial e Poisson aplicados à horticultura. Uma metodologia geral para modelar dados de contagens, inflacionados de zeros (modelos ZIP – zero-inflated Poisson regression), é discutida por Ridout et al. (1998), que apresentam uma revisão de literatura com ênfase em horticultura.

Alguns autores como Vieira (1998), Vieira et al. (2000), Hall; Berenhaut (2002), Ghosh et al. (2004) e Lee et al. (2005), entre outros, têm desenvolvido estudos sobre excessos de zeros para diferentes áreas do conhecimento. A presença ou não de frutos aptos gerando essa variabilidade pode estar relacionada com a distribuição de probabilidade para diferentes variáveis em questão e tem importância sobre transformação de dados a usar, testes de hipótese e sobre testes de comparação de médias (COUTO, 2008).

Em experimentos conduzidos em ambiente protegido sem aplicação de tratamentos, compostos de linhas de cultivos e cujas plantas são tratadas de modo individual, a variabilidade existente entre crescimento dos frutos de abobrinha italiana foi relatada por Souza et al. (2002) e, da mesma forma, Lúcio et al. (2003)

observaram todas as colheitas de pimentão com linhas heterogêneas entre si. Boligon (2007), por sua vez, relatou existir uma variabilidade entre as linhas de cultivo para o ponto de colheita de frutos de pimentão em estufa plástica. Já Lorentz et al. (2004), trabalhando com a cultura do pepino, verificaram que sete em treze das colheitas se mostraram com variâncias homogêneas entre as linhas de cultivo, observando também grandes oscilações das médias da produção por colheita.

A cultura da abobrinha italiana comparada a outras espécies olerícolas, por exemplo, apresenta alta velocidade de maturação, com necessidade de colheitas diárias ou em dias intercalados, tornando o período do ponto ideal da colheita muito restrito. Assim, um fruto em determinada parcela pode deixar de ser colhido em determinada colheita; porém, o mesmo pode se encontrar próximo ao ponto ideal e, na próxima colheita, provavelmente, já terá ultrapassado este, inflacionando as variâncias entre aquelas. Outra influência sobre a variância entre as parcelas é a de que não são colhidas todas as plantas dentro da mesma, e tais variações ocorrem aleatoriamente entre as parcelas de um experimento alterando as suas produções individuais totais (SOUZA et al. 2002). Os mesmos autores relatam que a ocorrência de alguma variação nas fases iniciais do experimento, como semeadura e obtenção das mudas ou transplante das mesmas, provavelmente apresentam contribuição para acréscimo da heterogeneidade.

Estudando a variabilidade da produção de tomate em função das colheitas, Lopes et al. (1998), usando o índice de heterogeneidade, verificaram que ocorrem mudanças na concentração da produção de tomate no decorrer das colheitas e constataram diferenças de produção entre as linhas de cultivo demonstrando heterogeneidade da produção com o passar das colheitas. Assim, os autores recomendam que experimentos com tomateiro tipo salada em estufas plásticas sejam colhidos apenas até, aproximadamente, o terço inicial da produção, visando à economia de recursos e maior precisão.

Para o caso do uso de uma estrutura de cultivo de alface em hidroponia sobre bancadas de fibrocimento com seis canais, Marodin et al. (2000), para a variável massa fresca de plantas, utilizando o índice de heterogeneidade, concluíram que o tamanho da amostra é de 40 plantas para uma semi-amplitude do intervalo de confiança em percentagem da média (D) igual a 5% e de sete plantas para D igual a 20%. Em determinação do tamanho de parcela para a cultura da abobrinha italiana em estufas plásticas, Souza (2001) recomenda utilizar 24 e 19 plantas por fileira

dentro de cada colheita, para uma semi-amplitude do intervalo de confiança igual a 10% e 20% da média, respectivamente. Nas estações verão-outono, é de 21 e 13 plantas por fileira para uma semi-amplitude do intervalo de confiança igual a 10% e 20% da média respectivamente. Para a cultura do pimentão, cultivado em estufa plástica, o mesmo autor determinou, para um tamanho único de amostra, que se devem utilizar 50 e 28 plantas por fileira dentro de cada colheita, para uma semi-amplitude do intervalo de confiança (D%) igual a 10% e 20%, respectivamente, nas estações sazonais verão-outono, e de 56 e 35 plantas por fileira, para D% de 10 e 20% respectivamente, nas estações sazonais inverno-primavera.

Estimando o índice de heterogeneidade do solo “b” para a variável fitomassa de frutos da abóbora italiana e do pimentão em cultivo protegido nas estações verão-outono e inverno-primavera com colheitas individuais para análise, Mello (2003) encontrou valores próximos a um, para ambas as culturas e estações de cultivo. Esses resultados mostram a existência de alta variabilidade espacial para estas variáveis, independente da estação de cultivo.

Quanto ao tamanho e forma de parcelas para a cultura de pimentão em estufa plástica, cita que o tamanho ótimo de parcela pelo método da máxima curvatura é de dez plantas, sendo duas no comprimento e cinco na largura, para ambas as estações de cultivo. Para o experimento da estação sazonal verão-outono, o tamanho e a forma ótimos de parcela foram, de oito plantas, sendo quatro no comprimento e duas na largura, pelo método da máxima curvatura. Com o método de Hatheway, obtiveram-se nove plantas ao levar em consideração uma diferença mínima em porcentagem da média entre tratamentos (D) de 20% e número de repetições igual a oito. Na estação sazonal inverno-primavera, o tamanho e a forma ótimos de parcela, pelo método da máxima curvatura, foram de quatro plantas, sendo duas tanto no comprimento quanto na largura. Já pelo método de Hatheway, utilizando uma diferença mínima em porcentagem da média entre tratamentos (D) de 15% e oito repetições, obteve-se um tamanho ótimo de parcela de três plantas.

A relação entre o tamanho de parcela e o número de repetições em túneis para abobrinha italiana foi discutida por Feijó et al. (2008), os quais indicaram o uso de parcelas de três plantas com seis repetições por tratamento. Também foi estudada a variação do tamanho da parcela nas colheitas acumuladas e observaram que esse diminui com a evolução das colheitas.

Empregando a metodologia padrão baseada no coeficiente de heterogeneidade do solo (SMITH, 1938), Bonnot (1995), ao estudar plantas perenes, recomendou os seguintes tamanhos de parcelas: uma planta quando b for próximo de zero ($b \leq 0,3$) ou, pelo menos, seis plantas quando b for próximo de um ($b \geq 0,7$). Com $0 \leq b \leq 1$, pode-se inferir que, quando $0,3 < b < 0,7$, tamanhos de parcelas entre um e seis seriam recomendados. Empregando a metodologia do coeficiente de correlação intraclasse: variância entre parcelas/ (variância entre parcelas + variância dentro de parcelas), Pimentel-Gomes; Couto (1985) concluíram pelo uso de uma planta por parcela em plantas arbóreas. Considerando a precisão experimental e a probabilidade de detecção de diferenças significativas entre médias de tratamentos, Cotterill; James (1984); Loo-Drinks; Tauer (1987) e Haapanen (1992) também concluíram pelo uso de parcelas de uma planta em testes de progênie de plantas arbóreas.

Quando o valor de b é igual a um, ou seja, quando não há correlação entre as plantas, Namkoog; Squillace (1970) observaram em inúmeras espécies que as variâncias genéticas e ambientais são estatisticamente indistinguíveis. Os mesmos autores, empregando a metodologia de Shrikhande (1957), que visa à estimação da variância genética através do modelo de regressão não linear, baseado na lei empírica de Smith (1938) de heterogeneidade do solo, levantaram alguns problemas que podem vir a ocorrer tais como a violação da pressuposição de que o efeito genético não esteja sendo confundido com efeitos de competição.

Trabalhando com abobrinha italiana, Mello (2004) descreve que a redução do CV, nos experimentos, não foi linear em relação ao aumento do tamanho da parcela. Para tamanhos menores de parcelas, a diminuição do CV foi mais acentuada, sendo que, para tamanhos maiores, houve uma tendência à estabilidade. Observou-se que o aumento do tamanho das parcelas é vantajoso até um determinado número de plantas, a partir do qual a utilização de áreas maiores não é compensada pelos baixos ganhos na precisão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados cinco experimentos: dois com a cultura da abobrinha italiana, cultivar caserta, sendo um na estação sazonal inverno – primavera (I/P) de 2004, e outro no verão – outono (V/O) de 2005; e, três com a cultura do tomate híbrido Empire na estação (I/P) de 2007. Utilizou-se uma área no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, com latitude: 29°43'S, longitude: 53°43'W e altitude 95m. O clima da região é do tipo fundamental Cfa, subtropical úmido com verões quentes, conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961). As temperaturas médias normais do ar variam de 12,9°C no mês de junho a 24,6°C no mês de janeiro (MORENO, 1961). A disponibilidade de radiação solar geralmente é superior a 16,7 MJ m⁻² dia⁻¹ nos meses de verão (BURIOL et al., 1991), e, nos meses de junho e julho, em média, é inferior a 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹ (ESTEFANEL et al., 1998). O solo pertence à Unidade de Mapeamento São Pedro (BRASIL, 1973), classificado como Argissolo Vermelho Distrófico arênico (EMBRAPA, 1999), de textura superficial franco arenosa (81 kg⁻¹ de argila, 291g kg⁻¹ de silte e 628 g kg⁻¹ de areia.

Nos experimentos com abobrinha italiana, foi utilizado túnel plástico com dimensões de 25m de comprimento por 4m de largura, com 3,5m de altura na parte central com área útil utilizada de 19,2m de comprimento e 3,6m de largura, coberto com filme de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) de 200 micras, com irrigação por gotejamento, camalhões com mulching preto de PEDB de 35 micras de espessura com 0,15m de altura e 0,4m de largura, três linhas de cultivo, 24 plantas por linha, espaçamento entre plantas 0,8m e entre filas 1,2m. As unidades básicas (UB) foram compostas por uma planta as quais resultaram em 24 UB linha⁻¹.

Já para a cultura do tomate, foram utilizados os mesmos túneis plásticos com as mesmas especificações utilizadas na cultura da abobrinha italiana em dois experimentos e uma estufa plástica no terceiro, com dimensões de 24m de comprimento por 10m de largura com área útil de 9,6m de largura e 19,2m de comprimento, com pé-direito de 2m e de 3,5m na parte central. Toda a cobertura da estufa, bem como as cortinas móveis das laterais e das portas, consistiram em filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), com espessura de 100 micras e aditivo anti-UV. Nas duas extremidades Norte e Sul, localizavam-se as portas, cada uma

com dimensão de 2,0 x 2,0 m. A unidade básica (UB) foi composta por uma planta e resultou em 24 unidades básicas, em cada uma das oito fileiras com o mesmo espaçamento dos túneis.

A produção das mudas de abobrinha italiana e tomate foi realizada em bandejas de isopor com 128 células, com substrato agrícola marca comercial Plantmax®. Todas as bandejas foram previamente desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 10%. As bandejas semeadas foram umedecidas com água morna, enroladas com saco plástico preto PEBD 30 micras e colocadas em estufa à temperatura de aproximadamente 30°C até a germinação das sementes. Após a germinação das sementes, as bandejas foram colocadas sobre uma amarração de 1,2m de altura no interior de uma estufa com cobertura de vidro. Diariamente, era realizado o monitoramento da umidade do solo bem como a irrigação com microaspersores, para garantir uma disponibilidade adequada de água no substrato. Em dias frios, a irrigação foi realizada com água aquecida e em dias com temperaturas mais elevadas, a irrigação foi feita mais de uma vez por dia. A emergência foi considerada quando 60% das plântulas já haviam emergido.

As plantas foram transplantadas quando as mudas apresentaram seis e quatro folhas definitivas ou 15 e 10 cm de estatura, respectivamente, para a cultura da abobrinha italiana e tomate. As plantas que apresentaram desenvolvimento inferior às demais na primeira semana foram substituídas por plantas reservas a fim de assegurar um adequado e homogêneo estande de plantas. O transplante foi realizado no final da tarde para amenizar o estresse causado pela atividade, sendo acompanhado de irrigação para homogeneizar a umidade do solo e facilitar o crescimento das mudas. Todos os tratamentos culturais foram realizados com base na recomendação para a cultura (FILGUEIRA, 2000).

A estufa e os túneis eram ventilados pela abertura e fechamento das suas cortinas laterais e das portas, que foram controladas manualmente conforme a condição meteorológica no decorrer do dia. Sob condições de chuva e/ou ventos fortes, manteve-se apenas a porta da extremidade oposta ao vento aberta. O horário de abertura da estufa em dias normais era realizado próximo das 8 horas e o fechamento à tarde, em torno das 17 horas na maior parte do período experimental, mas principalmente em dias com temperaturas mais baixas. Em dias de maior temperatura do ar, a abertura era realizada por volta de 8 horas da manhã e o fechamento por volta das 18 horas. Em dias de chuva ou em dias encobertos com

nevoeiros, a estufa era mantida fechada ou aberta parcialmente. No final da primavera, o fechamento era realizado próximo das 20 horas.

Os frutos de abobrinha italiana foram colhidos com tamanhos de 15 a 20 cm e colocados em sacos de papel e identificados, para posterior determinação da fitomassa dos frutos usando uma balança digital com precisão de um grama. Já os frutos de tomate foram colhidos quando surgiu pigmentação diferenciada vermelha e foram colocados em sacos de papel e identificados, para posterior determinação da fitomassa fresca dos frutos, usando uma balança digital com precisão de um grama.

Nos cinco experimentos, cada planta foi considerada como a unidade básica (UB). A seqüência de duas, três e quatro plantas na linha formou as parcelas de duas, três e quatro UB de tamanho (X). O número de repetições de cada tamanho de parcela (X) ficou limitado N/X , sendo N o número total de plantas do experimento. Nos experimentos instalados nos túneis, as culturas foram compostas por 72 plantas, nesse caso, 72 unidades básicas (UB), com $N = \text{Número de parcelas com } X \text{ unidades básicas de tamanho}$, calculado por $N = 72/X$. Dessa forma, para $X = 1, 2, 3$ e 4 , o número de parcelas foi, respectivamente, de 72, 36, 24 e 18 parcelas. Já no experimento realizado na estufa, a cultura foi composta por 192 plantas, nesse caso 192 UB, com $N = \text{Número de parcelas com } X \text{ unidades básicas de tamanho}$, calculado por $N = 192/X$. Desta forma para $X = 1, 2, 3$ e 4 , o número de parcelas foi, respectivamente, de 192, 96, 64 e 48 parcelas.

Foram realizadas, para cada estimativa em cada experimento, análises considerando apenas colheitas individuais e análises considerando colheitas acumuladas. No uso de agrupamentos de colheitas para análise, para a metodologia utilizada para tal, convencionou-se chamar de múltiplas colheitas sucessivas agrupadas. Para isso, os grupos formados seguiram a seqüência descrita em função da possibilidade de divisão das colheitas obtidas através de seus múltiplos nos diferentes experimentos e também em função da capacidade requerida na abordagem do estudo em função do trabalho realizado por Mello (2003).

As múltiplas colheitas sucessivas foram agrupadas de acordo com a exposição abaixo relacionada:

a) Para os experimentos com abobrinha italiana 2004 e tomate 2007, utilizaram-se quatro diferentes tipos de agrupamento:

- agrupamento duas a duas (1^a+2^a ; 3^a+4^a ; ...; 11^a+12^a);
- agrupamento três a três ($1^a+2^a+3^a$; $4^a+5^a+6^a$; ...; $10^a+11^a+12^a$);

- agrupamento quatro a quatro ($1^a+2^a+3^a+4^a$; ...; $9^a+10^a+11^a+12^a$);
- agrupamento seis a seis ($1^a+2^a+3^a+4^a+5^a+6^a$; $7^a+8^a+9^a+10^a+11^a+12^a$).

b) Para o experimento com abobrinha italiana 2005, utilizaram-se dois diferentes tipos de agrupamento:

- agrupamento duas a duas (1^a+2^a ; 3^a+4^a ; ...; 9^a+10^a);
- agrupamento cinco a cinco ($1^a+2^a+3^a+4^a+5^a$; $6^a+7^a+8^a+9^a+10^a$).

Para cada uma das colheitas individuais, colheitas agrupadas e tamanhos de parcelas planejadas, foram determinados:

- a) $M(x)$ = média das parcelas com X UB de tamanho;
- b) $V(x)$ = Variância entre as parcelas de X unidades básicas de tamanho;
- c) $V1= (x=1)$, variância entre as parcelas de uma unidade básica de tamanho;
- d) $VU (X) = V(x) / X^2$, variância por UB entre as parcelas de X UB;
- e) $VR (X) = V(x) / X$, variância reduzida;
- f) $CV(x)$ = Coeficiente de Variação entre as parcelas de X unidades básicas de tamanho.

A partir dessas estimativas, foi calculado o índice de informação relativa (IR), pelo método da máxima informação relativa, atribuindo 100% de informação relativa (IR) a parcelas cujo tamanho fosse igual a uma UB, considerando-se um experimento em branco. Para os demais tamanhos de parcela simulados, as IR foram obtidas a partir da divisão da variância da UB pelas variâncias reduzidas (VR). Assim, $IR(x) = 100 \cdot V1 / VR(x)$ (KELLER, 1949).

Para a estimativa do coeficiente relativo $b = [\log (V1) - \log (VU(x))] / \log (x)$, formulado a partir da interpretação da relação empírica para o cálculo do índice de heterogeneidade do solo $VU(x) = V1 / X^b$, de Smith, para o valor acumulado da fitomassa dos frutos por planta (STORCK, 2006a), o valor de “b” foi estimado como um coeficiente de regressão linear, através da logaritmização da equação de Smith, denominado de coeficiente relativo (CR).

