

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

**RELAÇÕES ENTRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE
SEMENTES DE PIMENTÃO E A VARIABILIDADE NA
PRODUÇÃO DE FRUTOS**

TESE DE DOUTORADO

Rélia Rodrigues Brunes

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

RELAÇÕES ENTRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE PIMENTÃO E A VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE FRUTOS

Rélia Rodrigues Brunes

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

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Brunes, Rélia Rodrigues

Relações entre a qualidade fisiológica de sementes de pimentão e a variabilidade na produção de frutos / Rélia Rodrigues Brunes.-2013.

120 p.; 30cm

Orientador: Alessandro Dal'Col Lúcio

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2013

1. Capsicum annum L 2. Vigor 3. Pressupostos 4. Correlação 5. Análise de trilha I. Lúcio, Alessandro Dal'Col II. Título.

© 2013

Todos os direitos autorais reservados a Rélia Rodrigues Brunes. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail:reliabrunes@yahoo.com.br

**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

**RELAÇÕES ENTRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
PIMENTÃO E A VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE FRUTOS**

elaborada por
Rélia Rodrigues Brunes

como requisito parcial para a obtenção de
Doutor em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM)

Lindolfo Storck, Dr. (UFSM)

Cleide Maria Medeiros Coelho, Dr. (UDESC)

Luiz Eichelberger, Dr. (EMBRAPA)

Santa Maria, 12 de abril de 2013.

A Deus
Meus pais, **Sebastião e Eurípides**
Meu irmão, **Thelvis**

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A DEUS, que me deu o dom da vida e sempre ilumina meu caminho.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, que me oportunizou fazer o curso de doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que me concedeu a bolsa de estudos.

Aos meus pais, Sebastião Brunes e Eurípides Brunes, que estiveram sempre ao meu lado e, diante das dificuldades, não mediram esforços para que eu pudesse conquistar esta vitória.

Ao meu irmão, Thelvis Brunes, que sempre me incentivou com seu amor e sua amizade.

Ao meu noivo, Tiago Pinton, cujo amor, compreensão e o constante incentivo me deram forças para seguir em frente e não desanimar nas horas mais difíceis.

Ao professor doutor Alessandro Dal'Col Lúcio: seus ensinamentos, seu apoio, sua confiança, sua paciência e sua amizade foram essenciais à concretização deste trabalho e ao meu crescimento profissional e pessoal.

Ao professor doutor Nilson Lemos de Menezes pelos ensinamentos e disponibilidade para a condução desta pesquisa.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos, essenciais para meu crescimento profissional.

Aos membros da banca, que deram sugestões valiosas e estiveram disponíveis.

Aos amigos do setor de experimentação vegetal da UFSM, Diogo Schwertner, Daniel Santos, Fernando Haesbaert, Marcos Toebe, Bruno Carloto, Bruno Antonelo, Denison Schabarum, Altair Peiter e Thaíza Basso, pela ajuda na condução dos experimentos, pelas trocas de experiências e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, principalmente João Colpo, indispensáveis à condução dos experimentos.

A todos que fazem parte da minha vida e de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

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

RELAÇÕES ENTRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE PIMENTÃO E A VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE FRUTOS

AUTORA: RÉLIA RODRIGUES BRUNES

ORIENTADOR: PROF. DR. ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO

Local e data da defesa: Santa Maria, 12 de abril de 2013.

Os objetivos deste estudo foram avaliar a relação entre a qualidade fisiológica de sementes de pimentão apresentando níveis de vigor distintos e a variabilidade na produção de frutos em ambiente protegido; identificar as relações entre as variáveis morfológicas das plantas e variáveis primárias de produção. Os experimentos foram conduzidos em ambiente protegido na Universidade Federal de Santa Maria, no delineamento blocos ao acaso, contendo oito repetições. Os tratamentos consistiram de quatro lotes de sementes do Híbrido Tiberius e cultivar Rubi Giant, com diferentes níveis de qualidade fisiológica. Foram mensurados aos 50, 70 e 90 dias após o transplântio (DAT), a altura de plantas, a altura da primeira bifurcação, o diâmetro do caule, o diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação. Em colheitas individuais e agrupadas mensurou-se o peso médio de frutos colhidos, a produção média por planta, a produção média de plantas produtivas, a produção total, o comprimento médio de frutos e a largura média de frutos, analisados em colheitas individuais e agrupadas. Foram realizados o diagnóstico dos pressupostos univariado e multivariado do modelo matemático, as estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson e a análise de trilha. O diâmetro do caule e o diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50, 70 e 90 dias após o transplântio apresentam menor variabilidade experimental na primavera-verão e outono-inverno. Plantas originadas de sementes de vigor alto e médio tem comportamento similar quanto a altura de plantas aos 50 e 70 dias após o transplântio, a altura da primeira bifurcação, o diâmetro do caule, o diâmetro abaixo da primeira bifurcação, a produção total, o peso médio de frutos e a produção média de plantas. Na estação primavera-verão, plantas originadas de sementes de vigor alto, médio e baixo, que apresentam maiores diâmetros da primeira bifurcação aos 50 e 90 dias após o transplântio tendem a ser mais produtivas. No outono-inverno, não houve relação de causa e efeito sobre a produção total de frutos de pimentão.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L. Vigor. Pressupostos. Correlação. Análise de trilha.

ABSTRACT

Ph.D Thesis
Graduation Program in Agronomy
Universidade Federal de Santa Maria

RELATIONS BETWEEN PHYSIOLOGICAL QUALITY SEEDS OF CHILI PEPPER AND VARIABILITY IN THE YIELD OF FRUIT

AUTHOR: RÉLIA RODRIGUES BRUNES

ADVISER: PROF. DR. ALESSANDRO DAL'COL LÚCIO

Place and date of the defense: Santa Maria, 12th April 2013.

The objectives of this study were to evaluate the relationship between the physiological quality of chili pepper presenting different levels of vigor and variability in the yield of fruit in a protected environment, identifying the relationships between morphological variables and plant primary production. The experiments were conducted in a greenhouse at the Federal University of Santa Maria, in a randomized block design, with eight repetitions. The treatments consisted of four seed lots of hybrid Tiberius and Rubi Giant, with different vigor levels. Were measured at 50, 70 and 90 days after transplanting (DAT), plant height, height of the first fork, stem diameter, stem diameter below the first fork. In individual and combined harvests measured is the average weight of fruits, average production per plant, average production plant production, total production, average fruit length and average width of fruits analyzed in individual and combined harvests. Were diagnosed assumptions of univariate and multivariate mathematical model, estimates of the Pearson correlation coefficients and path analysis. The diameter and the diameter of the stem below the first bifurcation at 50, 70 and 90 days after transplanting (DAT) are less experimental variability in spring-summer and autumn-winter. Plants from seed vigor high and medium have similar behavior as the plant height at 50 and 70 days after transplanting, the height of the first fork, stem diameter, the diameter below the first fork, total production, the weight average fruit production and average plant. In the spring-summer season, plants from seed vigor high, medium and low, which have higher diameters of the first fork 50 and 90 days after transplanting tend to be more productive. In autumn-winter, there was no relationship of cause and effect on the total yield of pepper.

key words: *Capsicum annuum* L. Force. Assumptions. Correlation. Path analysis.

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 – Datas do transplante de mudas e respectivas colheitas em experimentos com pimentão conduzidos nas estações primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013..... 43
- TABELA 2 – Caracterização dos lotes após os testes de germinação (G,%) teste de primeira contagem da germinação (PCG,%), emergência de plântulas em areia (TA,%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de pimentão do Híbrido Tiberius e cultivar Rubi. Santa Maria, 2013. 45
- TABELA 3 – Porcentagem de atendimento aos pressupostos do modelo matemático da variável altura de plantas (AP), altura da primeira bifurcação (AB), diâmetro do caule (DC) e diâmetro abaixo da primeira bifurcação (DB) de plantas de pimentão avaliadas aos 50, 70 e 90 dias após o transplante (DAT) nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, RS, 2013..... 51
- TABELA 4 – Porcentagem de atendimento aos pressupostos do modelo matemático da variável produção total de frutos (PT), peso médio de frutos (PMF), produção média de plantas (PMP), produção média de plantas produtivas (PMP), comprimento médio de frutos (CMF), largura média de frutos (LMF) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, RS, 2013..... 52
- TABELA 5 – Porcentagem de atendimento aos pressupostos do modelo matemático da variável produção total de frutos (PT), peso médio de frutos (PMF), produção média de plantas (PMP), produção média de plantas produtivas (PMP), comprimento médio de frutos (CMF), largura média de frutos (LMF) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, RS, 2013..... 53
- TABELA 6 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da altura de plantas (AP, cm), altura da primeira bifurcação (AB, cm), diâmetro do caule (DC, cm) e o diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação (DB, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliadas aos 50, 70, 90 dias após o transplante conduzido na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013. 56
- TABELA 7 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da altura de plantas (AP), altura da primeira bifurcação (AB), diâmetro do caule (DC) e o diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação (DB) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados

| | | |
|-------------|--|----|
| | aos 50, 70, 90 dias após o transplântio conduzido na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013..... | 57 |
| TABELA 8 – | Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da produção total (PT, g) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 59 |
| TABELA 9 – | Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) do peso médio de frutos (PMF, g) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 60 |
| TABELA 10 – | Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da produção média por planta (PMP, g planta ⁻¹) originada de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 61 |
| TABELA 11 – | Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da produção média de plantas produtivas (PMPr, g planta ⁻¹) originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 62 |
| TABELA 12 – | Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) do comprimento médio de frutos (CMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013..... | 63 |
| TABELA 13 – | Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013..... | 64 |
| TABELA 14 – | Médias das variáveis morfológicas altura de plantas (AP, cm), altura da primeira bifurcação (AB, cm), diâmetro do caule (DC, cm) e diâmetro abaixo da primeira bifurcação (AB, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas aos 50, 70 e 90 DAT nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013..... | 69 |
| TABELA 15 – | Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta ⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMPr, g planta ⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm), de plantas de pimentão originadas de sementes de | |

- diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas individuais na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013..... 70
- TABELA 16 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013..... 71
- TABELA 17 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013..... 72
- TABELA 18 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas individuais na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013. 73
- TABELA 19 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas individuais agrupadas na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013..... 74
- TABELA 20 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor alto e médio, cultivadas em ambiente protegido na estação primavera-verão. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda utilizado. Santa Maria, 2013..... 76
- TABELA 21 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor baixo e muito baixo, cultivadas em ambiente protegido na estação primavera-verão. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda utilizado. Santa Maria, 2013..... 77

| | |
|---|----|
| TABELA 22 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor alto e médio, cultivadas em ambiente protegido na estação outono-inverno. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda utilizado. Santa Maria, 2013. | 78 |
| TABELA 23 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor baixo e muito baixo, cultivadas em ambiente protegido na estação outono-inverno. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda utilizado. Santa Maria, 2013. | 79 |
| TABELA 24 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor alto, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor médio na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013. | 82 |
| TABELA 25 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor baixo, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor muito baixo na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013. | 83 |
| TABELA 26 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor alto, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor médio na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 84 |
| TABELA 27 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor baixo, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor muito baixo na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 85 |
| TABELA 28 – Número de condição (NC) para as variáveis explicativas provenientes de plantas originadas de sementes de vigor alto, médio, baixo e muito baixo, sem transformação (Sem T.), com transformação (Com T.), nas estações primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 87 |

| | |
|---|----|
| TABELA 29 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor alto cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão. | 92 |
| TABELA 30 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor médio cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão. Santa Maria, 2013. | 93 |
| TABELA 31 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor baixo cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão. Santa Maria, 2013. | 94 |
| TABELA 32 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor muito baixo cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão. Santa Maria, 2013. | 95 |
| TABELA 33 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor alto cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 96 |
| TABELA 34 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor médio cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 97 |
| TABELA 35 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor baixo cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 98 |
| TABELA 36 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor muito baixo cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013. | 99 |

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A – Variâncias da altura de plantas (AP, cm), altura da primeira bifurcação (AB, cm), diâmetro do caule (DC, cm) e o diâmetro abaixo da primeira bifurcação de plantas (DB, cm) originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados aos 50, 70, 90 dias após o transplântio conduzido nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013..115
- APÊNDICE B – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas individuais na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.....116
- APÊNDICE C – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.....117
- APÊNDICE D – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.....118
- APÊNDICE E – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas individuais na estação de cultivo outono-inverno, Santa Maria, 2013.119
- APÊNDICE F – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas agrupadas na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013.120

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 23 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 25 |
| 2.1 A Cultura do Pimentão | 25 |
| 2.2 Cultivo protegido | 26 |
| 2.3 Qualidade fisiológica das sementes..... | 28 |
| 2.4 Qualidade das inferências de experimentos e variabilidade de produção | 32 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 43 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 51 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 101 |
| REFERÊNCIAS | 103 |
| APÊNDICES | 113 |

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertencente à família das solanáceas e seu cultivo constitui uma atividade significativa para o setor agrícola brasileiro. A produção em 2011 foi de aproximadamente 249 mil toneladas de frutos, apresentando-se entre as dez hortaliças de maior importância econômica no mercado brasileiro (IBGE, 2011).

Geralmente é cultivado a campo aberto, mas com a crescente demanda do produto no Brasil, tem-se ampliado a produção em ambiente protegido, o que favorece o seu cultivo principalmente nas estações de outono e inverno, permitindo uma produção escalonada e contínua ao longo do ano. Além disso, o seu cultivo em ambiente protegido proporciona incremento na produtividade (80 a 150 t ha⁻¹), melhorias na qualidade dos frutos, maior precocidade de produção, redução de custos por insumos, economia da água de irrigação, proteção do vento e da precipitação (CERMEÑO, 1990; ANDRIOLO, 2000).

Apesar da importância dos cultivos de olerícolas em ambientes protegidos, verifica-se carência de constatações científicas que os subsidiem, principalmente em relação às interferências da qualidade fisiológica das sementes na variabilidade da produção de frutos. Estudos nesse campo são valiosos, para alertar o produtor tanto da necessidade de adequar a produção para minimizar a variação entre sementes do mesmo lote, quanto da importância de se usarem sementes de alta qualidade. Além disso, a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica poderá minimizar as perdas (taxa de mortalidade) durante o estabelecimento de plântulas em estufa plástica e no campo. Soma-se a isto, o preço elevado das sementes existentes no mercado e o alto grau de tecnologia envolvido na produção comercial de olerícolas.

Com o incremento do plantio de olerícolas em condições de ambiente protegido torna-se importante a realização de pesquisas que objetivem o desenvolvimento de técnicas e recomendações agronômicas, visando o aumento de produtividade e redução de custos ao produtor. Para isso, a experimentação constitui-se numa técnica necessária, pois possibilitará que os resultados observados nos experimentos sejam atribuídos a variações conhecidas, ou seja, aos tratamentos e ao erro experimental, este conceituado por STEEL et al. (1997), sendo

as variações aleatórias ocorridas entre as parcelas que receberam o mesmo tratamento.

Assim, para a obtenção de conclusões consistentes e confiáveis que confirmem ou não as hipóteses formuladas de interesse do pesquisador, são necessárias as observações de alguns princípios básicos, a repetição e a casualização, bem como o atendimento das pressuposições do modelo matemático, cujos efeitos devem ser aditivos, os erros ou desvios devem ser conjuntamente independentes ou não correlacionados, apresentando a mesma variância e aderência à distribuição normal (STORCK et al., 2006).

Em experimentos com culturas olerícolas com múltiplas colheitas é comum a ocorrência de valores zeros no banco de dados, pois nem todas as plantas apresentam frutos a serem colhidos ou os frutos não apresentam características adequadas em determinada colheita. Essa frequência de zeros pode ocasionar heterogeneidade de variância, que precisa ser evitada a fim de assegurar o nível de significância dos testes F e das análises complementares (CONAGIN et al., 1993).

Neste contexto, a relação entre a qualidade fisiológica das sementes e a produção agrícola representa grande importância e precisa ser investigada. Pesquisas realizadas por Franzin et al. (2005) em alface, Kolchinski et al. (2006) em soja, Mondo et al. (2012) em milho, evidenciaram o vigor de sementes como fator determinante para o crescimento inicial das plântulas. Em culturas olerícolas, acredita-se que a qualidade fisiológica de sementes possa influenciar na produção de mudas e nos estádios subsequentes das plantas. Mudas com crescimento desuniforme e/ou debilitadas, poderão originar plantas com ciclo mais longo, gerando maior variabilidade devido à desuniformidade na maturação dos frutos, com reflexos negativos sobre a produção obtida entre as colheitas. Esta variabilidade pode afetar os pressupostos do modelo matemático, e ocasionar distorções nas inferências derivadas da análise de variância influenciando a confiabilidade das informações obtidas.

Os objetivos deste estudo foram avaliar a relação entre a qualidade fisiológica de sementes de pimentão com diferentes níveis de vigor, e a variabilidade na produção de frutos em ambiente protegido; identificar as relações entre as variáveis morfológicas das plantas e variáveis primárias de produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do Pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é cultivado em todo o território brasileiro, com destaque para os Estados de São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Região Nordeste. Pertencente à família das Solanáceas, o gênero *Capsicum*, é tipicamente de origem americana, ocorrendo formas silvestres desde o sul dos Estados Unidos da América até o norte do Chile. Registros relatam que as primeiras cultivares presentes no Brasil foram do grupo “Cascadura”, introduzidos inicialmente no Estado de São Paulo (FILGUEIRA, 2000).

Pode ser comercializado como fruto verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo, sendo o pimentão verde mais expressivo em volume comercializado (FRIZZONE et al., 2001). O fruto é rico em vitamina A, C e do complexo B e, contém ainda cálcio, fósforo, ferro e sódio. Além disso, é uma cultura que propicia retorno financeiro rápido, devido ao ciclo curto de produção, sendo largamente explorada por pequenos e médios horticultores (FILGUEIRA, 2000).

A cultura do pimentão apresenta condições de desenvolvimento ótimo em temperaturas de 20° a 25°C durante o dia e de 15° a 18°C à noite. A fecundação das flores é ótima de 25° a 30°C, e a dificuldade de pegamento das mudas ocorre em temperaturas inferiores a 18°C e acima de 35°C (FILGUEIRA, 2000).

A planta é um arbusto de caule semi-lenhoso cuja altura média varia de 0,50 a 1,25 m. Suas raízes são profundas, com pouco desenvolvimento lateral e podem atingir até 100 cm de profundidade. As folhas são ovaladas, de cor verde brilhante e disposta alternadamente na haste. As flores são pequenas, possuem pétalas brancas, apresentam-se isoladas em cada gomo da haste, nas axilas das folhas, são hermafroditas e autopolinizadas (SGANZERLA, 1997; FILGUEIRA, 2000). O fruto é uma baga de formato cônico, cilíndrico ou quadrado, de diversas cores, variando conforme as cultivares e híbridos. As sementes apresentam 3 a 5 mm de diâmetro, achatadas de coloração amarelo acinzentada (FILGUEIRA, 2000).

Sob cultivo protegido, a planta possui um desenvolvimento vigoroso, e a altura de plantas pode alcançar 2 m, havendo a necessidade de tutoramento das mesmas a fim de evitar quebra das hastes ou tombamento (PEREIRA; MARCHI, 2000).

A época de plantio mais adequada para o pimentão depende do clima da região produtora. Normalmente é realizada na primavera (23 de setembro a 21 de dezembro), com um ciclo que pode variar de 200 a 290 dias (FILGUEIRA, 2000).

Além da disponibilidade de cultivares de frutos verdes e vermelhos (quando maduros), há existência de híbridos verdes e coloridos no mercado brasileiro, que se caracterizam pelo alto potencial produtivo, resistência às principais doenças da cultura, alto vigor, produtividade, precocidade de produção e melhor adaptação sob cultivo protegido. A área cultivada com híbridos ainda é pequena, correspondendo a 1% do volume total de sementes de pimentão comercializado no Brasil, que normalmente são cultivados sob ambiente protegido (RIBEIRO; CRUZ, 2002).

O cultivo de pimentão apresenta perspectiva de expansão, considerando principalmente os nichos de mercado existente, podendo ser consumidos frescos e processados pela indústria de alimentos, na forma de páprica (corante natural ou condimento), molhos, escabeches, conservas e geléias (RIBEIRO; CRUZ, 2002).

O mercado nacional de sementes de pimentão movimenta US\$ 1,5 milhão (RIBEIRO; CRUZ, 2002) e os custos das sementes variam, sendo encontradas em envelopes de 5 e 10 gramas e em latas de 50, 100 e 250 gramas. Enquanto 50 gramas de sementes de cultivares são vendidas em média por R\$ 20,00, um lote de mil sementes de híbridos custa de R\$ 150,00 a R\$ 200,00 no mercado e em alguns casos, pode chegar até a R\$ 500,00 (MATHIAS, 2010).

2.2 Cultivo protegido

O cultivo protegido é uma técnica consolidada em países como Espanha, Itália, Holanda, França, Japão e Estados Unidos (SENTELHAS; SANTOS, 1995). No Brasil, o cultivo sob filme plástico iniciou-se na região Sul no final dos anos 80, para possibilitar a produção no inverno. A partir desta década, a expansão da utilização desta estrutura ocorreu em quase toda a região Centro-Sul (RIBEIRO; CRUZ, 2002),

por permitir o cultivo durante todo o ano e proteção da cultura contra intempéries climáticas que podem danificar as plantas.

Nos últimos 10 anos, o aumento da tecnologia no setor de olerícolas e o desenvolvimento de novos produtos têm permitido o crescimento do cultivo protegido de forma equilibrada e sustentável, tendo a finalidade de melhor aproveitamento de área e condições favoráveis ao desenvolvimento das culturas, para a obtenção de produtos de qualidade e aumento de renda aos produtores (FIGUEIREDO, 2011).

O ambiente protegido pode ser um túnel (baixo ou alto), uma estufa agrícola com ou sem pé direito ou uma casa-de-vegetação, onde o controle do ambiente é mais preciso. Diversas culturas podem ser cultivadas em ambiente protegido como plantas ornamentais, algumas frutíferas e olerícolas, com destaque para o pimentão, o tomate, o pepino, as hortaliças folhosas (alface, rúcula, cheiro verde) e o morango (ISHIKAVA; FIGUEIREDO, 2011).

Segundo dados do Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura (COBLAPA), estima-se que a produção em ambiente protegido no Brasil ocupa aproximadamente 26 mil hectares. Em estudos realizados pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada (CATI), o Estado de São Paulo detém mais de 50% da área nacional de cultivo sob ambiente protegido, com 5.427 unidades de produção agropecuária numa área de 14,4 mil hectares (FIGUEIREDO, 2011).

Este sistema de cultivo tem se constituído numa alternativa de renda para pequenos e médios produtores, possibilitando o cultivo durante todo o ano, independente das condições climáticas externas, e proporcionar o aumento de produtividade. Conforme Henz et al. (2007) a produtividade do pimentão cultivado em campo fica em torno de 25 a 40 t ha⁻¹ e em cultivo protegido pode chegar a 180 t ha⁻¹. Além disso, ressalta-se o melhor aproveitamento dos fatores de produção, como adubos, defensivos e água (FILGUEIRA, 2000).

Entretanto, ressalta-se como desvantagem, o custo por metro quadrado de uma estufa de cobertura plástica, que varia de R\$ 12,00 até R\$ 70,00 em estrutura. Assim, 1.000 m² podem custar entre R\$ 12.000,00 e R\$ 70.000,00 e em telados o custo pode variar entre R\$ 5,00 e R\$ 9,00 por metro quadrado (ISHIKAVA; FIGUEIREDO, 2011).

2.3 Qualidade fisiológica das sementes

A qualidade da semente é um dos aspectos mais importantes para se alcançar o sucesso na produção de mudas de olerícolas. Assim, sementes de alta qualidade e condições que permitam uma emergência rápida e uniforme de plântulas devem ser focadas para a obtenção de mudas de melhor qualidade, com reflexos no desenvolvimento e maturação das plantas, podendo elevar o rendimento final da cultura e a qualidade do produto comercial (NASCIMENTO, 2001).

A qualidade das sementes consiste do somatório dos atributos genético, físico, fisiológico e sanitário, que podem refletir diretamente na espécie cultivada quanto ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas.

A qualidade genética das sementes é determinada por características fenológicas e genotípicas, no qual cita-se a arquitetura da planta, o ciclo de desenvolvimento, o manejo, o controle e a resistência à pragas e doenças, a disponibilidade adequada de água pela irrigação, os tratos culturais e a produtividade, dentre outros (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para as empresas produtoras de sementes de culturas de lavouras e olerícolas, há interesse pela manutenção da qualidade das sementes, em decorrência dos investimentos realizados no processo de melhoramento de plantas, multiplicação e produção final das sementes, além da divulgação da qualidade de seus produtos oferecidos no mercado. Assim, a utilização de sementes de boa qualidade por parte dos olericultores consistirá numa etapa fundamental para o sucesso no estabelecimento da cultura no campo ou em ambiente protegido, o que contribuirá para a obtenção de população de plantas desejáveis e possivelmente, no aumento da produção.

A qualidade física das sementes engloba a sua aparência e integridade, a pureza das sementes, sementes impuras, contendo contaminantes físicos como pedaços de sementes, pedras, partículas de solo, restos de plantas e o grau de contaminação com sementes de outras espécies (PESKE; BARROS, 1998). Os principais atributos consistem da pureza física, danificações mecânicas, peso de mil sementes e o grau de umidade das sementes.

Nas Regras de Análise de Sementes (RAS), é indicado o teste de raio-x para análise de sementes nacionais e internacionais para diferir sementes cheias, vazias,

danificadas por insetos-pragas e por danos mecânicos, além de ser utilizado rotineiramente nos laboratórios de análise de sementes para averiguar a qualidade fisiológica de sementes de olerícolas e floríferas (BRASIL, 2009).

No que se refere aos aspectos sanitários, a associação de patógenos com as sementes de olerícolas tem-se constituído em um dos impedimentos para o aumento da produção e melhorias da qualidade comercial do produto final. Esta associação pode influenciar a qualidade da semente, apresentando perdas no poder germinativo, no vigor e na produtividade, por ocasionar a formação de sementes anormais, a perda do seu peso ou morte da semente, a redução da população de plantas, a disseminação e o desenvolvimento de doenças de plantas. Outra consequência consiste no aumento do controle de doenças introduzidas nas áreas de cultivo, o que exige cuidados, pois os produtos são comercializados e consumidos in natura e o período de cultivo é mais curto quando comparado as culturas de lavouras. Assim, o conhecimento da posição, do tipo e do potencial de inóculo contribui na definição dos métodos de detecção e ao tratamento de sementes visando o controle de doenças (MACHADO; SOUZA, 2009).

Em solanáceas, especificamente em pimentão, berinjela e jiló, o tratamento de sementes é recomendado para a prevenção e eliminação de inóculo, no qual se cita a *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*, *Colletotrichum capsici*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium* spp., *Xanthomonas vesicatoria*, *Tabacco mosaic vírus* (TMV), *Tomato mosaic vírus* (ToMV), *Pepper mild mottle tobamovirus* (PMMoV – PMMV) (MACHADO; SOUZA, 2009).

