

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Instituto de Biologia**  
**Programa de pós-graduação em Fisiologia Vegetal**



Tese

**Produção de porta-enxertos de *Prunus persica* por sementes e seleção de indivíduos contrastantes para o vigor no campo**

VICTOR MOUZINHO SPINELLI

Pelotas, 2016

**VICTOR MOUZINHO SPINELLI**

**Produção de porta-enxertos de *Prunus persica* por sementes e seleção de indivíduos contrastantes para o vigor no campo**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Fisiologia Vegetal.

**Orientador:** Valmor João Bianchi

**Coorientador:** Willian Silva Barros

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

S757p Spinelli, Victor Mouzinho

Produção de porta-enxertos de *Prunus persica* por sementes e seleção de indivíduos contrastantes para o vigor no campo / Victor Mouzinho Spinelli ; Valmor João Bianchi, orientador. ; Willian Silva Barros, coorientador. — Pelotas, 2016.

114 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. *Prunus persica*. 2. Produção de sementes. 3. Nutrição mineral. 4. Estimação do vigor. I. Bianchi, Valmor João, orient. II. Barros, Willian Silva, coorient. III. Título.

CDD : 634.25

Elaborada por Maria Beatriz Vaghetti Vieira CRB: 10/1032

**VICTOR MOUZINHO SPINELLI**

**Produção de porta-enxertos de *Prunus persica* por sementes e seleção de indivíduos contrastantes para o vigor no campo**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Fisiologia Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 16/09/2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Valmor João Bianchi (Orientador). Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas - Università Degli Studi di Bologna

Prof. Dra. Ilisandra Zanandrea. Doutora em Agronomia – Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias. Doutor em Biotecnologia Vegetal pela Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sidnei Deuner. Doutor em Agronomia – Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Juliano Dutra Schmitz. Doutor em Fruticultura de Clima Temperado e Biologia Integrada de Plantas pela Universidade Federal de Pelotas - Université Montpellier

## Agradecimentos

A Deus, pela presença na minha vida, por me permitir fazer algo que gosto e por mais esta conquista.

A Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) pela a oportunidade de me qualificar.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal (PPGFV) por tornar possível a realização deste sonho.

Aos professores dos Programas de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal (PPGFV) da Universidade Federal de Pelotas pelos ensinamentos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao orientador Prof. Dr Valmor João Bianchi pela confiança, incentivo, orientação, ética, profissionalismo. Minha gratidão e respeito.

Ao Prof. e coorientador. Dr Willian Silva Barros pela amizade, orientação, ética e profissionalismo. Minha gratidão e respeito.

A pós-doutoranda Aline das Graças de Souza pelos ensinamentos, profissionalismo e auxílio no desenvolvimento deste trabalho, principalmente nos dois primeiros capítulos desta tese. Minha gratidão.

Aos meus colegas do grupo *Prunus* que convivi durante meu doutorado, Athos Odin, Cristina Weiser Ritterbusch, Elsa Kuhn Klumb, Rauny Oliveira de Souza, aos estudantes de iniciação científica em especial ao Luis Iran Coutinho Ulguim e estagiários, e Aline Alves Messchmidt, Anderson Feijó, Carlos Davi Santos e Silva, Elisia Rodrigues Corrêa, Géssica Laize, Ilisandra Zanandrea, Letícia Rickes, Pablo Espinosa e Vagner Scouto da Costa pelas contribuições durante o doutorado.

Aos amigos e colegas do doutorado do PPG em Fisiologia Vegetal, Fruticultura e Tecnologia de Sementes, pelos ensinamentos e companheirismo.

Aos Profs. e amigos Dr. David Silva Dalberto, Dr. Luiz Eduardo Panozzo, Dra. Luciana Pinto Panozzo e ao Dr. Rodrigo Barros Rocha e Dr. José Carlos Fachinello (*in memorium*).