As estimativas do IR e do CR são relacionadas entre si, da seguinte forma:

$$X^b = \frac{V1}{\frac{Vx}{X^2}} \text{ e } IR = \frac{V1}{\frac{Vx}{X}} 100, \text{ com } b = CR, \text{ pode ser reescrita essa relação como}$$

segue: $X^{CR} = \frac{IR \times X}{100}$. Desta forma, as estimativas do IR e do CR estão

intimamente relacionadas e dependentes da variância de uma UB (V1), da variância da parcela de X UB (Vx) e do tamanho de parcela (X).

Sendo o coeficiente relativo calculado da seguinte forma:

$$CR = [\log (IR) + \log (x) - \log (100)] / \log (x)$$

Para avaliar a interferência da variabilidade das estimativas usadas para o cálculo do tamanho de parcela, foram realizadas análises nas sucessivas colheitas individuais e nas sucessivas colheitas agrupadas em diferentes tamanhos de parcela. Para cada um dos cinco experimentos, foram analisados os valores obtidos para as estimativas da:

- a) Média;
- b) variância (V(x));
- c) coeficiente de variação = (CV(x));
- d) índice de informação relativa (IR);
- e) coeficiente relativo (CR).

Em cada experimento realizado, aplicou-se o teste de Bartlett (STEEL et al., 1997) entre as variâncias das colheitas individuais e agrupadas em cada tamanho de parcela simulado para verificar a homogeneidade entre as variâncias dentro de cada colheita em diferentes tamanhos de parcela. Em todas as análises estatísticas, foram adotados 5% de probabilidade de erro, utilizando para tais uma planilha do aplicativo Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme os resultados encontrados na tabela 1, a distribuição da percentagem de plantas individuais com frutos colhidos na cultura da abobrinha italiana foi de 27,55% e 32,36% de média, respectivamente, para os anos de 2004 e 2005, e sua amplitude de variação de 18,06 a 38,89% em 2004 e de 20,83 a 38,89% em 2005 nas diferentes colheitas.

Observou-se um percentual de variação de plantas colhidas de abobrinha muito menor quando comparado ao de tomate (Tabela 1), demonstrando que, com o avanço do ciclo da cultura, o percentual de plantas de abobrinha que estão produzindo em determinada colheita foram mais constantes. Na cultura do tomate, teve-se uma grande variação da percentagem de plantas colhidas. Na estufa, os valores começam em 41,67% na primeira colheita até valores de 96,35% na décima segunda colheita, demonstrando um acréscimo de plantas colhidas com a evolução do ciclo de cultivo. Analisando-se individualmente, o túnel 1 demonstra um crescimento das primeiras colheitas até a sexta colheita, a partir da qual se tem em torno de 80% de plantas colhidas. A média de produção de plantas de tomate mostrou que, de um modo geral, muitas plantas apresentam frutos colhidos em cada colheita, porém existe uma diferença da primeira parte do ciclo de cultivo em relação ao segundo, o que também foi verificado no túnel 2.

A estufa plástica, por apresentar temperatura do ar de 1 a 3°C, em média, maior em relação aos túneis, pode ter influenciado na maturação inicial de um número maior de plantas com frutos colhidos pela maior temperatura do ar e do solo proporcionada, além de um maior déficit de saturação do ar. Concordando com Pivetta (2007) que, trabalhando com tomate em estufa plástica no mesmo local no ano de 2005, encontrou médias diárias em todo o período experimental das temperaturas internas da estufa, geralmente superiores às encontradas no ambiente externo, sendo que esta diferença variou de 0,38 a 6,19 °C. Atribuiu-se essa maior elevação da temperatura do ar ao fato de que, no interior da estufa, há um menor volume de ar a ser aquecido, bem como redução da ação do vento na renovação desse ar. Essa menor ventilação da estufa depende da área, localização, manejo das aberturas laterais e portas e da velocidade de troca do ar com o ambiente externo (BURIOL et al., 1993).

Tabela 1 - Percentagem de plantas com frutos colhidos em diferentes datas em experimentos com abobrinha italiana e tomate, conduzidos em ambiente protegido. Santa Maria, 2008.

Colheita	Abobrinha 2004		Abobrinha 2005	
	Data	%	Data	%
1	06/11	33,33	01/05	31,94
2	10/11	30,56	05/05	38,89
3	11/11	18,06	09/05	34,72
4	13/11	23,61	11/05	38,89
5	14/11	36,11	14/05	27,78
6	16/11	25,00	16/05	30,56
7	17/11	20,83	18/05	33,33
8	19/11	38,89	24/05	34,72
9	23/11	36,11	26/05	31,94
10	25/11	18,06	28/05	20,83
11	27/11	19,44	-	-
12	29/11	30,56	-	-
Média		27,55		32,36

Colheita	Data	Tomate 2007		
		% estufa	% túnel 1	% túnel 2
1	15/12	41,67	29,17	22,23
2	21/12	47,92	22,22	20,83
3	24/12	54,17	19,44	47,22
4	27/12	77,60	37,50	51,39
5	01/01	93,75	61,11	80,56
6	04/01	84,90	83,33	87,50
7	09/01	75,52	88,89	80,56
8	11/01	85,94	87,50	95,83
9	15/01	41,67	83,33	51,39
10	19/01	72,40	88,89	69,44
11	22/01	76,04	65,28	62,50
12	26/01	96,35	90,28	91,67
Média		70,66	63,08	63,43

A média diária das temperaturas observada por FARIAS et al. (1993) em escala diária no interior da estufa foi mais elevada do que no exterior em 0,5 a 9,0 °C, com as maiores diferenças observadas nos horários em que a temperatura do ar estava mais elevada, isto é, no período entre 12 e 16 horas.

No caso da abobrinha italiana, a freqüência de colheitas nos anos de 2004 e 2005 foi de 1,92 e 2,7 dias entre colheitas, respectivamente, o que pode justificar em parte o menor percentual de plantas colhidas no ano de 2004. O fato de as colheitas do experimento do ano de 2004 estarem concentradas no período de alta soma térmica motivou colheitas em menor intervalo de dias devido a uma maior velocidade de maturação dos frutos em relação ao experimento de 2005, e também mostrou um

menor período de realização das colheitas. No experimento com a cultura do tomate, a frequência média foi de 3,5 dias entre as colheitas, caracterizando uma maturação mais homogênea dos frutos de modo geral. O maior intervalo de dias entre colheitas e o maior período de colheita de frutos mostram uma maior demanda de soma térmica para o processo de maturação de frutos.

Quanto ao período de colheitas, Cargnelutti Filho et al. (2004), estudando a repetibilidade da produção de genótipos de tomateiro, orientam que sejam colhidos no mínimo sete vezes para que se possa obter uma boa discriminação da produção. Neste mesmo aspecto, Feijó et al. (2005) recomendam que, no caso da abobrinha italiana, se realizem no mínimo 13 dias de colheitas, aproximadamente 50% da produção total, para que a produção em cada tratamento seja quantificada de forma mais precisa. No entanto, Lopes et al. (1998), avaliando o comportamento do percentual de frutos colhidos de tomate em cada colheita e sua influência nos valores do teste de Tukey, recomenda que se utilize apenas o terço inicial de colheitas.

À medida que aumenta a percentagem de frutos colhidos, mesmo sendo esperado uma redução da heterogeneidade, em função de redução do número de plantas sem produção, a heterogeneidade se manteve, devido aos danos causados às plantas pela coleta dos frutos, aliado às doenças e pragas, pisoteio entre as filas, pequenas diferenças da quantidade de água no sistema de irrigação, diferenças na drenagem, redução da fertilidade do solo, entre outras. Tudo isso contribuiu para manter a heterogeneidade entre as parcelas com o decorrer das colheitas.

Na tabela 2, as médias de produção de frutos da abobrinha mostram uma maior intensidade nas colheitas 8 e 9, porém existe uma amplitude de 151 gramas entre as colheitas com uma planta por parcela, isto reflete-se no cálculo do coeficiente de variação entre as mesmas (CV)(1) com o valor de 40,8. Já quando agrupa-se as colheitas duas a duas, o CV(1) cai quase pela metade para 24,7 de CV(1), demonstrando existir um ganho de precisão em agrupar duas colheitas. Isto explica-se em parte pela cultura da abobrinha italiana ter alta velocidade de maturação e, ainda, por existir uma variação muito alta das médias, ao passo que com o agrupamento de colheitas, de certa forma, contornou o problema de não atrasar uma determinada colheita para que um número maior de plantas possa ser colhido em função desta característica inerente a planta. Desta forma, o agrupamento de colheitas mostrou ganhos de precisão para análise dos dados. Já

no agrupamento de três colheitas os ganhos na variação não são tão altos em relação ao agrupamento de duas, pois se concentrou em um mesmo agrupamento colheitas de maiores médias.

Por outro lado, no experimento de 2005, as médias apresentaram menor variação (Tabela 3), o que pode ser constatado diante do valor de 23 de CV(1) em comparação a 2004, podendo ser atribuído ao fato de, em 2005 não, ocorreram concentrações de médias altas em alguma das colheitas individuais não encontrando vantagens ao agrupar as colheitas como em 2004, até pela variação inicial das médias serem pequenas.

As colheitas agrupadas no experimento de 2005, diferentemente de 2004, mostram médias maiores no início do ciclo de colheita da cultura, que pode ser evidenciado quando do agrupamento de cinco colheitas, embora a proximidade entre as médias em ambos os anos demonstre não haver uma concentração de produção em alguma parte do ciclo.

Na cultura do tomate, conforme a tabela 4, observa-se de forma geral uma grande variação das médias entre as colheitas, verificada através do valor alto de CV(1), fato este que não foi amenizado com os diferentes agrupamentos, podendo ser verificado pela quase constância dos valores nos diferentes agrupamentos, com exceção de seis colheitas, tanto para a estufa como para os túneis (Tabelas 5 e 6), indicando que o agrupamento na cultura não causou benefício para a redução da variação da média.

Diferentemente da cultura da abobrinha italiana (Tabelas 2 e 3), no tomate, ocorreu uma concentração de alta produção nas colheitas intermediárias do ciclo de cultivo e uma baixa produção nas colheitas iniciais, principalmente nos túneis plásticos, de acordo com as tabelas 4 a 6. O fato de não ocorrer diferenças no CV(1) na estufa até o agrupamento de quatro colheitas justifica-se em função destes agrupamentos apresentarem uma grande variação entre os grupos formados. Isso porque as colheitas 1 e 2 foram agrupadas em um determinado grupo e as colheitas 5 e 6 em outro, os que colaborou por uma baixa e alta média de produção destes grupos de colheitas.

Tabela 2 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	160,6	321,3	481,9	642,5
2	141,5	282,9	424,4	565,9
3	67,1	134,1	201,2	268,2
4	82,2	164,4	246,5	328,7
5	157,4	314,8	472,1	629,5
6	123,7	247,3	371,0	494,7
7	82,1	164,1	246,2	328,3
8	218,0	436,1	654,1	872,2
9	218,2	436,4	654,5	872,7
10	82,6	165,3	247,9	330,6
11	83,4	166,8	250,2	333,6
12	129,4	258,8	388,2	517,6
Média	128,8	257,7	386,5	515,4
CV%(1)*	40,8	40,8	40,8	40,8
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	302,1	604,2	906,3	1208,4
3 e 4	149,2	298,5	447,7	596,9
5 e 6	281,0	562,1	843,1	1124,2
7 e 8	300,1	600,2	900,3	1200,4
9 e 10	300,8	601,6	902,5	1203,3
11 e 12	212,8	425,6	638,4	851,2
Média	257,7	515,4	773,1	1030,7
CV%(1)	24,5	24,5	24,5	24,5
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	369,2	738,3	1107,5	1476,6
4, 5 e 6	363,2	726,4	1089,7	1452,9
7, 8 e 9	518,3	1036,6	1554,9	2073,2
10, 11 e 12	295,4	590,9	886,3	1181,8
Média	386,5	773,1	1159,6	1546,1
CV%(1)	24,3	24,3	24,3	24,3
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	451,3	902,7	1354,0	1805,3
5, 6, 7 e 8	581,2	1162,3	1743,5	2324,6
9, 10, 11 e 12	513,6	1027,3	1540,9	2054,5
Média	515,4	1030,7	1546,1	2061,5
CV%(1)	12,6	12,6	12,6	12,6
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	732,4	1464,8	2197,1	2929,5
7, 8, 9, 10, 11 e 12	813,7	1627,5	2441,2	3254,9
Média	773,1	1546,1	2319,2	3092,2
CV%(1)	7,4	7,4	7,4	7,4

*CV%(1)- Coeficiente de variação entre as médias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 3 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	110,7	221,4	332,1	442,8
2	151,3	302,6	453,9	605,2
3	130,2	260,3	390,5	520,7
4	168,8	337,5	506,3	675,1
5	99,8	199,6	299,3	399,1
6	118,7	237,5	356,2	474,9
7	132,1	264,2	396,3	528,3
8	145,7	291,5	437,2	582,9
9	109,3	218,5	327,8	437,1
10	69,6	139,2	208,8	278,4
Média	123,6	247,2	370,8	494,5
CV%(1)*	23,0	23,0	23,0	23,0
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	262,0	524,0	786,0	1048,1
3 e 4	298,9	597,9	896,8	1195,7
5 e 6	218,5	437,0	655,5	874,1
7 e 8	277,8	555,6	833,5	1111,3
9 e 10	178,9	357,7	536,6	715,4
Média	247,2	494,5	741,7	988,9
CV%(1)	19,5	19,5	19,5	19,5
Agrupadas cinco a cinco				
1, 2, 3, 4 e 5	660,7	1321,4	1982,2	2642,9
6, 7, 8, 9 e 10	575,4	1150,8	1726,3	2301,7
Média	618,1	1236,1	1854,2	2472,3
CV%(1)	9,8	9,8	9,8	9,8

*CV%(1)- Coeficiente de variação entre as médias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Observa-se que, no agrupamento de seis colheitas agrupadas, aconteceu uma redução dos valores de CV(1), o que é justificado pelo fato de juntarem-se no mesmo grupo as colheitas de maiores e de menores produções, reduzindo assim as diferenças dos valores, o que pode ser comprovado nos quatro tamanhos de parcela. Já no túnel 1, esta redução do CV(1) no agrupamento de seis colheitas não ocorreu devido ao fato de as maiores produções acontecerem nas colheitas 7 e 8, e as menores, igualmente, à estufa plástica, no início do ciclo, e apresentarem uma amplitude de variação maior que na estufa. Desta forma, nenhum dos agrupamentos propostos permitiu valores baixos e altos de médias em um mesmo grupo, assim as diferenças permanecem em todos os agrupamentos.

Tabela 4 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	96,6	193,1	289,7	386,3
2	115,4	230,7	346,1	461,5
3	227,0	454,0	681,0	908,0
4	318,6	637,1	955,7	1274,2
5	599,4	1198,8	1798,2	2397,6
6	428,8	857,7	1286,5	1715,4
7	354,2	708,5	1062,7	1416,9
8	322,7	645,3	968,0	1290,6
9	98,5	196,9	295,4	393,8
10	183,5	367,0	550,5	734,0
11	221,8	443,7	665,5	887,4
12	356,4	712,7	1069,1	1425,5
Média	276,9	553,8	830,7	1107,6
CV%(1)*	54,2	54,2	54,2	54,2
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	231,9	463,9	695,8	927,7
3 e 4	545,6	1091,1	1636,7	2182,3
5 e 6	1028,2	2056,5	3084,7	4113,0
7 e 8	754,2	1508,4	2262,6	3016,8
9 e 10	282,0	563,9	845,9	1127,9
11 e 12	578,2	1156,4	1734,6	2312,9
Média	570,0	1140,0	1710,1	2280,1
CV%(1)	52,2	52,2	52,2	52,2
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	438,9	877,9	1316,8	1755,8
4, 5 e 6	1346,8	2693,6	4040,4	5387,2
7, 8 e 9	775,3	1550,7	2326,0	3101,4
10, 11 e 12	761,7	1523,4	2285,2	3046,9
Média	830,7	1661,4	2492,1	3322,8
CV%(1)	45,5	45,5	45,5	45,5
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	761,5	1522,9	2284,4	3045,9
5, 6, 7 e 8	1705,1	3410,3	5115,4	6820,5
9, 10, 11 e 12	860,2	1720,4	2580,5	3440,7
Média	1108,9	2217,9	3326,8	4435,7
CV%(1)	46,8	46,8	46,8	46,8
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	1785,7	3571,5	5357,2	7143,0
7, 8, 9, 10, 11 e 12	1537,1	3074,1	4611,2	6148,3
Média	1661,4	3322,8	4984,2	6645,6
CV%(1)	10,6	10,6	10,6	10,6

*CV%(1)- Coeficiente de variação entre as médias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 5 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	79,0	157,9	236,9	315,9
2	49,2	98,4	147,6	196,8
3	90,4	180,8	271,3	361,7
4	129,9	259,7	389,6	519,4
5	241,5	482,9	724,4	965,8
6	421,0	842,1	1263,1	1684,2
7	521,7	1043,5	1565,2	2086,9
8	792,6	1585,1	2377,7	3170,3
9	464,9	929,8	1394,8	1859,7
10	441,8	883,5	1325,3	1767,0
11	242,3	484,6	726,9	969,2
12	699,8	1399,7	2099,5	2799,3
Média	347,8	695,7	1043,5	1391,4
CV%(1)*	71,3	71,3	71,3	71,3
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	128,2	256,4	384,5	512,7
3 e 4	220,3	440,6	660,8	881,1
5 e 6	662,5	1325,0	1987,5	2650,0
7 e 8	1314,3	2628,6	3942,9	5257,2
9 e 10	906,7	1813,3	2720,0	3626,7
11 e 12	942,1	1884,3	2826,4	3768,5
Média	695,7	1391,4	2087,0	2782,7
CV%(1)	65,5	65,5	65,5	65,5
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	218,6	437,2	655,8	874,4
4, 5 e 6	792,4	1584,7	2377,1	3169,4
7, 8 e 9	1779,2	3558,4	5337,7	7116,9
10, 11 e 12	1383,9	2767,8	4151,6	5535,5
Média	1043,5	2087,0	3130,5	4174,1
CV%(1)	65,5	65,5	65,5	65,5
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	348,5	696,9	1045,4	1393,8
5, 6, 7 e 8	1976,8	3953,6	5930,4	7907,2
9, 10, 11 e 12	1848,8	3697,6	5546,4	7395,2
Média	1391,4	2782,7	4174,1	5565,4
CV%(1)	65,1	65,1	65,1	65,1
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	1011,0	2021,9	3032,9	4043,8
7, 8, 9, 10, 11 e 12	3163,1	6326,2	9489,3	12652,4
Média	2087,0	4174,1	6261,1	8348,1
CV%(1)	72,9	72,9	72,9	72,9