Pesquisas sobre a qualidade sanitária de sementes de olerícolas ainda são escassas. Torres et al. (1999), observaram a presença de bactérias (20%), *Aspergillus niger* van Tieghem (2%), *Aspergillus flavus* Link: Fr. (1%); e a ocorrência desses não afetou o vigor dos lotes de sementes de tomate. Pereira et al. (2005), detectaram a presença de alguns fungos de importância para a cultura do coentro, como *Alternaria alternata* e *Alternaria radicina*, com índices de associação elevados. Kikuti et al. (2005) detectaram porcentagens superiores dos fungos *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp. e *Cladosporium* sp. em sementes de pimentão, após a incubação para o teste de envelhecimento tradicional.

A qualidade fisiológica de sementes é determinada pela sua germinação e seu vigor. Em laboratório, a germinação das sementes refere-se à emergência e ao desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, originando uma plântula

normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009). O Comitê de Vigor da International Seed Testing Association (ISTA) define o vigor como a soma de todas as propriedades da semente, as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente, ou do lote de sementes durante a germinação e a emergência de plântulas. Já a Association of Official Seed Analysts (AOSA) conceitua o vigor como aquelas propriedades das sementes que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob diferentes condições de campo.

Os testes de germinação apresentam alto grau de confiabilidade para analistas e para produtores de sementes, sob o aspecto de reprodutibilidade dos resultados, dentro dos limites de tolerância apresentados nas Regras para Análises de Sementes (RAS), e também como parâmetro para a fiscalização do comércio (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009). Marcos Filho (1999) relata que o teste é pouco eficiente em avaliar diferenças na qualidade fisiológica entre lotes de sementes, com enfoque na semeadura em campo e comportamento das sementes durante o armazenamento. Em outras palavras, o teste de germinação torna-se limitado por não avaliar a natureza progressiva da deterioração das sementes. Entretanto, essa discriminação pode ser verificada pela utilização de testes de vigor, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação.

Nas Regras para Análises de Sementes (RAS), a metodologia do teste de germinação está definida para um grande número de espécies cultivadas. Para *Capsicum* spp., o qual insere o pimentão, deve-se proceder o teste em substrato sobre papel, entre papel ou sobre areia, à temperatura alternada de 20-30°C com contagens realizadas aos 7 e 14 dias após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

Atualmente, as empresas produtoras de sementes de olerícolas disponibilizam no mercado lotes de sementes com germinação superior a 95% (PESKE et al., 2010), armazenadas em embalagens herméticas ou em ambientes especiais em temperatura e/ou umidade relativa do ar reduzidas, visando a manutenção da qualidade e minimização do processo de deterioração.

Entretanto, as condições do ambiente predominante durante a semeadura e o desenvolvimento inicial das plantas no campo ou ambiente protegido, são diferentes daquelas apresentadas durante a condução dos testes de germinação, cujas informações são obtidas em condições favoráveis para a germinação das sementes. Assim, as informações quanto ao vigor representam grande relevância em sementes

de maior valor comercial, como as olerícolas. Essas sementes por apresentarem menor tamanho e quantidade de reservas armazenadas, possuem maior tendência à queda do vigor após a maturidade fisiológica (MARCOS FILHO, 1999). Logo, exigem que as condições para a germinação sejam otimizadas para assegurar a emergência e produção de mudas de alto vigor.

Os testes de vigor são classificados em métodos diretos e indiretos. Os diretos procuram simular as condições que ocorrem no campo e os indiretos avaliam atributos (físicos, biológicos, fisiológicos) que indiretamente se relacionam com o vigor das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Estes testes são utilizados rotineiramente nos laboratórios de análise de sementes e pelas empresas produtoras de sementes de culturas de lavoura e de olerícolas em seus programas de controle de qualidade.

Não há teste padronizado para avaliar o vigor de sementes das espécies cultivadas. Há a utilização e recomendação do teste de frio para sementes de milho, envelhecimento acelerado e tetrazólio para soja, condutividade elétrica para ervilha, soja e feijão (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

Estudos sobre o potencial fisiológico de sementes de olerícolas tem se intensificado nos últimos anos. Na literatura observa-se pesquisas relacionadas principalmente, quanto aos testes de vigor mais promissores as espécies de olerícolas. Dentre os testes utilizados, destaca-se a condutividade elétrica, o envelhecimento acelerado com e sem o uso de solução saturada de NaCl em períodos de 48 e 72 h, respectivamente, à temperatura de 41°C e deterioração controlada (sementes com teor de água 24%) (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 1998); primeira contagem de germinação e a condutividade elétrica por períodos de 4 e 24 horas (TORRES; MINAMI, 2000), e a condutividade elétrica com período de embebição de 2 a 4 horas (OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005).

Os efeitos do vigor da semente sobre a produção e a qualidade do produto comercial geralmente fica mais evidente nas culturas em que o grão é colhido, pelo fato da colheita ser realizada durante o crescimento vegetativo da planta (TEKRONY; EGLI, 1991). Assim, deficiências na emergência de plântulas podem prejudicar acentuadamente a qualidade das mudas produzidas e ocasionar desuniformidade no desenvolvimento das plantas (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009), que podem influir negativamente na produção e interferir na uniformidade do produto final, dificultando a sua padronização.

O uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas tanto para assegurar uma população de plantas adequada à variação ampla de condições de campo encontradas na emergência, quanto para aumentar a produção (TEKRONY; EGLI, 1991).

A utilização de sementes de baixo vigor pode ocasionar maior intervalo entre a semeadura e o início da germinação, baixa velocidade de germinação, plantas com crescimento desuniforme, menor desenvolvimento radicular, aumento da sensibilidade das sementes e plântulas a injúrias ocasionadas por microrganismos, baixo potencial de armazenamento, dentre outros (MARCOS FILHO; NOVENBRE, 2009). Além disso, podem se associar a alterações na competição de plantas, pois plântulas emergidas mais cedo apresenta vantagem sobre aquelas com emergência atrasada pelos recursos do meio (água, luz, nutrientes, dentre outros). Plântulas que emergem tardiamente podem não sobreviver até a maturidade, e as que conseguem prosseguir o seu desenvolvimento podem contribuir para a redução da produção e perda de qualidade do produto comercial.

Todavia, os efeitos da qualidade fisiológica das sementes sobre os componentes do rendimento de espécies olerícolas ainda são controversos. Gamiely et al. (1990) trabalhando com a cultura da cebola observaram que sementes mais vigorosas proporcionaram maior produtividade. Ao contrário, Marcos Filho; Kikuti (2006) em rabanete, Kikuti; Marcos Filho (2007) em couve-flor, constataram que o vigor das sementes manifestaram durante os estádios iniciais do desenvolvimento das plantas sendo atenuada com o decorrer do ciclo da cultura, não influenciando a produção final.

2.4 Qualidade das inferências de experimentos e variabilidade de produção

A experimentação é a parte da estatística probabilística que estuda o planejamento, execução, coleta dos dados, análise e interpretação dos resultados dos experimentos, o qual permite fazer inferências sobre o comportamento de diferentes fenômenos (tratamentos) com uma margem de erro conhecida (STORCK et al., 2006).

Os experimentos devem seguir os princípios básicos da repetição, da casualização e do controle local (STORCK et al., 2006). A repetição refere-se à aplicação do mesmo tratamento sobre duas ou mais unidades experimentais. É necessária para a estimativa adequada do erro experimental (STEEL et al., 1997), e sua escolha depende do grau de precisão desejado, da variabilidade da área e do material experimental, dos recursos disponíveis, do tamanho da parcela, do número de tratamentos e do delineamento experimental (FEDERER, 1997). A casualização consiste na aplicação aleatória dos tratamentos sobre duas ou mais unidades experimentais evitando favorecimentos de alguns tratamentos, e assegurando a independência dos erros do modelo matemático. Já o controle local consiste em subdividir a área experimental em áreas menores e homogêneas, visando reduzir a influência da heterogeneidade das unidades experimentais sobre a precisão do experimento, isto é, para que dentro de cada grupo haja mínima variação e entre os grupos possa ser em maior ou menor grau (STEEL et al., 1997).

O erro experimental consiste na variação não controlada pelo pesquisador que ocorre de forma aleatória, entre unidades experimentais de um mesmo tratamento (STEEL et al., 1997). Storck et al. (2006) descrevem o erro experimental ou aleatório, como sendo a variação entre as unidades experimentais após subtrair os efeitos controlados no experimento (tratamentos, blocos, filas, colunas, dentre outros). Nesta situação, um tratamento é favorecido ou prejudicado por fatores naturais e/ou induzidos durante a execução do experimento. É responsável pela magnitude do quadrado médio do erro (QM_E) e, influencia nas estatísticas F, testes de comparações de médias, coeficiente de variação (CV), diferença mínima significativa (DMS), dentre outros. Os mesmos autores descrevem outro tipo de erro, denominado sistemático, como sendo aquele em que determinado tratamento é favorecido ou prejudicado em todas as suas repetições. Este erro sistemático é somado ao efeito do tratamento, alterando o quadrado médio do tratamento (QM_{TR}), a estatística F, e inferências sobre os efeitos ou diferenças entre as médias dos tratamentos. É um erro que tem suas origens por descuido do pesquisador, o que acarreta conclusões equivocadas, podendo ser eliminado através do planejamento e execução criteriosa e bem realizada do experimento.

Com o controle e a redução do erro experimental propõem-se melhorar o poder dos testes estatísticos, e a melhor discriminação entre os tratamentos. Segundo Cochran; Cox (1957) e Steel et al. (1997), o erro experimental pode ser

controlado através da escolha correta do delineamento experimental, no uso de variáveis auxiliares e, no aumento do experimento (número de tratamentos, repetições ou tamanho e forma da parcela experimental).

A magnitude do erro experimental pode ser avaliada por várias estatísticas, em que as mais utilizadas são:

- a) Coeficiente de variação: $CV(\%) = 100\sqrt{\frac{QMe}{\hat{m}}}$
- b) Diferença mínima significativa em percentagem da média: $DMS(\%) = \frac{100q\alpha(I;GLE)\sqrt{\frac{QMe}{J}}}{\hat{m}}$
- c) Índice de precisão: $IP(\%) = \frac{CV\%}{\sqrt{J}}$
- d) Acurácia seletiva: $AS = \sqrt{1 - \frac{1}{Fc}}$, para $Fc \geq 1$ e $AS = 0$, para $Fc < 1$;
- e) Índice de diferenciação de Fasoulas: $IF = 200 \sum_{i=1}^n mi/[n(n-1)]$; em que $q\alpha(I;GLE)$ é

o valor da tabela de Tukey em nível α de erro para I tratamentos e GL_E graus de liberdade do erro; QMe é a estimativa do erro experimental; J corresponde ao número de repetições, \hat{m} é a média geral do experimento; Fc é o valor do teste de F; n é o número total de tratamentos e mi o número de médias de tratamentos que a i -ésimo tratamento supera estatisticamente, após a aplicação do teste de Tukey.

O coeficiente de variação (CV %) é um coeficiente sem unidade de medida e pode ser usado para comparar a precisão experimental considerando-a como alta, média ou baixa, em relação a um grupo de experimentos semelhantes (GOMES, 2000). Em experimentos que apresentam o CV% alto, rejeita-se a hipótese de igualdade de tratamentos (H_0) com maior dificuldade, mesmo que existam diferenças entre os tratamentos. Assim, quanto menor for o valor do CV% e da DMS%, menor será o erro, e conseqüentemente, maior a confiabilidade dos resultados obtidos (STORCK et al., 2006).

A estimativa do erro experimental é afetada por diversos fatores, do início ao final da condução do experimento, do planejamento (escolha do tamanho de parcela adequada à variabilidade das unidades experimentais) à análise estatística (não-atendimento das pressuposições do modelo matemático) (STORCK et al., 2006).

A qualidade de um experimento pode ser quantificada pela magnitude do erro experimental e pelo atendimento das pressuposições do modelo matemático, que deve ser testado anteriormente à análise de variância (STORCK et al., 2006).

O teste de não aditividade de Tukey pode ser utilizado para verificar a aditividade dos efeitos (STEEL et al., 1997); o teste de Lilliefors (SPRENT; SMEETON, 2007), Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), Kolmogorov-Smirnov (KOLMOGOROV, 1933) verificam a normalidade; o teste de Bartlett (STEEL et al., 1997), Levene (LEVENE, 1960) para a homogeneidade de variância; e o de aleatoriedade ou sequência (SPRENT; SMEETON, 2007) utilizado para verificar a aleatoriedade dos erros.

Quando não há atendimento de um ou mais pressuposto, a análise paramétrica via teste F, as comparações de médias e a análise de regressão ficam prejudicadas podendo levar a falsas conclusões (STORCK et al, 2006). No caso de falsas conclusões pode-se citar o erro tipo I, quando se considera falsa uma hipótese que é verdadeira e o erro tipo II que admite verdadeira uma hipótese que é falsa. Em casos de violações das pressuposições, a probabilidade de ocorrer o erro tipo II é inflacionada e, desta forma, deve-se proceder a transformação dos dados ou a análise não-paramétrica.

A transformação de dados é realizada para modificar alguma variável original em nova escala, no intuito de corrigir violações quanto ao atendimento das pressuposições do modelo matemático, e/ou melhorarem as relações entre as variáveis. De modo geral, as transformações podem ser executadas tanto nas variáveis dependentes quanto nas independentes, no qual o pesquisador deve realizar este procedimento por tentativa e erro, averiguando as melhorias e a necessidade de outras transformações (CORRAR et al., 2007).

Na literatura, há muitas indicações quanto à escolha da transformação a ser utilizada, mas é importante destacar que sua adoção irá depender do objetivo de sua aplicação, seja para obter a aditividade do modelo, a normalidade ou a homogeneidade de variâncias. Couto et al. (2009), avaliando a transformação de dados com excesso de zeros em culturas de olerícolas observaram para abobrinha italiana, que a transformação mais adequada foi a raiz quarta; em pimentão foi o inverso da raiz quarta e para brócolis a logarítmica. Verificaram também a redução na variabilidade em todos os experimentos testados, no entanto, o uso do método não foi suficiente para tornar as variâncias homogêneas. Já Lúcio et al. (2012), verificaram que a transformação das variáveis morfológicas e produtivas de tomate que possibilita maior atendimento aos pressupostos de normalidade, homogeneidade e aleatoriedade dos erros foi a raiz quadrada.

Os testes não-paramétricos têm sido utilizados em substituição aos paramétricos, principalmente quando os dados experimentais não atendem às pressuposições da normalidade ou homogeneidade de variâncias, e não são encontradas transformações adequadas para o atendimento dessas pressuposições.

Entretanto, os testes não-paramétricos são menos poderosos quando há atendimento das suposições do modelo matemático, além de proporcionar um desperdício de informações, por não permitir o estudo de interações entre os fatores, e não considerar a magnitude dos dados, pois a base dos testes não-paramétricos consiste na conversão dos dados originais em postos (ranks) ou sinais positivos e negativos (GOMES, 2000).

Dentre os testes não-paramétricos, citam-se: o teste qui-quadrado, utilizado para comparar proporções em amostras independentes; teste exato de Fisher, para comparar proporções em amostras independentes, substituindo o qui-quadrado em amostras pequenas; Teste de Kruskal-Wallis para comparação de mais de duas médias em amostras independentes em experimentos conduzidos no delineamento inteiramente casualizado; Teste de Friedman, utilizado para comprovar se k amostras tenham sido extraídas da mesma população em experimentos conduzidos no delineamento de blocos ao acaso; Correlação de Spearman, para testar a correlação entre dois caracteres quantitativos. Alguns dos testes não-paramétricos são aplicados também para verificar se as pressuposições do modelo matemático estão sendo atendidas, no qual se cita os testes de Lilliefors e de Shapiro-Wilk que verificam se os dados seguem à distribuição normal e o teste de sequência, utilizado para verificar a independência dos dados (GOMES, 2000).

O planejamento experimental, que visa determinar com antecedência a forma como será realizado o experimento e como serão analisados os dados (STORCK et al., 2006), é uma etapa imprescindível para a redução do erro decorrente da heterogeneidade das parcelas. Assim, para um bom planejamento experimental o pesquisador deve ter o conhecimento de todas as etapas, ações e fatores que possam envolver a realização de um determinado experimento.

Em experimentos realizados em ambiente protegido e em campo há existência de fontes de heterogeneidade, no qual se pode destacar a semeadura, a obtenção de mudas ou transplante durante as fases iniciais do cultivo (LORENTZ et al., 2004); a heterogeneidade do material experimental, os tratamentos culturais quando não realizados uniformemente; as variações ambientais no interior da estufa, o

ataque de pragas, doenças e plantas daninhas, as injúrias ocasionadas às plantas e aos frutos durante a colheita e a heterogeneidade da fertilidade do solo (RAMALHO et al., 2000). Storck et al. (2006) complementam a heterogeneidade do vigor das sementes, das diferenças na profundidade de semeadura e da aplicação do adubo, das condições de umidade para a emergência, da competição entre plantas, da irregularidade na distribuição das plantas nas parcelas. Também a maior ou menor frequência de valores zeros obtidos em parcelas de culturas olerícolas, devido a presença ou não de frutos aptos a serem colhidos, interferem na variabilidade final. Estes fatores podem interferir nas características morfológicas da planta e contribuir para a variabilidade da produção.

A existência de variabilidade em experimentos realizados em ambiente protegido foi confirmada em pesquisas para as variáveis da planta, ambiente e solo (LOPES et al., 1998; LÚCIO et al., 2003; FEIJÓ et al., 2006; LÚCIO et al., 2008; CARPES et al., 2008; COUTO et al., 2009; LÚCIO et al., 2010). Quando se trata de variabilidade na produção Lopes et al. (1998), atribuem as variações aos danos ocasionados às plantas durante a coleta dos frutos, doenças e insetos-praga, pisoteio entre as linhas, diferenças no volume de água fornecida pelo sistema de irrigação, drenagem irregular e mancha de fertilidade. Já Lúcio et al. (2010) observaram que o efeito sucessivo das colheitas e ausência de frutos aptos à colheita em momentos específicos contribui para uma maior variabilidade experimental.

Outras técnicas de análises estatísticas vem sendo aplicadas em dados obtidos em experimentos com culturas olerícolas, como o estudo da relação entre caracteres via avaliação do coeficiente de correlação de Pearson, que mede o grau da correlação e sua direção (positiva ou negativa) entre duas variáveis quantitativas. Este varia entre os valores -1 e 1.

- $\rho = 1$ Significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis.
- $\rho = -1$ Significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, isto é, se uma aumenta, a outra diminui.
- $\rho = 0$ Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir uma dependência não linear. Assim, o resultado $\rho = 0$ deve ser investigado por outros meios.

Segundo Cruz (2001), os coeficientes de correlação não fornecem informações necessárias relativas aos efeitos diretos e indiretos de um grupo de

caracteres em relação a uma variável de maior importância nos estudos. Assim, o estudo de técnicas complementares é necessária para verificar a associação existente entre duas variáveis. Estudos sobre o desdobramento do coeficiente de correlação são realizados pela análise de trilha (CRUZ; REGAZZI, 1997), onde o coeficiente de correlação simples é desdobrado em efeitos diretos e indiretos das variáveis independentes sobre a dependente principal.

Em semelhança a outras técnicas multivariadas, a análise de trilha apresenta pressupostos que precisam ser atendidos e, expressem confiavelmente os efeitos diretos e indiretos de cada variável explicativa sobre a variável principal. Entre os pressupostos da análise de trilha, estão a de normalidade multivariada ou baixo grau de multicolinearidade entre as variáveis explicativas (TOEBE, 2012).

A suposição da normalidade dos dados observados é uma condição exigida para a realização de inferências válidas e confiáveis a respeito de parâmetros populacionais. Podem causar pequenas diferenças nos níveis de significância dos testes e reduzir o seu poder (MONTGOMERY, 1991). Portanto, é importante assegurar que os dados tenha uma distribuição normal.

Segundo Hair et al. (2005), se uma variável é normal multivariada, também é normal univariada, entretanto, duas ou mais variáveis normais univariadas não necessariamente atende a normalidade multivariada.

A identificação da normalidade dos dados univariado ou multivariado é realizada por meio de gráficos. Entretanto, apenas esta ferramenta não é suficiente, principalmente para a verificação da normalidade multivariada, quando se dispõe de muitas variáveis. Assim, a utilização de testes estatísticos para testar este pressuposto se faz necessário.

A normalidade multivariada é mais difícil de ser testada, mas há testes disponíveis para situações nas quais a análise da técnica multivariada é afetada por uma violação dessa suposição. Em geral, os testes existentes consistem de extensões daqueles propostos para o diagnóstico da normalidade univariada. Mingoti (2007) relata a verificação da normalidade multivariada através do gráfico de probabilidade Q-Q plot, que é rotineiramente utilizado por pesquisadores. Verifica-se também, a utilização do teste de Shapiro-Wilk multivariado generalizado por Royston (ROYSTON, 1983), sendo recomendado devido ao excelente controle do erro tipo I e do seu poder (CANTELMO; FERREIRA, 2007).

A influência da violação da normalidade dos dados nas análises estatísticas depende da forma de distribuição dos dados e do tamanho da amostra, cujo efeito nocivo em amostras pequenas é maior. Esses autores, salientam que o atendimento da normalidade é fundamental para que os resultados obtidos em análises estatísticas multivariadas sejam válidos (HAIR et al., 2005).

Toebe (2012) ressalta a necessidade da verificação da normalidade multivariada anterior a análise de trilha. O autor analisando 44 ensaios de milho, detectou que apenas 14 ensaios (31,8%) apresentaram distribuição normal multivariada. Dos 30 ensaios que não se ajustaram a normal multivariada, a transformação de dados através da família de transformações de Box-Cox foi eficiente em 43,3% dos ensaios sem distribuição normal multivariada. Ressalta, que há inexistência de dados na literatura, indicando as possíveis implicações da não-normalidade multivariada sobre os efeitos diretos estimados pela análise de trilha. Entretanto, destaca que os efeitos adversos do alto grau de multicolinearidade na estimativa dos efeitos diretos de análise de trilha são maiores que a não-normalidade multivariada.

A multicolinearidade ocorre quando duas ou mais variáveis explicativas ou suas combinações lineares, estão correlacionadas. Em presença de multicolinearidade, os dados não apresentam informações dos efeitos das variáveis independentes, suficientemente confiáveis para a estimação dos parâmetros do modelo estatístico, podendo influenciar a precisão dos estimadores dos coeficientes de regressão. Coimbra et al. (2005), observaram na presença de multicolinearidade severa, uma superestimativa dos valores dos coeficientes de correlação simples e dos efeitos diretos sobre o rendimento de grãos de canola estimados pela análise de trilha.

O diagnóstico da multicolinearidade pode ser estabelecido pela matriz de correlação entre as variáveis independentes, pelo valor de tolerância, definida por $1 - R_2^2$, R_2^2 é o coeficiente de determinação para previsão de uma variável independente "i" pelas outras variáveis preditoras, valores próximos de zeros indicam multicolinearidade. Outra medida é o inverso de tolerância, denominada fatores de inflação da variância (VIF), quanto maior o fator, mais severo será a multicolinearidade, ou se exceder ao valor 10, a multicolinearidade causará efeitos nos coeficientes de regressão (HAIR et al., 2005). Outra forma, é o número de condições (NC), que consiste na razão entre o maior e o menor autovalor da matriz.

Quando o NC for menor que 100, a multicolinearidade é fraca; entre 100 e 1000, é moderada a forte e, quando maior do que 1000, a multicolinearidade é severa (MONTGOMERY; PECK, 1981). Somente quando o grau de multicolinearidade é considerado fraco, não constitui problema sério para a análise.

Uma vez identificado o grau de multicolinearidade moderada ou forte no grupo de variáveis explicativas, dois procedimentos podem ser adotados conforme CRUZ (2001).

Primeiro, identificar a variável ou variáveis que estejam inflacionando o grau de multicolinearidade, ou seja, que apresente o maior autovalor associado ao de menor magnitude, afim de excluí-las das análises estatísticas. Posteriormente, realiza-se a análise de trilha sem colinearidade.

Segundo, manter todas as variáveis explicativas e realizar análise de trilha com colinearidade utilizando-se um fator de correção. A constante k é adicionada à diagonal da matriz $X'X$, cuja determinação é realizada pela construção de um gráfico onde são plotados os coeficientes de trilha em função dos valores de k no intervalo de $0 < k < 1$, metodologia proposta por CARVALHO (1995). Deve-se escolher o menor valor de K que permite a estabilização dos efeitos. Ressalta-se que quanto maior o valor de K , mais viesada fica a análise, ou seja, sua interpretação é menos aconselhada. Para a certeza que a multicolinearidade foi reduzida, observar o número de condição (NC) menor que 100 e os fatores de inflação de variância menor que 10.

A análise de trilha consiste no desdobramento das correlações estimadas em efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável principal, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas (CRUZ; REGAZZI, 1997). Logo, permite o estudo das reais relações de causa e efeito das variáveis explicativas sobre a principal, que normalmente refere-se a produção. Neste sentido, a análise é comumente utilizada em pesquisas de melhoramento genético de diversas culturas agrícolas como pimentão (CARVALHO et al., 1999), aveia (BENIN et al., 2003), amendoim (GOMES; LOPES, 2005), soja (NOGUEIRA et al. 2012). Por outro lado, a utilização desta análise pode ser extrapolada para outras áreas de investigação, mostrando o grau de relação entre caracteres e condições de melhor planejamento e condução de experimentos, como verificado por Lúcio (1999) na identificação dos efeitos de

variáveis em experimentos de milho sobre o erro experimental do rendimento de grãos.

Nas decomposições dos coeficientes de correlação linear simples em efeitos direto e indireto, deve-se considerar que, quando o coeficiente de correlação e o efeito direto forem iguais ou semelhantes, em magnitude e sinal, essa correlação direta explica a verdadeira associação entre as variáveis. Se o coeficiente de correlação de Pearson for positivo e o efeito direto negativo ou desprezível, a correlação será causada pelos efeitos indiretos, sendo estes considerados na análise. Com o coeficiente de correlação de Pearson desprezível e o efeito direto, apresentando-se positivo e alto, os efeitos indiretos é que são responsáveis pela falta de correlação, merecendo a mesma atenção na análise. Se a correlação de Pearson for negativa e efeito direto positivo e alto, devem-se eliminar os efeitos indiretos da análise e aproveitar somente os diretos (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992; CRUZ; REGAZZI, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos de pimentão sob ambiente protegido durante os anos de 2010 e 2011, no Departamento de Fitotecnia, pertencente à Universidade Federal de Santa Maria (latitude 29°43'23"S, longitude 53°43'15"W e altitude 95m), no município de Santa Maria, RS. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961), é do tipo Cfa (subtropical úmido sem estação seca definida e com verões quentes) e o solo classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2006).

Os experimentos foram conduzidos simultaneamente na estação primavera-verão 07/10/2010, 01/10/2011 e outono-inverno 18/03/2011 em estufa de cobertura plástica, com dimensões de 20 metros de comprimento no sentido Norte-Sul, e 10 metros de largura, pé direito de 2,0 metros e altura central de 3,5 metros, com estrutura na forma de arco pampeano, coberta com filme de PeBD 100 micras. A ventilação da estufa ocorreu pela abertura das cortinas laterais e portas, manejadas conforme as condições meteorológicas do dia.