A Banca examinadora, composta pelos professores Dr. Valmor João Bianchi, Dra. Ilisandra Zanandrea, Dr. Paulo Celso de Mello Farias e Dr. Sidnei Deuner e Dr. Juliano Dutra Schmitz, pelas preciosas contribuições na melhoria deste trabalho.

Aos meus pais João Tarcicio Miranda Spinelli e Sônia Maria Pereira Mouzinho e a meus irmãos Thatianne Gercina Mouzinho Spinelli, Bruno Mouzinho Spinelli e João Gabriel Pires Spinelli e a minha querida avó Elizabeth Pereira Mouzinho (*in memorium*) por estarem ao meu lado em todos os momentos da vida e apoio incondicional.

A minha noiva Kelly Souza Silva pelo amor e companheirismo.

E por fim, a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para que este trabalho fosse concluído.

Obrigado !!!

## Resumo

Spinelli, Victor Mouzinho. **Produção de porta-enxertos de *Prunus persica* por sementes e seleção de indivíduos contrastantes para o vigor no campo**. 2016. 114f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

Apesar do Rio Grande do Sul se destacar em área cultivada e produção de pêssegos [*Prunus persica* (L.) Bastch], a sua produtividade média é a mais baixa, comparada a dos outros estados produtores. Dentre os fatores associados a essa baixa produtividade, destaca-se a falta de identificação e seleção de genótipos específicos para uso como porta-enxertos. Sendo assim, os objetivos deste trabalho foram caracterizar o potencial germinativo e vigor de sementes de porta-enxertos de pessegueiro sob diferentes métodos de estratificação, analisar a correlação entre as principais características morfométricas de frutos e sementes, avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre o crescimento e desenvolvimento de *seedlings* produzidos em sacolas de plástico e identificar por meio da análise de caracteres de crescimento, genótipos contrastantes para o vigor em cinco populações de porta-enxertos de *Prunus persica* cultivadas no campo. Para atender aos objetivos foram realizados diversos experimentos, cujos resultados estão apresentados em quatro capítulos. No capítulo I, foram realizados três experimentos independentes. No primeiro e segundo experimento avaliou-se o efeito da estratificação das sementes com e sem endocarpo, respectivamente. Por sua vez, no terceiro, a análise do crescimento inicial dos *seedlings*. Verificou-se que a estratificação de sementes com endocarpo, em areia e vermiculita, por 60 dias, não influenciou no percentual de germinação das sementes, onde a porcentagem de germinação (G%) variou de 35-40% em areia para 'Aldrighi' e 'Capdeboscq', e foi de 19,5% para Okinawa. Para os demais genótipos a G% foi inferior a 5%, independente do substrato. Quando a estratificação foi realizada sem o endocarpo, a germinação foi uniforme e variou de 93% a 100%, registrando-se uma correlação significativa entre a massa das sementes e o índice de velocidade de germinação (IVG). No terceiro experimento, os *seedlings* de 'Aldrighi' e 'Capdeboscq' alcançaram mais rapidamente o ponto de transplantio e o maior índice de qualidade de Dickson (IQD), evidenciando-se uma associação direta dos índices NBI, SPAD e ICHL com o desenvolvimento de *seedlings* mais vigorosos. No capítulo II, verificou-se que frutas e sementes com maiores valores de medidas biométricas apresentam correlação positiva e forte com potencial germinativo e vigor das sementes, conforme verificado para as cultivares Aldrighi, Capdeboscq e Tsukuba 1, evidenciando que o IVG e o TMG possuem forte relação com a massa fresca das sementes, sendo características de grande interesse para selecionar genótipos com potencial para uso como porta-enxertos de *Prunus persica*. No capítulo III, verificou-se que os diferentes níveis de adubação com  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  influenciaram no crescimento dos porta-enxertos cultivados em embalagem e que a maior dose de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , proporcionou a melhor qualidade dos *seedlings*, o qual foi expresso nos maiores IQD, para os três genótipos avaliados, destacando-se os *seedlings* da seleção 'NR 0080412', que também se mostraram ser mais vigorosos em relação aos demais genótipos avaliados. Por fim, no capítulo IV foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento, verificou-se que as sementes das seleções de porta-enxertos 'NR 0280401', 'NR 0080412' e da cv. 'Capdeboscq' requerem menor tempo para a germinação e apresentam maior