*CV%(1)- Coeficiente de variação entre as médias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 6 - Média da fitomassa de frutos (g) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	82,3	164,6	246,9	329,2
2	89,4	178,8	268,2	357,6
3	197,0	394,0	591,0	788,0
4	259,4	518,7	778,1	1037,4
5	498,8	997,5	1496,3	1995,0
6	477,0	954,1	1431,1	1908,2
7	428,2	856,4	1284,6	1712,7
8	492,2	984,4	1476,7	1968,9
9	202,7	405,4	608,1	810,8
10	260,3	520,6	781,0	1041,3
11	220,9	441,8	662,7	883,5
12	492,3	984,7	1477,0	1969,4
Média	308,4	616,8	925,1	1233,5
CV%(1)	51,9	51,9	51,9	51,9
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	171,7	343,4	515,1	686,8
3 e 4	456,4	912,7	1369,1	1825,4
5 e 6	975,8	1951,6	2927,4	3903,2
7 e 8	920,4	1840,8	2761,2	3681,6
9 e 10	463,0	926,1	1389,1	1852,1
11 e 12	713,2	1426,5	2139,7	2852,9
Média	616,8	1233,5	1850,3	2467,0
CV%(1)	50,1	50,1	50,1	50,1
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	368,7	737,4	1106,1	1474,8
4, 5 e 6	1235,2	2470,3	3705,5	4940,6
7, 8 e 9	1123,1	2246,2	3369,3	4492,4
10, 11 e 12	973,6	1947,1	2920,7	3894,2
Média	925,1	1850,3	2775,4	3700,5
CV%(1)	41,7	41,7	41,7	41,7
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	628,0	1256,1	1884,1	2512,2
5, 6, 7 e 8	1896,2	3792,4	5688,6	7584,8
9, 10, 11 e 12	1176,3	2352,5	3528,8	4705,0
Média	1233,5	2467,0	3700,5	4934,0
CV%(1)	51,6	51,6	51,6	51,6
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	1603,8	3207,7	4811,5	6415,4
7, 8, 9, 10, 11 e 12	2096,7	4193,3	6290,0	8386,6
Média	1850,3	3700,5	5550,8	7401,0
CV%(1)	18,8	18,8	18,8	18,8

CV%(1)- Coeficiente de variação entre as médias entre as colheitas individuais e agrupadas.

No túnel 2, a produção máxima ficou concentrada nas quatro colheitas intermediárias, assim o agrupamento de seis colheitas mostrou uma redução de variação em relação a estufa e ao túnel 1, pelo fato de que, neste agrupamento, incluem-se num mesmo grupo metade das colheitas com altas produções e metade com baixas produções. No agrupamento em quatro colheitas, observam-se os maiores valores de CV(1), pois, neste caso, concentraram-se todas as colheitas de alta produção em um mesmo grupo, elevando demasiadamente sua média, e, neste caso, o agrupamento é o menos indicado para a cultura do tomate.

As variâncias para abobrinha em 2004, conforme a tabela 7, passaram a apresentar comportamento homogêneo entre as colheitas a partir do agrupamento de três colheitas e em agrupamentos de duas colheitas em 2005, conforme tabela 8. O comportamento da variância na abobrinha mostrou-se mais sensível, em decorrência principalmente das plantas terem um comportamento diferenciado em todo o ciclo, ou seja, na sua maioria não produzem em todas as colheitas, concordando com Souza et al. (2002), que afirmam existir forte influência sobre a variância entre as parcelas em que não são colhidas todas as plantas e, neste caso, tais variações ocorrem aleatoriamente entre as parcelas de um experimento, alterando as suas produções individuais totais. Os mesmos autores relatam que a ocorrência de alguma variação nas fases iniciais do experimento, como semeadura e obtenção das mudas ou transplante das mesmas, provavelmente contribua para acréscimo da heterogeneidade, geralmente detectada na fase de colheita.

Os valores de variância nas sucessivas colheitas de abobrinha italiana atingiram valores mais elevados na oitava e nona colheita em 2004 (Tabela 7) e na sétima e oitava colheita em 2005 (Tabela 8), concordando com Feijó et al. (2005) que, estudando o comportamento da variância em colheitas sucessivas da mesma cultura, verificaram valores maiores a partir da segunda metade do ciclo de cultivo, atingindo um máximo e uma posterior redução destes valores no final do ciclo. Apesar das variâncias aumentarem com o agrupamento de colheitas e aumento do tamanho de parcela, os valores levam à homogeneidade entre os agrupamentos propostos, dentro de cada tamanho de parcela simulada. Mesmo com o aumento dos valores e posterior homogeneidade, o que se deseja são variâncias menores, pois possuem maiores probabilidades de serem homogêneas, pois estas representarão uma menor variabilidade.

Tabela 7 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.

Tamanho de parcelas (Plantas)				
Colheitas	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	58,9 ^{HT}	91,8 ^{HT}	113,0 ^{HT}	174,9 ^{HT}
2	48,8	125,5	195,3	271,6
3	21,6	39,9	81,9	118,0
4	22,9	39,7	55,9	72,5
5	47,8	110,4	129,0	306,5
6	45,8	106,5	167,3	239,6
7	27,7	49,1	107,0	87,2
8	87,5	204,4	333,2	342,3
9	113,9	271,1	231,1	574,8
10	32,6	82,4	140,3	212,2
11	31,3	95,3	137,6	137,2
12	40,8	91,0	137,2	219,3
Média	48,3	108,9	152,4	229,7
CV%(2)**	57,0	62,1	48,5	60,0
Colheitas agrupadas duas a duas				
1 e 2	104,5 ^{HT}	214,2 ^{HT}	313,7 ^{HT}	364,9 ^{HT}
3 e 4	33,9	47,9	102,0	158,7
5 e 6	80,8	182,1	399,0	564,9
7 e 8	127,8	271,4	516,0	468,5
9 e 10	127,4	308,9	331,7	639,4
11 e 12	62,6	163,4	260,1	283,2
Média	89,5	198,0	320,4	413,3
CV%(2)	41,9	46,3	43,3	43,5
Colheitas agrupadas três a três				
1, 2 e 3	137,7 ^{HT}	321,4 ^{HM}	449,0 ^{HM}	595,1 ^{HM}
4, 5 e 6	100,0	230,5	450,4	717,4
7, 8 e 9	209,5	432,1	726,6	804,3
10, 11 e 12	99,9	241,9	458,8	505,1
Média	136,8	306,3	521,2	655,5
CV%(2)	37,8	30,4	26,3	20,1
Colheitas agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	169,6 ^{HM}	354,9 ^{HM}	536,0 ^{HT}	698,2 ^{HM}
5, 6, 7 e 8	215,1	537,8	1145,6	1110,2
9, 10, 11 e 12	191,7	470,2	726,7	845,6
Média	202,7	498,5	921,9	734,6
CV%(2)	14,3	25,8	36,4	16,9
Colheitas agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	295,4 ^{HM}	743,0 ^{HM}	1127,3 ^{HM}	1802,3 ^{HM}
7, 8, 9, 10, 11 e 12	271,3	627,1	1248,8	1282,4
Média	283,4	685,0	1188,1	1542,3
CV%(2)	6,0	12,0	7,2	23,8

*HM: Variâncias homogêneas entre colheitas;

HT: Variâncias heterogêneas entre colheitas pelo teste de Bartlett em nível de 5 % de probabilidade de erro.

**CV%(2)- Coeficiente de variação entre as variâncias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 8 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.

Tamanho de parcelas (Plantas)				
Colheitas	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	48,0 ^{HT}	66,7 ^{HT}	81,9 ^{HT}	67,9 ^{HT}
2	48,0	78,6	78,5	210,6
3	31,4	48,3	59,3	99,8
4	51,4	68,6	77,9	191,9
5	32,2	56,6	96,9	91,8
6	44,2	70,6	110,6	89,1
7	64,0	126,8	176,2	396,5
8	49,4	62,8	74,9	59,2
9	30,2	44,5	69,8	52,6
10	22,3	55,5	106,2	183,7
Média	42,1	67,9	93,2	144,3
CV%(2)**	30,0	34,1	35,7	73,4
Colheitas agrupadas duas a duas				
1 e 2	74,1 ^{HM}	162,3 ^{HM}	227,9 ^{HM}	386,7 ^{HT}
3 e 4	78,1	166,3	155,4	456,9
5 e 6	73,8	159,1	128,5	226,7
7 e 8	53,9	124,1	246,6	266,9
9 e 10	47,9	113,4	162,4	237,4
Média	65,6	145,1	184,2	314,9
CV%(2)	20,8	16,8	27,4	32,3
Colheitas agrupadas cinco a cinco				
1, 2, 3, 4 e 5	218,7 ^{HM}	540,8 ^{HM}	554,1 ^{HM}	1445,0 ^{HM}
6, 7, 8, 9 e 10	148,8	421,3	769,7	809,5
Média	183,7	481,0	661,9	1127,2
CV%(2)	26,9	17,6	23,0	39,9

*HM: Variâncias homogêneas entre colheitas;

HT: Variâncias heterogêneas entre colheitas pelo teste de Bartlett em nível de 5 % de probabilidade de erro.

**CV%(2)- Coeficiente de variação entre as variâncias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Nota-se que os valores de variância por unidade básica apresentaram-se menores quando considerada uma planta nos diferentes agrupamentos conforme tabelas 7 e 8. Mello (2004), pelo método da comparação de variâncias, observou que todas as variâncias por unidade básica para uma unidade básica, dos diferentes tamanhos e formas de parcelas utilizados nos experimentos com abobrinha italiana, foram homogêneas, independentemente da estação sazonal de cultivo, mostrando que o tamanho de parcela para os experimentos estudados foram de uma unidade básica.

A relação entre as variâncias e a influência das médias foi apresentada graficamente por Feijó (2005), demonstrando que, em colheitas que apresentavam médias mais altas, as variâncias eram maiores. À medida que aumenta o número de

plantas por parcela e, conseqüentemente, os valores das médias, ocorre um acréscimo dos valores das variâncias mesmo em colheitas com freqüência diferente (Tabela 7 e 8). Além disso, ao se realizarem agrupamentos de colheitas sucessivas, principalmente com parcelas de uma planta, em que as colheitas podem ou não ter frutos aptos a serem colhidos, ocorrem três situações: com duas colheitas sem frutos, com uma colheita com frutos, e com as duas colheitas com frutos colhidos, interferindo diretamente na variância estimada.

Os valores nas tabelas 7 e 8 mostraram diferenças entre variância nas diferentes épocas de cultivo, sendo que em 2005 os valores aumentaram gradativamente, porém mais próximos em tamanhos de parcela de até três plantas. Em 2004, notou-se um crescimento linear positivo dos valores nas diferentes colheitas agrupadas com o aumento do tamanho de parcela. E, ainda, os valores de variância em 2004 em agrupamentos de três colheitas diminuem as variações, ou seja, o agrupamento das colheitas na cultura da abobrinha italiana. Os valores de variância aumentaram à medida que aumentou o número de colheitas agrupadas, com este valor sendo maior em parcelas com quatro plantas. Ocorreu ainda uma redução dos valores de coeficiente de variação obtido entre os valores das variâncias (CV) (2), aumentando-se as colheitas agrupadas e o tamanho de parcela no ano de 2004.

Com o aumento no tamanho de parcela, foram encontrados valores maiores de variância, o que demonstrou existir uma variabilidade maior com o acúmulo de plantas por parcela, em decorrência de existir um menor número total de parcelas e estas conterem valores muito diferentes umas das outras. Algumas parcelas formadas, mesmo com um acúmulo de até quatro plantas, mostraram em determinada colheita valores muito baixos, em função de um desenvolvimento aquém do esperado e uma maior heterogeneidade para o cultivo protegido.

Desta forma, o agrupamento de plantas, no intuito da redução da variabilidade, é visto de uma forma menos apropriada em relação ao uso de apenas uma planta por parcela, na cultura da abobrinha italiana quando se observa apenas a variância. Além disso, nota-se, neste mesmo experimento, uma sensibilidade inerente a cultura da abobrinha italiana, isto é, perante a variabilidade de colheita existente em função dos aspectos descritos acima.

Também para a cultura do tomateiro, com o aumento do número de plantas por parcela e o agrupamento de colheitas, foram verificados acréscimos nos valores

de variâncias conforme tabelas 9, 10 e 11. Esse comportamento deve-se ao fato de estas combinações apresentarem valores de médias consideravelmente superiores aos de colheitas individuais ou de uma planta por parcela. Notou-se, também, uma diferença de comportamento entre a cultura do tomate e a cultura da abobrinha italiana proporcionada de certa forma pela freqüência de colheita diferenciada, induzida pela diferença de tempo de maturação das culturas.

O tomate, por ter uma maior quantidade de plantas com frutos colhidos em cada colheita, demonstrou ser uma cultura de maior homogeneidade dentro das colheitas. Isto provavelmente seja atribuído a uma compensação genética que a planta apresenta perante os aspectos climáticos e de uniformidade dentro do cultivo protegido concordando com Cargnelutti Filho et al. (2004). Estudando a cultura do tomate, os autores observaram que, com exceção de duas variáveis estudadas, as demais variáveis apresentaram efeito de genótipos significativos, tornando possível a identificação de genótipos superiores por meio da heterogeneidade do material genético. Esta homogeneidade deve-se também ao rápido desenvolvimento obtido em função de sua habilidade no uso da radiação e da influência que sofre com temperaturas do ar elevadas.

No início do ciclo de produção, as variâncias foram relativamente baixas (Tabelas 9, 10 e 11). Com o passar das colheitas, acréscimos destes valores foram verificados, principalmente, a partir da quinta colheita, chegando num máximo na sétima e oitava colheitas para estufas e túneis, respectivamente. Isso indica que, a partir da quinta colheita, valores mais elevados foram observados no período intermediário, estando relacionado ao fato de ser nessas colheitas que se concentram os maiores valores médios de produção da cultura (Tabelas 4 a 6). Estes resultados concordam com Fayad et al. (2001) que, estudando a produção e a classificação de tomate em cultivo protegido, demonstraram que, na metade e na parte final do ciclo de cultivo, concentram-se as maiores produções de frutos.

Tabela 9 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Tamanho de parcelas (Plantas)				
Colheitas	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	17,6 ^{HT}	35,9 ^{HT}	55,8 ^{HT}	85,3 ^{HT}
2	26,3	61,3	117,5	172,5
3	70,8	148,4	267,4	347,1
4	76,0	176,4	251,4	343,8
5	139,5	320,9	505,4	852,4
6	95,4	180,6	287,2	343,8
7	115,2	268,5	519,4	712,6
8	76,8	205,5	373,3	580,5
9	20,5	49,5	81,6	116,2
10	30,7	63,4	116,0	175,4
11	38,2	79,3	149,0	194,5
12	49,1	116,2	194,1	330,8
Média	63,0	142,2	243,2	354,6
CV%(2)**	62,6	64,3	64,3	68,4
Colheitas agrupadas duas a duas				
1 e 2	51,0 ^{HT}	121,3 ^{HT}	198,8 ^{HT}	307,8 ^{HT}
3 e 4	138,7	315,1	537,2	620,7
5 e 6	229,8	494,8	770,4	1176,1
7 e 8	275,7	724,9	1383,1	2260,9
9 e 10	50,6	114,7	203,4	291,6
11 e 12	103,1	236,0	412,2	670,0
Média	141,5	334,5	584,2	887,8
CV%(2)	66,1	71,0	76,5	84,0
Colheitas agrupadas três a três				
1, 2 e 3	121,3 ^{HT}	264,3 ^{HT}	453,7 ^{HT}	684,0 ^{HT}
4, 5 e 6	289,2	693,1	1024,6	1842,7
7, 8 e 9	268,9	730,8	1374,7	2215,3
10, 11 e 12	133,1	279,3	511,7	774,1
Média	203,1	491,9	841,2	1379,0
CV%(2)	43,4	51,8	52,1	55,6
Colheitas agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	177,7 ^{HT}	453,9 ^{HT}	819,7 ^{HT}	1100,9 ^{HT}
5, 6, 7 e 8	426,0	1044,8	1787,0	2964,3
9, 10, 11 e 12	156,3	335,7	605,9	878,3
Média	253,3	611,5	1070,9	1647,8
CV%	59,2	62,1	58,8	69,5
Colheitas agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	394,0 ^{HM}	965,1 ^{HM}	1613,1 ^{HM}	2782,0 ^{HM}
7, 8, 9, 10, 11 e 12	462,3	1281,3	2505,4	3665,4
Média	428,1	1123,2	2059,2	3223,7
CV%(2)	11,3	19,9	30,6	19,4

*HM: Variâncias homogêneas entre colheitas;

HT: Variâncias heterogêneas entre colheitas pelo teste de Bartlett em nível de 5 % de probabilidade de erro.