O detalhamento das datas do transplante de mudas e das colheitas são apresentados na Tabela 1. No terceiro experimento conduzido na estação primavera-verão, não foi avaliado as variáveis produtivas devido a grande ocorrência de escaldadura dos frutos, ocasionada pela associação de altas temperaturas e intensidade luminosa no ambiente interno da estufa, o qual ocasionou perdas significativas da produção de frutos em todos os tratamentos avaliados.

TABELA 1 – Datas do transplante de mudas e respectivas colheitas em experimentos com pimentão conduzidos nas estações primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| | Primavera-verão | | Outono-inverno |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Experimento 1 - 2010 | Experimento 3 – 2011 | Experimento 2 – 2011 |
| Transplante | 07/10/2010 | 01/10/2011 | 18/03/2011 |
| 1ª colheita | 28/12/2010 | ----- | 22/06/2011 |
| 2ª colheita | 04/01/2011 | ----- | 07/07/2011 |
| 3ª colheita | 12/01/2011 | ----- | 21/07/2011 |
| 4ª colheita | 22/01/2011 | ----- | 09/08/2011 |
| 5ª colheita | 31/01/2011 | ----- | ----- |

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, contendo oito repetições com unidade experimental constituída por 13 plantas na direção da linha de cultivo. Em cada unidade experimental, dentro de cada bloco, foram casualizados três lotes de sementes do Híbrido Tiberius e um lote da cultivar Rubi Giant com diferentes níveis de qualidade fisiológica conforme os testes de germinação e vigor.

Para cada cultivo, sementes do Híbrido Tiberius foram envelhecidas artificialmente (EA), objetivando-se atingir diferentes níveis de perda de vigor. Para isso, as sementes foram colocadas em caixas gerbox contendo 40 ml de água destilada e mantidas em estufa incubadora do tipo BOD, regulada a 41°C por períodos de 24, 48 e 72 horas. Foi determinado o teor de água das sementes pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24h, antes e após os períodos de envelhecimento das sementes (BRASIL, 2009). Com o término do envelhecimento, realizaram-se os testes de germinação (G,%), primeira contagem da germinação (PCG,%), teste de emergência em areia (TA,%) (BRASIL, 2009) e o índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962).

Na tabela 2 consta a caracterização dos lotes após a realização dos testes de germinação (G,%), teste de primeira contagem (PCG,%), emergência de plântulas em areia (TA,%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de pimentão do Híbrido Tiberius e cultivar Rubi Giant. A classificação dos lotes (alto, médio, baixo e muito baixo) foi realizada pelo próprio autor (Tabela 2).

No primeiro experimento não foi realizado os teste de emergência em areia e o índice da velocidade de emergência, em decorrência da quantidade limitada das sementes do híbrido Tiberius, para a realização de todos os testes de vigor mencionados acima. Assim, a estratificação dos lotes neste experimento foi determinado conforme os testes de germinação e primeira contagem da germinação.

Após a estratificação dos lotes em diferentes níveis de vigor, foi realizada a semeadura em bandejas de 220 alvéolos cobertos com substrato comercial plantmax®. As mudas foram transplantas ao acaso, quando apresentaram de seis a oito folhas definitivas e dispostas em oito linhas de cultivo de 16 m de comprimento, com espaçamento de 1,00 m entre os camalhões (mulching – plástico opaco preto de PeBD 35 micras) e 0,30 m entre plantas, totalizando 52 plantas por linha.

A irrigação foi realizada por tubos gotejadores instalados sob o mulching. A adubação foi equivalente a 130 Kg ha^{-1} de N, 70 Kg ha^{-1} P_2O_5 e 230 Kg ha^{-1} de K_2O , para cada linha de cultivo.

TABELA 2 – Caracterização dos lotes após os testes de germinação (G,%) teste de primeira contagem da germinação (PCG,%), emergência de plântulas em areia (TA,%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de pimentão do Híbrido Tiberius e cultivar Rubi. Santa Maria, 2013.

| Lote ¹ | Experimento 1 | | | | |
|-------------------|---------------|---------|--------|------|-------------|
| | G (%) | PCG (%) | TA (%) | IVE | Vigor |
| LO | 91 | 81 | --- | --- | Alto |
| EA 48h | 86 | 74 | --- | --- | Médio |
| EA 72h | 80 | 62 | --- | --- | Baixo |
| CV | 76 | 55 | --- | --- | Muito baixo |
| Experimento 2 | | | | | |
| LO | 94 | 85 | 98 | 6,81 | Alto |
| EA 24h | 89 | 72 | 88 | 5,90 | Médio |
| EA 72h | 82 | 69 | 84 | 5,20 | Baixo |
| CV | 74 | 58 | 72 | 3,86 | Muito baixo |
| Experimento 3 | | | | | |
| LO | 94 | 85 | 96 | 5,33 | Alto |
| EA 48h | 85 | 75 | 86 | 4,65 | Médio |
| EA 72h | 82 | 66 | 80 | 3,97 | Baixo |
| CV | 72 | 50 | 70 | 2,90 | Muito baixo |

¹LO: lote original do híbrido Tiberius; EA 24h, 48h, 72h: sementes do híbrido Tiberius envelhecidas artificialmente nos períodos de 24, 48 e 72 horas, respectivamente, objetivando lotes com diferentes níveis de perda de vigor; CV: lote original cultivar Rubi Giant.

Foram realizadas desbrotas nas plantas, eliminando ramos provenientes das axilas das folhas e de brotações abaixo da primeira bifurcação. Houve a seleção e eliminação das hastes acima da primeira bifurcação, definindo em quatro o número de hastes a serem conduzidas. Eliminou-se também as flores da primeira bifurcação. Para a sustentação das plantas utilizaram-se fios de ráfia presos a arames de metal na altura do pé-direito. O ponto de colheita foi caracterizado pela coloração azulada na base do fruto. No total, foram realizadas cinco colheitas na estação de cultivo primavera-verão de 2010 e quatro colheitas no outono-inverno de 2011.

As variáveis morfológicas analisadas foram a altura de planta (AP, cm), mensurada do colo da planta à extremidade da ramificação da maior haste; a altura da primeira bifurcação (AB, cm), mensurada do colo à primeira bifurcação utilizando fita métrica; o diâmetro do caule acima do colo da plantas (DC, cm), e o diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação (DB, cm) (Adaptado de Lúcio et al., 2006),

utilizando paquímetro com precisão de 1,0 mm avaliadas aos 50, 70 e 90 dias após o transplante (DAT). As variáveis produtivas consistiram do peso médio de frutos (PMF, g), obtido pelo quociente entre o peso total dos frutos colhidos dentro de cada unidade experimental em cada colheita, dividido pelo número de frutos colhidos em cada unidade experimental; a produção média por planta (PMP, g planta⁻¹), obtido pelo quociente entre o peso total de frutos pelo número total de plantas em cada colheita; a produção média de plantas produtivas (PMPr, g planta⁻¹) consistiu no quociente entre o peso total de frutos pelo número de plantas colhidas em cada colheita; a produção total (PT, g) foi o somatório do peso de frutos obtidos nas colheitas; o comprimento médio de frutos (CMF, cm) em cada colheita mensurando o fruto do ápice à base, e a largura média de frutos (LMF, cm) em cada colheita mensurado na região central do fruto com o uso de um paquímetro com precisão de 1,0 mm.

Anteriormente à análise de variância, foram testados os pressupostos do modelo matemático. Para testar a aditividade dos efeitos do modelo foi utilizado o teste de não aditividade de Tukey (STEEL et al., 1997), normalidade da distribuição dos erros pelo teste de Lilliefors (SPRENT; SMEETON, 2007), aleatoriedade dos erros pelo teste de sequência (BEAVER et al., 1974), homogeneidade da variância pelo teste de Bartlett (STEEL; TORRIE, 1960) descritos por MARTIN; STORCK (2008). O atendimento dos pressupostos foi realizado para cada variável e datas de avaliações aos 50, 70, 90 DAT para as avaliações morfológicas, e em colheitas individuais e agrupadas em duas colheitas (C1+C2; C2+C3; C3+C4; C4+C5), três colheitas (C1+C2+C3), quatro colheitas (C1+C2+C3+C4) e o total das colheitas (C1+C2+C3+C4+C5) na estação de cultivo primavera-verão; no outono-inverno as colheitas foram agrupadas em duas colheitas (C1+C2; C3+C4); três colheitas (C1+C2+C3) e o total (C1+C2+C3+C4).

Na violação de um ou mais pressupostos do modelo foram realizadas transformações de dados, utilizando raiz quadrada $(Y_{ij})^{0,5}$, raiz quarta $(Y_{ij})^{0,25}$ e suas inversas $(Y_{ij})^{-0,5}$, $(Y_{ij})^{-0,25}$, adicionando uma constante $c=0,5$ somada a variável quando houve no banco de dados valores nulos; logarítmica ($\log_{10}(Y_{ij})$) e sua inversa $(\log_{10}(Y_{ij}))^{-1}$ adicionando a constante $c=1$ para valores nulos (LÚCIO et al., 2010; STORCK et al., 2011). Após a transformação, os dados foram novamente testados a fim de verificar a sua eficiência no atendimento da pressuposição violada.

Em virtude do não atendimento de algum dos pressupostos, mesmo com as transformações de dados descritas acima, optou-se em utilizar o teste não-paramétrico de Friedman e comparações múltiplas para variáveis morfológicas dentro de cada época de avaliação, e para as variáveis produtivas nas colheitas individuais e agrupadas.

Para cada variável, em cada data de avaliação e em colheitas individuais e agrupadas, calcularam-se as estatísticas descritivas: mínimo, máximo, média e coeficientes de variação.

Anteriormente a realização da correlação de Pearson e análise de trilha, foi realizado o diagnóstico da normalidade univariada dos dados, para cada variável e nível de vigor, por meio do teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), função “shapiro.test()” do software R (R DEVELOPMENT TEAM, 2012). Posteriormente, o diagnóstico da normalidade multivariada, calculada pelo teste de Shapiro-Wilk generalizado por Royston (ROYSTON, 1983), conforme descrito por Ferreira (2008). Foi estabelecido um nível de significância α do teste de 0,10. Assim, quando o valor-p foi $\leq 0,10$ para estatística W_{cal} , rejeitou-se a hipótese nula (H_0) e concluiu-se que os dados da variável X não provêm de uma distribuição normal univariada ou multivariada. Quando o valor-p foi $> 0,10$, não se rejeitou H_0 e concluiu-se que os dados da variável X segue uma distribuição normal univariada ou multivariada. A normalidade multivariada foi realizada pelo software R (R DEVELOPMENT TEAM, 2012), com programação específica desenvolvida com o auxílio do professor da Universidade Federal de Lavras, Dr. Daniel Furtado para o estudo de Toebe (2012) (Adaptado de Toebe, 2012).

O diagnóstico da normalidade univariada foi realizado novamente, pelo fato das análises subsequentes, serem consideradas dados coletados por plantas ao invés de médias da parcela. Os valores detectados discrepantes (outliers) ou de plantas que não produziram frutos foram excluídos.

Após o diagnóstico da normalidade univariada e multivariada, realizou-se a transformação de dados das variáveis que não se ajustaram à distribuição normal ($p \leq 0,10$), através da metodologia Box-Cox (BOX; COX, 1964), no qual transformou-se a variável X em uma nova escala, para a aderência à distribuição normal. A potência foi estabelecida numa amplitude entre $-5 \leq \lambda \leq 5$. Após a transformação procedeu-se novamente o diagnóstico da normalidade univariada e multivariada. Para as variáveis que passaram a apresentar a normalidade multivariada, não foi realizada

outro tipo de transformação de dados. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal multivariada ($p > 0,10$), foi desconsiderado o valor-p da normalidade univariada (Adaptado de Toebe, 2012). Nos casos que houve apenas o acréscimo do valor-p, no qual os dados apresentaram uma melhoria no ajuste em relação à distribuição normal univariada, prosseguiu-se com as demais análises estatísticas mantendo os dados originais.

Posteriormente, procedeu-se com a correlação linear de Pearson para cada par das variáveis analisadas neste estudo. A partir dessas análises, acrescentou-se o estudo da variável produção média de frutos por colheita (PMC), obtida pelo quociente entre o peso total de frutos de cada planta pelo número de colheitas realizadas, e a exclusão das variáveis produção média por planta (PMP) e produção média das plantas produtivas (PMP_r), em virtude de serem analisadas os coeficientes com base em dados coletados por planta ao invés da média. A correlação linear de Pearson foi utilizada para avaliar o grau de associação entre as medidas, separadamente para cada nível de vigor e estação de cultivo, cujo cálculo dos coeficientes de correlação foi realizado conforme descrito por CRUZ; REGAZZI (1997).

O diagnóstico da multicolinearidade também foi realizada separadamente em cada nível de vigor, com base nas variáveis explicativas. O grau de multicolinearidade da matriz de correlação $X'X$ foi estabelecido com base no seu número de condição (NC), que é a razão entre o maior e o menor autovalor da matriz (MONTGOMERY; PECK, 1981). Se $NC < 100$, a multicolinearidade foi tida como fraca e não constituiu problema sério na análise. Se $100 \leq NC \leq 1000$, a multicolinearidade foi considerada de moderada a forte, e $NC > 1000$ foi indicativo de multicolinearidade severa. Nos casos em que foram detectadas multicolinearidade moderada ou severa, procedeu-se a eliminação de variáveis que inflacionaram o grau de multicolinearidade.

Posteriormente, realizou-se a análise de trilha (*path analysis*), para cada nível de vigor e estação de cultivo, conforme a metodologia proposta por CRUZ e REGAZZI (1997) e CRUZ; CARNEIRO (2006). As variáveis explicativas foram: altura de plantas aos 50 dias após o transplante (AP50), altura de plantas aos 70 DAT (AP70), altura de plantas aos 90 DAT (AP90), altura da primeira bifurcação aos 50 DAT (AB50), altura da primeira bifurcação aos 70 DAT (AB70), altura da primeira bifurcação aos 90 DAT (AB90), diâmetro do caule aos 50 DAT (DC50), diâmetro do

caule aos 70 DAT (DC70), diâmetro do caule aos 90 DAT (DC90), diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT (DB50), diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT (DB70), diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT (DB90), peso médio de frutos (PMF), produção média de frutos por colheita (PMC), comprimento médio de frutos (CMF) e largura média de frutos (LMF). A variável dependente ou principal foi a produção total de frutos de pimentão (PT).

As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do aplicativo Office Excel utilizando a planilha eletrônica elaborada por MARTIN; STORCK (2008) para testar os pressupostos do modelo matemático, do programa estatístico Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2006), Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007) e Genes (CRUZ, 2001), adotando o nível de 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pressupostos de aditividade do modelo e normalidade dos dados das variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica, avaliadas aos 50, 70 e 90 DAT, e em colheitas individuais e agrupadas nas duas estações de cultivo, foram atendidas em 100% (Tabelas 3, 4 e 5). Os resultados obtidos quanto ao atendimento do pressuposto da aditividade estão de acordo com os obtidos por Lúcio et al. (2012) em tomate.

Nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno, o atendimento da homogeneidade de variâncias foi no mínimo igual a 33% para as variáveis morfológicas avaliadas. Apenas a variável diâmetro do caule (DC) obteve 100% do atendimento desse pressuposto, independentemente da estação de cultivo (Tabela 3).

TABELA 3 – Porcentagem de atendimento aos pressupostos do modelo matemático da variável altura de plantas (AP), altura da primeira bifurcação (AB), diâmetro do caule (DC) e diâmetro abaixo da primeira bifurcação (DB) de plantas de pimentão avaliadas aos 50, 70 e 90 dias após o transplântio (DAT) nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, RS, 2013.

| Pressupostos | Primavera-verão | | | |
|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|
| | AP | AB | DC | DB |
| Aditividade | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Normalidade | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Homogeneidade | 33 | 33 | 100 | 33 |
| Aleatoriedade | 0 | 33 | 0 | 0 |
| Outono-inverno | | | | |
| Aditividade | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Normalidade | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Homogeneidade | 100 | 67 | 100 | 33 |
| Aleatoriedade | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Primavera-verão | | | | |
| Aditividade | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Normalidade | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Homogeneidade | 67 | 100 | 100 | 67 |
| Aleatoriedade | 0 | 33 | 33 | 33 |

Para as variáveis produtivas, o atendimento da homogeneidade foi maior em colheitas agrupadas (Tabelas 4 e 5). Entretanto, constatou-se maior violação desta pressuposição no outono-inverno (Tabela 5), atribuído principalmente às variações de temperatura e intensidade luminosa no ambiente interno da estufa, contribuindo para a grande variabilidade no crescimento dos frutos. Outro fato, foi a ocorrência de falhas de plantas nas unidades experimentais em função da qualidade das mudas, principalmente da cultivar Rubi Giant, o que proporcionou a redução da produtividade total nas unidades experimentais.

TABELA 4 – Porcentagem de atendimento aos pressupostos do modelo matemático da variável produção total de frutos (PT), peso médio de frutos (PMF), produção média de plantas (PMP), produção média de plantas produtivas (PMP_r), comprimento médio de frutos (CMF), largura média de frutos (LMF) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, RS, 2013.

| Colheitas | PT | PMF | PMP | PMP _r | CMF | LMF |
|----------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| Aditividade | | | | | | |
| Individuais | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Normalidade | | | | | | |
| Individuais | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Homogeneidade | | | | | | |
| Individuais | 60 | 40 | 60 | 80 | 60 | 40 |
| Agrupada em 2 | 100 | 50 | 100 | 50 | 100 | 75 |
| Agrupada em 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 4 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 100 |
| Total | 0 | 100 | 0 | 100 | 100 | 100 |
| Aleatoriedade | | | | | | |
| Individuais | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agrupada em 2 | 25 | 0 | 25 | 0 | 25 | 0 |
| Agrupada em 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| Agrupada em 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |

TABELA 5 – Porcentagem de atendimento aos pressupostos do modelo matemático da variável produção total de frutos (PT), peso médio de frutos (PMF), produção média de plantas (PMP), produção média de plantas produtivas (PMP_r), comprimento médio de frutos (CMF), largura média de frutos (LMF) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, RS, 2013.

| Colheitas | PT | PMF | PMP | PMP _r | CMF | LMF |
|---------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| Aditividade | | | | | | |
| Individuais | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Normalidade | | | | | | |
| Individuais | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Agrupada em 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Homogeneidade | | | | | | |
| Individuais | 25 | 25 | 25 | 75 | 75 | 25 |
| Agrupada em 2 | 50 | 0 | 50 | 100 | 50 | 0 |
| Agrupada em 3 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| Aleatoriedade | | | | | | |
| Individuais | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agrupada em 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agrupada em 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

A homogeneidade de variâncias se faz necessário para assegurar o nível de significância dos testes F e das análises complementares. Em análises de dados experimentais com variâncias heterogêneas, o nível de significância passa a ficar acima do especificado (CONAGIN et al., 1993), podendo alterar os resultados obtidos. Nesta situação, há a necessidade de transformação de dados visando à aderência da homogeneidade na análise de variância.

Conforme Borgatto et al. (2006), a heterogeneidade de variâncias pode estar associado a dados provindos de contagens, à variabilidade da média, à variáveis respostas cuja distribuição não adere a normalidade, à correlação entre indivíduos e/ou omissão de variáveis não observadas nas condições experimentais.

Neste estudo, acredita-se que a violação da homogeneidade dos erros esteja atribuída principalmente as características dos tratamentos (diferenças de vigor e materiais genéticos – híbrido e cultivar), a heterogeneidade existente entre as linhas

de cultivo, ao efeito sucessivo das colheitas, a frequência de zeros observados no banco de dados devido a ausência de frutos aptos em determinadas colheitas e as variações ambientais no interior da estufa. Vale ressaltar as variações ocorridas nas fases iniciais dos experimentos que, possivelmente contribuíram para o acréscimo do erro, como a classificação do vigor, a produção de mudas (as amostras de sementes envelhecidas artificialmente no momento da semeadura não foram as mesmas utilizadas nos testes de germinação e vigor) ou mesmo o replantio das mudas, que ocasionou o atraso no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de algumas plantas nas unidades experimentais.

Em tomateiro, Lopes et al. (1998), atribuíram a não homogeneidade de variâncias, pela distribuição inadequada da água pela irrigação, a fertilidade do solo, aos danos ocasionados aos frutos durante os tratamentos culturais e/ou no momento da colheita, a pragas e doenças, dentre outros. Já Souza et al. (2002) e Couto et al. (2009) em abobrinha italiana, atribuíram a violação da homogeneidade para o peso de massa de frutos entre plantas nas diferentes épocas de colheitas, principalmente à grande variabilidade existente no crescimento dos frutos, ocasionadas pelas condições ambientais adversas no ambiente protegido, como temperatura, radiação solar global, nebulosidade e umidade relativa do ar.

Independentemente da estação de cultivo, o atendimento da aleatoriedade dos erros foi pouco expressivo ou nulo para as variáveis morfológicas avaliadas aos 50, 70, 90 DAT e produtivas nas colheitas individuais e agrupadas, exceção apenas às variáveis LMF e CMF, que não apresentou violação desta pressuposição quando houve agrupamento em três e quatro colheitas, respectivamente, na estação primavera-verão (Tabelas 3, 4 e 5). Os resultados obtidos não eram esperados, pois acreditava-se que a aleatoriedade seria assegurada pela casualização dos tratamentos nas unidades experimentais.

Ao observar os mapas de estimativas de erros para as variáveis morfológicas e produtivas em cada data de avaliação, conforme a casualização dos experimentos (dados não apresentados) foi possível observar três situações: a) os erros positivos ou negativos estavam agrupados em posições intermediárias ou nas extremidades dos blocos; b) alguns blocos apresentaram em sua maioria erros positivos e poucos negativos (ou vice-versa); c) em pelo menos um dos blocos, ocorreu uma concentração dos erros positivos e/ou negativos em sua extremidade ou em posição intermediária. Estes resultados concordaram aos obtidos por Marques et al., (2000)

e Lúcio et al., (2012), na ocorrência de violação da aleatoriedade dos erros, em ensaios de milho e tomate, respectivamente.

Mediante as observações, pode-se deduzir que o não atendimento da aleatoriedade não foi devido à casualização dos tratamentos em cada bloco e sim, à heterogeneidade existente entre as linhas de cultivo atribuída possivelmente à qualidade das mudas, a diferenças de fertilidade do solo, à distribuição irregular de água pelo sistema de irrigação por gotejamento, pois em algumas situações foi observado o entupimento de alguns furos dos tubos, a ocorrência de escaldadura de frutos, principalmente daquelas plantas localizadas nas extremidades da estufa, as variações de temperatura no interior da estufa, a competição intraparcelar (falhas de plantas nas unidades experimentais) e a competição entre as plantas de parcelas vizinhas, pelo fato dos tratamentos (híbrido e cultivar) apresentarem características genéticas diferenciadas como, estatura de plantas e ciclo de desenvolvimento.

Em pesquisas realizadas por Marques et al. (2000) em milho, Boligon et al. (2006) em pimentão, Lúcio et al. (2012) em tomate, foi observada a não aleatoriedade dos erros em decorrência da variabilidade existente entre as unidades experimentais, e/ou o posicionamento dos blocos orientados inadequadamente em relação à variabilidade existente no ambiente protegido e à campo. Boligon et al. (2006) recomendaram o conhecimento prévio das características do ambiente protegido, através de experimentos em branco ou de resultados experimentais de anos anteriores obtidos no mesmo local, para a determinação do sentido da variabilidade e de técnicas experimentais mais adequadas. Santos et al. (2012) em feijão-vagem, observaram que a não aleatoriedade e a variabilidade da produção de fitomassa fresca de vagens foram maiores em condições meteorológicas adversas à cultura.

As variáveis morfológicas DC e DB apresentaram menor variabilidade independentemente da época de avaliação e da estação de cultivo (Apêndice A). O coeficiente de variação (CV) manteve-se abaixo de 15,47% indicando boa precisão. Este fato pode ser explicado pela utilização do instrumento paquímetro que conferiu maior precisão na coleta de dados (Tabelas 6 e 7).

TABELA 6 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da altura de plantas (AP, cm), altura da primeira bifurcação (AB, cm), diâmetro do caule (DC, cm) e o diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação (DB, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliadas aos 50, 70, 90 dias após o transplântio conduzido na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Experimento 1- Primavera-verão | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-----------|-------|
| Variáveis ¹ | Máx | Min | \bar{x} | CV% |
| AP50 | 53,54 | 20,62 | 41,89 | 21,40 |
| AP70 | 79,00 | 35,62 | 62,14 | 16,83 |
| AP90 | 95,15 | 40,31 | 77,86 | 15,97 |
| AP | 75,59 | 32,18 | 60,63 | 17,17 |
| AB50 | 26,08 | 15,00 | 21,20 | 13,86 |
| AB70 | 26,96 | 15,35 | 22,54 | 13,23 |
| AB90 | 28,00 | 16,83 | 23,21 | 13,27 |
| AB | 27,01 | 15,73 | 22,32 | 13,29 |
| DC50 | 1,48 | 0,79 | 1,24 | 15,47 |
| DC70 | 1,98 | 1,16 | 1,57 | 12,81 |
| DC90 | 2,15 | 1,24 | 1,79 | 13,99 |
| DC | 1,83 | 1,07 | 1,53 | 13,34 |
| DB50 | 1,32 | 0,68 | 1,14 | 13,14 |
| DB70 | 1,63 | 1,22 | 1,41 | 8,34 |
| DB90 | 1,95 | 1,32 | 1,65 | 9,69 |
| DB | 1,58 | 1,10 | 1,40 | 8,75 |
| Experimento 3 | | | | |
| AP50 | 63,23 | 31,92 | 46,91 | 15,59 |
| AP70 | 79,92 | 41,11 | 56,11 | 15,19 |
| AP90 | 96,00 | 47,67 | 68,82 | 16,76 |
| AP | 79,72 | 40,64 | 57,28 | 15,57 |
| AB50 | 26,77 | 14,00 | 20,54 | 15,10 |
| AB70 | 27,69 | 14,44 | 21,50 | 14,30 |
| AB90 | 28,15 | 16,33 | 22,20 | 13,00 |
| AB | 27,54 | 14,93 | 21,41 | 13,98 |
| DC50 | 1,41 | 0,88 | 1,20 | 8,31 |
| DC70 | 1,60 | 1,10 | 1,35 | 7,47 |
| DC90 | 1,78 | 1,33 | 1,46 | 7,28 |
| DC | 1,57 | 1,12 | 1,34 | 6,74 |
| DB50 | 1,32 | 1,06 | 1,18 | 5,67 |
| DB70 | 1,62 | 1,26 | 1,36 | 4,82 |
| DB90 | 1,58 | 1,23 | 1,38 | 5,73 |
| DB | 1,49 | 1,19 | 1,31 | 4,21 |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AP: média da altura de plantas nas três épocas de avaliação, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, AB: média da altura nas três épocas de avaliação, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DC: média do diâmetro da primeira bifurcação nas três épocas de avaliação, DB50: diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, DB: média do diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação nas três épocas de avaliação.