percentual de sementes germinadas. Genótipos com maturação de frutos mais precoces, devem ser armazenadas por período mais curto, devido a perda de viabilidade das sementes, conforme verificado para 'Okinawa Roxo'. Em relação ao desempenho das populações a campo e com base nas variáveis de crescimento e suas correlações, foi possível discriminar indivíduos mais contrastantes (*outliers*) quanto ao vigor em quatro das cinco populações avaliadas. Considerando-se as variáveis altura de planta e diâmetro do caule, verificou-se diferenças quanto ao vigor e homogeneidade no crescimento vegetativo entre as populações de porta-enxertos avaliados nas condição de campo. As populações de *seedlings* derivados das cultivares 'Capdeboscq', 'Tsukuba 3' e 'Tsukuba 1' apresentaram homogeneidade de crescimento suficientes para serem utilizados na produção de porta-enxertos, via sementes.

**Palavras-chave:** *Prunus persica*, produção de sementes, nutrição mineral, estimação do vigor

## Abstract

Spinelli, Victor Mouzinho. **Production of *Prunus persica* rootstocks by seeds and selection of contrasting individuals for field vigor.** 2016.114f. Thesis (Doctorate in Plant Physiology) Post-graduation Program in Plant Physiology at University Federal of Pelotas. Pelotas.

In spite of Rio Grande do Sul standing out in the peach [*Prunus persica* (L.) Bastch] acreage and production, its average productivity is the lowest one compared to the other producer states. Among the issues which are associated with such low productivity, the lack of identification and selection of specific genotypes for rootstocks use stand out. Thus, the objectives of this study were to characterize the geminative potential and vigor of peach tree rootstocks under different stratification methods, to analyze the correlation between the main morphometric characteristics of fruits and seeds, to evaluate the effect of nitrogen doses on the growth and development of seedlings produced in plastic bags, and to identify through the growth characters analysis by contrasting to the genotypes in five *Prunus persica* rootstocks population, grown in the field. In order to achieve these goals, several experiments were carried out; the results are presented in four chapters. In chapter I, three independent experiments were done. In the first and second experiments the effect of stratification of seeds with or without endocarp, respectively, were evaluated. Thus, in the third one, the analysis of initial growth of seedlings was done. It was found that the stratification of seeds with endocarp, in sand and vermiculite, for 60 days, did not influence the percentage of seeds germination, where the percentage of germination (G%) ranged from 35-40% in sand to 'Aldrighi' and 'Capdeboscq', and it was 19.5% to Okinawa. For the remaining genotypes, the G% was less than 5%, apart from the substrate. When stratification was performed without the endocarp, germination was uniform and ranged from 93% to 100%, registering a significant correlation between the mass of seeds and germination speed index (GSI). In the third experiment, seedlings of 'Aldrighi' and 'Capdeboscq' reached more quickly the point of transplanting and the Dickson quality index (DQI), showing a direct association of the nitrogen balance index (NBI), SPAD index and chlorophyll index (ICHL) with the development of more vigorous seedlings. In chapter II, it was found that fruits and seeds with higher values of biometric measures present a strong positive correlation with geminative potential and vigor of the seeds, as verified for the cultivars Aldrighi, Capdeboscq and Tsukuba 1, the GVI and the GMT have a strong relationship with the fresh mass of seeds, being features of great interest to select genotypes with potential for *Prunus persica* rootstocks usage. In chapter III, it was found that the different levels of fertilization with  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  influenced the growth of rootstocks, cultivated into packs, and that the highest dose of  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , provided the best quality of seedlings, which was expressed in the higher DQI, for the three genotypes evaluated, standing out the seedlings of the selection 'NR 0080412', that also proved to be more vigorous compared to other genotypes evaluated. Finally, in chapter IV two experiments were conducted. In the first experiment, it was found that the seeds of rootstocks selections 'NR 0280401', 'NR 0080412' and vc. 'Capdeboscq' requires less time for germination and shows a higher percentage of germinated seeds. Genotypes with earlier fruit maturation should be stored for shorter periods, due to loss the of seed viability, as checked for 'Okinawa Roxo'. Regarding the performance of field population and based on the growth variables and their correlations, it was possible to discriminate more contrasting individuals (outliers), such as the vigor in four out of the five the population evaluated.