**CV%(2)- Coeficiente de variação entre as variâncias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 10 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Tamanho de parcelas (Plantas)				
Colheitas	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	20,8 ^{HT}	35,0 ^{HT}	58,1 ^{HT}	62,8 ^{HT}
2	11,2	27,6	42,2	61,5
3	37,7	105,4	249,9	303,4
4	40,5	72,4	85,1	229,7
5	76,2	167,8	236,1	305,3
6	136,6	324,0	434,8	597,1
7	164,5	408,1	783,4	585,0
8	262,7	451,4	737,6	706,2
9	121,2	368,6	696,2	1258,5
10	110,9	291,5	431,9	595,6
11	46,5	87,3	140,8	195,1
12	181,1	364,9	378,1	579,6
Média	100,8	225,3	356,2	456,6
CV%(2)**	75,7	70,1	75,2	73,9
Colheitas agrupadas duas a duas				
1 e 2	31,8 ^{HT}	56,6 ^{HT}	84,0 ^{HT}	107,2 ^{HT}
3 e 4	76,9	157,8	284,5	379,6
5 e 6	241,5	686,7	750,3	1348,3
7 e 8	385,1	688,2	829,5	1129,0
9 e 10	280,8	851,2	1516,6	2507,1
11 e 12	241,4	527,5	574,0	990,5
Média	209,6	494,7	673,1	1076,9
CV%(2)	63,0	64,4	74,3	78,3
Colheitas agrupadas três a três				
1, 2 e 3	74,0 ^{HT}	146,1 ^{HT}	284,2 ^{HT}	277,2 ^{HT}
4, 5 e 6	293,5	784,2	796,2	1641,3
7, 8 e 9	543,9	1111,3	1611,4	2505,4
10, 11 e 12	340,4	742,6	1033,5	1103,5
Média	312,9	696,1	931,3	1381,8
CV%(2)	61,6	57,8	59,1	67,7
Colheitas agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	113,6 ^{HT}	214,1 ^{HT}	359,5 ^{HT}	466,6 ^{HT}
5, 6, 7 e 8	699,3	1463,8	1257,4	2192,9
9, 10, 11 e 12	489,3	1219,0	1997,7	2515,6
Média	434,1	965,6	1204,9	1725,0
CV%(2)	68,4	68,6	68,1	63,9
Colheitas agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	425,9 ^{HT}	1160,5 ^{HM}	1347,2 ^{HT}	2625,5 ^{HM}
7, 8, 9, 10, 11 e 12	978,4	2004,7	3227,4	4012,7
Média	702,2	1582,6	2287,3	3319,1
CV%(2)	55,6	37,7	58,1	29,6

*HM: Variâncias homogêneas entre colheitas;

HT: Variâncias heterogêneas entre colheitas pelo teste de Bartlett em nível de 5 % de probabilidade de erro.

**CV%(2)- Coeficiente de variação entre as variâncias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 11 - Variâncias da fitomassa de frutos ($g^2 \times 10^3$) entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Tamanho de parcelas (Plantas)				
Colheitas	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	17,2 ^{HT}	33,7 ^{HT}	53,8 ^{HT}	74,5 ^{HT}
2	23,1	57,7	93,7	150,3
3	79,7	200,4	355,6	452,8
4	76,2	185,4	284,7	415,8
5	137,5	354,0	618,1	1025,6
6	137,9	307,7	505,5	622,5
7	145,4	332,0	613,6	776,9
8	170,8	444,8	834,2	1307,9
9	76,5	240,1	466,2	822,7
10	70,9	180,9	328,6	447,0
11	40,6	83,8	154,3	203,9
12	117,3	298,2	515,2	851,3
Média	50,4	127,0	234,5	374,3
CV%(2)**	55,3	56,0	58,3	62,8
Colheitas agrupadas duas a duas				
1 e 2	30,0 ^{HT}	70,9 ^{HT}	84,1 ^{HT}	142,5 ^{HT}
3 e 4	284,1	720,4	1609,3	1814,2
5 e 6	355,7	914,9	1653,8	2155,7
7 e 8	327,5	731,3	986,2	1948,6
9 e 10	188,9	479,6	818,9	909,3
11 e 12	201,1	519,1	1053,6	1311,5
Média	119,0	292,4	577,3	757,8
CV%(2)	51,5	51,1	55,8	54,9
Colheitas agrupadas três a três				
1, 2 e 3	173,5 ^{HT}	419,5 ^{HT}	992,1 ^{HT}	1242,1 ^{HM}
4, 5 e 6	437,9	1228,4	2329,0	2532,6
7, 8 e 9	364,0	761,0	1142,1	1885,8
10, 11 e 12	306,1	680,2	1349,2	1709,7
Média	111,8	337,2	602,0	534,2
CV(2)	34,9	43,7	41,4	29,0
Colheitas agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	328,5 ^{HT}	827,7 ^{HT}	1937,8 ^{HM}	2404,1 ^{HT}
5, 6, 7 e 8	636,0	1547,8	2775,5	4274,9
9, 10, 11 e 12	339,7	711,4	1501,5	1685,5
Média	174,4	453,1	647,5	1336,8
CV%(2)	40,1	44,0	31,3	47,9
Colheitas agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	687,5 ^{HM}	1833,9 ^{HM}	3878,4 ^{HM}	4591,5 ^{HM}
7, 8, 9, 10, 11 e 12	602,5	1386,9	2280,1	2875,9
Média	60,1	316,1	1130,2	1213,1
CV%(2)	9,3	19,6	36,7	32,5

*HM: Variâncias homogêneas entre colheitas;

HT: Variâncias heterogêneas entre colheitas pelo teste de Bartlett em nível de 5 % de probabilidade de erro.

**CV%(2)- Coeficiente de variação entre as variâncias entre as colheitas individuais e agrupadas.

Em contrapartida, nas primeiras colheitas realizadas, a variância foi baixa, o que pode ser em parte explicado pelo fato de a produção inicial da cultura ser

relativamente baixa. Deste modo, a diferença de produção entre plantas é menor, as médias são menores e, com isso, a variância foi menor. Com o passar das colheitas, a produção aumenta, e a diferença de produção entre as plantas tende a aumentar, como demonstrado nas tabelas 9, 10 e 11, com tamanhos de parcela de uma unidade básica elevando o valor das variâncias. A partir da oitava colheita, nota-se o início do decréscimo da variância que, provavelmente, pode ser explicado pelo fato de as colheitas apresentarem redução da produção, com a proximidade do final do ciclo, logo a diferença entre a produção das unidades básicas começa a diminuir, influenciando diretamente a redução dos valores das variâncias. No final do ciclo, a variância volta a subir em decorrência dos aspectos fisiológicos da maioria das plantas estarem em senescência, e isto não é compensado por um tamanho maior de parcela.

Em relação aos valores de variância, verifica-se ainda que estes não mudaram em diferentes colheitas agrupadas duas a duas com uma planta como tamanho de parcela. Diferentemente, em tamanhos de parcelas de duas, três e quatro plantas, verificou-se um crescimento linear positivo à medida que aumentamos o tamanho de parcela em relação as colheitas 1+2, 3+4, 11+12, 5+6, 9+10, atingindo um máximo de valor de variância nas colheitas agrupadas 7+8 na estufa e no túnel 1, mostrando que, mesmo em agrupamentos, os valores de variância são maiores no meio do ciclo de cultivo, em decorrência de uma maior heterogeneidade da produção nesta fase, afetando diretamente nos valores (Tabela 9 a 11).

A partir das estimativas das variâncias reduzidas a uma unidade básica entre parcelas de diferentes tamanhos, Vallejo; Mendonza (1992) aplicaram sucessivos testes de homogeneidade de variâncias de Bartlett (STEEL et al., 1997) até encontrarem um grupo de tamanhos de parcela tal que não apresentasse heterogeneidade das variâncias, sendo escolhido o menor tamanho desse grupo. Desta forma, no caso da abobrinha italiana, podem-se recomendar agrupamentos de três colheitas para tamanhos de parcela iguais ou superiores a duas plantas e agrupamentos de quatro ou mais colheitas para tamanhos de parcela de uma planta. No caso da cultura do tomate, foi o agrupamento de seis colheitas para tamanhos de parcela iguais ou maiores a duas plantas.

A elevada variabilidade encontrada nos diferentes experimentos em ambiente protegido em relação ao campo é justificada pelo fato de que os cultivos apresentam

múltiplas colheitas, como no caso do tomate e da abobrinha italiana, o que as difere dos cultivos a campo, como os cereais, que em sua maioria apresentam colheitas únicas e, por conseqüência, os estudos em ambientes protegidos apresentam uma menor precisão das informações obtidas (LANA et al., 1953).

Os valores dos coeficientes de variação (CV) (Tabelas 12 e 13) apresentam pouca diferença entre as diferentes colheitas em um mesmo tamanho de parcela; porém, dentro de cada colheita existe uma alta variabilidade em decorrência principalmente de diferenças em função da disparidade da produção das plantas, o que é compensado com o aumento do número de plantas por parcelas.

Os valores de variância tiveram uma variação maior que o CV provavelmente em função das médias de algumas colheitas serem altas como suas respectivas variâncias. Assim, as médias fizeram com que os valores altos de variância fossem compensados no cálculo do coeficiente de variação. Fernandes; Silva (1996) relataram que, quanto maior o tamanho da amostra, maior a precisão, e, conseqüentemente, o coeficiente de variação amostral tende a diminuir, porque um aumento no tamanho da amostra reduz a variância da média amostral, desde que a variância amostral permaneça estável.

Desta forma, seria interessante o aumento do número de plantas por parcela; entretanto, tamanhos de parcela maiores diminuiriam o número de repetições pela restrição da área no ambiente protegido. Storck et al. (2006a) comentam que, para uma maior precisão experimental, no caso da restrição de área, deve-se dar preferência a um número máximo de repetições, aliadas às parcelas pequenas, desde que compatíveis com os tratamentos a serem aplicados.

Nas colheitas individuais, os valores de CV com duas colheitas apresentaram valores maiores para tamanhos de parcela com apenas uma planta, e valores menores para tamanhos de parcela maiores, concordando com a constatação de Oliveira (2005). O autor, ao trabalhar com a cultura de batata em colheitas individuais, determinou que, à medida que, do aumento do número de plantas por parcela, ocorre uma diminuição do CV, ocorrem um aumento dos valores das médias e uma redução dos valores de variância por unidade básica.

Tabela 12 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	151,1	94,3	69,8	65,1
2	156,1	125,2	104,1	92,1
3	219,2	149,0	142,3	128,1
4	184,1	121,2	95,9	81,9
5	138,9	105,6	76,1	87,9
6	173,1	132,0	110,2	99,0
7	202,6	135,0	132,9	90,0
8	135,7	103,7	88,2	67,1
9	154,7	119,3	73,4	86,9
10	218,4	173,7	151,9	139,3
11	212,3	185,0	148,2	111,0
12	156,2	116,6	125,9	90,5
Média	175,2	130,0	109,9	94,9
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	107,0	76,6	61,8	50,0
3 e 4	124,3	73,8	71,8	67,2
5 e 6	101,1	75,9	74,9	66,9
7 e 8	100,0	94,2	74,3	109,1
9 e 10	118,7	92,4	63,8	66,5
11 e 12	117,6	95,0	79,9	62,5
Média	111,5	84,6	71,1	70,3
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	100,5	76,8	60,5	52,2
4, 5 e 6	86,5	65,7	61,2	57,9
7, 8 e 9	88,3	63,4	54,8	43,3
10, 11 e 12	107,0	83,2	76,4	60,1
Média	95,6	72,3	63,2	53,4
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	90,8	65,7	53,8	46,1
5, 6, 7 e 8	79,8	63,1	61,4	45,3
9, 10, 11 e 12	85,3	66,8	55,3	44,8
Média	85,3	65,2	56,8	45,4
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	75,6	59,9	49,2	46,7
7, 8, 9, 10, 11 e 12	66,4	50,5	47,5	36,1
Média	71,0	55,2	48,4	41,4

Tabela 13 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	160,2	94,7	87,6	64,5
2	134,1	96,3	70,9	69,5
3	148,7	107,9	81,4	97,0
4	134,1	80,0	55,8	47,3
5	173,4	123,6	91,6	71,9
6	163,1	115,7	89,1	73,4
7	158,1	106,9	92,5	87,2
8	145,1	108,6	79,7	71,6
9	156,3	113,1	100,9	86,4
10	197,7	166,4	127,7	137,0
Média	157,1	111,3	87,7	80,6
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	103,9	76,9	60,7	59,3
3 e 4	93,5	68,2	44,0	56,5
5 e 6	124,3	91,3	54,7	54,5
7 e 8	83,6	63,4	59,6	46,5
9 e 10	122,3	94,1	75,1	68,1
Média	105,5	78,8	58,8	57,0
Agrupadas cinco a cinco				
1, 2, 3, 4 e 5	70,8	55,7	37,6	45,5
6, 7, 8, 9 e 10	67,0	56,4	50,8	39,1
Média	68,9	56,0	44,2	42,3

Esse comportamento foi verificado nas culturas da abobrinha italiana (Tabelas 12 e 13) e tomate (Tabelas 14, 15 e 16) e, na medida em que se promoveu o aumento do número de plantas por parcela, houve uma diminuição dos valores de CV e um aumento dos valores das médias dos CV. Entretanto, as reduções tenderam a ser menores à medida que se aumentou o tamanho de parcelas, sendo as maiores reduções observadas ao se mudar o tamanho de parcela de uma para duas plantas, fato este já citado por Mello (2004). Ao trabalhar com abobrinha italiana, o autor descreve que a redução do CV, nos experimentos, não foi linear em relação ao aumento do tamanho da parcela.

Tabela 14 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	137,4	98,1	81,6	75,6
2	140,7	107,3	99,0	90,0
3	117,2	84,9	75,9	64,9
4	86,6	65,9	52,5	46,0
5	62,3	47,3	39,5	38,5
6	72,0	49,6	41,7	34,2
7	95,8	73,1	67,8	59,6
8	85,9	70,2	63,1	59,0
9	145,5	113,0	96,7	86,6
10	95,4	68,6	61,9	57,1
11	88,1	63,5	58,0	49,7
12	62,2	47,8	41,2	40,3
Média	99,1	74,1	64,9	58,5
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	97,4	75,1	64,1	59,8
3 e 4	68,3	51,4	44,8	36,1
5 e 6	46,6	34,2	28,5	26,4
7 e 8	69,6	56,4	52,0	49,8
9 e 10	79,8	60,1	53,3	47,9
11 e 12	55,5	42,0	37,0	35,4
Média	69,5	53,2	46,6	42,6
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	79,4	58,6	51,1	47,1
4, 5 e 6	39,9	30,9	25,1	25,2
7, 8 e 9	66,9	55,1	50,4	48,0
10, 11 e 12	47,9	34,7	31,3	28,9
Média	58,5	44,8	39,5	37,3
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	55,4	44,5	39,8	34,6
5, 6, 7 e 8	38,3	30,0	26,1	25,2
9, 10, 11 e 12	46,0	33,7	30,2	27,2
Média	46,5	36,0	32,0	29,0
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	35,1	27,5	23,7	23,4
7, 8, 9, 10, 11 e 12	44,2	36,8	34,3	31,1
Média	39,7	32,2	29,0	27,3

Tabela 15 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	182,5	118,5	101,8	79,3
2	215,1	168,7	139,1	126,0
3	214,6	179,5	184,3	152,3
4	154,9	103,6	74,9	92,3
5	114,3	84,8	67,1	57,2
6	87,8	67,6	52,2	45,9
7	77,7	61,2	56,5	36,6
8	64,7	42,4	36,1	26,5
9	74,9	65,3	59,8	60,3
10	75,4	61,1	49,6	43,7
11	89,0	61,0	51,6	45,6
12	60,8	43,2	29,3	27,2
Média	117,6	88,1	75,2	66,1
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	139,1	92,8	75,4	63,9
3 e 4	125,9	90,2	80,7	69,9
5 e 6	74,2	62,5	43,6	43,8
7 e 8	47,2	31,6	23,1	20,2
9 e 10	58,4	50,9	45,3	43,7
11 e 12	52,1	38,5	26,8	26,4
Média	82,8	61,1	49,1	44,6
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	124,5	87,4	81,3	60,2
4, 5 e 6	68,4	55,9	37,5	40,4
7, 8 e 9	41,5	29,6	23,8	22,2
10, 11 e 12	42,2	31,1	24,5	19,0
Média	69,1	51,0	41,8	35,5
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	96,7	66,4	57,4	49,0
5, 6, 7 e 8	42,3	30,6	18,9	18,7
9, 10, 11 e 12	37,8	29,9	25,5	21,4
Média	59,0	42,3	33,9	29,7
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4,5 e 6	64,6	53,3	38,3	40,1
7, 8, 9, 10, 11 e 12	31,3	22,4	18,9	15,8
Média	47,9	37,8	28,6	27,9

Tabela 16 - Coeficiente de variação da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)			
	1	2	3	4
Colheitas individuais				
1	159,3	111,5	94,0	82,9
2	169,9	134,3	114,1	108,4
3	143,3	113,6	100,9	85,4
4	106,4	83,0	68,6	62,2
5	74,3	59,7	52,5	50,8
6	77,8	58,3	49,8	41,5
7	89,1	67,3	61,0	51,5
8	84,0	67,7	61,9	58,1
9	136,5	120,9	112,3	111,9
10	102,3	81,7	73,4	64,2
11	91,3	65,5	59,3	51,1
12	69,6	55,5	48,6	46,9
Média	108,6	84,9	74,7	67,9
Agrupadas duas a duas				
1 e 2	160,4	123,3	89,6	87,5
3 e 4	117,3	93,4	93,1	74,1
5 e 6	55,4	44,4	39,8	34,1
7 e 8	48,7	36,4	28,2	29,7
9 e 10	86,5	68,9	60,1	47,5
11 e 12	52,7	42,3	40,2	33,6
Média	86,8	68,1	58,5	51,1
Agrupadas três a três				
1, 2 e 3	125,7	97,7	100,2	84,1
4, 5 e 6	50,6	42,4	38,9	30,4
7, 8 e 9	43,3	31,3	25,5	24,6
10, 11 e 12	49,0	36,6	34,3	29,0
Média	67,2	52,0	49,7	42,0
Agrupadas quatro a quatro				
1, 2, 3 e 4	101,9	80,9	82,5	68,9
5, 6, 7 e 8	35,4	27,6	24,7	22,9
9, 10, 11 e 12	43,3	31,3	30,3	24,1
Média	60,2	46,6	45,8	38,7
Agrupadas seis a seis				
1, 2, 3, 4, 5 e 6	50,6	41,3	40,1	32,7
7, 8, 9, 10, 11 e 12	30,8	23,3	20,0	16,8
Média	40,7	32,3	30,0	24,8

Observou-se que o aumento do tamanho das parcelas foi vantajoso até um determinado número de plantas, a partir do qual a utilização de áreas maiores não foi compensada pelos baixos ganhos na precisão, concordando com os resultados das tabelas 12 e 13, em que o tamanho de parcela de três plantas tanto em 2004 como em 2005 demonstra-se ser o mais vantajoso.