TABELA 7 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da altura de plantas (AP), altura da primeira bifurcação (AB), diâmetro do caule (DC) e o diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação (DB) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados aos 50, 70, 90 dias após o transplante conduzido na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | Experimento 2 – Outono-inverno | | | |
|------------------------|--------------------------------|-------|-----------|-------|
| | Máx | Min | \bar{x} | CV% |
| AP50 | 65,77 | 24,64 | 54,27 | 19,24 |
| AP70 | 86,00 | 37,64 | 70,19 | 18,51 |
| AP90 | 90,69 | 41,27 | 73,80 | 17,38 |
| AP | 80,36 | 34,52 | 66,09 | 18,13 |
| AB50 | 29,77 | 16,64 | 24,55 | 16,10 |
| AB70 | 31,46 | 19,23 | 26,25 | 14,51 |
| AB90 | 32,31 | 19,69 | 27,44 | 13,37 |
| AB | 31,18 | 19,00 | 26,08 | 14,47 |
| DC50 | 1,49 | 0,94 | 1,25 | 10,21 |
| DC70 | 1,67 | 1,22 | 1,50 | 7,309 |
| DC90 | 1,78 | 1,32 | 1,57 | 7,38 |
| DC | 1,65 | 1,18 | 1,44 | 7,74 |
| DB50 | 1,38 | 0,85 | 1,23 | 8,13 |
| DB70 | 1,52 | 1,09 | 1,39 | 6,17 |
| DB90 | 1,58 | 1,12 | 1,45 | 6,37 |
| DB | 1,47 | 1,02 | 1,36 | 6,53 |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AP: média da altura de plantas nas três épocas de avaliação, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, AB: média da altura da primeira bifurcação nas três épocas de avaliação, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DC: média do diâmetro da primeira bifurcação nas três épocas de avaliação, DB50: diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, DB: média do diâmetro do caule abaixo da primeira bifurcação nas três épocas de avaliação.

De maneira geral, as variáveis produtivas apresentaram maior variabilidade quando comparado as morfológicas (Apêndices A a F). Estes resultados já eram esperados, pois a obtenção destes dados é realizada por contagens e está sujeito a variações, como injúrias provocadas às plantas, a queda prematura de frutos, a padronização do ponto de colheita, dentre outros.

Para as colheitas individuais, houve a existência de irregularidade na distribuição da produção de frutos de pimentão entre os níveis de vigor avaliados. Na primavera-verão, foi evidenciado variâncias homogêneas e maiores produções nas colheitas iniciais (Tabela 8; Apêndice B). No outono-inverno, maior variabilidade da produção foram observadas nas colheitas três e quatro (Apêndice E).

Foi constatado também menores variâncias na estação primavera-verão para todas as variáveis produtivas quando comparado ao outono-inverno (Apêndices B, C, D, E e F). Isto se deve ao estabelecimento mais rápido da cultura na primavera-verão, favorecida pelas condições climáticas (temperatura e intensidade luminosa) mais favoráveis ao desenvolvimento e manejo das plantas, resultando em produções mais homogêneas. A variabilidade alta observada na estação outono-inverno pode ser explicada pela maior porcentagem de zeros (ausência de frutos) nas quatro colheitas realizadas (dados não apresentados), as oscilações entre temperaturas altas e baixas e o decréscimo da intensidade luminosa no ambiente interno da estufa, o que pode ter inflacionado a variabilidade já existente nas repetições do mesmo tratamento, alterando o erro experimental e sua estimativa (QMe).

Os coeficientes de variação foram altos para a maioria das variáveis analisadas, dentre estas, cita-se a PT, cujo CV (%) oscilou entre $32,06 \leq CV \leq 47,07$ e PMP oscilando $32,06 \leq CV \leq 47,07$ na estação de cultivo primavera-verão. No outono-inverno PT apresentou $42,66 \leq CV \leq 65,22$ e PMP $43,95 \leq CV \leq 65,77$ no outono-inverno em colheitas individuais. (Tabelas 8 e 10). Nas colheitas individuais, o CV foi menor no início das colheitas para as variáveis PT, PMF, PMP e PMP_r, enquanto para o CMF e LMF nas colheitas finais na estação primavera-verão. Na estação outono-inverno foi menor nas colheitas intermediárias (Tabelas 8 a 13). Estes resultados convergem aos obtidos por Cargnelutti Filho et al. (2004) que encontraram valores de CV maiores no início e final das colheitas de tomate nas duas épocas de cultivo, inferindo que nestes estágios de desenvolvimento, o início e o término da emissão dos frutos não são uniformes entre as plantas. Sendo assim, provavelmente as plantas que iniciam a emissão de frutos antes encerram a produção mais cedo, alternando as produções.

O agrupamento de colheitas na primavera-verão tendeu a uniformizar as colheitas (Apêndice C e D). Já no outono-inverno houve pouca variação, ou seja, o agrupamento não amenizou as diferenças de produção, possibilitando uma menor homogeneidade (Apêndice F). De fato, o agrupamento de colheitas proporcionou o aumento da média e redução do CV, principalmente para o total de colheitas, independentemente da estação de cultivo (Tabelas 8 a 13). A redução do CV é justificado devido o aumento dos valores do desvio padrão serem inferiores ao incremento da média, o que resultou em menor variabilidade e ganho de precisão experimental. O aumento da média está relacionada a redução de produção nulas.

TABELA 8 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da produção total (PT, g) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Primavera-verão | | | | |
|------------------------|----------|---------|-----------|-------|
| Colheitas ¹ | Máx | Min | \bar{x} | CV(%) |
| C1 | 6329,70 | 1558,70 | 3514,78 | 32,06 |
| C2 | 4594,20 | 726,05 | 2858,57 | 32,35 |
| C3 | 2405,00 | 284,70 | 1048,64 | 47,07 |
| C4 | 3042,00 | 361,40 | 1491,63 | 46,55 |
| C5 | 3614,00 | 546,00 | 1775,92 | 42,03 |
| C1+C2 | 9021,50 | 3386,50 | 6373,35 | 23,53 |
| C2+C3 | 5915,00 | 1786,20 | 3907,21 | 26,40 |
| C3+C4 | 3770,00 | 1014,00 | 2540,26 | 32,94 |
| C4+C5 | 5565,30 | 1092,00 | 3267,55 | 34,66 |
| C1+C2+C3 | 10214,10 | 3736,20 | 7421,99 | 20,91 |
| C1+C2+C3+C4 | 12331,80 | 4912,70 | 8913,62 | 20,40 |
| Total | 14413,10 | 6193,72 | 10689,54 | 19,69 |
| Outono-inverno | | | | |
| C1 | 4214,00 | 0,00 | 1786,03 | 65,22 |
| C2 | 2227,00 | 317,00 | 1184,83 | 47,66 |
| C3 | 5491,00 | 170,00 | 2470,84 | 42,66 |
| C4 | 5592,00 | 704,00 | 2216,97 | 47,77 |
| C1+C2 | 5387,00 | 566,00 | 2970,86 | 44,89 |
| C3+C4 | 8051,00 | 1365,00 | 4687,81 | 31,91 |
| C1+C2+C3 | 10851,00 | 867,00 | 5441,70 | 35,66 |
| Total | 12766,00 | 2062,00 | 7658,67 | 32,65 |

¹Colheitas individuais (C1, C2, C3, C4, C5) e agrupadas (C1+C2; C2+C3; C3+C4; C4+C5; C1+C2+C3; C1+C2+C3+C4 e o total, correspondente ao somatório de todas as colheitas).

TABELA 9 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) do peso médio de frutos (PMF, g) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Primavera-verão | | | | |
|------------------------|--------|--------|-----------|-------|
| Colheitas ¹ | Máx | Min | \bar{x} | CV(%) |
| C1 | 119,44 | 72,22 | 100,26 | 11,10 |
| C2 | 108,53 | 57,46 | 89,68 | 13,79 |
| C3 | 100,14 | 45,09 | 72,15 | 17,75 |
| C4 | 84,50 | 49,02 | 68,63 | 13,10 |
| C5 | 78,63 | 46,74 | 59,91 | 14,46 |
| C1+C2 | 111,37 | 64,84 | 94,97 | 11,51 |
| C2+C3 | 100,65 | 57,88 | 80,92 | 13,71 |
| C3+C4 | 92,32 | 53,66 | 70,39 | 12,62 |
| C4+C5 | 79,02 | 50,13 | 64,27 | 12,16 |
| C1+C2+C3 | 104,97 | 62,66 | 87,36 | 11,70 |
| C1+C2+C3+C4 | 99,77 | 59,25 | 82,68 | 10,85 |
| Total | 93,81 | 57,65 | 78,13 | 10,89 |
| Outono-inverno | | | | |
| C1 | 205,14 | 0,00 | 144,06 | 35,18 |
| C2 | 187,33 | 139,27 | 162,20 | 9,84 |
| C3 | 181,50 | 122,87 | 155,98 | 9,73 |
| C4 | 171,58 | 79,62 | 128,52 | 18,95 |
| C1+C2 | 193,22 | 69,70 | 153,13 | 19,99 |
| C3+C4 | 176,54 | 103,57 | 142,25 | 12,38 |
| C1+C2+C3 | 183,90 | 98,20 | 154,08 | 14,39 |
| Total | 174,85 | 98,65 | 147,69 | 14,07 |

¹Colheitas individuais (C1, C2, C3, C4, C5) e agrupadas (C1+C2; C2+C3; C3+C4; C4+C5; C1+C2+C3; C1+C2+C3+C4 e o total, correspondente ao somatório de todas as colheitas).

TABELA 10 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da produção média por planta (PMP, g planta⁻¹) originada de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Primavera-verão | | | | |
|------------------------|---------|--------|-----------|-------|
| Colheitas ¹ | Máx | Min | \bar{x} | CV(%) |
| C1 | 486,90 | 119,90 | 270,37 | 32,06 |
| C2 | 353,40 | 55,85 | 219,89 | 32,35 |
| C3 | 185,00 | 21,90 | 80,66 | 47,07 |
| C4 | 234,00 | 27,80 | 114,74 | 46,55 |
| C5 | 278,00 | 42,00 | 136,61 | 42,03 |
| C1+C2 | 693,96 | 260,50 | 490,26 | 23,53 |
| C2+C3 | 455,00 | 137,40 | 300,55 | 26,40 |
| C3+C4 | 290,00 | 78,00 | 195,40 | 32,94 |
| C4+C5 | 428,10 | 84,00 | 251,35 | 34,66 |
| C1+C2+C3 | 785,70 | 287,40 | 570,92 | 20,91 |
| C1+C2+C3+C4 | 948,60 | 377,90 | 685,66 | 20,40 |
| Total | 1108,70 | 476,44 | 822,27 | 19,69 |
| Outono-inverno | | | | |
| C1 | 324,15 | 0,00 | 138,41 | 65,77 |
| C2 | 171,31 | 24,38 | 91,14 | 47,67 |
| C3 | 449,54 | 13,08 | 191,31 | 43,95 |
| C4 | 430,15 | 54,15 | 170,53 | 47,77 |
| C1+C2 | 414,38 | 43,54 | 229,55 | 45,39 |
| C3+C4 | 646,46 | 105,00 | 361,85 | 32,41 |
| C1+C2+C3 | 834,69 | 66,69 | 420,87 | 36,12 |
| Total | 993,77 | 158,62 | 591,40 | 33,13 |

¹Colheitas individuais (C1, C2, C3, C4, C5) e agrupadas (C1+C2; C2+C3; C3+C4; C4+C5; C1+C2+C3; C1+C2+C3+C4 e o total, correspondente ao somatório de todas as colheitas).

TABELA 11 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹) originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Primavera-verão | | | | |
|------------------------|---------|--------|-----------|-------|
| Colheitas ¹ | Máx | Min | \bar{x} | CV(%) |
| C1 | 486,92 | 177,27 | 300,73 | 25,51 |
| C2 | 382,83 | 90,75 | 258,46 | 26,08 |
| C3 | 24,25 | 77,17 | 134,74 | 26,91 |
| C4 | 234,17 | 87,33 | 150,90 | 29,20 |
| C5 | 341,38 | 82,33 | 170,99 | 32,93 |
| C1+C2 | 781,72 | 307,91 | 559,19 | 19,54 |
| C2+C3 | 533,89 | 224,31 | 393,20 | 19,79 |
| C3+C4 | 387,52 | 186,37 | 285,64 | 19,86 |
| C4+C5 | 493,27 | 175,73 | 321,89 | 24,99 |
| C1+C2+C3 | 956,97 | 424,58 | 693,92 | 17,19 |
| C1+C2+C3+C4 | 1109,17 | 522,58 | 844,83 | 16,46 |
| Total | 1275,62 | 682,70 | 1015,81 | 15,70 |
| Outono-inverno | | | | |
| C1 | 399,22 | 0,00 | 236,49 | 44,35 |
| C2 | 318,14 | 146,00 | 207,97 | 21,93 |
| C3 | 487,00 | 163,25 | 263,10 | 26,40 |
| C4 | 466,00 | 117,33 | 243,51 | 33,02 |
| C1+C2 | 661,17 | 188,67 | 444,46 | 26,29 |
| C3+C4 | 807,00 | 340,71 | 506,61 | 22,83 |
| C1+C2+C3 | 1080,65 | 402,33 | 707,56 | 22,06 |
| Total | 1339,58 | 573,05 | 951,07 | 22,05 |

¹Colheitas individuais (C1, C2, C3, C4, C5) e agrupadas (C1+C2; C2+C3; C3+C4; C4+C5; C1+C2+C3; C1+C2+C3+C4 e o total, correspondente ao somatório de todas as colheitas).

TABELA 12 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) do comprimento médio de frutos (CMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Primavera-verão | | | | |
|------------------------|-------|------|-----------|-------|
| Colheitas ¹ | Máx | Min | \bar{x} | CV(%) |
| C1 | 14,00 | 6,00 | 11,32 | 23,54 |
| C2 | 13,80 | 4,60 | 10,44 | 24,77 |
| C3 | 12,70 | 5,80 | 9,89 | 22,52 |
| C4 | 12,50 | 5,20 | 10,00 | 21,49 |
| C5 | 11,80 | 5,50 | 9,23 | 20,96 |
| C1+C2 | 13,65 | 5,30 | 10,88 | 23,68 |
| C2+C3 | 12,50 | 6,00 | 10,17 | 22,61 |
| C3+C4 | 12,45 | 6,05 | 9,95 | 21,50 |
| C4+C5 | 11,75 | 5,35 | 9,62 | 20,99 |
| C1+C2+C3 | 12,83 | 6,00 | 10,55 | 22,63 |
| C1+C2+C3+C4 | 12,40 | 5,95 | 10,42 | 22,09 |
| Total | 12,27 | 5,85 | 10,17 | 21,69 |
| Outono-inverno | | | | |
| C1 | 17,74 | 0,00 | 12,98 | 39,92 |
| C2 | 18,67 | 7,08 | 14,19 | 26,58 |
| C3 | 16,71 | 6,87 | 13,29 | 25,29 |
| C4 | 15,80 | 4,80 | 11,80 | 28,68 |
| C1+C2 | 17,74 | 0,00 | 12,98 | 39,92 |
| C3+C4 | 18,67 | 7,08 | 14,19 | 26,58 |
| C1+C2+C3 | 15,80 | 4,80 | 11,80 | 28,68 |
| Total | 16,71 | 6,87 | 13,29 | 25,29 |

¹Colheitas individuais (C1, C2, C3, C4, C5) e agrupadas (C1+C2; C2+C3; C3+C4; C4+C5; C1+C2+C3; C1+C2+C3+C4 e o total, correspondente ao somatório de todas as colheitas).

TABELA 13 – Valores máximo (Máx), mínimo (Min), média (\bar{x}) e coeficiente de variação (CV%) da largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica em função das colheitas individuais e agrupadas nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Primavera-verão | | | | |
|------------------------|------|------|-----------|-------|
| Colheitas ¹ | Máx | Min | \bar{x} | CV(%) |
| C1 | 7,70 | 3,30 | 6,02 | 11,36 |
| C2 | 7,20 | 4,10 | 5,46 | 16,67 |
| C3 | 6,30 | 4,40 | 5,41 | 8,10 |
| C4 | 6,70 | 4,60 | 5,45 | 8,93 |
| C5 | 5,90 | 4,40 | 5,23 | 7,65 |
| C1+C2 | 7,45 | 4,40 | 5,74 | 12,89 |
| C2+C3 | 6,70 | 4,45 | 5,43 | 10,98 |
| C3+C4 | 6,20 | 4,65 | 5,43 | 7,56 |
| C4+C5 | 6,20 | 4,55 | 5,34 | 7,87 |
| C1+C2+C3 | 7,03 | 4,77 | 5,63 | 10,37 |
| C1+C2+C3+C4 | 6,73 | 4,83 | 5,59 | 9,31 |
| Total | 6,51 | 4,80 | 5,51 | 8,46 |
| Outono-inverno | | | | |
| C1 | 8,03 | 0,00 | 5,81 | 34,86 |
| C2 | 7,90 | 5,69 | 6,55 | 10,63 |
| C3 | 8,40 | 5,29 | 6,51 | 12,82 |
| C4 | 7,38 | 4,26 | 5,83 | 14,24 |
| C1+C2 | 7,96 | 2,95 | 6,18 | 17,49 |
| C3+C4 | 7,66 | 4,88 | 6,17 | 12,81 |
| C1+C2+C3 | 7,86 | 3,81 | 6,29 | 13,19 |
| Total | 7,70 | 4,23 | 6,17 | 12,02 |

¹Colheitas individuais (C1, C2, C3, C4, C5) e agrupadas (C1+C2; C2+C3; C3+C4; C4+C5; C1+C2+C3; C1+C2+C3+C4 e o total, correspondente ao somatório de todas as colheitas).

Em suma, as causas prováveis da variabilidade experimental observadas podem ser atribuídas às características dos tratamentos (qualidade fisiológica de sementes e materiais genéticos diferentes), à desuniformidade do desenvolvimento das plântulas, a dificuldade de padronização dos frutos no momento da colheita e ao efeito sucessivo das colheitas (ausência de frutos a serem colhidos). Assim, se o fruto de determinada parcela deixa de ser colhido e se encontra próximo ao ponto ideal, para a próxima colheita terá ultrapassado este, inflacionando as variações. Ressalta-se também as variações ambientais no ambiente interno da estufa, principalmente em dias de temperaturas altas que favoreceu o abortamento de flores, queda prematura de frutos recém-formados, a maturação acelerada dos

frutos, e a escaldadura dos frutos em decorrência da alta luminosidade associado a altas temperaturas, principalmente das plantas localizadas próximas as aberturas laterais. Além disso, manchas de fertilidade no solo e variações provocadas no manejo ao decorrer do experimento podem ter contribuído para o aumento do erro.

Mediante a isso, recomenda-se a semeadura na época recomendada a cultura; a escolha de cultivares ou híbridos adaptados ao ambiente protegido; a produção de mudas reservas; o uso de espaçamentos e densidades adequados; o monitoramento e controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas; a redução ao mínimo de injúrias ocasionadas pelo tutoramento das plantas; a realização de treinamento aos responsáveis pela instalação e condução dos experimentos, principalmente quanto a padronização do ponto de colheita dos frutos, que, assim como o clima e a heterogeneidade do solo, são as principais fontes de variabilidade existente na olericultura; o manejo correto da abertura e fechamento de portas e janelas da estufa para que as temperaturas se mantenham abaixo da máxima tolerada pela espécie cultivada.

As plantas originadas de sementes de vigor alto e médio apresentaram comportamento similares quanto a AP aos 50 e 70 DAT, AB, DC e DB no primeiro experimento conduzido na estação primavera-verão. O mesmo comportamento foi observado no outono-inverno para AP aos 50 DAT, DC, DB (Tabela 14).

Os resultados podem ser explicados em decorrência da qualidade de mudas produzidas neste estudo. No período entre a semeadura e o transplante, quando as mudas permaneceram nas bandejas, observou-se visualmente diferenças no crescimento e no desenvolvimento das mudas provenientes de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. As mudas originadas de sementes de vigor alto e médio foram mais vigorosas. Este fato era esperado, visto que sementes mais vigorosas mobilizam e utilizam mais rapidamente as reservas energéticas, importantes para o início do processo de germinação (VIEIRA; CARVALHO, 1994), conseqüentemente, tende a apresentar maior crescimento inicial e uniformidade. Franzin et al. (2005), observaram que sementes de alta qualidade fisiológica produzem maior percentagem de mudas vigorosas de alface, com maior número de folhas, maior altura da parte aérea e comprimento de raízes e maior massa aos 20 dias de cultivo.

As mudas originadas de sementes menos vigorosas, principalmente do vigor muito baixo, apresentaram-se menos desenvolvidas, algumas anormais (sem a

gema apical) e houve a necessidade de replantio de algumas mudas devido à qualidade das mesmas, ocasionando desuniformidade no desenvolvimento das plantas.

A altura das plantas provenientes de sementes de vigor baixo e muito baixo foi estatisticamente menor aos 50, 70 e 90 DAT (Tabela 14). Ressalta-se que o lote de plantas classificados como vigor muito baixo, correspondente a cultivar Rubi Giant, pode apresentar menor altura de plantas e produtividade quando comparado ao lotes do Híbrido Tiberius, em decorrência de suas características genéticas. Os híbridos apresentam algumas vantagens em relação a cultivar, apresentando características de maior potencial produtivo e resistência às principais doenças.

Por outro lado, o crescimento das plantas provenientes de sementes de vigor alto aos 90 DAT foi superior quando comparado aos demais níveis, independente da época de cultivo (Tabela 14). Este resultado é justificado pela qualidade superior das mudas, que contribuiu para o desenvolvimento rápido das plantas no ambiente protegido. Acredita-se que a utilização de tratamentos com características genotípicas diferentes, bem como o efeito de falhas de plantas nas unidades experimentais em decorrência da mortalidade das mudas e formação de algumas plântulas anormais, com a necessidade posterior de replantio de mudas possa ter contribuído para a competição intra-específica das plantas ao decorrer do ciclo, o qual deve ter proporcionando às plantas provenientes das sementes de vigor alto uma vantagem no aproveitamento dos recursos do meio (água, luz, nutrientes, oxigênio, dentre outros).

Para o DB não foi verificadas diferenças estatisticamente significativas das plantas originadas nos diferentes níveis de vigor avaliados aos 50, 70 e 90 DAT (Tabela 14). Assim, esta característica pode estar mais relacionada aos fatores genéticos e ambientais do que ao vigor de sementes.

Independentemente do nível de vigor, as colheitas iniciais (C1,C2) apresentaram as maiores médias de produção na estação primavera-verão. Logo, as plantas são mais produtivas no início do ciclo reprodutivo e essa produção vai reduzindo ao decorrer das colheitas. Por outro lado, no outono-inverno as maiores médias são observadas na primeira, terceira e quarta colheita (Tabelas 15 e 18).

Nas duas estações de cultivo, houve comportamento diferenciado nos níveis de vigor avaliados quanto a PT e PMP ao decorrer das colheitas, diferindo estatisticamente apenas na primeira e última colheita. Foi constatado similaridades

das produções de frutos de pimentão provenientes de plantas originadas de sementes de vigor alto e médio, diferindo estatisticamente apenas na última colheita em ambas as estações cultivo. Na primavera-verão, plantas provenientes de sementes do vigor muito baixo, apresentaram menor produção na colheita inicial, se igualou aos demais níveis nas colheitas subsequentes e superou a produção dos demais níveis de vigor somente na última colheita. No outono-inverno, apresentou menor produção na primeira e última colheita (Tabelas 15 e 18). Estes resultados foram atribuídos a variação de plantas e frutos colhidos em cada nível de vigor (dados não apresentados), o qual refletiu na produção total ao decorrer das colheitas. Essa variação pode estar relacionada à desuniformidade do crescimento das plantas em decorrência da qualidade das mudas obtidas, que possivelmente, ocasionaram o aumento do ciclo das plantas com a conseqüente desuniformidade na formação de frutos.

Em relação ao PMF, plantas originadas de sementes de vigor alto e médio não diferiram estatisticamente em todas as colheitas, a exceção da terceira colheita, em que diferiu, apresentando 84,49 g e 73,96 g, respectivamente, na primavera-verão. No outono-inverno, a similaridade foi observada nas colheitas um e três (Tabelas 15 e 18).

O comprimento dos frutos provenientes de plantas de vigor alto, médio e baixo não diferiram estatisticamente nas colheitas iniciais nas duas estações de cultivo. Já plantas originadas de sementes de vigor muito baixo apresentaram menor comprimento de frutos em todas as colheitas. O inverso ocorreu para a largura de frutos, variando de 5,67 a 6,87 cm na primavera-verão e 5,89 a 6,66 no outono-inverno (Tabela 15 e 18). Estes resultados sugerem a inexistência do efeito do vigor para as características comprimento e largura de frutos de pimentão. As variações destas variáveis produtivas podem ser atribuídas às características genotípicas diferenciadas do híbrido Tiberius que apresenta frutos de formato cônico e a cultivar Rubi Giant com formato quadrado.

Segundo informações obtidas com os fornecedores de sementes do híbrido e cultivar, os valores médios obtidos no PMF, CMF e LMF estão abaixo do esperado. Para o híbrido Tiberius o peso médio de frutos é de 190 g, com diâmetro longitudinal de 15 cm e diâmetro transversal de 7 cm. Já a cultivar Rubi o peso de frutos pode variar de 140-180 g, com diâmetro longitudinal de 12 cm e transversal de 14 cm. Estes resultados são atribuídos à qualidade fisiológica das sementes, à dificuldade

de padronização dos frutos no momento das colheitas, à ocorrência de escaldadura dos frutos e à temperaturas altas no ambiente interno, que ocasionou em muitos casos, a maturação acelerada de alguns frutos, sendo colhidos quando não apresentavam características adequadas para a colheita.

Quando as colheitas foram agrupadas, as diferenças estatísticas da produção total de frutos foram atenuadas em todos os níveis de vigor avaliados (Tabelas 16 e 17). O mesmo comportamento não foi observado no outono-inverno, o qual constatou superioridade de plantas originadas de sementes de vigor alto, a exceção do agrupamento C1+C2 e C1+C2+C3, em que não difere do vigor médio (Tabela 19).

Resultados de pesquisas demonstram que a qualidade fisiológica das sementes reflete-se diretamente no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. Franzin et al. (2005) constataram que a qualidade das sementes de alface exerceu influência na formação das mudas e que lotes de sementes com maior qualidade inicial, produzem respostas melhores às condições do ambiente. Dantas; Torres (2010), não observaram diferenças significativas entre os lotes de diferentes níveis de qualidade da cultivar folha larga e cultivada, para os parâmetros altura de plantas, número de folhas e massa da matéria seca da parte aérea das plantas de rúcula aos 15, 22, 30 e 36 dias após a semeadura. Mielezrski; Marcos Filho (2012) observaram que o vigor das sementes de ervilha afetou negativamente o desenvolvimento das plantas e a produção final, quando houve redução acentuada do estande. A extensão desses efeitos foi proporcional à intensidade dessa redução.

De maneira geral, é reconhecida a importância da utilização de sementes de alta qualidade fisiológica na produção de mudas e estabelecimento de plantas em campo, onde lotes mais vigorosos geralmente originam maior uniformidade na emergência de plântulas e no desenvolvimento das plantas, podendo interferir na produção de pimentão no decorrer das colheitas.