O comportamento do CV no caso da abobrinha mostrou-se similar nos anos de 2004 e 2005. No entanto, os valores de CV no ano de 2005 são sempre inferiores, e isto pode ser atribuído a menores variações climáticas ocorridas no período, o que concorda com Carpes (2006), que afirma que o comportamento nos anos de 2004 e 2005 na primeira metade do ciclo produtivo não mudou para as variâncias. Isso pode ser explicado em função da temperatura média do ar de 18 a 25 °C verão/outono(V/O) e 15 a 23 °C inverno/primavera(I/P), brilho solar de menos de um a 8,5 horas (V/O) e de menos um a 11,1 horas (I/P), terem sido muito parecidos nas duas estações. Mello (2004), no estudo da mesma cultura, verificou que o cultivo sazonal outono/verão apresentou valores de CV consideravelmente maiores em relação ao cultivo sazonal inverno/primavera, sendo esta atribuída às variações no brilho solar e nas temperaturas daquela época naquele ano. O clima pode influenciar diretamente nos valores de CV pelo aumento da média de produção e ou diminuição da variabilidade das colheitas, pela capacidade de realizar colheitas com frequência para equalizar tanto a média como a variância. Isto pode se alterar de ano para ano, porém algumas culturas como a abobrinha italiana tem velocidade de crescimento muito influenciada pela temperatura do ar e principalmente pelo brilho solar.

Verificou-se que, para o tomate, independentemente do tamanho de parcela, com a evolução das colheitas, ocorreu decréscimo do coeficiente de variação, implicando ganho em precisão experimental. Isto acontece porque o aumento do valor do desvio padrão nas colheitas se dá em uma taxa inferior ao incremento da média. Assim, observa-se redução na magnitude deste indicador de precisão, devido principalmente ao preenchimento das lacunas formadas pelas plantas não colhidas (produção nula na colheita), o que resultou no aumento da média. Esse aumento da média nas colheitas também é intimamente relacionado com o número de plantas colhidas.

Entretanto, o coeficiente de variação decresceu bruscamente quando se acumulou a primeira colheita com a segunda, porém em taxas menos intensas com

a acumulação das colheitas subseqüentes. Essa redução ocorreu, principalmente, devido ao aumento da média propiciada pela colheita de plantas que antes não haviam sido colhidas, reduzindo o número de plantas com produção nula. Essa constatação indica que, em nenhuma hipótese, devem-se planejar experimentos com menos de três colheitas durante o período produtivo.

Os túneis no cultivo de tomate (Tabelas 15 e 16) mostraram um CV maior em relação à estufa (Tabela 14) nas colheitas individuais nos diferentes tamanhos de parcela. Na medida em que se aumenta o tamanho dos agrupamentos e o tamanho de parcela, o CV praticamente estabiliza, especialmente no agrupamento de seis colheitas nos tamanhos de parcela três e quatro plantas para estufa e túneis. Diferentemente de outros índices, o CV responde com o aumento do tamanho dos agrupamentos e concorda também no aumento do tamanho de parcela para sua redução.

Os valores de CV na fase inicial de colheitas maiores concordam com Lana et al. (1953), que obtiveram valores maiores de variabilidade nas colheitas iniciais. Cargnelutti Filho et al. (2004) encontraram valores de CV maiores no início e final das colheitas de tomate, atribuídos ao fato de, nestes estágios de desenvolvimento, o início e o término na emissão de frutos não serem uniformes, e, por conseqüência, alternarem as produções. Ainda segundo esses autores, são as colheitas intermediárias que apresentam picos de produção em qualidade e quantidade, e os dados de CV são mais baixos, resultando em uma maior precisão experimental, concordando com as colheitas individuais (Tabelas 14 a 16), e nas colheitas agrupadas, cujos os valores de CV foram menores, exatamente nas colheitas intermediárias 5^a+6^a. Podemos observar que, à medida que as colheitas formam grupos maiores, a diferença dos valores de CV é muito pequena, mostrando assim um equilíbrio da estimativa do início ao final das colheitas.

Nas colheitas agrupadas, os valores de CV tanto no tomate, como na abobrinha italiana, tiveram uma redução à medida que se aumentou o tamanho da parcela nos diferentes grupos de duas colheitas (Tabelas 14 a 16). Notou-se ainda haver diferenças entre os grupos de colheitas formados na cultura de tomate; porém, o mesmo grupo formado demonstrou valores similares para os diferentes tamanhos de parcelas considerados. Oliveira (1995) alerta que há uma tendência em aumentar o coeficiente de variação com a redução do tamanho de parcela, o que acarreta uma dificuldade de análise de dados provenientes de experimentos que utilizam plantas

individuais como parcelas. Desta forma, a utilização de mais plantas por parcela, além de favorecer a redução dos valores de CV, permite uma melhor distribuição dos valores ao longo das sucessivas colheitas. Oliveira (2005), em estudo de tamanho de parcela para a cultura de batata, observou que os valores dos coeficientes de variação e das variâncias por UB, para uma mesma largura de parcela, diminuíram à medida que o comprimento aumentou, confirmando a existência de uma relação entre o tamanho de parcela e a variância, conforme descrito por Smith (1938). No presente estudo, dentro de todos os tipos de parcelas planejadas, os coeficientes de variação que apresentaram maiores valores foram os de uma UB. O fato de a cultura do tomate apresentar uma produção mais homogênea entre as plantas faz com que, na determinação do CV, possivelmente, tenha uma maior precisão em relação à abobrinha italiana, devido ao cultivo do tomate apresentar características de maiores números de plantas produtivas durante todo o ciclo, reduzindo assim o número de plantas com produção nula dentro de uma determinada colheita.

Os resultados apresentados nas tabelas 17 e 18, para a abobrinha italiana, mostram que o índice de informação relativa (IR) teve seus valores reduzidos ao se agruparem colheitas. Contudo, agrupamentos de três colheitas com parcelas de duas plantas (Tabela 17) e de duas em duas com parcelas de três plantas (Tabela 18) foram as condições mais adequadas com valores mais próximos a 100%. Esse resultado apresenta-se como interessante, pois, além do índice manter-se próximo a 100%, o que é desejado, o coeficiente de variação entre os valores de IR (CV)⁽³⁾ apresentou os menores valores em combinação a valores mais próximos a 100% do IR.

As reduções dos valores do IR, de forma geral, devem-se ao fato de que o agrupamento de colheitas, bem como o aumento do tamanho de parcelas de duas e três plantas apresentou, em média, valores de variância maiores em relação às colheitas individuais em tamanhos de parcela de uma planta. A partir do momento que se agrupou em duas as colheitas em 2004, notou-se uma redução do índice quando consideradas três plantas por parcela nos diferentes grupos formados. Tal comportamento ficou mais acentuado em agrupamentos maiores de colheitas (Tabela 17).

Tabela 17 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	128,3	156,3	134,7
2	77,8	74,9	71,8
3	108,2	79,1	73,2
4	115,3	122,8	126,2
5	86,5	111,1	62,4
6	86,0	82,1	76,5
7	112,6	77,5	126,9
8	85,6	78,8	102,3
9	84,0	147,9	79,3
10	79,9	69,7	69,4
11	65,8	68,4	91,4
12	89,8	89,3	74,5
Média	93,3	96,5	90,7
CV%(3)*	19,8	31,8	28,1
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	97,6	100,0	114,6
3 e 4	141,7	99,8	85,5
5 e 6	88,8	60,8	57,2
7 e 8	94,2	74,3	109,1
9 e 10	82,5	115,2	79,7
11 e 12	76,7	72,2	88,4
Média	96,9	87,0	89,1
CV%(3)	24,0	24,1	23,4
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	85,7	92,0	92,5
4, 5 e 6	86,8	66,6	55,8
7, 8 e 9	97,0	86,5	104,2
10, 11 e 12	82,6	65,3	79,1
Média	88,0	77,6	82,9
CV%(3)	7,1	17,6	25,1
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	95,6	94,9	97,1
5, 6, 7 e 8	80,0	56,3	77,5
9, 10, 11 e 12	81,6	79,2	90,7
Média	85,7	76,8	88,5
CV%(3)	10,0	25,3	11,3
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4, 5 e 6	79,5	78,6	65,6
7, 8, 9, 10, 11 e 12	86,5	65,2	84,6
Média	83,0	71,9	75,1
CV%(3)	5,9	13,2	17,9

*CV%(3)- Coeficiente de variação entre os índices de informação relativa entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 18 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	143,2	111,4	154,1
2	96,9	119,2	93,0
3	95,0	111,4	58,8
4	140,5	192,3	200,9
5	98,5	119,4	145,4
6	99,5	111,8	123,6
7	109,3	97,4	82,2
8	89,3	110,5	102,7
9	95,5	80,1	81,9
10	70,6	79,9	52,0
Média	103,8	113,4	109,5
CV%(3)*	21,5	27,6	42,5
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	91,3	97,6	76,7
3 e 4	94,0	150,9	68,4
5 e 6	92,8	172,3	130,2
7 e 8	86,9	65,6	80,8
9 e 10	84,4	88,4	80,7
Média	89,9	115,0	87,3
CV%(3)	4,5	39,0	28,0
Agrupadas cinco a cinco			
1, 2, 3, 4 e 5	80,9	118,4	60,5
6, 7, 8, 9 e 10	70,6	58,0	73,5
Média	75,8	88,2	67,0
CV%(3)	9,6	48,5	13,7

*CV%(3)- Coeficiente de variação entre os índices de informação relativa entre as colheitas individuais e agrupadas.

Diferentemente do comportamento da abobrinha italiana, na cultura do tomate, as reduções dos valores foram graduais com o aumento de parcela (Tabelas 19, 20 e 21). Não se pode verificar em quatro plantas por parcela que poderia haver uma estabilização deste índice, indicando que aumentos de tamanhos de parcela, além dos planejados no estudo, provavelmente mantenham esse comportamento nos mesmos níveis que demonstrado nos diferentes agrupamentos de colheitas. No estudo da cultura do tomate, na estufa plástica, com duas plantas por parcela, os valores de CV(3) já são inicialmente baixos (Tabela 19).

Tabela 19 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	98,1	94,6	82,5
2	85,9	67,3	61,1
3	95,4	79,4	81,6
4	86,2	90,7	88,5
5	87,0	82,8	65,5
6	105,7	99,7	111,1
7	85,8	66,6	64,7
8	74,8	61,7	52,9
9	82,8	75,4	70,6
10	96,8	79,3	69,9
11	96,4	76,9	78,5
12	84,5	75,9	59,4
Média	89,9	79,2	73,9
CV%(3)*	9,5	14,4	21,4
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	84,2	77,1	66,3
3 e 4	88,0	77,5	89,4
5 e 6	92,9	89,5	78,2
7 e 8	76,1	59,8	48,8
9 e 10	88,3	74,7	69,5
11 e 12	87,4	75,1	61,6
Média	86,1	75,6	69,0
CV%	6,6	12,5	20,2
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	91,8	80,2	71,0
4, 5 e 6	83,4	84,7	62,8
7, 8 e 9	73,6	58,7	48,6
10, 11 e 12	95,3	78,0	68,8
Média	86,0	75,4	62,8
CV%(3)	11,2	15,2	16,1
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	78,3	65,0	64,6
5, 6, 7 e 8	81,5	71,5	57,5
9, 10, 11 e 12	93,1	77,4	71,2
Média	84,3	71,3	64,4
CV%(3)	9,3	8,7	10,6
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4, 5 e 6	81,6	73,3	56,6
7, 8, 9, 10, 11 e 12	72,2	55,4	50,4
Média	76,9	64,3	53,6
CV%(3)	8,7	19,7	8,2

*CV%(3)- Coeficiente de variação entre os índices de informação relativa entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 20 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	118,7	107,2	132,5
2	81,3	79,7	72,8
3	71,5	45,2	49,6
4	111,8	142,7	70,5
5	90,8	96,8	99,8
6	84,3	94,2	91,5
7	80,6	63,0	112,5
8	116,4	106,9	148,8
9	65,8	52,2	38,5
10	76,1	77,0	74,5
11	106,7	99,2	95,4
12	99,2	143,7	125,0
Média	91,9	92,3	92,6
CV%(3)*	19,8	33,9	36,0
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	112,4	113,5	118,6
3 e 4	97,5	81,1	81,1
5 e 6	70,3	96,6	71,6
7 e 8	111,9	139,3	136,4
9 e 10	66,0	55,6	44,8
11 e 12	91,5	126,1	97,5
Média	91,6	102,0	91,7
CV%(3)	21,8	30,1	36,1
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	101,3	78,1	106,8
4, 5 e 6	74,8	110,6	71,5
7, 8 e 9	97,9	101,3	86,8
10, 11 e 12	91,7	98,8	123,4
Média	91,4	97,2	97,1
CV%(3)	12,9	14,1	23,4
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	106,2	94,8	97,4
5, 6, 7 e 8	95,5	166,8	127,6
9, 10, 11 e 12	80,3	73,5	77,8
Média	94,0	111,7	100,9
CV%(3)	13,9	43,8	24,8
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4, 5 e 6	73,4	94,8	64,9
7, 8, 9, 10, 11 e 12	97,6	90,9	97,5
Média	85,5	92,9	81,2
CV%(3)	20,0	2,9	28,4

*CV%(3)- Coeficiente de variação entre os índices de informação relativa entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 21 - Índice de informação relativa da fitomassa (%) de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	102,0	95,8	92,3
2	80,0	73,9	61,4
3	79,5	67,2	70,4
4	82,1	80,3	73,3
5	77,7	66,7	53,6
6	89,6	81,8	88,6
7	87,6	71,1	74,9
8	76,8	61,4	52,2
9	63,7	49,2	37,2
10	78,4	64,7	63,4
11	96,9	79,0	79,7
12	78,7	68,3	55,1
Média	82,8	71,6	66,8
CV%(3)*	12,2	16,5	24,1
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	84,6	106,9	84,1
3 e 4	78,9	53,0	62,6
5 e 6	77,8	64,5	66,0
7 e 8	89,6	99,6	67,2
9 e 10	78,8	69,2	83,1
11 e 12	77,5	57,3	61,3
Média	81,2	75,1	70,7
CV%(3)	6,0	30,2	14,4
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	82,7	52,5	55,9
4, 5 e 6	71,3	56,4	69,2
7, 8 e 9	95,7	95,6	77,2
10, 11 e 12	90,0	68,1	71,6
Média	84,9	68,1	68,5
CV%(3)	12,4	28,6	13,2
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	79,4	50,9	54,7
5, 6, 7 e 8	82,2	68,7	59,5
9, 10, 11 e 12	95,5	67,9	80,6
Média	85,7	62,5	64,9
CV%(3)	10,0	16,1	21,3
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4,5 e 6	75,0	53,2	59,9
7, 8, 9, 10, 11 e 12	86,9	79,3	83,8
Média	80,9	66,2	71,8
CV%(3)	10,4	27,9	23,5

*CV%(3)- Coeficiente de variação entre os índices de informação relativa entre as colheitas individuais e agrupadas.

O IR tende a diminuir na medida em que se aumenta o tamanho de parcela, influenciado principalmente pelo maior aumento da variância quando se trabalha com mais plantas por parcela. À medida que se aumentou o número de colheitas por agrupamento, este comportamento também foi verificado, mostrando que, como observado na cultura da abobrinha, os valores de variâncias por unidade básica aumentam em maior proporção em tamanhos de parcelas maiores.

Na estufa, os agrupamentos de duas, três e quatro colheitas mostram que não ocorreram reduções consideráveis para o IR, mas uma redução significativa foi percebida quando do agrupamento de seis colheitas. Também, as maiores reduções neste índice existiram devido ao aumento do tamanho de parcela e menor influência foi constatada devido ao aumento do agrupamento (Tabela 19).

Considerando o túnel 1 (Tabela 20), foi possível verificar que os maiores valores de IR foram obtidos com três plantas por parcela, mostrando, neste caso, que o aumento do tamanho de parcela não refletiu num aumento dos valores de variância. Pode-se atribuir este comportamento pelo fato de que no túnel 1, para este tamanho de parcela, os valores de variância com uma planta já são mais altos em relação à estufa (Tabelas 9 e 10).

Os baixos valores observados de IR, na nona colheita no túnel 2 (Tabela 21), devem-se a uma variância elevada à medida que se aumenta o tamanho de parcela (Tabela 11). Neste mesmo do experimento, o agrupamento até quatro colheitas mostrou consideráveis reduções dos valores de IR. Diferente do túnel 1, em que o agrupamento de três colheitas mostrou valores elevados do IR; no túnel 2, este agrupamento manteve-se com valores reduzidos do índice, indicando que neste caso o agrupamento de colheitas e o aumento de tamanhos de parcela, assim como na estufa, aumentaram os valores de variância em proporções mais elevadas que o agrupamento de parcelas de uma planta, reduzindo os valores de IR. Neste sentido, KELLER (1949) constatou que o IR decresce com o aumento do tamanho, sendo o tamanho ideal para determinado experimento aquele a partir do qual há uma estabilidade nos decréscimos. O autor comenta ainda que, com o aumento da variância comparável à informação relativa da parcela, esta tende a decrescer, o que leva geralmente a recomendações de uso de parcelas de uma unidade básica.

Desta forma, para a cultura do tomate, pode-se inferir que os agrupamentos das colheitas de quatro em quatro, com parcelas de duas plantas, em geral,

proporcionaram os valores do IR mais altos, próximos a 100%, sendo assim os mais indicados para esta condição, independente do ambiente de cultivo.

Observando os resultados médios obtidos para o coeficiente relativo (CR) na abobrinha italiana (Tabelas 22 e 23), verificou-se que, à medida que o agrupamento entre colheitas era realizado, houve uma redução nos valores estimados do CR, independente do tamanho da parcela. Os menores valores foram encontrados com os últimos agrupamentos de colheitas, com 0,70 para parcelas de três plantas e agrupamento de seis em seis (Tabela 22) e 0,60 para parcelas de duas plantas e agrupamentos de cinco em cinco (Tabela 23) com valores respectivamente de 17,34 e 23,21 de coeficiente de variação entre os valores de coeficiente relativo (CV%)(4).

Esses resultados mostram que, com o agrupamento entre colheitas, houve uma melhoria na relação da produção de frutos entre as parcelas, pois a interpretação do CR pode ser semelhante à utilizada para o índice de heterogeneidade do solo (b). Nesse caso, o b próximo à unidade corresponde à aleatoriedade entre as unidades básicas e próximo a zero à correlação perfeita entre as parcelas adjacentes (SMITH, 1938). Espera-se, com os diferentes agrupamentos, que as estimativas do CR se aproximem entre si e, também, do valor zero, indicando relações entre as colheitas agrupadas e redução na variabilidade entre estas. Desta forma, para a cultura da abobrinha italiana, a divisão das colheitas em apenas dois grupos foi a que proporcionou a melhor condição de correlação entre as parcelas, fato este reforçado pelos valores obtidos nas médias desses agrupamentos sendo próximos (Tabelas 2 e 3).

Com o acúmulo da produção obtida nas colheitas, aquelas plantas que, por algum motivo, não produziram em uma ou mais colheitas, apresentaram valores diferentes de zero na sua produção de frutos, favorecendo uma redução na amplitude entre as variâncias das parcelas, induzindo ao resultado da homogeneidade, verificado nas tabelas 7 e 8, com os últimos agrupamentos.

Observando os valores do CR para cada colheita e os respectivos agrupamentos (Tabelas 22 e 23), não houve uma tendência linear com o avanço no ciclo produtivo, considerando as colheitas individuais, mas com os agrupamentos, principalmente os com maiores números de colheitas agrupadas, esses CR passaram a apresentar valores mais próximos entre si, já mostrando uma tendência de pontos de mínimo como, por exemplo, nos agrupamentos de colheitas de quatro em quatro (Tabela 22).

Tabela 22 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2004. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	1,36	1,41	1,21
2	0,64	0,74	0,76
3	1,11	0,79	0,78
4	1,21	1,19	1,17
5	0,79	1,10	0,66
6	0,78	0,82	0,81
7	1,17	0,77	1,17
8	0,78	0,78	1,02
9	0,75	1,36	0,83
10	0,66	0,67	0,65
11	0,40	0,65	0,93
12	0,84	0,90	0,79
Média	0,87	0,93	0,90
CV%(4)*	32,06	28,34	22,28
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	0,97	1,00	1,10
3 e 4	1,50	1,00	0,89
5 e 6	0,83	0,55	0,60
7 e 8	0,91	0,73	1,06
9 e 10	0,72	1,13	0,84
11 e 12	0,62	0,70	0,91
Média	0,92	0,85	0,90
CV%(4)	33,55	26,30	20,01
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	0,78	0,92	0,94
4, 5 e 6	0,80	0,63	0,58
7, 8 e 9	0,96	0,87	1,03
10, 11 e 12	0,72	0,61	0,83
Média	0,81	0,76	0,85
CV%(4)	12,29	21,16	23,16
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	0,93	0,95	0,98
5, 6, 7 e 8	0,68	0,48	0,82
9, 10, 11 e 12	0,71	0,79	0,93
Média	0,77	0,74	0,91
CV%(4)	18,21	32,61	9,20
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4, 5 e 6	0,67	0,78	0,70
7, 8, 9, 10, 11 e 12	0,79	0,61	0,88
Média	0,73	0,70	0,79
CV%(4)	11,79	17,34	16,53

*CV%(4)- Coeficiente de variação entre os coeficientes relativos entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 23 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para abobrinha italiana cultivada em túnel plástico no ano de 2005. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	1,52	1,10	1,31
2	0,95	1,16	0,95
3	0,93	1,10	0,62
4	1,49	1,60	1,50
5	0,98	1,16	1,27
6	0,99	1,10	1,15
7	1,13	0,98	0,86
8	0,84	1,09	1,02
9	0,93	0,80	0,86
10	0,50	0,80	0,53
Média	1,03	1,09	1,01
CV%(4)*	29,26	20,56	30,69
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	0,87	0,98	0,81
3 e 4	0,91	1,37	0,73
5 e 6	0,89	1,50	1,19
7 e 8	0,80	0,62	0,85
9 e 10	0,76	0,89	0,84
Média	0,84	1,07	0,88
CV%(4)	7,80	33,72	20,21
Agrupadas cinco a cinco			
1, 2, 3, 4 e 5	0,69	1,15	0,64
6, 7, 8, 9 e 10	0,50	0,50	0,78
Média	0,60	0,83	0,71
CV%(4)	23,21	55,45	13,98

*CV%(4)- Coeficiente de variação entre os coeficientes relativos entre as colheitas individuais e agrupadas.

A cultura do tomate, independente do sistema de cultivo em estufa plástica ou túnel plástico, não identificou essa resposta decrescente à medida que se aumentou o número de colheitas agrupadas e/ou o número de plantas por parcela. Pode ser observado que os menores valores médios do CR foram encontrados também nos agrupamentos com maior número de colheitas: 0,55 para parcelas de quatro plantas e agrupamentos de seis em seis (Tabela 24); 0,76 para parcelas de duas plantas e agrupamentos de seis em seis (Tabela 25); e 0,56 para parcelas de três plantas e agrupamentos de quatro em quatro (Tabela 26).

Tabela 24 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado em estufa plástica no ano de 2007, Santa Maria, UFSM, 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	0,97	0,95	0,86
2	0,78	0,64	0,64
3	0,93	0,79	0,85
4	0,79	0,91	0,91
5	0,80	0,83	0,69
6	1,08	1,00	1,08
7	0,78	0,63	0,69
8	0,58	0,56	0,54
9	0,73	0,74	0,75
10	0,95	0,79	0,74
11	0,95	0,76	0,83
12	0,76	0,75	0,62
Média	0,84	0,78	0,77
CV%(4)*	16,27	16,81	19,05
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	0,75	0,76	0,70
3 e 4	0,82	0,77	0,92
5 e 6	0,89	0,90	0,82
7 e 8	0,61	0,53	0,48
9 e 10	0,82	0,73	0,74
11 e 12	0,81	0,74	0,65
Média	0,78	0,74	0,72
CV%(4)	12,51	16,00	20,82
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	0,88	0,80	0,75
4, 5 e 6	0,74	0,85	0,66
7, 8 e 9	0,56	0,51	0,48
10, 11 e 12	0,93	0,77	0,73
Média	0,78	0,73	0,66
CV%(4)	21,46	20,36	18,91
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	0,65	0,61	0,68
5, 6, 7 e 8	0,71	0,69	0,60
9, 10, 11 e 12	0,90	0,77	0,75
Média	0,75	0,69	0,68
CV%(4)	17,47	11,50	11,36
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4, 5 e 6	0,71	0,72	0,59
7, 8, 9, 10, 11 e 12	0,53	0,46	0,51
Média	0,62	0,59	0,55
CV%(4)	20,38	30,63	10,78

*CV%(4)- Coeficiente de variação entre os coeficientes relativos entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 25 - Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 1 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	1,25	1,06	1,20
2	0,70	0,79	0,77
3	0,52	0,28	0,49
4	1,16	1,32	0,75
5	0,86	0,97	1,00
6	0,75	0,95	0,94
7	0,69	0,58	1,08
8	1,22	1,06	1,29
9	0,40	0,41	0,31
10	0,61	0,76	0,79
11	1,09	0,99	0,97
12	0,99	1,33	1,16
Média	0,85	0,88	0,90
CV%(4)*	33,62	37,51	32,30
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	1,17	1,12	1,12
3 e 4	0,96	0,81	0,85
5 e 6	0,49	0,97	0,76
7 e 8	1,16	1,30	1,22
9 e 10	0,40	0,46	0,42
11 e 12	0,87	1,21	0,98
Média	0,84	0,98	0,89
CV%(4)	39,07	31,33	32,19
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	1,02	0,78	1,05
4, 5 e 6	0,58	1,09	0,76
7, 8 e 9	0,97	1,01	0,90
10, 11 e 12	0,87	0,99	1,15
Média	0,86	0,97	0,96
CV%(4)	22,71	13,96	17,85
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	1,09	0,95	0,98
5, 6, 7 e 8	0,93	1,47	1,18
9, 10, 11 e 12	0,68	0,72	0,82
Média	0,90	1,05	0,99
CV%(4)	22,61	36,53	18,00
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4, 5 e 6	0,55	0,95	0,69
7, 8, 9, 10, 11 e 12	0,97	0,91	0,98
Média	0,76	0,93	0,84
CV%(4)	38,28	2,90	24,89

*CV%(4)- Coeficiente de variação entre os coeficientes relativos entre as colheitas individuais e agrupadas.

Tabela 26. Coeficiente relativo (CR) da fitomassa de frutos entre colheitas e entre os diferentes tamanhos de parcela simulados na mesma colheita, para tomate cultivado no túnel 2 no ano de 2007. Santa Maria, UFSM. 2008.

Colheitas	Tamanho de parcelas (Plantas)		
	2	3	4
Colheitas individuais			
1	1,03	0,96	0,94
2	0,68	0,72	0,65
3	0,67	0,64	0,75
4	0,72	0,80	0,78
5	0,64	0,63	0,55
6	0,84	0,82	0,91
7	0,81	0,69	0,79
8	0,62	0,56	0,53
9	0,35	0,36	0,29
10	0,65	0,60	0,67
11	0,95	0,79	0,84
12	0,65	0,65	0,57
Média	0,72	0,68	0,69
CV%(4)*	24,55	22,30	26,95
Agrupadas duas a duas			
1 e 2	0,76	1,06	0,88
3 e 4	0,66	0,42	0,66
5 e 6	0,64	0,60	0,70
7 e 8	0,84	1,00	0,71
9 e 10	0,66	0,66	0,87
11 e 12	0,63	0,49	0,65
Média	0,70	0,71	0,74
CV%(4)	12,11	37,43	13,57
Agrupadas três a três			
1, 2 e 3	0,73	0,41	0,58
4, 5 e 6	0,51	0,48	0,73
7, 8 e 9	0,94	0,96	0,81
10, 11 e 12	0,85	0,65	0,76
Média	0,76	0,63	0,72
CV%(4)	24,33	39,04	13,87
Agrupadas quatro a quatro			
1, 2, 3 e 4	0,67	0,38	0,56
5, 6, 7 e 8	0,72	0,66	0,63
9, 10, 11 e 12	0,93	0,65	0,84
Média	0,77	0,56	0,68
CV%(4)	18,35	27,53	21,73
Agrupadas seis a seis			
1, 2, 3, 4,5 e 6	0,58	0,43	0,63
7, 8, 9, 10, 11 e 12	0,80	0,79	0,87
Média	0,69	0,61	0,75
CV%(4)	21,77	42,34	22,80

*CV%(4)- Coeficiente de variação entre os coeficientes relativos entre as colheitas individuais e agrupadas.

Estudando a variabilidade da produção de tomate em função das colheitas, Lopes et al. (1998), usando o índice de heterogeneidade do solo, verificaram que ocorreram mudanças na concentração da produção de tomate no decorrer das colheitas e diferenças de produção entre as linhas de cultivo, demonstrando desta forma a heterogeneidade da produção com o passar das colheitas. Esse comportamento é explicado devido à cultura do tomate apresentar, em sua fase produtiva, frutos em diferentes estágios de crescimento e maturação, favorecendo assim uma maior percentagem de plantas com frutos colhidos (Tabela 1). Desta forma, ao se agrupar colheitas, principalmente de quatro em quatro e de seis em seis, houve uma alteração interessante nas estimativas das médias das parcelas (Tabelas 4, 5 e 6), com as primeiras colheitas apresentando, na maioria dos casos, valores menores da fitomassa de frutos, quando comparadas com as colheitas da metade e do final do ciclo produtivo.

Neste sentido, os efeitos de valores extremos de temperatura do ar em relação à cultura do tomate podem ter influenciado nessa grande variabilidade dos valores entre as colheitas. Silva et al. (2000) relatam que o tomateiro é uma planta que exige boas condições de temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar para se desenvolver satisfatoriamente. Assim, as condições climáticas influenciam de forma significativa os processos fisiológicos da planta, tais como florescimento e frutificação. Observa-se ainda que o estresse térmico é o principal fator que limita a produtividade e adaptação das culturas, principalmente se as temperaturas extremas coincidem com os estádios críticos do desenvolvimento da planta. Isso pode ter acontecido em determinado período na estufa de cultivo no caso do experimento de 2007, e isto ter influenciado algumas colheitas, bem como ter feito com que elas fossem diferentes da maioria num determinado período da cultura. O mesmo autor cita que pode existir submissão da planta ao estresse térmico, com reflexos negativos na produtividade. Stevens; Rudich (1978) citam que pode haver redução na porcentagem de germinação e na taxa de crescimento do tubo polínico, determinando um menor número de frutos por planta a temperaturas acima de 34°C na época de germinação do grão de pólen. Abdalla; Verkerk (1968) citam ainda que a causa da não-fixação dos frutos é a ausência de polens viáveis, pois, sob altas temperaturas, a quantidade de pólen é drasticamente reduzida. De acordo ainda com Sugiyama et al. (1966), a fase do florescimento é mais sensível à alta temperatura do ar (40 °C, por três a quatro horas).

Com os valores do CR das colheitas individuais e os respectivos agrupamentos para a cultura do tomate, também foram verificados maiores valores quando se agrupou as colheitas finais do ciclo produtivo, ou seja, o comportamento do CR apresentou-se como linear crescente, à medida que se agrupavam maiores número de colheitas. Essa resposta indica que as maiores variabilidades observadas foram obtidas nas colheitas finais da planta, concordando com o resultado apresentado por Lopes et al. (1998), que recomendam que experimentos com tomateiro tipo salada em estufas plásticas sejam colhidos apenas até, aproximadamente, o terço inicial da produção, visando à economia de recursos e à maior precisão.

Diante dos resultados e discussões apresentados, é possível inferir que a metodologia proposta de análise de dados em colheitas agrupadas com maior tamanho de parcela permite uma avaliação mais correta dos experimentos com culturas olerícolas como a abobrinha e o tomate. Pode-se, assim, além de reduzir a variabilidade, fazer com que alguns tratamentos possam ser diferenciados, expressando seu potencial, como conseqüência sugerindo aos produtores novas cultivares com potencial maior e, ou melhor, do que aquelas indicadas, corroborando de forma positiva os demais dados advindos de tais análises. Além disso, fica evidente a necessidade de adequação do local de cultivo a técnicas experimentais diferenciadas em função de um comportamento das culturas influenciado diretamente por tais condições.

5 CONCLUSÕES

Tanto para a cultura da abobrinha italiana quanto para a do tomate, há acréscimos nas estimativas da média e da variância da fitomassa de frutos com o aumento do tamanho da parcela e/ou o número de colheitas agrupadas.

Para a abobrinha italiana, as variâncias, entre as colheitas agrupadas, apresentaram-se homogêneas a partir do agrupamento de três colheitas, enquanto que, para o tomate, somente nos agrupamentos de seis colheitas.

O índice de informação relativa e o coeficiente relativo apresentam valores mais adequados, independente da cultura, a partir dos agrupamentos de colheitas.

O arranjo de dois grupos de colheitas agrupadas, combinados com parcelas de três plantas para abobrinha italiana e de quatro plantas para tomate, reduzem a variabilidade entre parcelas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A.A.; VERKERK, K. Growth flowering and fruit set of the tomato at high temperature. Neth. **Jounal Agriculture Science**. v. 16, p.71- 6, 1968.

ALVES, S. M. F.; SERAPHIN, J. C. Coeficiente de heterogeneidade do solo e tamanho de parcela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 105-111, fev. 2004.

ANDERLINI, R. **A cultura do tomate**. Lisboa: Litexa, 1982. 164p.

BHELLA, H.S.; KWOLEK, W.F. The effects of trickle irrigation and plastic *mulch* on zucchini. **Hortscience**, v.19, n.3, p.410-411,1984.

BOLIGON, A. **Variabilidade espacial do crescimento e do ponto de colheita de frutos de pimentão em estufa plástica**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BORGATTO, A. F. **Modelos para proporções com superdispersão e excesso de zeros** – um procedimento bayesiano. Piracicaba, 2004. 90 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BONNOT, F. Dispositifs expérimentaux et taille des parcelles dans les essais de sélection sur plantes pérennes. In: CIRAD (Montpellier). Traitements statistiques des essais de sélection: stratégies d'amélioration des plantes pérennes. Montpellier, 1995. p. 161-172. **Actes du Séminaire de Biométrie et Génétique Quantitative**.

BRANDÃO FILHO, J.U.T.; CALLEGARI, O. **Cultivo de hortaliças em solo em ambiente protegido**. 1999. p. 64-68. (Informe Agropecuário 20)

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedagógica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife:1973. 43 p. Boletim Técnico, 30.

BRUCE, R.R.; CHESNESS, J.L.; KEISLING, T.C. **Irrigation of crop in the south Eastern United States: Principle and practices**. Washington: U.S. Dep. Agr. Ver. & Man., 76 p. 1980.