TABELA 14 – Médias das variáveis morfológicas altura de plantas (AP, cm), altura da primeira bifurcação (AB, cm), diâmetro do caule (DC, cm) e diâmetro abaixo da primeira bifurcação (AB, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas aos 50, 70 e 90 DAT nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Primavera-verão | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Vigor | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB70 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 |
| Alto | 48,22 a | 70,56 a | 88,72 a | 22,90 a | 24,48 a | 25,29 a | 1,31 a | 1,59 a | 1,82 a | 1,19 a | 1,43 a | 1,67 a |
| Médio | 46,36 ab | 66,80 a | 82,30 b | 22,94 a | 24,24 a | 24,88 a | 1,25 a | 1,58 a | 1,77 a | 1,16 a | 1,39 a | 1,60 a |
| Baixo | 45,11 b | 65,00 b | 80,76 c | 22,09 a | 23,39 a | 24,10 a | 1,27 a | 1,59 a | 1,79 a | 1,20 a | 1,42 a | 1,69 a |
| Muito baixo | 27,87 c | 46,20 c | 59,67 d | 16,89 b | 18,02 b | 18,57 b | 1,13 b | 1,54 a | 1,75 a | 1,00 b | 1,39 a | 1,66 a |
| Valor-P ² | 14,96** | 37,80** | 46,33** | 11,36** | 10,78** | 10,78** | 8,24** | 0,72 ^{ns} | 0,72 ^{ns} | 11,20** | 0,38 ^{ns} | 0,49 ^{ns} |
| Outono-inverno | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 60,26 a | 79,61 a | 83,38 a | 27,58 a | 29,34 a | 30,24 a | 1,34 a | 1,56 a | 1,64 a | 1,27 a | 1,42 a | 1,50 a |
| Médio | 59,81 a | 76,68 b | 79,22 b | 25,94 b | 27,71 b | 28,91 ab | 1,28 ab | 1,54 a | 1,59 ab | 1,25 a | 1,40 a | 1,45 a |
| Baixo | 57,94 a | 74,00 b | 77,57 b | 26,15 b | 27,46 b | 28,65 b | 1,26 b | 1,51 b | 1,57 b | 1,21 a | 1,36 a | 1,44 a |
| Muito baixo | 39,07 b | 50,46 c | 55,04 c | 18,53 c | 20,51 c | 21,96 c | 1,14 c | 1,39 c | 1,47 c | 1,19 a | 1,36 a | 1,41 a |
| Valor-P | 12,65** | 17,89** | 23,27** | 17,89** | 19,05** | 14,96** | 12,34** | 21,00** | 10,40** | 1,52 ^{ns} | 2,23 ^{ns} | 1,56 ^{ns} |
| Primavera-verão | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 55,35 a | 65,41 a | 82,79 a | 23,86 a | 24,74 a | 25,30 a | 1,26 a | 1,40 a | 1,57 a | 1,21 a | 1,39 a | 1,43 a |
| Médio | 48,72 b | 59,04 b | 71,35 b | 21,46 b | 22,25 b | 22,70 b | 1,22 a | 1,39 ab | 1,45 b | 1,19 a | 1,36 a | 1,37 a |
| Baixo | 45,38 c | 54,90 c | 66,88 b | 20,62 b | 21,86 b | 22,73 b | 1,11 b | 1,29 b | 1,39 b | 1,14 a | 1,36 a | 1,36 a |
| Muito baixo | 38,18 d | 45,09 d | 54,26 c | 16,22 c | 17,14 c | 18,06 c | 1,19 a | 1,33 b | 1,42 b | 1,16 a | 1,36 a | 1,35 a |
| Valor-P | 67,67** | 67,67** | 67,67** | 67,67** | 67,67** | 73,44** | 5,25** | 3,67** | 4,31** | 1,06 ^{ns} | 0,47 ^{ns} | 1,34 ^{ns} |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT. ²Valor-P: estatística obtida do teste de Friedman.

Médias não seguidas por mesma letra na coluna, dentro de cada experimento, diferem em nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Friedman.

** : significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

^{ns} : não significativo.

TABELA 15 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm), de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas individuais na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
| -----PT (g)----- | | | | | |
| Alto | 4118,01 a | 2956,75 a | 1152,71 a | 1618,50 a | 1731,95 bc |
| Médio | 3719,30 a | 2886,16 a | 1116,70 a | 1371,50 a | 1792,05 ab |
| Baixo | 3523,98 a | 3201,09 a | 873,44 a | 1381,57 a | 1326,71 c |
| Muito baixo | 2697,83 b | 2390,29 a | 1051,70 a | 1594,94 a | 2252,96 a |
| Valor-P ¹ | 5,04** | 1,11 ^{ns} | 1,82 ^{ns} | 0,32 ^{ns} | 7,93** |
| -----PMF(g)----- | | | | | |
| Alto | 107,46 a | 95,19 a | 84,49 a | 74,66 a | 64,93 a |
| Médio | 104,54 ab | 93,24 a | 73,96 b | 67,11 a | 63,36 a |
| Baixo | 94,27 c | 88,67 a | 70,43 b | 64,95 a | 55,97 b |
| Muito baixo | 94,78 bc | 81,60 a | 59,73 c | 67,79 a | 55,38 b |
| Valor-P | 3,37** | 1,48 ^{ns} | 15,86* | 2,10 ^{ns} | 7,93** |
| -----PMP (g planta ⁻¹)----- | | | | | |
| Alto | 316,77 a | 227,44 a | 88,67 a | 124,50 a | 133,23 bc |
| Médio | 286,10 a | 222,01 a | 85,90 a | 105,50 a | 137,85 ab |
| Baixo | 271,07 a | 246,24 a | 67,19 a | 106,27 a | 102,05 c |
| Muito baixo | 207,52 b | 183,87 a | 80,90 a | 122,69 a | 173,30 a |
| Valor-P | 5,04** | 1,11 ^{ns} | 1,82** | 0,32 ^{ns} | 7,93** |
| -----PMP _r (g planta ⁻¹)----- | | | | | |
| Alto | 350,37 a | 274,38 a | 154,72 a | 162,21 a | 171,59 bc |
| Médio | 311,55 a | 264,73 a | 134,63 ab | 155,63 a | 175,06 ab |
| Baixo | 285,78 a | 272,89 a | 113,10 b | 136,65 a | 139,36 c |
| Muito baixo | 255,21 a | 221,83 a | 136,50 b | 149,12 a | 197,95 a |
| Valor-P | 2,10 ^{ns} | 0,72 ^{ns} | 5,44** | 1,42 ^{ns} | 4,79** |
| -----CMF (cm)----- | | | | | |
| Alto | 13,00 a | 12,12 a | 11,30 a | 11,60 a | 10,70 a |
| Médio | 12,81 a | 11,75 a | 11,25 a | 11,00 b | 10,24 ab |
| Baixo | 12,59 a | 11,41 a | 10,36 a | 10,85 b | 9,64 b |
| Muito baixo | 6,90 b | 6,49 b | 6,66 b | 6,59 c | 6,34 c |
| Valor-P | 11,67** | 10,78** | 29,72** | 19,63** | 15,23** |
| -----LMF (cm)----- | | | | | |
| Alto | 5,81 b | 5,07 b | 5,27 b | 5,35 b | 5,14 bc |
| Médio | 5,81 b | 5,30 b | 5,36 b | 5,24 bc | 5,20 b |
| Baixo | 5,59 b | 5,00 b | 5,10 c | 5,09 c | 4,90 c |
| Muito baixo | 6,87 a | 6,45 a | 5,90 a | 6,11 a | 5,67 a |
| Valor-P | 13,39** | 6,78** | 11,28** | 19,56** | 11,51** |

¹Valor-P: estatística obtida do teste de Friedman.

Médias não seguidas por mesma letra na coluna, dentro de cada experimento, diferem em nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Friedman.

** : significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

^{ns} : não significativo.

TABELA 16 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1+C2 | C2+C3 | C3+C4 | C4+C5 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| -----PT (g)----- | | | | |
| Alto | 7074,76 a | 4109,46 a | 2771,21 a | 3350,45 a |
| Médio | 6605,46 a | 4002,86 a | 2488,20 a | 3163,55 a |
| Baixo | 6725,06 a | 4074,52 a | 2255,01 a | 2708,29 b |
| Muito baixo | 5088,12 b | 3441,99 a | 2646,64 a | 3847,90 a |
| Valor-P ¹ | 7,54 ^{**} | 0,72 ^{ns} | 0,41 ^{ns} | 3,98 ^{**} |
| -----PMF (g)----- | | | | |
| Alto | 101,32 a | 89,84 a | 79,58 a | 69,78 a |
| Médio | 98,89 a | 83,60 ab | 70,53 b | 65,24 a |
| Baixo | 91,47 ab | 79,55 bc | 67,69 b | 60,46 a |
| Muito baixo | 88,19 b | 70,67 c | 63,76 b | 61,59 a |
| Valor-P | 3,67 ^{**} | 6,17 ^{**} | 5,04 ^{**} | 2,49 ^{ns} |
| -----PMP (g planta ⁻¹)----- | | | | |
| Alto | 544,21 a | 316,11 a | 213,17 a | 257,73 a |
| Médio | 508,11 a | 307,61 a | 191,40 a | 243,35 a |
| Baixo | 517,31 a | 313,42 a | 173,46 a | 208,33 b |
| Muito baixo | 391,39 b | 264,77 a | 203,59 a | 295,99 a |
| Valor-P | 7,54 ^{**} | 0,72 ^{ns} | 0,41 ^{ns} | 3,98 ^{**} |
| -----PMP _r (g planta ⁻¹)----- | | | | |
| Alto | 624,76 a | 429,10 a | 316,93 a | 333,80 a |
| Médio | 576,28 ab | 399,35 a | 290,26 a | 330,69 a |
| Baixo | 558,67 ab | 385,99 a | 249,75 b | 276,01 b |
| Muito baixo | 477,04 b | 358,33 a | 285,62 ab | 347,06 a |
| Valor-P | 3,27 ^{**} | 0,83 ^{ns} | 4,09 ^{**} | 3,67 ^{**} |
| -----CMF (cm)----- | | | | |
| Alto | 12,56 a | 11,71 a | 11,45 a | 11,15 a |
| Médio | 12,28 a | 11,50 a | 11,12 ab | 10,62 ab |
| Baixo | 12,00 a | 10,89 a | 10,61 b | 10,24 b |
| Muito baixo | 6,69 b | 6,57 b | 6,62 c | 6,46 c |
| Valor-P | 11,36 ^{**} | 12,65 ^{**} | 14,96 ^{**} | 16,33 ^{**} |
| -----LMF (cm)----- | | | | |
| Alto | 5,44 b | 5,17 bc | 5,31 b | 5,24 b |
| Médio | 5,56 b | 5,33 b | 5,30 bc | 5,22 b |
| Baixo | 5,29 b | 5,05 c | 5,09 c | 4,99 b |
| Muito baixo | 6,66 a | 6,17 a | 6,00 a | 5,89 a |
| Valor-P | 12,65 ^{**} | 13,02 ^{**} | 16,16 ^{**} | 15,34 ^{**} |

¹Valor-P: estatística obtida do teste de Friedman.

Médias não seguidas por mesma letra na coluna, dentro de cada experimento, diferem em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

** : significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

^{ns} : não significativo.

TABELA 17 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1+C2+C3 | C1+C2+C3+C4 | C1+C2+C3+C4+C5 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| -----PT (g)----- | | | |
| Alto | 8227,47 a | 9845,97 a | 11577,92 a |
| Médio | 7722,16 a | 9093,66 a | 10885,71 a |
| Baixo | 7598,50 a | 8980,07 a | 10306,79 a |
| Muito baixo | 6139,82 a | 7734,76 a | 9987,72 a |
| Valor-P ¹ | 2,91 ^{ns} | 2,26 ^{ns} | 0,72 ^{ns} |
| -----PMF (g)----- | | | |
| Alto | 95,71 a | 90,45 a | 85,35 a |
| Médio | 90,58 a | 84,71 a | 80,44 a |
| Baixo | 84,46 b | 79,58 b | 74,86 b |
| Muito baixo | 78,71 b | 75,98 b | 71,86 b |
| Valor-P | 9,72 ^{**} | 8,77 ^{**} | 8,77 ^{**} |
| -----PMP (g planta ⁻¹)----- | | | |
| Alto | 632,88 a | 757,38 a | 890,61 a |
| Médio | 594,01 a | 699,51 a | 837,36 a |
| Baixo | 584,50 a | 690,77 a | 792,83 a |
| Muito baixo | 472,29 a | 594,98 a | 768,29 a |
| Valor-P | 2,91 ^{ns} | 2,26 ^{ns} | 0,72 ^{ns} |
| -----PMP _r (g planta ⁻¹)----- | | | |
| Alto | 779,48 a | 941,69 a | 1113,28 a |
| Médio | 710,91 a | 866,54 a | 1041,60 ab |
| Baixo | 671,77 a | 808,42 a | 947,78 c |
| Muito baixo | 613,55 a | 762,66 a | 960,61 bc |
| Valor-P | 2,74 ^{ns} | 2,10 ^{ns} | 3,37 ^{**} |
| -----CMF (cm)----- | | | |
| Alto | 12,14 a | 12,01 a | 11,74 a |
| Médio | 11,94 a | 11,70 ab | 11,41 a |
| Baixo | 11,45 a | 11,30 b | 10,97 a |
| Muito baixo | 6,68 b | 6,66 c | 6,59 b |
| Valor-P | 11,36 ^{**} | 14,96 ^{**} | 11,82 ^{**} |
| -----LMF (cm)----- | | | |
| Alto | 5,39 b | 5,38 b | 5,33 b |
| Médio | 5,49 bc | 5,43 bc | 5,38 bc |
| Baixo | 5,23 c | 5,19 c | 5,13 c |
| Muito baixo | 6,41 a | 6,33 a | 6,20 a |
| Valor-P | 16,91 ^{**} | 14,96 ^{ns} | 16,91 ^{**} |

¹Valor-P: estatística obtida do teste de Friedman.

Médias não seguidas por mesma letra na coluna, dentro de cada experimento, diferem em nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Friedman.

** : significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

^{ns} : não significativo.

TABELA 18 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas individuais na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1 | C2 | C3 | C4 |
|--|-----------|--------------------|--------------------|-----------|
| -----PT (g)----- | | | | |
| Alto | 3072,12 a | 1284,31 a | 2988,87 a | 3427,25 a |
| Médio | 2073,25 a | 1378,00 a | 2558,00 a | 2128,50 b |
| Baixo | 1008,75 b | 1250,37 a | 2290,87 a | 1811,00 b |
| Muito baixo | 990,00 b | 826,62 a | 2045,62 a | 1501,12 b |
| Valor-P ¹ | 21,18** | 0,94 ^{ns} | 1,30 ^{ns} | 6,83** |
| -----PMF (g)----- | | | | |
| Alto | 169,69 a | 166,56 b | 169,48 a | 157,08 a |
| Médio | 168,07 a | 177,83 a | 162,31 a | 135,03 b |
| Baixo | 120,48 c | 148,53 c | 138,21 c | 120,54 c |
| Muito baixo | 117,98 b | 155,88 bc | 153,91 b | 101,41 d |
| Valor-P | 12,32** | 9,47** | 12,65** | 30,33** |
| -----PMP (g planta ⁻¹)----- | | | | |
| Alto | 240,42 a | 98,79 a | 233,31 a | 263,63 a |
| Médio | 159,48 a | 106,00 a | 198,37 a | 163,73 b |
| Baixo | 77,60 b | 96,18 a | 176,22 a | 139,31 b |
| Muito baixo | 76,15 b | 63,59 a | 157,35 a | 115,47 b |
| Valor-P | 21,18** | 0,94 ^{ns} | 1,30 ^{ns} | 6,83** |
| -----PMP _r (g planta ⁻¹)----- | | | | |
| Alto | 342,22 a | 215,15 a | 303,02 a | 341,55 a |
| Médio | 274,75 b | 219,33 a | 267,86 a | 244,89 a |
| Baixo | 163,95 c | 192,29 a | 232,27 a | 197,73 b |
| Muito baixo | 165,03 c | 205,12 a | 249,23 a | 189,87 b |
| Valor-P | 18,28** | 0,94 ^{ns} | 1,42** | 10,78** |
| -----CMF (cm)----- | | | | |
| Alto | 16,54 a | 16,89 a | 15,41 a | 14,53 a |
| Médio | 15,79 b | 16,47 a | 15,62 a | 13,19 b |
| Baixo | 13,23 c | 15,39 b | 14,43 b | 13,26 b |
| Muito baixo | 6,37 d | 8,02 c | 7,69 c | 6,23 c |
| Valor-P | 57,11** | 19,05** | 37,80** | 34,48** |
| -----LMF (cm)----- | | | | |
| Alto | 6,61 a | 6,62 b | 6,56 b | 6,10 a |
| Médio | 6,10 b | 6,13 c | 6,31 c | 5,36 b |
| Baixo | 4,91 c | 5,86 d | 5,51 d | 5,14 b |
| Muito baixo | 5,63 a | 7,58 a | 7,67 a | 6,70 a |
| Valor-P | 10,91** | 153,00** | 86,33** | 21,72** |

¹Valor-P: estatística obtida do teste de Friedman.

Médias não seguidas por mesma letra na coluna, dentro de cada experimento, diferem em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

** : significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

^{ns} : não significativo.

TABELA 19 – Médias das variáveis produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas de pimentão originadas de sementes de diferentes níveis de vigor avaliadas em colheitas individuais agrupadas na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1+C2 | C3+C4 | C1+C2+C3 | C1+C2+C3+C4 |
|--|-----------|------------|-----------|-------------|
| -----PT (g)----- | | | | |
| Alto | 4356,44 a | 6416,12 a | 7345,31 a | 10772,56 a |
| Médio | 3451,25 a | 4686,50 b | 6009,25 a | 8137,75 b |
| Baixo | 2259,12 b | 4101,87 bc | 4550,00 b | 6361,00 c |
| Muito baixo | 1816,62 b | 3546,75 c | 3862,25 b | 5363,37 d |
| Valor-P ¹ | 12,65** | 14,96** | 19,05** | 31,62** |
| -----PMF (g)----- | | | | |
| Alto | 168,13 a | 163,28 a | 168,58 a | 165,71 a |
| Médio | 172,95 a | 148,67 b | 169,40 a | 160,81 a |
| Baixo | 134,51 b | 129,38 c | 135,74 c | 131,94 b |
| Muito baixo | 136,93 b | 127,66 c | 142,59 b | 132,30 b |
| Valor-P | 20,32** | 25,00** | 43,91** | 29,13** |
| -----PMP (g planta ⁻¹)----- | | | | |
| Alto | 339,22 a | 496,94 a | 572,52 a | 836,16 a |
| Médio | 265,48 a | 362,10 b | 463,86 a | 627,59 b |
| Baixo | 173,78 b | 315,53 bc | 350,00 b | 489,31 c |
| Muito baixo | 139,74 b | 272,83 c | 297,09 b | 412,57 d |
| P valor (p) | 12,65** | 14,96** | 19,04** | 31,62** |
| -----PMP _r (g planta ⁻¹)----- | | | | |
| Alto | 557,38 a | 644,57 a | 860,40 a | 1201,95 a |
| Médio | 494,08 b | 512,76 b | 761,95 a | 1006,84 b |
| Baixo | 356,25 c | 429,99 bc | 588,51 b | 786,25 c |
| Muito baixo | 370,15 c | 439,10 c | 619,38 b | 809,25 c |
| Valor-P | 17,89** | 11,06** | 21,72** | 26,94** |
| -----CMF (cm)----- | | | | |
| Alto | 16,71 a | 14,97 a | 16,28 a | 15,84 a |
| Médio | 16,13 a | 14,41 b | 15,96 a | 15,27 b |
| Baixo | 14,31 b | 13,84 c | 14,35 b | 14,08 c |
| Muito baixo | 7,20 c | 6,96 d | 7,36 c | 7,08 d |
| Valor-P | 37,80*** | 153,00** | 63,00** | 67,67** |
| -----LMF (cm)----- | | | | |
| Alto | 6,61 a | 6,33 b | 6,59 a | 6,47 a |
| Médio | 6,11 b | 5,84 c | 6,18 b | 5,97 b |
| Baixo | 5,38 c | 5,33 d | 5,43 c | 5,36 c |
| Muito baixo | 6,60 a | 7,19 a | 6,96 a | 6,90 a |
| Valor-P | 13,36** | 86,33** | 13,36** | 24,11** |

¹Valor-P: estatística obtida do teste de Friedman.

Médias não seguidas por mesma letra na coluna, dentro de cada experimento, diferem em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

** : significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman.

ns : não significativo.

Nas tabelas 20 a 23 descreve-se o valor-p do teste de normalidade univariada de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p da normalidade multivariada de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, e respectivos valores de lambda utilizado através da transformação de dados pela metodologia Box-Cox.

Em relação ao diagnóstico da normalidade univariada, foi observado a rejeição ($p \leq 0,10$) da hipótese nula H_0 : a amostra provém de uma população normal, para a maioria das variáveis analisadas, independente do vigor das sementes e estação de cultivo. Na estação primavera-verão, o não-atendimento da normalidade univariada foi verificada em 58,8% das variáveis morfológicas e produtivas de plantas originadas de sementes de vigor alto, médio, muito baixo e 82,4% em vigor baixo (Tabelas 20 e 21). No outono-inverno, a violação a este pressuposto foi maior, 76,5% em vigor alto, 70,6% em vigor médio, 64,7% em vigor baixo e 82,4% no vigor muito baixo (Tabelas 22 e 23).

O atendimento da normalidade univariada é uma condição exigida no emprego das estatísticas F e t. Podem causar pequenas diferenças nos níveis de significância dos testes e reduzir o poder do mesmo. A verificação deste pressuposto em um conjunto de dados consiste em avaliar a forma em que a distribuição dos mesmos assume, o qual espera-se que seja gaussiana em forma de sino. Quando não há atendimento desta suposição, necessita-se realizar a correção através da transformação de dados (HAIR et al., 2005).

Mediante a isso, foram realizadas as transformações dos dados através da metodologia Box-Cox para as variáveis em que não se observou distribuição normal dos dados. Com a transformação de dados a violação da normalidade univariada persistiu para algumas variáveis, entretanto, constatou-se um acréscimo no valor-p. Nos casos que não se ajustaram a normalidade, a transformação foi eficiente em 60,0% das variáveis morfológicas e produtivas provenientes do vigor alto, 10,0% no vigor médio, 42,9% no vigor baixo e 40% no vigor muito baixo na estação primavera-verão (Tabelas 20 e 21). No outono-inverno foi observado o atendimento de 7,7% no vigor alto, 50% no vigor médio, 45,5% no vigor baixo e 35,7% no vigor muito baixo (Tabelas 22 e 23).

É conveniente salientar que a transformação de dados das variáveis CMF, LMF para plantas originadas de sementes de vigor médio (Tabela 20), AP70 de vigor baixo na estação primavera-verão (Tabela 21), AP70, AB50, AB90, CMF para plantas de vigor alto (Tabela 22), AB50 do vigor muito baixo na estação outono-

inverno fez com que o valor-p decrescesse (Tabelas 23). Quando as transformações não melhoram os ajustes, é recomendável a utilização dos dados originais.

Em todos os casos, a pressuposição da normalidade multivariada não foi atendida ($p \leq 0,10$). Assim, como a univariada, houve um acréscimo no valor-p após a transformação dos dados (Tabelas 20 a 23).

TABELA 20 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor alto e médio, cultivadas em ambiente protegido na estação primavera-verão. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda utilizado. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | Vigor alto | | | Vigor médio | | |
|------------------------|------------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | Sem T. | Com T. | Lambda | Sem T. | Com T. | Lambda |
| AP50 | 0,0000 | 0,2620 | 3,3398 | 0,0048 | 0,0405 | 3,1595 |
| AP70 | 0,0090 | 0,6132 | 2,3999 | 0,1338 | 0,1338 | - |
| AP90 | 0,7251 | 0,7251 | - | 0,6387 | 0,6387 | - |
| AB50 | 0,0736 | 0,2896 | 1,6013 | 0,0031 | 0,0702 | 2,2330 |
| AB70 | 0,0064 | 0,0913 | 1,9949 | 0,0046 | 0,2216 | 2,5751 |
| AB90 | 0,6149 | 0,6149 | - | 0,0014 | 0,0735 | 2,5716 |
| DC50 | 0,0189 | 0,0438 | 1,6011 | 0,0493 | 0,0979 | 1,3925 |
| DC70 | 0,0194 | 0,0291 | 1,5971 | 0,1254 | 0,1254 | - |
| DC90 | 0,2179 | 0,2179 | - | 0,1649 | 0,1649 | - |
| DB50 | 0,0081 | 0,0112 | 1,2925 | 0,0002 | 0,0107 | 1,6995 |
| DB70 | 0,1150 | 0,1150 | - | 0,0377 | 0,0962 | 1,5332 |
| DB90 | 0,0747 | 0,2691 | 0,4174 | 0,0306 | 0,1060 | 0,4510 |
| PT | 0,0690 | 0,4386 | 0,4280 | 0,7613 | 0,7613 | - |
| PMF | 0,9805 | 0,9805 | - | 0,1132 | 0,1132 | - |
| PMC | 0,0690 | 0,4387 | 0,4280 | 0,7614 | 0,7614 | - |
| CMF | 0,1233 | 0,1233 | - | 0,0569 | 0,0569 | Sem T. |
| LMF | 0,1106 | 0,1106 | - | 0,0192 | 0,0192 | Sem T. |
| Multivariada | 0,0000 | 0,0262 | | 0,0000 | 0,0018 | |
| n ² | 102 | 102 | | 103 | 103 | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²n: número de observações.

TABELA 21 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor baixo e muito baixo, cultivadas em ambiente protegido na estação primavera-verão. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda utilizado. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | Vigor baixo | | | Vigor muito baixo | | |
|------------------------|-------------|--------|---------|-------------------|--------|---------|
| | Sem T. | Com T. | Lambda | Sem T. | Com T. | Lambda |
| AP50 | 0,0010 | 0,1789 | 3,3786 | 0,1035 | 0,1035 | - |
| AP70 | 0,0665 | 0,0665 | Sem T. | 0,6113 | 0,6113 | - |
| AP90 | 0,6587 | 0,6587 | - | 0,3130 | 0,3130 | - |
| AB50 | 0,0002 | 0,2942 | 2,2055 | 0,0229 | 0,0279 | 0,8492 |
| AB70 | 0,0001 | 0,3035 | 2,4629 | 0,0000 | 0,0098 | -0,4006 |
| AB90 | 0,0005 | 0,3106 | 2,2470 | 0,0000 | 0,0154 | -1,2087 |
| DC50 | 0,0474 | 0,0648 | 0,5854 | 0,0026 | 0,0035 | 1,2988 |
| DC70 | 0,0001 | 0,1204 | -0,8982 | 0,0206 | 0,1292 | 0,1602 |
| DC90 | 0,0001 | 0,0939 | -1,0078 | 0,0172 | 0,1194 | 0,0864 |
| DB50 | 0,0032 | 0,0040 | 0,6457 | 0,0002 | 0,0006 | 1,5084 |
| DB70 | 0,0013 | 0,0024 | 0,2003 | 0,0283 | 0,0313 | 1,1794 |
| DB90 | 0,0010 | 0,0768 | -0,7071 | 0,1766 | 0,1766 | - |
| PT | 0,0361 | 0,0927 | 0,8504 | 0,8593 | 0,8593 | - |
| PMF | 0,9484 | 0,9484 | - | 0,0639 | 0,2399 | 1,3297 |
| PMC | 0,0361 | 0,1719 | 0,7229 | 0,8592 | 0,8592 | - |
| CMF | 0,0000 | 0,0459 | 4,8034 | 0,0000 | 0,1694 | -1,4366 |
| LMF | 0,7885 | 0,7885 | - | 0,3909 | 0,3909 | - |
| Multivariada | 0,0000 | 0,0007 | | 0,0000 | 0,0001 | |
| n ² | 103 | 103 | | 100 | 100 | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²n: número de observações.

TABELA 22 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor alto e médio, cultivadas em ambiente protegido na estação outono-inverno. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda λ utilizado. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | Vigor alto | | | Vigor médio | | |
|------------------------|------------|----------|---------|-------------|----------|--------|
| | Sem T. | Com T. | Lambda | Sem T. | Com T. | Lambda |
| AP50 | 0,0001 | 0,0083 | 5,0000 | 0,0450 | 0,7358 | 2,3568 |
| AP70 | 0,0256 | 0,0256 | Sem T. | 0,0000 | 0,2023 | 3,3280 |
| AP90 | 0,1929 | 0,1929 | - | 0,0004 | 0,8174 | 3,4878 |
| AB50 | 0,0281 | 0,0281 | Sem T. | 0,0011 | 0,2422 | 2,1160 |
| AB70 | 0,1020 | 0,1020 | - | 0,0001 | 0,1507 | 2,3840 |
| AB90 | 0,0498 | 0,0498 | Sem T. | 0,0002 | 0,7794 | 2,5974 |
| DC50 | 0,0012 | 0,0027 | 0,2268 | 0,0009 | 0,0082 | 2,1134 |
| DC70 | 0,0069 | 0,0068 | 1,2676 | 0,0002 | 0,0071 | 2,9532 |
| DC90 | 0,0011 | 0,0014 | 0,7425 | 0,0013 | 0,0013 | 0,8539 |
| DB50 | 0,0013 | 0,0018 | 1,7015 | 0,0021 | 0,0085 | 1,6847 |
| DB70 | 0,0000 | 0,0037 | -1,1309 | 0,0010 | 0,0010 | 1,2090 |
| DB90 | 0,0126 | 0,0126 | - | 0,0003 | 0,0003 | 1,2244 |
| PT | 0,8702 | 0,8702 | - | 0,9574 | 0,9574 | - |
| PMF | 0,0065 | 0,0116 | 5,0000 | 0,2025 | 0,2025 | - |
| PMC | 0,8702 | 0,8702 | - | 0,9574 | 0,9574 | - |
| CMF | 0,0671 | 0,0671 | Sem T. | 0,1214 | 0,1214 | - |
| LMF | 0,0074 | 0,2711 | 5,0000 | 0,3859 | 0,3859 | - |
| Multivariada | 0,000000 | 0,000000 | - | 0,000000 | 0,000002 | - |
| n ² | 100 | 100 | | 100 | 100 | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²n: número de observações.

TABELA 23 – Valor-p do teste de normalidade univariado de Shapiro-Wilk para cada variável e valor-p do teste de normalidade multivariado de Shapiro-Wilk generalizado por Royston entre as 17 variáveis, em plantas originadas de sementes de vigor baixo e muito baixo, cultivadas em ambiente protegido na estação outono-inverno. Sem (Sem T.) e com (Com T.) transformação de dados, de variáveis que não se ajustaram a distribuição normal, por meio da metodologia de Box-Cox e o respectivo valor de lambda utilizado. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | Vigor baixo | | | Vigor muito baixo | | |
|------------------------|-------------|----------|--------|-------------------|----------|--------|
| | Sem T. | Com T. | Lambda | Sem T. | Com T. | Lambda |
| AP50 | 0,0000 | 0,3772 | 2,7113 | 0,0218 | 0,0253 | 1,7517 |
| AP70 | 0,0001 | 0,5415 | 2,9828 | 0,3212 | 0,3212 | - |
| AP90 | 0,0001 | 0,6934 | 2,9967 | 0,2682 | 0,2682 | - |
| AB50 | 0,0002 | 0,3456 | 2,5358 | 0,0023 | 0,0023 | Sem T. |
| AB70 | 0,1136 | 0,1136 | - | 0,0038 | 0,0107 | 0,7121 |
| AB90 | 0,0363 | 0,1445 | 1,9010 | 0,0037 | 0,0037 | Sem T. |
| DC50 | 0,0010 | 0,0049 | 1,8788 | 0,0408 | 0,0487 | 1,2874 |
| DC70 | 0,0004 | 0,0013 | 2,0488 | 0,0025 | 0,0046 | 0,4800 |
| DC90 | 0,0002 | 0,0003 | 1,3736 | 0,0193 | 0,0583 | 0,2763 |
| DB50 | 0,0003 | 0,0044 | 2,3151 | 0,0002 | 0,0187 | 1,9439 |
| DB70 | 0,0032 | 0,0033 | 1,1149 | 0,0508 | 0,0568 | 1,4152 |
| DB90 | 0,0015 | 0,0020 | 1,5205 | 0,0179 | 0,1590 | 1,9123 |
| PT | 0,1449 | 0,1449 | - | 0,0158 | 0,6091 | 0,6501 |
| PMF | 0,7509 | 0,7509 | - | 0,0005 | 0,0569 | 2,7196 |
| PMC | 0,1449 | 0,1449 | - | 0,0158 | 0,6944 | 0,6115 |
| CMF | 0,1795 | 0,1795 | - | 0,0479 | 0,3480 | 2,5321 |
| LMF | 0,9569 | 0,9569 | - | 0,1354 | 0,1354 | - |
| Multivariada | 0,000000 | 0,000001 | - | 0,000000 | 0,000003 | - |
| n | 102 | 102 | | 93 | 93 | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²n: número de observações.

Mediante os resultados obtidos, optou-se pela utilização dos dados originais das variáveis morfológicas e produtivas para as análises de correlação de Pearson e de trilha.

Segundo Toebe (2012) os impactos da não normalidade multivariada em análise de trilha ainda não foi retratada na literatura para culturas agrícolas. Em sua

pesquisa abrangendo 44 ensaios de milho, observou em 67,9% dos casos, que os dados não se ajustaram a distribuição normal univariada e, apenas 31,8% dos ensaios apresentaram distribuição normal multivariada. Nos 30 ensaios que não se ajustaram a normal multivariada, a transformação de dados por meio da metodologia Box-Cox foi eficiente em 13 ensaios. Constatou também que os efeitos adversos do alto grau de multicolinearidade na estimativa dos efeitos diretos das análises de trilha foram maiores que a não-normalidade multivariada.

Após o diagnóstico dos pressupostos da normalidade univariada e multivariada, foram calculadas os coeficientes de correlação de Pearson (r) para caracteres morfológicos e produtivos, em cada nível de vigor avaliado e estação sazonal de cultivo (Tabelas 24 a 27).

De maneira geral, foram observadas correlações significativas para a maioria dos caracteres avaliados, independentemente do nível de vigor avaliado nas estações primavera-verão e outono-inverno. Entretanto, os valores dos coeficientes de correlação foram baixos, principalmente para as variáveis produtivas.

Segundo Carvalho et al. (2004), o coeficiente de correlação significativo refere-se a um indicativo de associação entre variáveis. Da mesma forma, coeficiente de correlação baixa não demonstra falta de associação entre caracteres, mas sim a inexistência de relação casual.

Na estação primavera-verão foram observadas correlações positivas e significativas entre PT e as variáveis morfológicas AP50, AP70, AP90, DC50, DC70, DC90, DB50, DB70 e DB90 de plantas originadas de sementes de vigor alto. Dentre estas, as maiores correlações com PT foi observada em DB50 e DB90, 0,60 e 0,57, respectivamente (Tabela 24). Assim, plantas originadas de sementes de vigor alto que apresentam maior DB aos 50 e 90 DAT podem demonstrar maior produtividade.

Em plantas originadas de sementes de vigor médio, as maiores correlações foram constatadas em AP70 e DB90, 0,54 e 0,50, respectivamente, com PT. Destaca-se também correlações positivas e significativas entre PT e AP90 (0,47), DB50 (0,40) e DB70 (0,43) (Tabela 24).

Para o vigor baixo, a maior correlação com PT foi verificado nas variáveis DC50 e DB50, 0,46 e 0,44 e em vigor muito baixo, DB50 (0,54), DB70 (0,54), DC50 (0,51), DC90 (0,51) e AP70 (0,50) (Tabela 25).

Não foram encontradas correlações significativas entre PT e o CMF, LMF para plantas originadas de sementes de vigor alto. Para o vigor médio, baixo e muito

baixo, as correlações entre as variáveis foram significativas, porém de baixa magnitude (Tabelas 24 a 27). As correlações significativas e positivas se estenderam para o PMF e PMC em todos os níveis de vigor, exceto nas plantas provenientes do vigor baixo em que PMF não apresentou correlação significativa com a PT.

Lúcio et al. (2006) verificaram correlação positiva e significativa entre a produção total de pimentão e as variáveis número de frutos colhidos, peso médio de frutos por colheita, peso médio de frutos e desvio padrão entre o número de colheitas realizadas. A alta correlação se estendeu para o comprimento e largura média de frutos, relação entre comprimento e largura de frutos, diâmetro de caule na altura do colo, diâmetro de caule na altura da primeira bifurcação, altura da primeira bifurcação e altura da planta nas estações primavera-verão e outono-inverno.

Na estação de cultivo outono-inverno, a maioria das correlações apresentaram baixa magnitude em todos os níveis de vigor. Não foram identificadas variáveis com alta correlação sobre a produção de frutos de pimentão. Além disso, as oscilações de valores positivos e negativos e de baixa magnitude observados nas variáveis explicativas, indicam que estas provavelmente não apresentam relação de causa e efeito consideráveis sobre a PT (Tabelas 26 e 27).

É importante destacar que a correlação simples permite apenas avaliar a magnitude e a direção (positivo ou negativo) da associação entre dois caracteres, sem fornecer informações relativas aos efeitos diretos e indiretos de um grupo de caracteres em relação a uma variável dependente de maior importância (CRUZ, 2001). Portanto, as conclusões baseadas apenas em correlações simples podem ser equivocadas, podendo não ser uma medida real de causa e efeito. Assim, um alto ou baixo coeficiente de correlação entre duas variáveis pode ser o resultado do efeito de uma terceira variável ou grupo de variáveis (CRUZ; REGAZZI, 1997).

TABELA 24 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor alto, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor médio na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB70 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PT | PMF | PMC | CMF | LMF |
|------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| AP50 | | 0,59** | 0,46** | 0,06 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,43** | 0,52** | 0,63** | 0,59** | 0,52** | 0,38** | 0,34** | 0,32** | 0,34** | 0,14 ^{ns} | 0,11 ^{ns} |
| AP70 | 0,67** | | 0,73** | 0,21** | 0,11 ^{ns} | 0,20** | 0,24** | 0,41** | 0,36** | 0,49** | 0,45** | 0,43** | 0,43** | 0,18 ^{ns} | 0,43** | 0,08 ^{ns} | 0,15 ^{ns} |
| AP90 | 0,54** | 0,78** | | 0,16 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,25** | 0,36** | 0,33** | 0,36** | 0,36** | 0,39** | 0,40** | 0,11 ^{ns} | 0,40** | 0,08 ^{ns} | 0,21** |
| AB50 | 0,24** | 0,27** | 0,14 ^{ns} | | 0,86** | 0,81** | -0,08 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | -0,23** | -0,13 ^{ns} |
| AB70 | 0,23** | 0,22** | 0,11 ^{ns} | 0,92** | | 0,93** | -0,06 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 0,00 ^{ns} |
| AB90 | 0,22** | 0,19 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,88** | 0,97** | | 0,02 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | -0,17 ^{ns} | 0,02 ^{ns} |
| DC50 | 0,56** | 0,54** | 0,52** | 0,16 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | | 0,74** | 0,62** | 0,61** | 0,53** | 0,43** | 0,46** | 0,32** | 0,46** | 0,06 ^{ns} | 0,24** |
| DC70 | 0,53** | 0,54** | 0,52** | 0,21** | 0,14 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,80** | | 0,78** | 0,53** | 0,65** | 0,44** | 0,51** | 0,34** | 0,51** | 0,13 ^{ns} | 0,19 ^{ns} |
| DC90 | 0,45** | 0,48** | 0,46** | 0,28** | 0,20** | 0,19 ^{ns} | 0,78** | 0,87** | | 0,55** | 0,53** | 0,43** | 0,39** | 0,31** | 0,39** | 0,12 ^{ns} | 0,19 ^{ns} |
| DB50 | 0,49** | 0,62** | 0,52** | 0,27** | 0,19 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,69** | 0,69** | 0,56** | | 0,64** | 0,62** | 0,60** | 0,28** | 0,60** | 0,08 ^{ns} | 0,20** |
| DB70 | 0,41** | 0,59** | 0,52** | 0,31** | 0,21** | 0,18 ^{ns} | 0,60** | 0,70** | 0,68** | 0,76** | | 0,68** | 0,52** | 0,23** | 0,52** | 0,00 ^{ns} | 0,03 ^{ns} |
| DB90 | 0,31** | 0,52** | 0,51** | 0,18 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,57** | 0,64** | 0,67** | 0,67** | 0,76** | | 0,57** | 0,25** | 0,57** | 0,16 ^{ns} | 0,29** |
| PT | 0,28** | 0,54** | 0,47** | 0,17 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,35** | 0,37** | 0,34** | 0,40** | 0,43** | 0,50** | | 0,29** | 1,00** | 0,19 ^{ns} | 0,17 ^{ns} |
| PMF | 0,19 ^{ns} | 0,28** | 0,23 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,42** | 0,37** | 0,38** | 0,27** | 0,33 | 0,23** | 0,38** | | 0,29** | 0,31** | 0,25** |
| PMC | 0,28** | 0,54** | 0,47** | 0,17 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,35** | 0,37** | 0,34** | 0,40** | 0,43** | 0,50** | 1,00** | 0,38** | | 0,19 ^{ns} | 0,17 ^{ns} |
| CMF | 0,22** | 0,29** | 0,31** | 0,11 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,25** | 0,23** | 0,19 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,28** | 0,22** | 0,27** | 0,47** | 0,27** | | 0,13 ^{ns} |
| LMF | -0,05 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,20** | 0,19 ^{ns} | 0,20** | -0,02** | |

** : Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t. 1AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos.

TABELA 25 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor baixo, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor muito baixo na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB70 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PT | PMF | PMC | CMF | LMF |
|------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| AP50 | | 0,60** | 0,30** | 0,11 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,21** | 0,09 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | 0,34** | 0,30** | -0,00 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | 0,05 ^{ns} |
| AP70 | 0,78** | | 0,58** | 0,17 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,25** | 0,21** | 0,16 ^{ns} | 0,43** | 0,41** | 0,14 ^{ns} | 0,21** | -0,03 ^{ns} | 0,21** | -0,09 ^{ns} | -0,03 ^{ns} |
| AP90 | 0,70** | 0,88** | | 0,31** | 0,28** | 0,29** | 0,33** | 0,28** | 0,31** | 0,31** | 0,44** | 0,25** | 0,27** | -0,11 ^{ns} | 0,27** | 0,13 ^{ns} | -0,06 ^{ns} |
| AB50 | 0,42** | 0,48** | 0,46** | | 0,93** | 0,89** | 0,08 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | -0,03 ^{ns} |
| AB70 | 0,29** | 0,39** | 0,32** | 0,86** | | 0,97** | 0,09 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,04 ^{ns} |
| AB90 | 0,30** | 0,40** | 0,34** | 0,82** | 0,95** | | 0,10 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,03 ^{ns} |
| DC50 | 0,68** | 0,51** | 0,46** | 0,24** | 0,05 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | | 0,65** | 0,68** | 0,59** | 0,50** | 0,37** | 0,46** | 0,11 ^{ns} | 0,46** | 0,42** | -0,03 ^{ns} |
| DC70 | 0,62** | 0,49** | 0,44** | 0,41** | 0,20** | 0,17 ^{ns} | 0,78** | | 0,82** | 0,43** | 0,36** | 0,34** | 0,27** | 0,11 ^{ns} | 0,27** | 0,26** | -0,18 ^{ns} |
| DC90 | 0,58** | 0,51** | 0,52** | 0,37** | 0,18 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,74** | 0,85** | | 0,43** | 0,34** | 0,39** | 0,33** | 0,09 ^{ns} | 0,33** | 0,30** | -0,21** |
| DB50 | 0,75** | 0,51** | 0,45** | 0,20** | -0,03 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | 0,82** | 0,70** | 0,68** | | 0,63** | 0,42** | 0,44** | 0,11 ^{ns} | 0,44** | 0,17 ^{ns} | 0,00** |
| DB70 | 0,39** | 0,42** | 0,42** | 0,28** | 0,09 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,54** | 0,60** | 0,65** | 0,61** | | 0,47** | 0,32** | 0,14 ^{ns} | 0,32** | 0,20** | 0,06 ^{ns} |
| DB90 | 0,33** | 0,43** | 0,46** | 0,24** | 0,09 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,43** | 0,49** | 0,60** | 0,45** | 0,71** | | 0,23** | 0,02 ^{ns} | 0,23** | 0,26** | -0,04 ^{ns} |
| PT | 0,46** | 0,50** | 0,46** | 0,33** | 0,16 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,51** | 0,49** | 0,51** | 0,54** | 0,54** | 0,45** | | 0,13 ^{ns} | 1,00** | 0,29** | 0,26** |
| PMF | 0,25** | 0,35** | 0,41** | 0,29** | 0,17 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,24** | 0,33** | 0,27** | 0,23** | 0,21** | 0,08 ^{ns} | 0,46** | | 0,13 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,37** |
| PMC | 0,46** | 0,50** | 0,46** | 0,33** | 0,16 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,51** | 0,49** | 0,51** | 0,54** | 0,54** | 0,45** | 1,00** | 0,46** | | 0,29** | 0,26** |
| CMF | -0,05 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | -0,10 ^{ns} | -0,08 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,23** | 0,05 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | | 0,02 ^{ns} |
| LMF | 0,01 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | 0,25** | 0,19 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,30** | 0,17 ^{ns} | 0,35** | 0,54** | 0,35** | 0,02 ^{ns} | |

** : Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t. 1AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos.

TABELA 26 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor alto, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor médio na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB70 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PT | PMF | PMC | CMF | LMF |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| AP50 | | 0,81** | 0,75** | 0,54** | 0,53** | 0,48** | 0,22** | 0,30** | 0,32** | 0,12 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,29** | 0,33** | 0,31** | 0,33** | 0,46** | 0,45** |
| AP70 | 0,66** | | 0,80** | 0,48** | 0,49** | 0,46** | 0,23** | 0,23** | 0,25** | 0,18 ^{ns} | 0,22** | 0,25** | 0,26** | 0,26** | 0,26** | 0,40** | 0,46** |
| AP90 | 0,58** | 0,84** | | 0,39** | 0,42** | 0,43** | 0,22** | 0,20** | 0,30** | 0,15 ^{ns} | 0,27** | 0,30** | 0,26** | 0,21** | 0,26** | 0,31** | 0,43** |
| AB50 | 0,24** | 0,29** | 0,24** | | 0,90** | 0,84** | 0,17 ^{ns} | 0,36** | 0,35** | 0,14 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,21** | 0,26** | 0,23** | 0,26** | 0,18 ^{ns} | 0,10 ^{ns} |
| AB70 | 0,26** | 0,33** | 0,28** | 0,89** | | 0,93** | 0,19 ^{ns} | 0,26** | 0,23** | 0,11 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,29** | 0,15 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,16 ^{ns} |
| AB90 | 0,23** | 0,32** | 0,26** | 0,84** | 0,94** | | 0,14 ^{ns} | 0,25** | 0,22** | 0,10 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,22** | 0,15 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,13 ^{ns} |
| DC50 | -0,08 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | -0,21** | -0,22** | -0,20** | | 0,57** | 0,41** | 0,17 ^{ns} | 0,36** | 0,43** | 0,10 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,19 ^{ns} |
| DC70 | 0,07 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | -0,14 ^{ns} | -0,20** | -0,18 ^{ns} | 0,68** | | 0,74** | 0,23** | 0,28** | 0,25** | 0,17 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,13 ^{ns} |
| DC90 | -0,03 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | 0,68** | 0,69** | | 0,18 ^{ns} | 0,21** | 0,22** | 0,10 ^{ns} | 0,22** | 0,10 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,06 ^{ns} |
| DB50 | 0,08 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,23** | 0,17 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,41** | 0,31** | 0,28** | | 0,47** | 0,37** | 0,16 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | 0,09 ^{ns} |
| DB70 | 0,06 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,32** | 0,25** | 0,24** | 0,73** | | 0,64** | 0,15 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,04 ^{ns} |
| DB90 | 0,26** | 0,16 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,25** | 0,23** | 0,24** | 0,58** | 0,59** | | 0,21** | 0,08 ^{ns} | 0,21** | 0,10 ^{ns} | 0,08 ^{ns} |
| PT | 0,05 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | -0,15 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | | 0,30** | 1,00** | 0,18 ^{ns} | 0,14 ^{ns} |
| PMF | 0,15 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | -0,15 ^{ns} | -0,10 ^{ns} | 0,23** | 0,23** | 0,30** | 0,08 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,28** | | 0,30** | 0,30** | 0,41** |
| PMC | 0,05 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | -0,15 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 1,00** | 0,28** | | 0,18 ^{ns} | 0,14 ^{ns} |
| CMF | 0,18 ^{ns} | 0,30** | 0,27** | -0,18 ^{ns} | -0,08 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | -0,02 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | -0,07 ^{ns} | 0,36** | -0,07 ^{ns} | | 0,44** |
| LMF | 0,05 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | 0,24** | 0,15 ^{ns} | 0,20** | 0,24** | 0,21** | 0,20** | 0,09 ^{ns} | 0,44** | 0,09 ^{ns} | 0,31** | |

** : Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t. 1AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos.

TABELA 27 – Coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre as variáveis morfológicas e produtivas de plantas de pimentão, sendo valores acima da diagonal referentes as plantas originadas de sementes de vigor baixo, e valores abaixo, se referem as plantas originadas de sementes de vigor muito baixo na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB70 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PT | PMF | PMC | CMF | LMF |
|------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| AP50 | | 0,84** | 0,87** | 0,45** | 0,41** | 0,42** | 0,42** | 0,34** | 0,31** | 0,50** | 0,47** | 0,29** | 0,18 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,14 ^{ns} |
| AP70 | 0,73** | | 0,92** | 0,53** | 0,49** | 0,46** | 0,37** | 0,33** | 0,26** | 0,48** | 0,50** | 0,40** | 0,15 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | -0,02 ^{ns} | 0,09 ^{ns} |
| AP90 | 0,74** | 0,87** | | 0,48** | 0,42** | 0,41** | 0,38** | 0,36** | 0,33** | 0,48** | 0,47** | 0,35** | 0,13 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,09 ^{ns} |
| AB50 | 0,41** | 0,40** | 0,35** | | 0,92** | 0,89** | 0,30** | 0,30** | 0,27** | 0,33** | 0,34** | 0,15 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | -0,07 ^{ns} | 0,08 ^{ns} |
| AB70 | 0,17 ^{ns} | 0,25** | 0,27** | 0,76** | | 0,92** | 0,26** | 0,30** | 0,21** | 0,31** | 0,32** | 0,14 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,09 ^{ns} |
| AB90 | -0,02 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,45** | 0,78** | | 0,28** | 0,31** | 0,23** | 0,31** | 0,35** | 0,14 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,07 ^{ns} | 0,15 ^{ns} |
| DC50 | 0,20** | 0,11 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | -0,07 ^{ns} | -0,15 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | | 0,61** | 0,58** | 0,41** | 0,31** | 0,30** | 0,19 ^{ns} | 0,20** | 0,19 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | 0,10 ^{ns} |
| DC70 | 0,10 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | -0,02 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,76** | | 0,63** | 0,28** | 0,31** | 0,28** | 0,20** | 0,10 ^{ns} | 0,20** | 0,10 ^{ns} | 0,16 ^{ns} |
| DC90 | 0,22** | 0,09 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,67** | 0,70** | | 0,38** | 0,27** | 0,29** | 0,24** | 0,17 ^{ns} | 0,24** | 0,00 ^{ns} | -0,03 ^{ns} |
| DB50 | 0,63** | 0,51** | 0,53** | 0,26** | 0,11 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,43** | 0,35** | 0,33** | | 0,79** | 0,59** | 0,01 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | -0,03 ^{ns} |
| DB70 | 0,55** | 0,43** | 0,42** | 0,34** | 0,22** | 0,06 ^{ns} | 0,42** | 0,37** | 0,34** | 0,82** | | 0,67** | 0,01 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,00 ^{ns} |
| DB90 | 0,50** | 0,37** | 0,39** | 0,30** | 0,18 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,34** | 0,24** | 0,34** | 0,68** | 0,76** | | -0,04 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | -0,04 ^{ns} |
| PT | 0,34** | 0,27** | 0,31** | 0,17 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,33** | 0,32** | 0,34** | 0,41** | 0,28** | 0,26** | | 0,27** | 1,00** | 0,03 ^{ns} | -0,02 ^{ns} |
| PMF | 0,34** | 0,33** | 0,25** | 0,21** | 0,06 ^{ns} | -0,08 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,24** | 0,20** | 0,24** | 0,24** | | 0,27** | 0,32** | 0,19 ^{ns} |
| PMC | 0,34** | 0,27** | 0,31** | 0,17 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,33** | 0,32** | 0,34** | 0,41** | 0,28** | 0,26** | 1,00** | 0,24** | | 0,03 ^{ns} | -0,02 ^{ns} |
| CMF | 0,23** | 0,28** | 0,20** | 0,11 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,61** | 0,16 ^{ns} | | 0,50** |
| LMF | 0,07 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | 0,21 ^{ns} | 0,20** | 0,04 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,58** | 0,05 ^{ns} | 0,34** | |

** : Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t. 1AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PT: produção total de frutos, PMF: peso médio de frutos, PMC: produção média de frutos por colheita, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos.

Após a realização das matrizes de correlação, procedeu-se com o diagnóstico da multicolinearidade entre as variáveis explicativas em cada nível de vigor avaliado neste estudo (Tabela 28).

Conforme a classificação estabelecida por Montgomery e Peck (1982), com base no número de condição (NC), foi verificado o grau de multicolinearidade moderada na estação primavera-verão, variando de $135 \leq NC \leq 416$ sem a transformação de dados e $121 \leq NC \leq 287$ com a transformação dos dados. No outono-inverno, o vigor alto e vigor baixo também apresentaram multicolinearidade moderada, $100 \leq NC \leq 124$ e $115 \leq NC \leq 119$, para dados sem e com transformação, respectivamente (Tabela 28). Estes resultados indicaram possíveis efeitos adversos da multicolinearidade sobre os efeitos direto e indiretos na análise de trilha, caso este problema não seja atenuado.

Conforme Carvalho (1995), em presença de multicolinearidade, as variâncias associadas aos estimadores dos coeficientes de trilha podem atingir valores demasiadamente elevados, tornando-os pouco confiáveis. Além disso, as estimativas dos parâmetros podem assumir valores absurdos ou sem nenhuma coerência com o fenômeno biológico estudado.