BURIOL, G. A. et al. Análise das temperaturas mínimas do ar registradas em Santa Maria – RS. III – Caracterização do comportamento das temperaturas mínimas diárias do ar ao longo do ano. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.19, n. 112, p.93-111, 1989.

BURIOL, G. A. et al. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS. II – Disponibilidade e Variabilidade. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.21, n. 2, p.205-223, 1991.

BURIOL, G.A. et al. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, n. 1, p. 43 – 49, 1993.

BURIOL, G.A et al. Probabilidade de ocorrência de valores de radiação solar prejudiciais ao cultivo do pepineiro na região do baixo vale do Taquari, RS. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.7, p.97-104, 2000.

CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. Planejamento da produção sustentável de hortaliças folhosas: organização das informações decisórias ao cultivo. **Informações Econômica**, v.38, n.3, p.27-36, 2008.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Abastecimento de legumes: tendência de preços. **Informações Econômicas**, v.30, n.10, p.35-49, 2000.

CAMARGO. L. de S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas : Fundação Cargill, 1981. 321 p.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística – ESALQ, 1983. 349 P.

_____. **Estatística e Experimentação Agrônômica – amostragem I**. Piracicaba: ESALQ – USP, 1985. 17p.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Número de colheitas e comparação de genótipos de tomateiro cultivados em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 953-959, 2004.

CARPES, R. H. **Variabilidade da produção de frutos de abobrinha italiana em função do manejo**. 2006. 108f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

CERMEÑO, Z. S. **Estufas – instalações e manejo**. Lisboa: Litexa, 1990. 355p.

CERMEÑO, Z. S. **Culturas de plantas hortícolas em estufa**. Lisboa: Litexa, 1978. 360p

CLOUGH.G.H.; LOCASCIO.S.J.; OLSON.S.M Mineral concentration of yellow squash responds to irrigation method and fertilization management. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, n.5, p. 725-729. 1992.

CONAGIN, A.; NAGAI, V.; IGUE, T. Efeito da falta de normalidade em testes de homogeneidade das variâncias. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.2, p.203-214, 1993.

CONKLE, M. T. **The determination of experimental plot size and shaped based on the tree heights and diameters in plantation grown loblolly (*Pinus taeda* L.)**

and slash (*Pinus elliottii* Engelm. pine). 1962. 78f (Thesis – M.S.) - North Carolina State University, Raleigh, 1962.

COTTERILL, P. P.; JAMES, J. Number of offspring and plot sizes required for progeny testing. **Silvae Genetica** v. 23, n. 6, p. 203-208, 1984.

COUTO, M.R.M. **Transformações de dados com excesso de zero em experimentos com culturas olerícolas.** 2008. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

ESTEFANEL, V. et al. Disponibilidade de radiação solar nos meses de inverno para o cultivo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na região de Santa Maria, RS. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v.28, n.4, p.553-559, 1998.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 1999. 412p.

FAYAD, J. A. et al. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.232-237, 2001.

FARIAS, J.R.B. et al. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, n.1, p. 31-36, 1993.

FEIJÓ, S. et al. Repetibilidade da produção de frutos de abobrinha italiana. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.1, p.39-43, 2005.

FEIJÓ, S. et al. Heterogeneity index of zucchini yield on a protected environment and experimental planning. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.35-39, 2008.

FERNANDES, E.N., SILVA, P.S.L. Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 20, n. 2, p. 252-256, abr./jun.1996.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças.** 2. Ed. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1982.V.2, 358p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000, 402P.

GOMEZ, K. A.; GOMEZ, A. A. **Statistical procedures for agricultural research.** 2. ed. New York: Wiley, 1984. 680p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** 12.ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 465p.

GONZALES, A.M. Ahorro energetico y materiales de cobertura para cultivos horticolas. In: CURSO INTERNACIONAL DE HORTICULTURA INTENSIVA (COMESTIBLE Y ORNAMENTAL) EN CLIMAS ARIDOS, 4., 1985. Murcia, Apostilas... Murcia: Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, p.1985. v.2

GHOSH, S. K.; MUKHOPADHYAY, P.; LU, J.C. Bayesian analysis of zero-inflated regression models. **Journal of Statistical Planning and Inference**, v.136, p.1360 – 1375, 2004.

HAAPANEN, M. Effect of plot size and shape on the efficiency of progeny test. **Silva Fennica**, v. 26, n. 4, p. 201-209, 1992.

HALL, D. B.; BERENHAUT, K.S. Heterogeneity and overdispersion in zero-inflated Poisson and Binomial regression models. **The Canadian Journal of Statistics**, v. 30, n. 3, p.16, 2002.

HARTZ, T.K.; HOLT D.B. Root-zone Carbon Dioxide Enrichment in field does not improve tomato or cucumber yield. **HortScience**, v.26, n.11, p.1423-1427, 1991.

HALL, D. B. Zero-inflated Poisson and Binomial regression with random effects: a case study. **Biometrics**, v.56, p 1030-1039, 2000.

HALLAUER, A. R. Estimation of soil variability and convenient plot size from corn trials. **Agronomy Journal**, v. 56, p. 493-497, 1964.

HATHEWAY, W.H. Convenient plot size. **Agronomy Journal**, v.53, p.279-280, 1961.

HATHEWAY, W.H.; WILLIAMS, E.J. Efficient estimation of the relationship between plot size and the variability of crop yields. **Biometrics**, v.14, p.207-222, 1958.

INFORME AGROPECUARIO. Cucurbitáceas. EPAMIG, v.8, n.85, jan/1982,84p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 2001. **Censo agropecuário de 1996**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp> (27 maio. 2001).

IBGE – Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF), 2002-2003. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> – acesso em 20/05/2008.

IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM), 2005, Rio de Janeiro, IBGE. Disponível www.sidra.ibge.gov.br, acesso em 20/03/2008.

IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM), 2006, Rio de Janeiro, IBGE. Disponível www.sidra.ibge.gov.br, acesso em 16/05/2008.

KELLER, K. Uniformity trials on hops, *Humulus lupulus* L., for increasing the precision of field experiments. **Agronomy Journal**, v.41, n. 8, p.389-392. 1949.

KOCH, E.J.; RIGNEY, J.A.A. Method of estimating optimum plot size from experimental data. **Agronomy Journal**, v.43, p.17-21, 1951.

LANA, E. P.; HOMEYER, P. G.; HABER, E. S. Field plot technique in vegetable crops. **American Society for Horticultural Science**. v. 78, n.1, p. 20-30, 1953.

LEE, A. H.; et al. Modelling bivariate count series with excess zeros. **Mathematical Biosciences**, v. 196, p. 226 – 237, 2005

LI, J. C. R. **Statistical inference**. Ann Arbor: Edwards Brothers, 1969. 658p.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. Working rules for determining the plot size and numbers of plots per block in field experiments. **Journal of Agricultural Science**, v. 103, n. 17-21, p. 11-15, 1984.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. Relative efficiency of randomized block design having different plot size and number of replications and plots per block. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, 531 – 534, 1986.

LIN, C.S.; MORRISON , M. J.; BINN, M. R. Persistence of a field heterogeneity index. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 76, n. 27, p. 245-250, 1996.

LOO – DRINKS, J.; TAUER, C. Statistical efficiency of six progeny test field designs on three loblolly pines (*Pinus taeda* L.). **Canadian Journal of Forestry Research** v. 17: p. 1066-1070, 1987.

LOPES. S.et al, **A precisão de ensaios de cultivares de milho sobre diferentes adubações**.Ciência Rural,v.24,n.3,p.483-7,1994.

LOPES, S.J. et al.Técnicas experimentais para tomateiro tipo salada sob estufas plásticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.2, p.193-197, 1998.

LOPES, S. J. et al. Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 40, n. 6, p. 525-530, jun. 2005.

LORENTZ, L. H. et al. Variação temporal do tamanho de amostra para experimentos em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1043-1049, 2004.

LORENTZ, L.H. et al. Variabilidade da produção de frutos de pimentão em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.2, p.316-323, 2005.

LÚCIO, A.D. et al. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.181-185, 2003.

LUNARDI, D.M.C.; SANDANTELO A. Determinação do consumo de água e do coeficiente de cultura da abóbora na região de Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v 3, n 3, p. 409-412, 1999.

MARODIM, V.S. et al. Delineamento experimental e tamanho de amostra para alface cultivada em hidroponia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.779-781, 2000.

MAROTO, J. V. **Horticultura herbácea especial**. 4. ed. Madri: Mundi-Prensa, 61p. 1995.

MARTIN, T. N. et al. Bases genéticas de milho e alterações no plano experimental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 1, p. 35-40, 2005.

MARTINEZ GARCIA, P.F. **Características climáticas de los invernaderos de plástico**. Madrid: INIA, 1978. 43 p. (Hoja Técnica; n. 19).

MARTINS, G. Produção de tomate em ambiente protegido. **2.º Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Tomate**, Jaboticabal, SP. 1991. p.219-230.

MARTINS, G. **Uso de casa de vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão**. 1992. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1992.

MELLO, R.M. **Tamanho e forma ótimos de parcela para as culturas da abóbora italiana e do pimentão, conduzidas em estufa plástica**. 2003. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

MELLO, R.M et al. Size and form of plots for the culture of the Italian Pumpkin in plastic greenhouse. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.4, p.457-461, 2004.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A. Produção de sementes de tomate: cultivares de polinização aberta e de híbridos. In: Paulo Donato Castellane; Walkiria M. Nicolosi; Marcelo Hasegawa. (Org.). **Produção de Sementes de Hortaliças**. Jaboticabal, SP: FCAV/FUNESP, 1990, v., p. 193-223.

MONTERO, J.I., et al. Climate under plastic in the Almeria. **Acta Horticulturae**, v.170, p.227-234, 1985.

MORENO, J.A. **Clima no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

NAMKOONG, G.; SQUILLACE, A. E. Problems in estimating genetic variance by Shrikhande's method. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 19, p. 74-77, 1970.

OLIVEIRA, C.R. **Cultivo em ambiente protegido**. Campinas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI. 1999.

OLIVEIRA, M.R.V. O emprego de casas de vegetação no Brasil: Vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.8, p.1049-60, 1995.

OLIVEIRA, P. H. de; ESTEFAEL, V. Tamanho e forma ótimos da parcela para avaliação do rendimento em experimentos com batata. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 25, n. 2, p. 205-208, 1995.

OLIVEIRA, S. J. R. et al. Plot size and experimental unit relationship in explanatory experiments. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 6, p. 585-589, 2005.

PIMENTEL GOMES, F.; COUTO, H. T. Z. O tamanho ótimo de parcela experimental para ensaio com eucalipto. **IPEF**, n. 31, p. 75-77, 1985.

PIVETTA, C. **Evapotranspiração máxima do tomate e do pimentão em estufa plástica em função da evaporação no “piche” e outras variáveis meteorológicas e fenométricas.** 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

POERSCHKE, P. R. **Comportamento do tomateiro sob diferentes sistemas de poda, em estufa de polietileno.** 1995. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PRADOS, N. C. **Contribución al estudio de los cultivos enarenados en Almeria: necesidades hídricas y extracción del nutrientes del cultivo de tomate de crecimiento indeterminado en abrigo de polietileno.** 1986.1950 p. Thesis (Doutorado em Fitotecnia), Caja Rural Principal, Almeria, 1986.

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas.** Lavras: UFLA. 2000. 303p.

RIDOUT, M.; DEMÉTRIO, C.G.B.; HINDE, J. Models for count data with many zeros. In: INTERNATIONAL BIOMETRIC CONFERENCE, Cape Town, 1998. Proceedings, Cape Town: IBC, 1998. p.1 – 13.

ROBLEDO, F.P.; MARTIN, L.V. **Aplicación de los plásticos en la agricultura.** Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 552 p.

RODRIGUES, B.B. Top 10. **Hortifruti Brasil**, ano 4, n. 45, p. 5-11, 2006.

ROSSETI, A. G.; PIMENTEL GOMES, F. Determinação do tamanho de parcelas em ensaios agrícolas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, V. 18, n. 5, p. 477-487, 1983.

SANTOS, H.S. Comportamento fisiológico de hortaliças em ambiente protegido. **9º Encontro de Hortaliças da Região Sul e 6.º Encontro de Plasticultura da Região Sul**, Maringá, PR. 1994. pp.22-24.

SCHMIDT, D. et al. Potencial produtivo de tomate cultivado com alta densidade em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.273-274, 2000. Suplemento.

SCIVIATARO, W. B. et al. Caracterização de híbridos de pimentão em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.17, nº2, p.147-150, 1999.

SEEMAN, J. Greenhouse climate. In: SEEMAN, J. et al., **Agrometeorology**. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 1979. p.165-178.

SILVA, U.D; LOUREIRO, B.T; BERNARDO, S. Efeitos dos emissores de água "Trorion" e "Gotasa" sobre a produção de abobrinha italiana (*cucurbita pepo* L.). **Revista ceres**, v. 35, n.202, p.529-541, 1988.

SILVA, J. G. C. Consideração da estrutura das unidades em inferências derivadas do experimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 6, p. 911-925, jun, 1999.

SILVA, A. C. T. F. et al. Avaliação da viabilidade do pólen como possível indicativo de tolerâncias temperaturas em genótipos de tomateiro. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v. 12, n.2, p.156-165, 2000.

SIQUEIRA, A. L. **Uso da transformação em análise de variância e análise de regressão**. 1983. 154f. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

SHRIKHANDE, V. J. Some considerations in designing experiments on coconut trees. **Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics**, New Delhi, v. 9, p. 82-99, 1957.

SMITH, H.F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **Journal Agricultural Science**, v.28, p.1-23, 1938.

SMITTLE, D.A.; WILLIAMSON, R.E. Effect of soil compactation and nitrogen source on growth and yield of squash. **Journal of American Society of Horticulture Science**. New York, v. 10, p. 535-537, 1977.

SOUZA, G.S. **Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1998. 505p.

SOUZA, M. F. **Estimativa do tamanho da amostra para culturas olerícolas em ambientes protegidos**. Santa Maria - RS. 2001. 62 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

SOUZA, M. F. et al. Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.2, p.123-128, 2002.

SUGIYAMA, T.; IWAHORI, S.; TAKAHASHI, K. Effect of high temperature on fruit setting of tomato under cover. **Acta Horticulture**, v.4, p.63-9, 1966.

STANSELL, J.R.; SMITTLE D.A. Effects of irrigation regimes on yield and water use of summer squash. **Journal of American Society of Horticultural Science**. v.117, n.5, p.717-720, 1992.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3ed. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.

STEVENS, M.A., RUDICH, J. Genetic potencial for overcoming physiological limitations on adaptability, yield, and quality in the tomato. **Hortscience**, Alexandria, v.13, p.673-78, 1978.

STORCK, L. **Estimativa para tamanho e forma de parcela e número de repetições para experimentos com milho (*Zea mays* L.)**. Porto Alegre: UFRG,

1979. 98p. Tese (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1979.

STORCK, L. et al. **Experimentação II**. 1. ed. Santa Maria: Dep. Fitotecnia / UFSM, 1998. v. 1. 217 p.

STORCK, L. et. al. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2006a. 198 p.

STORCK et al. Tamanho ótimo de parcela em experimentos com milho relacionado a metodologias. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.5, n.1, p.48-57, 2006b.

STRECK, L. **Determinação e modelização da evapotranspiração máxima e do coeficiente de cultura da abóbora italiana em estufa plástica**. Santa Maria, RS, 2002. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

TIGCHELAAR, E.C. Tomato breeding. In: BASSET, M.J. **Breeding Vegetable Crops**. Westport: AVI Publishing Company, 1986. p.135-66.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses**. 6. ed. Santa Maria: 2006. 67p.

VALLEJO, R. L.; MENDONZA, H. A. Plot technique studies on sweet potato yield trials. **Journal American Society Science**, v. 117, n. 3, p. 508-511, 1992.

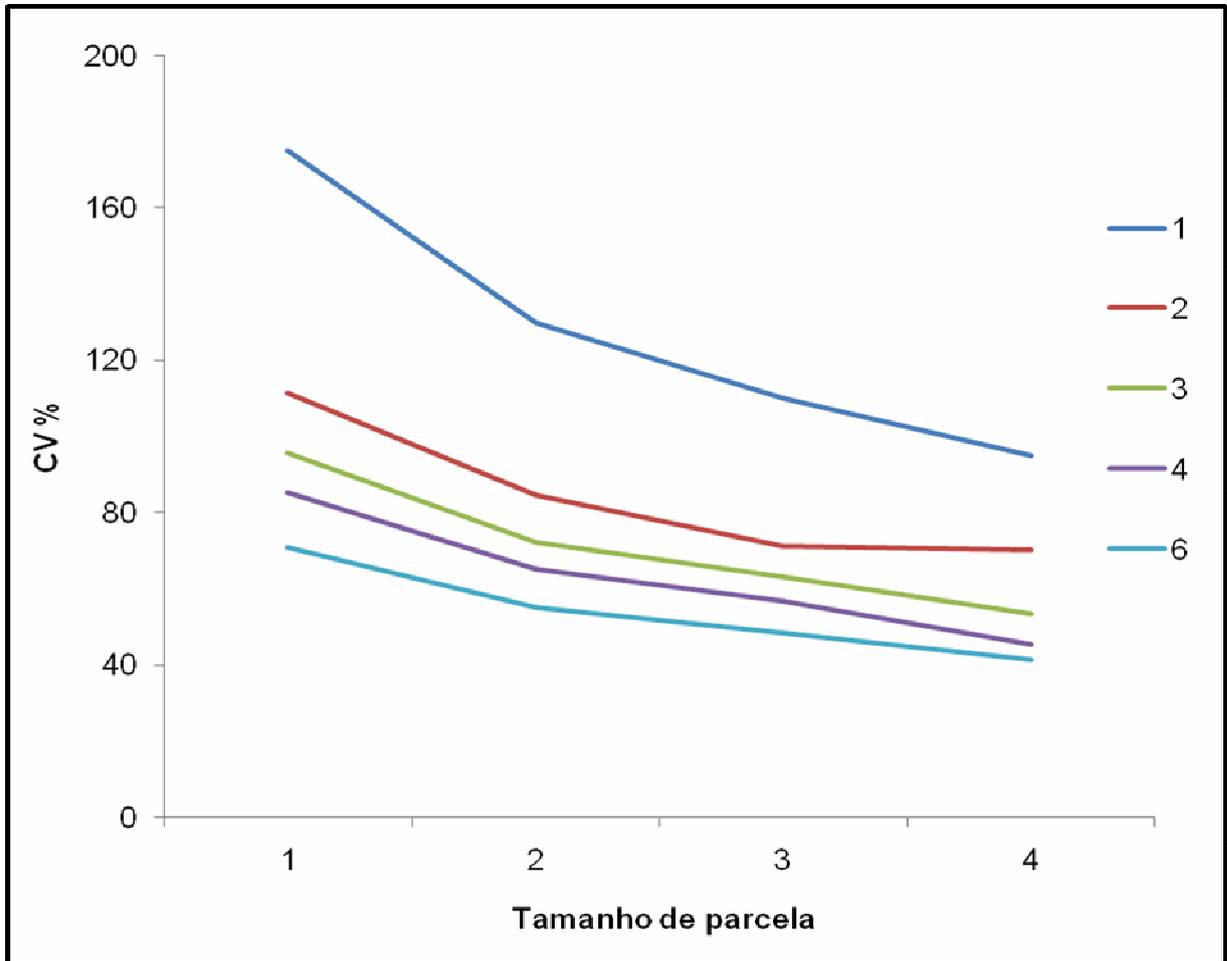
VIEIRA, A.M.C. **Modelos para dados de proporções com superdispersão aplicados ao controle biológico**. Piracicaba, 1998. 61p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, A.M.C; HINDE, J.; DEMÉTRIO, C.G.B. Zero-inflated proportion data models applied to a biological control assay. **Journal of Applied Statistics**, v.27, p 373-389, 2000.