Embora a pressuposição da normalidade multivariada tenha sido violada, a transformação de dados permitiu uma redução do grau de multicolinearidade nos diferentes níveis de vigor em ambas as estações de cultivo (Tabela 22), concordando com os resultados obtidos por Toebe (2012), no qual constatou que a transformação de dados a fim de obter o atendimento da normalidade multivariada, contribuiu para o decréscimo do grau de multicolinearidade e na estabilização das estimativas dos efeitos diretos em análise de trilha com alto grau de multicolinearidade. Os efeitos adversos do alto grau de multicolinearidade na estimativa dos efeitos diretos de análises de trilha são maiores que a não-normalidade multivariada.

Vale ressaltar que não é função da normalidade reduzir o número de condição (NC), é apenas uma consequência. Logicamente, a eliminação de variáveis deve atribuir a função de contornar o grau de multicolinearidade.

Para atenuar o grau da multicolinearidade, optou-se pela eliminação das variáveis de maior contribuição no inflacionamento deste grau, AB70 e PMC. Posteriormente, realizou-se novamente a análise de trilha, no qual foi constatado $NC < 100$, classificada colinearidade fraca, permitindo a realização adequada da

análise de trilha. A eliminação destas variáveis foi realizada também no outono-inverno, mesmo nas situações em que o NC foi menor que 100, a fim de analisar conjuntamente os efeitos diretos e indiretos das variáveis em estudo (Tabela 28).

TABELA 28 – Número de condição (NC) para as variáveis explicativas provenientes de plantas originadas de sementes de vigor alto, médio, baixo e muito baixo, sem transformação (Sem T.), com transformação (Com T.), nas estações primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| | | Primavera-verão | |
|-----------------|--------|------------------------|------------------------|
| Níveis de vigor | | Variáveis explicativas | Exclusão de AB70 e PMC |
| Vigor Alto | Sem T. | 135 | 47 |
| Vigor Alto | Com T. | 121 | 46 |
| Médio | Sem T. | 416 | 76 |
| Médio | Com T. | 287 | 76 |
| Baixo | Sem T. | 259 | 50 |
| Baixo | Com T. | 151 | 35 |
| Muito Baixo | Sem T. | 186 | 83 |
| Muito Baixo | Com T. | 144 | 86 |
| | | Outono-inverno | |
| Alto | Sem T. | 124 | 43 |
| Alto | Com T. | 119 | 40 |
| Médio | Sem T. | 86 | 28 |
| Médio | Com T. | 70 | 24 |
| Baixo | Sem T. | 100 | 77 |
| Baixo | Com T. | 115 | 62 |
| Muito Baixo | Sem T. | 66 | 44 |
| Muito Baixo | Com T. | 63 | 41 |

Apesar das correlações baixas de Pearson apresentadas, o desdobramento destas em efeito direto e indireto apresentou algumas relações de interesse.

Na estação de cultivo primavera-verão, a maioria das variáveis analisadas apresentou efeito direto de magnitude inferior ao coeficiente de correlação sobre PT, o que demonstrou existirem outras características influenciando, tanto em magnitude, como no sentido da correlação (Tabelas 29 a 32). Para fins de melhoramento, tal situação dificulta a seleção isolada de um caractere visando à produção total de frutos de pimentão.

Em plantas originadas de sementes de vigor alto, a maior correlação e efeito direto sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) foi observado na variável

diâmetro da primeira bifurcação aos 50 dias após o transplante (DB50), 0,60 e 0,38, respectivamente. Em função de DB50 apresentar alto coeficiente de correlação e efeito direto de mesma direção sobre a produção total, pode-se inferir que essa é uma variável com relação de causa e efeito (Cruz; Carneiro, 1997), e afins de melhoramento poderia ser utilizada na seleção indireta de plantas de pimentão de alto vigor. As variáveis DC70 e DB90 também apresentaram correlações positivas e altas ($0,51 \leq r \leq 0,57$) e efeitos diretos positivos sobre a produção total ($0,21 \leq \text{efeito direto} \leq 0,30$). As demais variáveis (AP50, AP70, AP90, AB50, AB90, DC50, DC90, DB70, PMF, CMF e LMF), obtiveram correlações positivas com a produção total de pimentão ($0,16 \leq r \leq 0,52$), entretanto, foram constatados efeitos diretos de baixa magnitude ou de sinal contrário a correlação ($-0,18 \leq \text{efeito direto} \leq 0,14$). Isso indica que essas variáveis não possuem relação de causa e efeito com a produção total de pimentão. Além disso, a maior parte da correlação obtida nestas variáveis com a produção total foi explicada pelo efeito indireto de DB50 e em menor grau, DC70 e DB90 (Tabela 29).

Os resultados indicaram que o diâmetro da primeira bifurcação e o diâmetro do caule foram caracteres que influenciaram diretamente a produção de frutos, ou seja, plantas originadas de sementes de vigor alto que durante o seu desenvolvimento apresente diâmetros maiores da primeira bifurcação aos 50 e 90 DAT e do caule aos 70 DAT tendem a ser mais produtivas.

Os caules de muitas plantas, incluindo o pimentão que é um arbusto perene, apresentam crescimento em diâmetro devido a ação dos meristemas laterais (câmbio vascular e felogênio). Em outras palavras, o crescimento é devido a adição de novos tecidos ao corpo primário pela atividade do câmbio vascular. Com o aumento do volume do caule, a epiderme, tecido de revestimento do corpo primário, é substituída pela periderme, originada a partir do felogênio, ocorrendo o denominado crescimento secundário (CUTTER, 2002).

Mediante a isso, a hipótese para os resultados obtidos pode ser atribuído a maior translocação e acúmulo de matéria seca nas partes das plantas; logo, o caule representa grande importância, constituindo num condutor de água, sais minerais e substâncias nutritivas por toda a planta. Singh; Singh (1979) sugerem que o aumento da produção de frutos por planta seja resultado da resposta heterótica em relação ao aumento da altura da planta, número de ramos por planta, número de frutos por planta e peso médio dos frutos.

Em plantas originadas de sementes de vigor médio, foram observadas maiores valores de correlações e efeitos diretos entre variáveis AP70 e DB90 sobre a produção total de frutos de pimentão. Com importância secundária, pode-se destacar o PMF, que também apresentou correlação (0,38) e efeito direto positivo (0,23) sobre a produção. As demais variáveis apresentaram efeitos diretos de baixa magnitude ($-0,16 \leq \text{efeito direto} \leq 0,12$) e, portanto, não interferem realmente na produção total de pimentão. Essas variáveis atuam de modo indireto sobre a produção total, especialmente via DB90 e AP70 (Tabela 30).

Nas plantas com baixo vigor, verificou-se nas variáveis DC50, DC90, DB50 e LMF correlações positivas e efeitos diretos de similar magnitude e mesma direção com a produção total de frutos, inferindo que essas variáveis estão diretamente envolvidas na obtenção de plantas mais produtivas (Tabela 31). No entanto, o coeficiente de determinação desta análise de trilha foi inferior aos obtidos nas análises de plantas de vigor alto ($R^2=0,52$), vigor médio ($R^2=0,44$) e o vigor muito baixo ($R^2=0,51$), havendo menor poder preditivo com dados provenientes de plantas de vigor baixo (Tabelas 29, 30 e 32). Em outras palavras, a produção total de frutos provenientes de plantas de vigor baixo, foram explicadas, em sua maioria, pelos efeitos de outras variáveis não mensuradas no estudo.

Para as plantas originadas do vigor muito baixo, os maiores efeitos diretos sobre a produção foram verificadas em PMF (0,31) e AP70 (0,26). As variáveis DB50, DB70, DB90 e AB50 também podem ser indicadoras de plantas mais produtivas, por possuírem correlação positiva e efeitos diretos de mesmo sinal, embora com magnitude inferior em relação à verificada nas variáveis AP70 e PMF (Tabela 32). O maior coeficiente de determinação obtido na análise de trilha com plantas de vigor muito baixo em relação ao vigor baixo é justificado ao uso de diferentes materiais genéticos (híbrido e cultivar) (Tabelas 31 e 32).

Em estudos realizados por Carvalho et al. (1999) na cultura do pimentão, constataram que os caracteres de maior importância sobre a produção frutos corresponderam a altura de planta, largura do fruto e o peso médio dos frutos precoces. Em trabalhos com outras culturas agrícolas, Benin et al., (2003) observaram que os maiores efeitos diretos e indiretos detectam que os caracteres peso de panícula, número de panícula por planta e peso médio do grão podem ser utilizados com sucesso na seleção de plantas de elevada produtividade de grãos de aveia. Gomes; Lopes (2005), constataram que o rendimento de grãos de amendoim

é influenciado positivamente pelo número de vagem por planta e do peso de cem grãos, e negativamente pelo número de grãos por vagem. Vieira et al. (2007) observaram que os caracteres secundários morfológicos correspondente ao comprimento da folha bandeira, largura da folha bandeira, comprimento da bainha e comprimento do pedúnculo, não revelam importância na determinação do rendimento de grãos e de seus caracteres primários. Já os fatores primários que apresentam a maior importância na determinação do rendimento são os caracteres número de grãos por espiguetas e o número de afixos por metro linear.

De modo geral, na estação de cultivo outono-inverno, os coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis explicativas (AP50, AP70, AP90, AB50, AB90, DC50, DC70, DC90, DB50, DB70, DB90, PMF, CMF, LMF) e a produção total de pimentão foram inferiores aos obtidos durante o cultivo de primavera-verão. Constatou-se também efeitos diretos de baixa magnitude e oscilações de valores positivos e negativos para a maioria das variáveis em todos os níveis de vigor avaliados, não apresentando relação de causa e efeito com a produção total de frutos. Como consequência, o efeito preditivo de trilha nos quatro níveis de vigor foi muito pequeno, $0,19 \leq R^2 \leq 0,30$, indicando que a produção de frutos foram em sua maioria, explicadas pelos efeitos de outras variáveis não mensuradas (Tabelas 33 a 36).

Os resultados obtidos podem ser justificados pela alta variabilidade existente na estação outono-inverno, no qual foi verificado nas tabelas 7 e 8, coeficientes de variação oscilando em intensidade de $6,17 \leq CV \leq 65,22$, justificado pelo efeito sucessivo das colheitas e pelas condições ambientais adversas. Isso leva a variabilidade muito alta, refletindo desde o momento do transplante de mudas à produção final. Neste sentido, pode-se destacar que as mudas transplantadas no outono-inverno foram expostas a condições ambientais mais extremas em relação às transplantadas na primavera-verão, especialmente em relação as oscilações entre temperaturas altas e baixas, decréscimo da intensidade luminosa e umidade relativa do ar no início do desenvolvimento das plantas. Portanto, espera-se que as variações ambientais incidentes no início da fase de crescimento e desenvolvimento das plantas logo após o transplante possam contribuir para o aumento da variabilidade dos caracteres mensurados aos 50, 70 e 90 dias após o transplante e, na produção total de frutos de pimentão. Dessa forma, as relações existentes entre as variáveis podem sofrer alterações e, possivelmente, maior tamanho de amostra

seja necessário para detectar as reais relações existentes nessa condição ambiental.

Para fins de melhoramento de plantas, pode-se inferir com base nos dados desse estudo que o pesquisador terá maior segurança na realização de seleção indireta via utilização da análise de trilha, se proceder a seleção durante a época de cultivo de primavera-verão, quando a variação ambiental, como temperatura, umidade e intensidade luminosa, é inferior à verificada no outono-inverno. Por outro lado, a análise de trilha mostrou também o tipo e o grau de relação existente entre as variáveis nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno, permitindo a exclusão dos caracteres de menor predição sobre a produção total de frutos de pimentão em experimentos futuros.

TABELA 29 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor alto cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------------------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | -0,10 | -0,08 | -0,01 | 0,00 | -0,08 | -0,09 | -0,11 | -0,10 | -0,09 | -0,07 | -0,06 | -0,02 | -0,02 |
| Via AP70 | 0,03 | | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| Via AP90 | 0,06 | 0,10 | | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,03 |
| Via AB50 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | -0,03 | -0,02 |
| Via AB90 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | -0,02 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via DC50 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| Via DC70 | 0,15 | 0,12 | 0,11 | 0,01 | 0,04 | 0,22 | | 0,23 | 0,16 | 0,19 | 0,13 | 0,10 | 0,04 | 0,05 |
| Via DC90 | -0,08 | -0,04 | -0,04 | 0,00 | -0,01 | -0,08 | -0,10 | | -0,07 | -0,07 | -0,05 | -0,04 | -0,01 | -0,02 |
| Via DB50 | 0,22 | 0,19 | 0,14 | 0,03 | 0,04 | 0,23 | 0,20 | 0,21 | | 0,24 | 0,23 | 0,10 | 0,03 | 0,07 |
| Via DB70 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via DB90 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,03 | 0,03 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,14 | | 0,05 | 0,03 | 0,06 |
| Via PMF | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | | 0,02 | 0,02 |
| Via CMF | 0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,03 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,03 | | 0,01 |
| Via LMF | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | |
| Efeito direto | -0,18 | 0,05 | 0,14 | 0,12 | -0,03 | 0,02 | 0,30 | -0,12 | 0,38 | -0,01 | 0,21 | 0,07 | 0,11 | -0,03 |
| Correlação | 0,34** | 0,43** | 0,40** | 0,16 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,46** | 0,51** | 0,39** | 0,60** | 0,52** | 0,57** | 0,29** | 0,19 ^{ns} | 0,17 ^{ns} |
| R ² | 0,52 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coefficiente de determinação.

TABELA 30 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor médio cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | -0,03 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | -0,03 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| Via AP70 | 0,26 | | 0,30 | 0,10 | 0,07 | 0,21 | 0,21 | 0,18 | 0,24 | 0,23 | 0,20 | 0,11 | 0,11 | 0,01 |
| Via AP90 | 0,03 | 0,04 | | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,00 |
| Via AB50 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | | 0,10 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | -0,01 |
| Via AB90 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,08 | | -0,01 | -0,01 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,01 |
| Via DC50 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| Via DC70 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,00 |
| Via DC90 | -0,07 | -0,08 | -0,07 | -0,04 | -0,03 | -0,12 | -0,14 | | -0,09 | -0,11 | -0,11 | -0,06 | -0,03 | 0,00 |
| Via DB50 | -0,04 | -0,06 | -0,05 | -0,02 | -0,02 | -0,06 | -0,06 | -0,05 | | -0,07 | -0,06 | -0,02 | -0,02 | -0,01 |
| Via DB70 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | -0,01 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | -0,04 | | -0,04 | -0,02 | -0,01 | 0,00 |
| Via DB90 | 0,12 | 0,20 | 0,20 | 0,07 | 0,03 | 0,22 | 0,25 | 0,26 | 0,26 | 0,29 | | 0,09 | 0,09 | 0,03 |
| Via PMF | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,08 | 0,05 | | 0,11 | 0,04 |
| Via CMF | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 |
| Via LMF | -0,01 | 0,00 | 0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | |
| Efeito direto | -0,05 | 0,39 | 0,05 | 0,12 | -0,09 | -0,02 | 0,05 | -0,16 | -0,09 | -0,05 | 0,39 | 0,23 | 0,01 | 0,12 |
| Correlação | 0,28** | 0,54** | 0,47** | 0,17 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,35** | 0,37** | 0,34** | 0,40** | 0,43** | 0,50** | 0,38** | 0,27** | 0,20** |
| R ² | 0,44 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coefficiente de determinação.

TABELA 31 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor baixo cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via AP70 | 0,02 | | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via AP90 | 0,03 | 0,06 | | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | -0,01 | 0,01 | -0,01 |
| Via AB50 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via AB90 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via DC50 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,02 | 0,08 | -0,01 |
| Via DC70 | -0,01 | -0,02 | -0,02 | 0,00 | 0,00 | -0,05 | | -0,07 | -0,04 | -0,03 | -0,03 | -0,01 | -0,02 | 0,02 |
| Via DC90 | -0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,11 | 0,13 | | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,01 | 0,05 | -0,03 |
| Via DB50 | 0,09 | 0,12 | 0,09 | 0,03 | 0,04 | 0,16 | 0,12 | 0,12 | | 0,17 | 0,12 | 0,03 | 0,05 | 0,00 |
| Via DB70 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | -0,03 | -0,02 | -0,02 | -0,04 | | -0,03 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| Via DB90 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Via PMF | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,00 | -0,01 |
| Via CMF | -0,01 | -0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | | 0,00 |
| Via LMF | 0,01 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,06 | -0,06 | 0,00 | 0,02 | -0,01 | 0,11 | 0,01 | |
| Efeito direto | -0,02 | 0,03 | 0,10 | 0,03 | 0,02 | 0,19 | -0,08 | 0,16 | 0,28 | -0,07 | -0,02 | -0,03 | 0,14 | 0,30 |
| Correlação | 0,14 ^{ns} | 0,21 ^{**} | 0,27 ^{**} | 0,13 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,46 ^{**} | 0,27 ^{**} | 0,33 ^{**} | 0,44 ^{**} | 0,32 ^{**} | 0,23 ^{**} | 0,13 ^{ns} | 0,29 ^{**} | 0,26 ^{**} |
| R ² | 0,37 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coefficiente de determinação.

TABELA 32 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor muito baixo cultivada em ambiente protegido na estação primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | -0,06 | -0,06 | -0,03 | -0,02 | -0,05 | -0,05 | -0,05 | -0,06 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | 0,00 | 0,00 |
| Via AP70 | 0,21 | | 0,23 | 0,13 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,01 | 0,03 |
| Via AP90 | -0,10 | -0,13 | | -0,07 | -0,05 | -0,07 | -0,07 | -0,08 | -0,07 | -0,06 | -0,07 | -0,06 | -0,01 | -0,02 |
| Via AB50 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | | 0,08 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,01 |
| Via AB90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via DC50 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,01 | | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| Via DC70 | -0,09 | -0,07 | -0,07 | -0,06 | -0,03 | -0,11 | | -0,12 | -0,10 | -0,09 | -0,07 | -0,05 | -0,02 | -0,03 |
| Via DC90 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Via DB50 | 0,16 | 0,11 | 0,09 | 0,04 | -0,01 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,00 | 0,04 |
| Via DB70 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | | 0,11 | 0,03 | 0,01 | 0,05 |
| Via DB90 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,10 | | 0,01 | 0,03 | 0,02 |
| Via PMF | 0,08 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,02 | | 0,02 | 0,17 |
| Via CMF | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | | 0,00 |
| Via LMF | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | |
| Efeito direto | -0,08 | 0,26 | -0,15 | 0,10 | -0,01 | 0,16 | -0,15 | 0,05 | 0,21 | 0,16 | 0,15 | 0,31 | -0,03 | 0,03 |
| Correlação | 0,46** | 0,50** | 0,46** | 0,33** | 0,17 ^{ns} | 0,51** | 0,49** | 0,51** | 0,54** | 0,54** | 0,45** | 0,46** | 0,05 ^{ns} | 0,35** |
| R ² | 0,51 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coefficiente de determinação.

TABELA 33 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor alto cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------------------|--------------------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,08 |
| Via AP70 | -0,06 | | -0,06 | -0,06 | -0,03 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,03 | -0,03 |
| Via AP90 | 0,13 | 0,13 | | 0,11 | 0,07 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,07 |
| Via AB50 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | | 0,24 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,05 | 0,03 |
| Via AB90 | -0,12 | -0,12 | -0,11 | -0,11 | | -0,04 | -0,06 | -0,06 | -0,03 | -0,03 | -0,06 | -0,02 | -0,03 | -0,03 |
| Via DC50 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | | -0,05 | -0,03 | -0,01 | -0,03 | -0,03 | -0,02 | -0,01 | -0,02 |
| Via DC70 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | | 0,15 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,03 |
| Via DC90 | -0,08 | -0,06 | -0,07 | -0,07 | -0,05 | -0,10 | -0,18 | | -0,04 | -0,05 | -0,05 | -0,05 | -0,03 | -0,02 |
| Via DB50 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Via DB70 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,02 | | -0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via DB90 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,09 | | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Via PMF | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | | 0,07 | 0,10 |
| Via CMF | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | | 0,01 |
| Via LMF | -0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,04 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,04 | -0,04 | |
| Efeito direto | 0,18 | -0,07 | 0,17 | 0,17 | -0,25 | -0,08 | 0,21 | -0,24 | 0,09 | -0,05 | 0,15 | 0,24 | 0,02 | -0,09 |
| Correlação | 0,33** | 0,26** | 0,26** | 0,26** | 0,15 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,17 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,21** | 0,30** | 0,18 ^{ns} | 0,14 ^{ns} |
| R ² | 0,22 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coefficiente de determinação.

TABELA 34 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor médio cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | 0,17 | 0,15 | 0,06 | 0,06 | -0,02 | 0,02 | -0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,01 |
| Via AP70 | 0,10 | | 0,13 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,01 |
| Via AP90 | -0,26 | -0,37 | | -0,11 | -0,12 | -0,04 | -0,07 | -0,03 | -0,10 | -0,07 | -0,07 | -0,07 | -0,12 | -0,04 |
| Via AB50 | -0,05 | -0,07 | -0,05 | | -0,19 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | -0,04 | -0,03 | -0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 |
| Via AB90 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,14 | | -0,03 | -0,03 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,02 | -0,02 | -0,01 |
| Via DC50 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,02 | -0,02 | | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| Via DC70 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,05 | | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,01 |
| Via DC90 | 0,00 | -0,02 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,07 | -0,07 | | -0,03 | -0,02 | -0,02 | -0,03 | -0,01 | -0,02 |
| Via DB50 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,09 | 0,07 | 0,06 | | 0,16 | 0,12 | 0,02 | 0,00 | 0,05 |
| Via DB70 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| Via DB90 | -0,06 | -0,04 | -0,04 | -0,02 | -0,02 | -0,06 | -0,06 | -0,06 | -0,14 | -0,14 | | -0,04 | 0,00 | -0,05 |
| Via PMF | 0,05 | 0,06 | 0,06 | -0,07 | -0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,03 | 0,05 | 0,06 | | 0,13 | 0,16 |
| Via CMF | -0,03 | -0,05 | -0,05 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | -0,06 | | -0,05 |
| Via LMF | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | |
| Efeito direto | 0,25 | 0,15 | -0,45 | -0,23 | 0,17 | 0,09 | 0,07 | -0,10 | 0,22 | 0,04 | -0,24 | 0,36 | -0,18 | -0,04 |
| Correlação | 0,05 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | -0,15 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,08 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,28 ^{**} | -0,07 ^{ns} | 0,09 ^{ns} |
| R ² | 0,23 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coefficiente de determinação.

TABELA 35 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor baixo cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | 0,24 | 0,24 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,14 | 0,13 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| Via AP70 | 0,23 | | 0,25 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,05 | 0,00 | 0,02 |
| Via AP90 | -0,32 | -0,33 | | -0,18 | -0,15 | -0,14 | -0,13 | -0,12 | -0,18 | -0,17 | -0,13 | -0,06 | -0,01 | -0,03 |
| Via AB50 | -0,03 | -0,04 | -0,04 | | -0,07 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,03 | -0,03 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | -0,01 |
| Via AB90 | -0,02 | -0,03 | -0,02 | -0,05 | | -0,02 | -0,02 | -0,01 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,01 |
| Via DC50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via DC70 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Via DC90 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,11 | 0,12 | | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,00 |
| Via DB50 | -0,07 | -0,07 | -0,07 | -0,05 | -0,04 | -0,06 | -0,04 | -0,05 | | -0,11 | -0,08 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| Via DB70 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,09 | | 0,07 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| Via DB90 | -0,05 | -0,07 | -0,07 | -0,03 | -0,03 | -0,06 | -0,05 | -0,05 | -0,11 | -0,12 | | -0,01 | 0,02 | 0,01 |
| Via PMF | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,00 | -0,01 | 0,02 | | 0,08 | 0,05 |
| Via CMF | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,02 | | -0,03 |
| Via LMF | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,04 | |
| Efeito direto | 0,28 | 0,27 | -0,36 | -0,08 | -0,06 | 0,01 | 0,11 | 0,19 | -0,14 | 0,11 | -0,19 | 0,25 | -0,07 | -0,08 |
| Correlação | 0,18 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,20 ^{**} | 0,24 ^{**} | 0,01 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,04 ^{ns} | 0,27 ^{**} | 0,03 ^{ns} | -0,02 ^{ns} |
| R ² | 0,19 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coefficiente de determinação.

TABELA 36 – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a produção total de frutos de pimentão (PT) provenientes de plantas originadas de sementes de vigor muito baixo cultivada em ambiente protegido na estação outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Variáveis ¹ | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 | PMF | CMF | LMF |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------------------|
| | Efeito indireto | | | | | | | | | | | | | |
| Via AP50 | | 9E-05 | 9E-05 | 5E-05 | -3E-06 | 2E-05 | 1E-05 | 2E-05 | 7E-05 | 6E-05 | 6E-05 | 4E-05 | 3E-05 | 9E-06 |
| Via AP70 | -0,10 | | -0,12 | -0,06 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,07 | -0,06 | -0,05 | -0,05 | -0,04 | -0,02 |
| Via AP90 | 0,19 | 0,22 | | 0,09 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,02 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,06 | 0,05 | 0,02 |
| Via AB50 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | | 0,06 | -0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| Via AB90 | 0,00 | -0,02 | -0,02 | -0,07 | | 0,03 | 0,01 | -0,01 | 0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,01 | 0,02 | -0,01 |
| Via DC50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Via DC70 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | -0,01 | 0,07 | | 0,06 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Via DC90 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,14 | 0,14 | | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,02 | 0,00 | 0,01 |
| Via DB50 | 0,22 | 0,18 | 0,18 | 0,09 | -0,02 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | | 0,29 | 0,24 | 0,09 | 0,04 | 0,05 |
| Via DB70 | -0,11 | -0,09 | -0,09 | -0,07 | -0,01 | -0,09 | -0,07 | -0,07 | -0,17 | | -0,16 | -0,04 | -0,02 | -0,04 |
| Via DB90 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,02 | | -0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Via PMF | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | -0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | | 0,07 | 0,07 |
| Via CMF | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7E-05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | | 0,01 |
| Via LMF | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,04 | -0,02 | |
| Efeito direto | 0,00 | -0,14 | 0,26 | 0,14 | -0,16 | 0,01 | 0,09 | 0,21 | 0,35 | -0,20 | -0,02 | 0,12 | 0,03 | -0,06 |
| Correlação | 0,35** | 0,27** | 0,31** | 0,17 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,33** | 0,32** | 0,34** | 0,41** | 0,28** | 0,26** | 0,24** | 0,16 ^{ns} | 0,05 ^{ns} |
| R ² | 0,30 | | | | | | | | | | | | | |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT, PMF: peso médio de frutos, CMF: comprimento médio de frutos, LMF: largura média de frutos. ²Coeficiente de determinação.

5 CONCLUSÕES

Ocorrem violações da heterogeneidade e aleatoriedade dos erros para as variáveis morfológicas e produtivas provenientes de plantas originadas de sementes com níveis de vigor alto, médio, baixo e muito baixo nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno.

O diâmetro do caule e o diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50, 70 e 90 dias após o transplântio (DAT) apresentam menor variabilidade experimental independentemente da estação de cultivo.