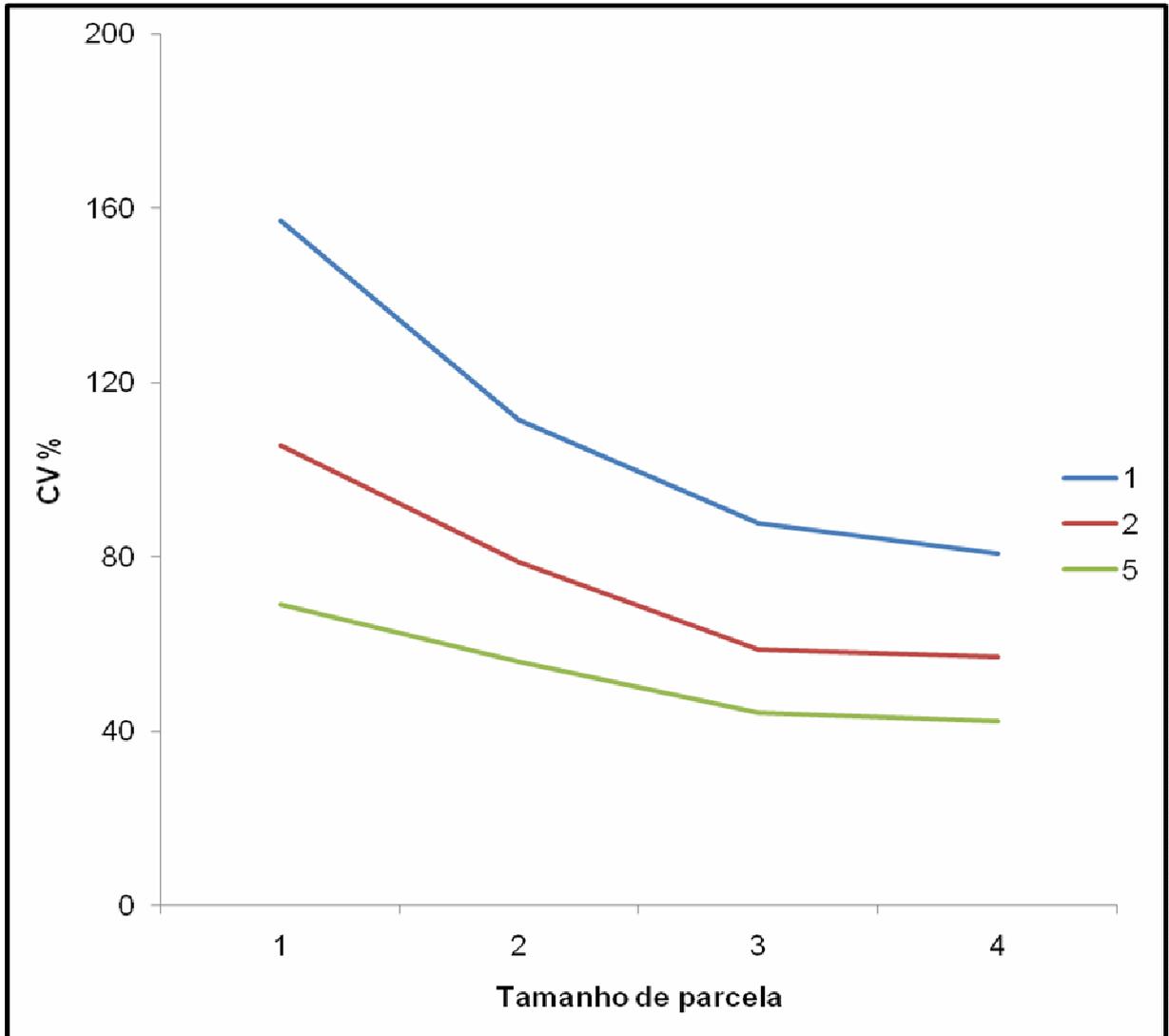
ZANON, M. L. B.; STORCK, L. Tamanho de parcelas experimentais para *Eucalyptus saligna* em dois estádios em desenvolvimento. **Cerne**, v. 6, n. 2, p. 104-111, 2000.

7 APÊNDICES

APÊNDICE - A

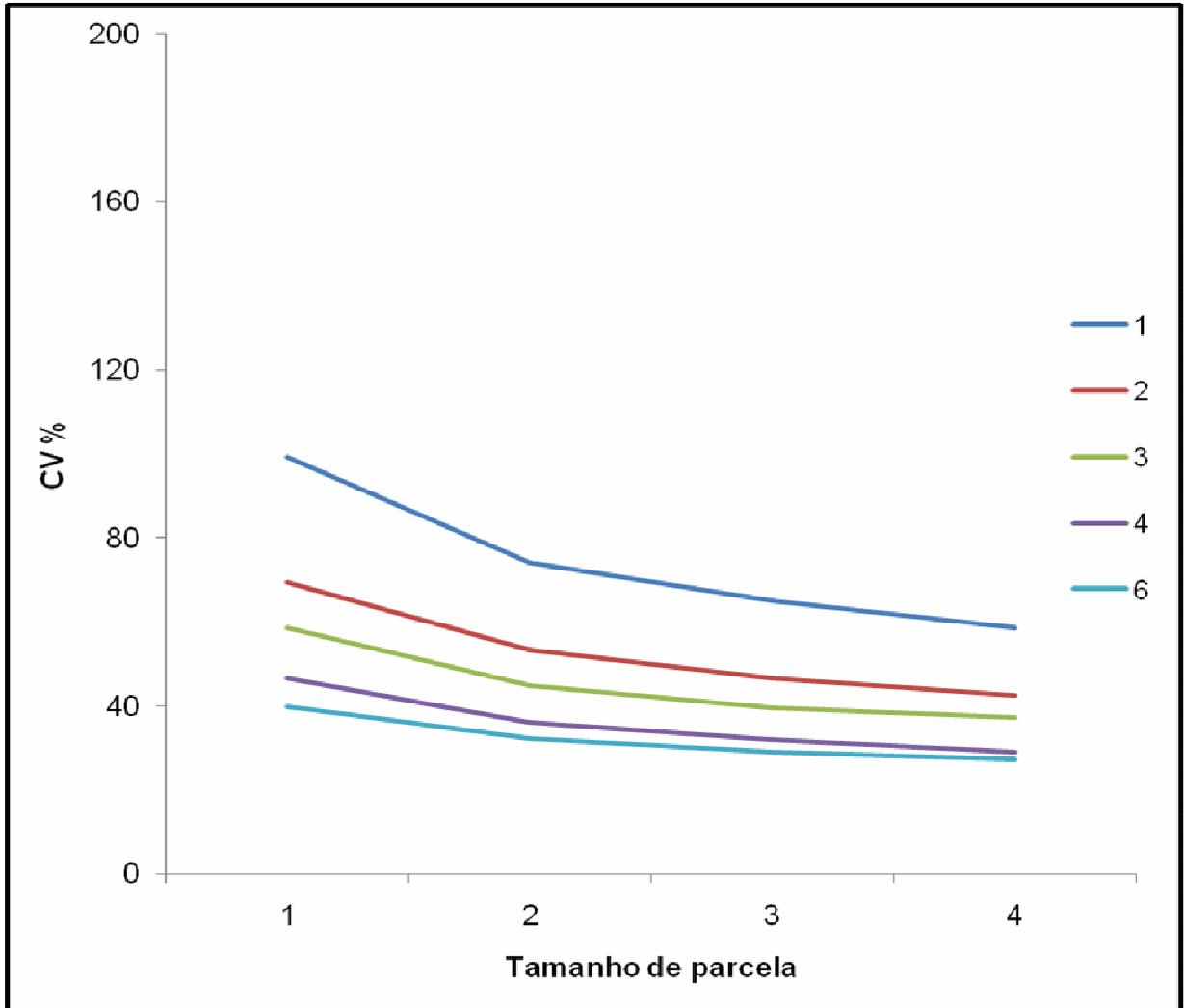


APÊNDICE A - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de abobrinha 2004 para diferentes tamanhos de parcelas (1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.

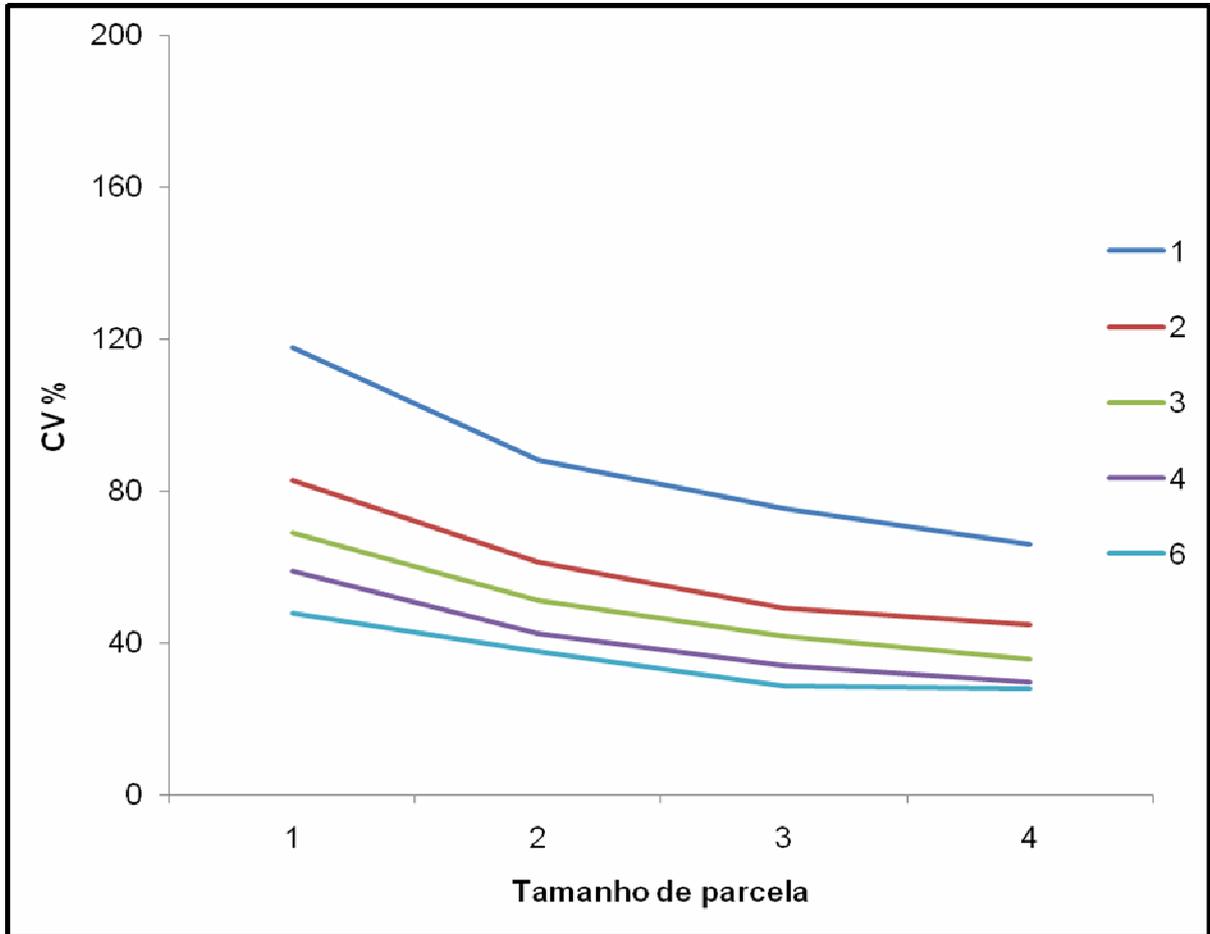
APÊNDICE - B

APÊNDICE B - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de abobrinha 2005 para diferentes tamanhos de parcelas (1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2 e 5). Santa Maria, UFSM. 2008.

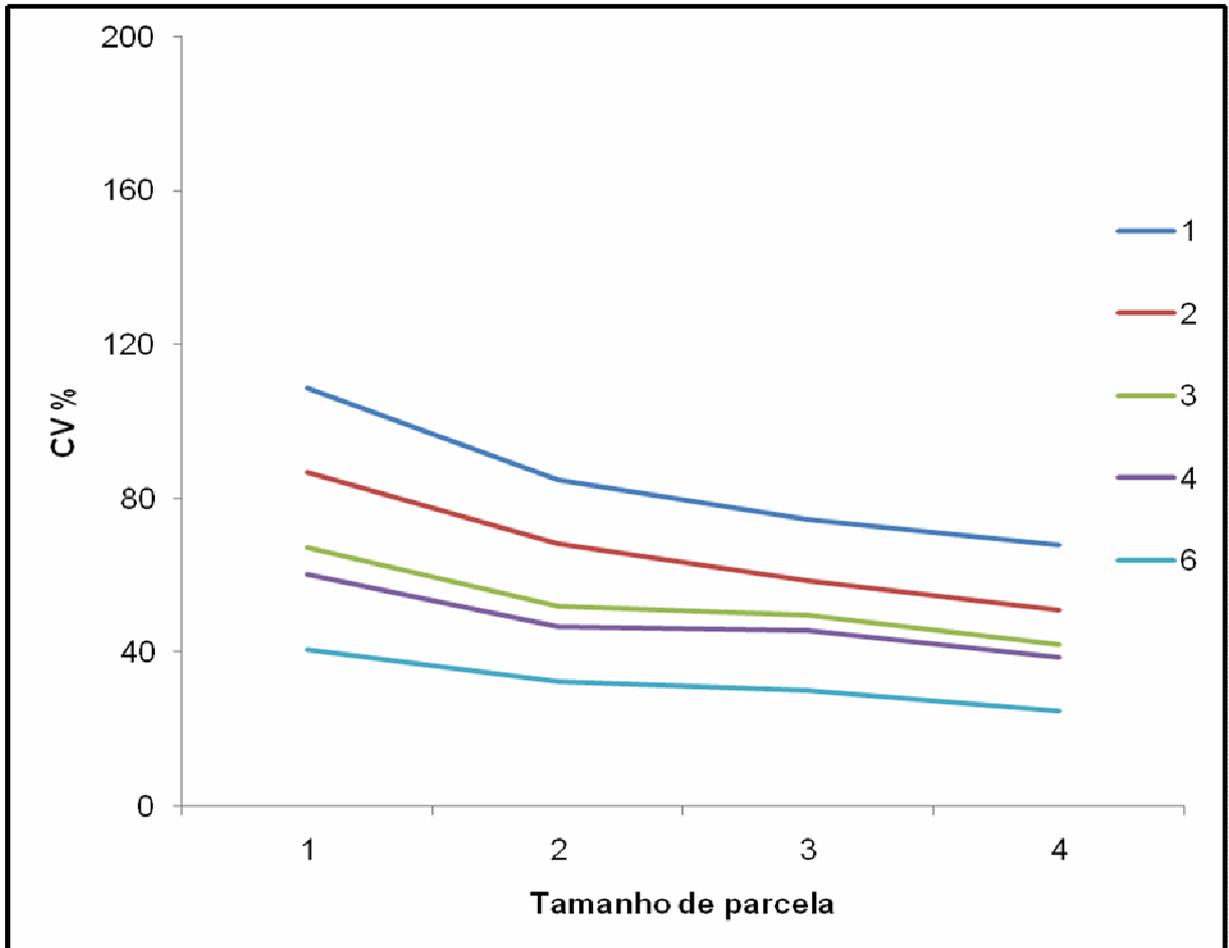
APÊNDICE - C



APÊNDICE C - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de tomate 2007 na estufa para diferentes tamanhos de parcelas (1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.

APÊNDICE - D

APÊNDICE D - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de tomate 2007 no túnel 1 para diferentes tamanhos de parcelas(1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.

APÊNDICE - E

APÊNDICE E - Coeficiente de variação médio (%) da fitomassa de frutos de tomate 2007 no túnel 2 para diferentes tamanhos de parcelas(1, 2, 3 e 4 plantas) em colheitas individuais(1) e agrupadas(2, 3, 4 e 6). Santa Maria, UFSM. 2008.