O agrupamento de colheitas proporciona a redução dos coeficientes de variação nos quatro níveis de vigor avaliados em ambas as estações, e maior atendimento a homogeneidade de variâncias na primavera-verão.

Plantas originadas de sementes de vigor alto e médio apresentam comportamento similar quanto a altura de plantas aos 50 e 70 dias após o transplântio, a altura da primeira bifurcação, o diâmetro do caule, o diâmetro abaixo da primeira bifurcação, a produção total, o peso médio de frutos e a produção média de plantas. Por outro lado, plantas originadas de sementes de vigor alto apresentam superioridade quanto a altura de plantas aos 90 dias após o transplântio nas duas estações de cultivo.

As plantas originadas de sementes de vigor alto, médio e baixo, que apresentam maiores diâmetros da primeira bifurcação aos 50 e 90 dias após o transplântio tendem a ser mais produtivas.

Os coeficientes de correlação e efeitos diretos obtidos apresentam baixa magnitude, principalmente na estação outono-inverno. A mensuração de outras variáveis em experimentos futuros podem predizer de forma mais eficiente a produção total de frutos de pimentão.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, L. J. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 26-33, 2000. Suplemento.

BEAVER, R.; MENDENHALL, W.; REINNHMUTH, J. **Statistics for management and economics**. 2ed. North Scituate : Duxbury, p. 366-368, 1974.

BENIN, G. et al. Estimativas de correlações e coeficientes de trilha como critérios de seleção para rendimento de grãos em aveia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9. n. 1, p. 9-16, 2003. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v9n1/artigo02.pdf>>. Acesso em: 03 mar 2012.

BOLIGON, A. A. et al. Aleatoriedade de variáveis produtivas e morfológicas da cultura do pimentão em estufa plástica. In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2006, Goiânia. **Horticultura Brasileira – Suplemento**, v. 24, p. 136-136, 2006.

BORGATTO, A. F.; DEMÉTRIO, C. G. B.; LEANDRO, R. A. Modelos para proporções com superdispersão e excesso de zeros – um procedimento bayesiano. **Revista de Matemática e Estatística**, v. 24, p. 125-135, 2006.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Society**, v. 26, p. 211-252, 1964.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

CANTELMO, N. F.; FERREIRA, D. F. Desempenho dos testes de normalidade multivariada do programa R e de Shapiro-Wilk de Royston avaliados por simulação Monte Carlo. **Revista de Matemática e Estatística**, v. 25, p. 07-17, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Número de colheitas e comparação de genótipos de tomateiro cultivados em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 953-959, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n10/22316.pdf>>. Acesso em: 06 dez 2012.

CARPES, R. H. et al. Ausência de frutos colhidos e suas interferências nas estimativas da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Ceres**, v. 55, p. 590-595, 2008. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V55N006P37108.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CARVALHO, S. P. de. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção sob multicolinearidade**. Viçosa: UFV, 1995. 163p.

CARVALHO, C. G. P. de et al. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 603-613, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n4/8687.pdf>>. Acesso em: 03 mar 2012.

CARVALHO, F. I. F. et al. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2004. 142p.

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

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental designs**. 2. ed. London, John Willey, 1957. 611p.

COIMBRA, J. L. M et al. Consequências da multicolinearidade sobre a análise de trilha em canola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 347-352, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n2/a15v35n2.pdf>>. Acesso em: 06 dez 2012.

CONAGIN, A. et al. Efeito da falta de normalidade em testes de homogeneidade das variâncias. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 203-214, 1993. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v52n2/10.pdf>>. Acesso em: 25 jan 2013.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise multivariada**. FIEPECAFI: Atlas, 2007.

COUTO, M. R. M et al. Transformação de dados em experimentos com abobrinha italiana em ambiente protegido. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1701- 1707, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n6/a233cr1169.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2012.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows: aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa:UFV, 2001, 648p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006, v. 2. 585p.

CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal**. Parte II. Orgãos-Experimentos e interpretação. São Paulo: Roca Editora, 2002. 336p.

DANTAS, M. R. S.; TORRES, S. B. Vigor de sementes de rúcula e desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 49-57, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/06.pdf>>. Acesso em: 06 dez 2012.

FEDERER, W. T. **Experimental design: theory and application**. 3. ed. Nova York: Oxford; IBH Publishing, 1977. 593p.

FEIJÓ, S. et al. Heterogeneidade do solo e tamanho de amostra antes e após cultivos com abobrinha italiana em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1744-1748, 2006.

FERREIRA, D. F. **Estatística multivariada**. 1. ed. Lavras: UFLA, 2008. 662p.

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

FIQUEIREDO, G. Panorama da produção em ambiente protegido. In: Casa da Agricultura. **Produção em ambiente protegido**. Campinas, SP, n. 2, p. 11, 2011. Disponível em: <<http://www.asbraer.org.br/arquivos/bibl/56-ca-producao.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

FRANZIN, S. M. et al. Efeito da qualidade das sementes sobre a formação de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 193-197, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v26n2/24490.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2012.

FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R. Produtividade do pimentão-amarelo, *Capsicum annuum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1111-1116, 2001. Disponível em:

<<http://www.eduemojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/.../2053>>. Acesso em: 05 jan 2012.

GAMIELY, S. et al. Onion seed size, weight and elemental content affect germination an bulb yield. **Hortscience**, Alexandria, v. 25, n. 5, p. 522-523, 1990.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14^a ed. Piracicaba-SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 477p.

GOMES, R. L. F.; LOPES A. C. de A. Correlations and path analysis in peanut. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 5, p. 105-112, 2005.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. Controlled deterioration test. In: HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. (Eds.) **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1995. 117p.

HENZ, G. P. et al. **Como cultivar pimentão**. Grupo Cultivar: Caderno Técnico. Hortaliças e Frutas n.42 fevereiro / março 2007.

IBGE/SIDRA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.br>>. Acesso em: 28 fev 2013.

ISHIKAVA, S. M.; FIQUEIREDO, G. Olerícolas para cultivo em ambiente protegido. In: Casa da Agricultura. **Produção em ambiente protegido**. Campinas, SP, 2011, n. 2, p. 24. Disponível em: <<http://www.asbraer.org.br/arquivos/bibl/56-ca-producao.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2012.

KIKUTI, A. L. P. et al. Interferência da assepsia em sementes de pimentão submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 44-49, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a07v27n2.pdf>>. Acesso em: 14 abr 2013.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 107-113, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n1/15.pdf>. Acesso em: 05 jan 2013.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p. 163-166, 2006.

KOLMOGOROV, A. N. Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. **Giornale dell Istituto degli Attuari**, v. 4, p. 83-91, 1933.

LEVENE, H. **Robust test for equality of variance. In Contribution to Probability and Statistics.** Z. Olkin, ed. Stanford University Press, Palo Alto, CA, 278-292, 1960.

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.

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

LÚCIO, A. D. **Erro experimental relacionado as características dos ensaios nacionais de competição de cultivares.** 1999. 73p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, 1999.

LÚCIO, A. D. et al. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de característica do pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 180-184, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v21n2/a12v21n2.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2012.

LÚCIO, A. D. et al. Variação temporal da produção de pimentão influenciada pela posição e características morfológicas das plantas em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 31-35, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v24n1/a07v24n1.pdf>. Acesso em: 06 dez 2012.

LÚCIO, A. D. et al. Variância e média da massa de frutos de abobrinha-italiana em múltiplas colheitas. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 333-339, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v26n3/09.pdf>. Acesso em 05 jan. 2012.

LÚCIO, A. D. et al. Agrupamento de colheitas de tomate e estimativas do tamanho de parcela em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 190-196, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n2/a09v28n2.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2012.

LÚCIO, A. D. et al. Violação dos pressupostos do modelo matemático e transformação de dados. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 415-423, 2012.

MACHADO, J. C.; SOUZA, R. M. Tratamento de Sementes de Hortaliças para controle de patógenos: princípios e aplicações. In NASCIMENTO, W.N. (Org). **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. 1ªed. Brasília: EMBRAPA, p. 247-272, 2009.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 1-24, 1999.

MARCOS FILHO, J; KIKUTI, A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e o desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n. 3, p. 44-51, 2006. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n3/07.pdf>>. Acesso em: 06 dez 2012.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, p. 185-246, 2009.

MARQUES, D. G et al. Qualidade dos ensaios de competição de cultivares de milho no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.30, p. 381-385, 2000.

MARTIN, T. N.; STORCK, L. Análise das pressuposições do modelo matemático em experimentos agrícolas no delineamento blocos ao acaso. In: MARTIN, T. N.; ZIECH, M. F. (org). **Sistemas de Produção Agropecuária**. Curitiba: UTFPR, p.177-196, 2008.

MATHIAS, J. **Como plantar – Pimentão**. 2010. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1706851-4529,00.html>>. Acesso em: 05 jan 2012.

MIELEZRSKI, F.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes armazenadas e desempenho de plantas de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 665-677, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/RBS/v34n4/19.pdf>>. Acesso em: 14 abr 2013.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007. 297p.

MONDO, V. H. V. et al. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 143-155, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v34n1/a18v34n1.pdf>>. Acesso em: 06 dez 2012.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley, 1981. 504p.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. Ed. 3rd. New York: John Wiley, 1991, 649p.

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

NASCIMENTO, W. M. **Bom começo** – Grupo cultivar. Brasília, abr/mai 2001. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id...htm>>. Acesso em: 05 jan 2011.

NOGUEIRA, A. P. O. et al. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 877-888, 2012.

OLIVEIRA, S. R. S de.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 31-36, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n1/25178.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2012.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 68-7d2, 1998. Disponível em: <<http://abrates.org.br/revista/artigos/1998/v2n2/artigo11.pdf>>. Acesso em: 05 jan 2012.

PEREIRA, C.; MARCHI, G. **Cultivo comercial em estufas**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 118 p.

PEREIRA, R. S.; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 703-706, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n3/a02v23n3.pdf>>. Acesso em: 14 abr 2013.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. O momento de colher. **SeedNews**, Pelotas, n. 3, p. 28, 2010.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de sementes**. Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes, ABEAS, 1998. 76p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

RAMALHO, M. A. P. et al. **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: EDUFLA, 2000. 326p.

RIBEIRO, C. S. C.; CRUZ, D. M. R. Tendências de mercado. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, n. 14, 2002.

ROYSTON, J. B. Some techniques for assessing multivariate based on the Shapiro-Wilk W. **Applied Statistics**, v. 32, p. 121-133, 1983.

SANTOS, D. et al. Aleatoriedade e variabilidade produtiva de feijão-de-vagem. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1147-1154, 2012.

SENTELHAS, P. C.; SANTOS, A. O. Cultivo protegido: aspectos microclimáticos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 1, n. 2, p. 108-115, 1995.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura, a fascinante arte de cultivar com os plásticos**. Porto Alegre: Plasticultura Gaúcha, 1997. 297p.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometria**, v. 52, p. 591-611, 1965.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A New Version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, p. 393-396, 2006.

SINGH, S. P.; SINGH, H. N. **Híbrido vigor for yield and its components in okra.** New Delhi, v. 49, n. 8, p. 596-601, 1979.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

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**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 123-128, 2002.

SPRENT, P.; SMEETON, N. C. **Applied nonparametric statistical methods.** 4 ed. Boca Raton: Chapman e Hall, 2007. 530 p.

STATSOFT. **Statistica 7.0 Software.** Tucksá, USA, 2005.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics.** New York : McGraw -Hill, 1960. 481p.

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

STORCK, L. et al. **Experimentação vegetal.** 2ª ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2006. 198p.

STORCK, L. et al. **Experimentação vegetal.** Santa Maria: UFSM, 2011. 200p.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, v. 31, p. 816-822, 1991.

TOEBE, M. **Não-normalidade multivariada e multicolinearidade em análise de trilha na cultura do milho.** 2012. 107p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

TORRES, S. B.; PEIXOTO, A. R.; CARVALHO, I. M. S. de. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de tomate da região submédio São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 4, p. 825-829, 1999.

TORRES, S. B.; MINAMI, K. Qualidade fisiológica das sementes de pimentão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010390162000000100018> Acesso em: 05 jan 2012.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VIEIRA, E. A. et al. Análise de Trilha entre os componentes primários e secundários do rendimento de grãos em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 2, p. 169-174, 2007. Disponível: <<http://www.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v13n2/artigo05.pdf>>. Acesso em: 03 mar 2012.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Variâncias da altura de plantas (AP, cm), altura da primeira bifurcação (AB, cm), diâmetro do caule (DC, cm) e o diâmetro abaixo da primeira bifurcação de plantas (DB, cm) originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados aos 50, 70, 90 dias após o transplântio conduzido nas estações de cultivo primavera-verão e outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Experimento 1- Primavera-verão | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Vigor | AP50 | AP70 | AP90 | AB50 | AB70 | AB90 | DC50 | DC70 | DC90 | DB50 | DB70 | DB90 |
| Alto | 23,113 | 2,671 | 3,298 | 1,256 | 1,161 | 1,389 | 0,001 | 0,005 | 0,004 | 0,000 | 0,003 | 0,000 |
| Médio | 8,186 | 1,034 | 2,456 | 0,556 | 0,679 | 0,763 | 0,003 | 0,001 | 0,009 | 0,001 | 0,000 | 0,003 |
| Baixo | 119,496 | 0,319 | 0,673 | 0,219 | 0,264 | 0,378 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| Muito baixo | 11,647 | 2,846 | 4,615 | 0,131 | 0,135 | 0,129 | 0,003 | 0,004 | 0,007 | 0,001 | 0,002 | 0,001 |
| Homogeneidade ² | H ₁ | H ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₁ | H ₁ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₁ | H ₀ | H ₁ |
| Experimento 2 – Outono-inverno | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 1,485 | 3,049 | 2,708 | 0,752 | 0,308 | 0,532 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 7,57E-05 | 5,75E-05 |
| Médio | 1,828 | 1,483 | 1,377 | 0,444 | 0,190 | 0,027 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 |
| Baixo | 1,879 | 3,484 | 0,854 | 0,245 | 0,242 | 0,476 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Muito baixo | 0,758 | 1,505 | 2,407 | 0,139 | 0,228 | 0,714 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₁ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₁ | H ₁ |
| Experimento 3 – Primavera-verão | | | | | | | | | | | | |
| Alto | 0,907 | 2,617 | 4,684 | 0,462 | 0,188 | 0,540 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,004 |
| Médio | 0,744 | 6,329 | 13,020 | 0,150 | 0,393 | 0,366 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,002 |
| Baixo | 0,778 | 0,281 | 4,010 | 0,518 | 0,214 | 0,239 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 |
| Muito baixo | 1,848 | 0,833 | 3,241 | 0,151 | 0,163 | 0,663 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,001 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₁ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |

¹AP50: Altura de plantas aos 50 DAT, AP70: altura de plantas aos 70 DAT, AP90: altura de plantas aos 90 DAT, AB50: altura da primeira bifurcação aos 50 DAT, AB70: altura da primeira bifurcação aos 70 DAT, AB90: altura da primeira bifurcação aos 90 DAT, DC50: diâmetro do caule aos 50 DAT, DC70: diâmetro do caule aos 70 DAT, DC90: diâmetro do caule aos 90 DAT, DB50: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 50 DAT, DB70: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 70 DAT, DB90: diâmetro abaixo da primeira bifurcação aos 90 DAT. ²H₀:variâncias homogêneas; H₁:variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade de erro.

APÊNDICE B – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas individuais na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| -----PT----- | | | | | |
| Alto | 188656,3 | 147873,7 | 60889,4 | 94958,6 | 44248,2 |
| Médio | 246142,1 | 51670,6 | 4816,5 | 91386,3 | 7201,5 |
| Baixo | 64005,0 | 240688,6 | 46330,9 | 107826,3 | 105503,2 |
| Muito baixo | 67092,8 | 82724,1 | 7044,7 | 124910,0 | 54007,9 |
| Homogeneidade ¹ | H ₀ | H ₀ | H ₁ | H ₀ | H ₁ |
| -----PMF----- | | | | | |
| Alto | 3,62 | 7,85 | 43,45 | 15,23 | 5,95 |
| Médio | 7,74 | 12,96 | 42,55 | 21,32 | 10,27 |
| Baixo | 25,58 | 77,71 | 24,16 | 23,74 | 45,50 |
| Muito baixo | 38,40 | 34,64 | 33,32 | 13,20 | 14,71 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₁ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |
| -----PMP----- | | | | | |
| Alto | 1116,24 | 875,31 | 360,47 | 561,89 | 261,58 |
| Médio | 1456,48 | 305,80 | 28,50 | 540,75 | 42,62 |
| Baixo | 378,71 | 1424,33 | 274,21 | 638,03 | 624,27 |
| Muito baixo | 396,98 | 489,40 | 41,69 | 739,11 | 319,49 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₁ | H ₀ | H ₁ |
| -----PMP _r ----- | | | | | |
| Alto | 812,54 | 1304,30 | 6,21 | 275,21 | 128,12 |
| Médio | 1065,72 | 1284,27 | 190,98 | 321,64 | 60,55 |
| Baixo | 481,16 | 1470,68 | 196,38 | 283,86 | 251,82 |
| Muito baixo | 143,06 | 475,10 | 36,70 | 309,18 | 166,63 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₁ | H ₀ | H ₀ |
| -----CMF----- | | | | | |
| Alto | 0,34 | 0,26 | 0,10 | 0,07 | 0,11 |
| Médio | 0,26 | 0,22 | 0,12 | 0,04 | 0,06 |
| Baixo | 2,46 | 0,14 | 0,09 | 0,00 | 0,20 |
| Muito baixo | 0,33 | 0,14 | 0,09 | 0,05 | 0,08 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₀ | H ₀ | H ₁ | H ₀ |
| -----LMF----- | | | | | |
| Alto | 0,01 | 0,15 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| Médio | 0,09 | 0,13 | 0,00 | 0,01 | 0,01 |
| Baixo | 0,05 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,06 |
| Muito baixo | 0,07 | 0,25 | 0,05 | 0,01 | 0,01 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₀ | H ₁ | H ₀ | H ₁ |

¹H₀:variâncias homogêneas; H₁:variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlet ao nível de 5% de probabilidade de erro.

APÊNDICE C – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1+C2 | C2+C3 | C3+C4 | C4+C5 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| -----PT----- | | | | |
| Alto | 165753,67 | 66280,65 | 109486,62 | 195090,85 |
| Médio | 124805,68 | 40653,31 | 133398,41 | 146519,87 |
| Baixo | 542874,21 | 153135,96 | 183215,93 | 388404,15 |
| Muito baixo | 148279,63 | 108497,37 | 130945,78 | 97773,41 |
| Homogeneidade ¹ | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ |
| -----PMF----- | | | | |
| Alto | 4,13 | 19,40 | 25,82 | 8,59 |
| Médio | 7,16 | 21,75 | 6,22 | 7,66 |
| Baixo | 45,69 | 46,90 | 23,85 | 32,34 |
| Muito baixo | 33,54 | 24,52 | 6,36 | 0,50 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |
| -----PMP----- | | | | |
| Alto | 980,79 | 392,19 | 647,85 | 1154,38 |
| Médio | 738,50 | 240,55 | 789,34 | 866,98 |
| Baixo | 3212,27 | 906,13 | 1084,12 | 2298,25 |
| Muito baixo | 877,39 | 642,00 | 774,83 | 578,54 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ |
| -----PMP _r ----- | | | | |
| Alto | 489,36 | 1141,13 | 240,53 | 676,51 |
| Médio | 628,14 | 1436,13 | 938,93 | 239,36 |
| Baixo | 3506,06 | 1271,14 | 824,57 | 827,55 |
| Muito baixo | 1038,34 | 694,73 | 373,96 | 42,82 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |
| -----CMF----- | | | | |
| Alto | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,06 |
| Médio | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,03 |
| Baixo | 0,04 | 0,06 | 0,02 | 0,07 |
| Muito baixo | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,05 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ |
| -----LMF----- | | | | |
| Alto | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,00 |
| Médio | 0,05 | 0,04 | 0,00 | 0,01 |
| Baixo | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,04 |
| Muito baixo | 0,09 | 0,09 | 0,00 | 0,00 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |

¹H₀:variâncias homogêneas; H₁:variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade de erro.

APÊNDICE D – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas agrupadas na estação de cultivo primavera-verão. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1+C2+C3 | C1+C2+C3+C4 | C1+C2+C3+C4+C5 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| -----PT----- | | | |
| Alto | 185749,11 | 162452,07 | 171041,87 |
| Médio | 163843,38 | 429732,32 | 518709,01 |
| Baixo | 396079,85 | 627954,35 | 1229289,11 |
| Muito baixo | 200913,89 | 136135,05 | 150375,80 |
| Homogeneidade ¹ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |
| -----PMF----- | | | |
| Alto | 8,94 | 8,68 | 7,67 |
| Médio | 14,86 | 6,29 | 6,64 |
| Baixo | 37,01 | 33,36 | 34,48 |
| Muito baixo | 21,31 | 6,60 | 7,92 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ |
| -----PMP----- | | | |
| Alto | 1099,11 | 961,25 | 1061,00 |
| Médio | 969,49 | 2542,79 | 913,80 |
| Baixo | 2343,67 | 3715,71 | 1094,00 |
| Muito baixo | 1188,84 | 805,53 | 889,80 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ |
| -----PMP _r ----- | | | |
| Alto | 407,43 | 590,15 | 1113,87 |
| Médio | 713,64 | 1651,80 | 1177,28 |
| Baixo | 2936,92 | 3310,79 | 5207,53 |
| Muito baixo | 1366,30 | 1171,31 | 996,44 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ |
| -----CMF----- | | | |
| Alto | 0,02 | 0,00 | 0,01 |
| Médio | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| Baixo | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| Muito baixo | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₁ | H ₀ |
| -----LMF----- | | | |
| Alto | 0,02 | 0,01 | 0,00 |
| Médio | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| Baixo | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Muito baixo | 0,04 | 0,02 | 0,02 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ |

¹H₀:variâncias homogêneas; H₁:variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade de erro.

APÊNDICE E – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta⁻¹), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta⁻¹), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas individuais na estação de cultivo outono-inverno, Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1 | C2 | C3 | C4 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| -----PT----- | | | | |
| Alto | 66505,58 | 15039,98 | 239199,37 | 421325,57 |
| Médio | 87739,18 | 8350,45 | 27267,22 | 29570,96 |
| Baixo | 30349,01 | 55836,18 | 107471,55 | 46811,52 |
| Muito baixo | 18105,08 | 149408,58 | 624820,94 | 200313,11 |
| Homogeneidade ¹ | H ₀ | H ₁ | H ₁ | H ₁ |
| -----PMF----- | | | | |
| Alto | 167,93 | 47,95 | 42,22 | 55,35 |
| Médio | 48,87 | 3,34 | 11,67 | 78,97 |
| Baixo | 35,65 | 31,84 | 13,25 | 40,85 |
| Muito baixo | 328,77 | 52,97 | 91,49 | 73,05 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₁ | H ₁ | H ₀ |
| -----PMP----- | | | | |
| Alto | 664,12 | 88,99 | 1519,85 | 2493,05 |
| Médio | 618,37 | 49,41 | 159,78 | 174,98 |
| Baixo | 166,00 | 330,39 | 621,35 | 276,99 |
| Muito baixo | 111,71 | 884,07 | 3767,17 | 1185,28 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₁ | H ₁ | H ₁ |
| -----PMP _r ----- | | | | |
| Alto | 986,65 | 491,30 | 1145,08 | 1844,15 |
| Médio | 437,31 | 233,00 | 835,44 | 1078,14 |
| Baixo | 305,26 | 389,46 | 508,04 | 142,57 |
| Muito baixo | 130,98 | 677,45 | 1353,42 | 866,65 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |
| -----CMF----- | | | | |
| Alto | 0,10 | 0,40 | 0,15 | 0,19 |
| Médio | 0,64 | 0,62 | 0,09 | 0,00 |
| Baixo | 0,38 | 0,20 | 0,08 | 0,09 |
| Muito baixo | 0,41 | 0,11 | 0,02 | 0,08 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₁ |
| -----LMF----- | | | | |
| Alto | 0,14 | 0,02 | 0,02 | 0,23 |
| Médio | 0,12 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Baixo | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,01 |
| Muito baixo | 0,54 | 0,04 | 0,03 | 0,19 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₁ | H ₀ | H ₁ |

¹H₀:variâncias homogêneas; H₁:variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade de erro.

APÊNDICE F – Variâncias da produção total (PT, g), peso médio de frutos (PMF, g), produção média de frutos por planta (PMP, g planta-1), produção média de plantas produtivas (PMP_r, g planta-1), comprimento médio de frutos (CMF, cm) e largura média de frutos (LMF, cm) de plantas originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica avaliados em colheitas agrupadas na estação de cultivo outono-inverno. Santa Maria, 2013.

| Vigor | C1+C2 | C3+C4 | C1+C2+C3 | C1+C2+C3+C4 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| -----PT----- | | | | |
| Alto | 137932,98 | 372802,99 | 489167,59 | 956658,29 |
| Médio | 48368,74 | 1482,59 | 97941,46 | 54234,12 |
| Baixo | 154443,55 | 239250,54 | 25920,37 | 116646,33 |
| Muito baixo | 133086,15 | 282780,12 | 472166,34 | 364408,78 |
| Homogeneidade ¹ | H ₀ | H ₁ | H ₁ | H ₁ |
| -----PMF----- | | | | |
| Alto | 49,48 | 37,83 | 11,16 | 7,83 |
| Médio | 19,20 | 37,02 | 13,74 | 21,69 |
| Baixo | 32,82 | 5,79 | 17,86 | 13,89 |
| Muito baixo | 141,24 | 75,50 | 31,30 | 19,50 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₁ | H ₀ | H ₀ |
| -----PMP----- | | | | |
| Alto | 1208,73 | 2252,42 | 3163,87 | 6685,541 |
| Médio | 370,95 | 8,14 | 653,13 | 419,1135 |
| Baixo | 901,85 | 1393,06 | 211,11 | 829,945 |
| Muito baixo | 845,62 | 1720,75 | 2796,90 | 2294,192 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₁ | H ₁ | H ₁ |
| -----PMP _r ----- | | | | |
| Alto | 1985,89 | 2409,902 | 3227,59 | 8041,815 |
| Médio | 872,19 | 3009,37 | 2878,61 | 6905,241 |
| Baixo | 1168,70 | 562,97 | 1391,07 | 1772,896 |
| Muito baixo | 349,56 | 1218,447 | 1070,87 | 1527,597 |
| Homogeneidade | H ₀ | H ₀ | H ₀ | H ₀ |
| -----CMF----- | | | | |
| Alto | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,02 |
| Médio | 0,49 | 0,02 | 0,31 | 0,17 |
| Baixo | 0,09 | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| Muito baixo | 0,19 | 0,01 | 0,11 | 0,04 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₀ | H ₁ | |
| -----LMF----- | | | | |
| Alto | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,04 |
| Médio | 0,03 | 0,00 | 0,02 | 0,01 |
| Baixo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Muito baixo | 0,16 | 0,09 | 0,06 | 0,05 |
| Homogeneidade | H ₁ | H ₁ | H ₁ | H ₁ |

¹H₀:variâncias homogêneas; H₁:variâncias heterogêneas pelo teste de Bartlett ao nível de 5% de probabilidade de erro.