Considering the plant height and stem diameter variables, it was noticed some differences such as the vigor and homogeneity in vegetative growth between rootstocks population evaluated under the field condition. Population of seedlings derived from cultivars 'Capdeboscq', 'Tsukuba 3' and 'Tsukuba 1' has shown enough homogeneity growth to be used in the production of rootstocks, via seeds.

**Keywords:** *Prunus persica*, seed production, mineral nutrition, vigor estimation

## Lista de Figuras

### CAPÍTULO 1

- Figura 1 Etapas da estratificação das sementes com endocarpo de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro. A: Acomodação dos caroços no substrato de estratificação; B: Caixa contendo os caroços completamente envoltos por substratos de estratificação; C: Caixas contendo os caroços acondicionados em BOD, durante o período de estratificação; D: Detalhe do rompimento do caroço durante o início da germinação das sementes. Laboratório de Fisiologia Molecular de plantas.....29
- Figura 2 Obtenção das sementes sem endocarpo de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro. A: Quebra do caroço com auxílio de um torno manual; B: Adição de fungicida nas sementes acondicionadas em placas de Petri no dia da instalação do experimento; C: Sementes germinadas aos 22 dias após a estratificação em BOD a 7 °C.....30
- Figura 3 A Plântulas no ponto de transplântio de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro (15 cm a partir do colo da plântula), cultivadas em casa de vegetação; B: Detalhe da parte aérea e do sistema radicular dias após a semeadura (DAS).....32
- Figura 4 Crescimento em altura de *seedlings* de oito porta-enxertos de pessegueiro, em casa de vegetação até 22 dias após a semeadura.....37

### CAPÍTULO 2

- Figura 1 Biometria de frutos e sementes: A e B Registro das medidas de comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm) dos frutos das cultivares de porta-enxertos de pessegueiro; C: Avaliações da qualidade das sementes.....41

### CAPÍTULO 3

- Figura 1 Análise de variáveis biométrias e fisiológicas em *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro, cultivados em sacolas de plástico, em casa de vegetação. A: Altura dos *seedlings* (cm); B: Diâmetro do caule (mm); C: Leitura do Índice SPAD; D: Comprimento de raiz (cm).....58
- Figura 2 Análise da área foliar (cm<sup>2</sup>); B: Detalhe do sistema radicular, folhas e caules dos *seedlings* de porta-enxertos aos 180 dias após o transplântio.....59
- Figura 3 Épocas de avaliação de dados fenotípicos dos *seedlings* e dados de temperatura máxima, média e mínima da casa de vegetação durante a execução do experimento.....59
- Figura 4 Altura de *seedlings* e diâmetro do caule em cultivares de três porta-enxertos de pessegueiro, de acordo com as doses de N aplicadas, avaliados aos 0, 45, 90, 135 e aos 180 dias após o transplântio (DAT). R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; \*\*. Significativo a p≤0,01 de probabilidade.....64

### CAPÍTULO 4

- Figura 1 A: Detalhes do local de plantio de cinco populações de porta-enxertos de *P. persica*; B: Linhas de plantio dos cinco genótipos de porta-enxertos de pessegueiro (distância de 0,60 m entre plantas e 1 m entre genótipos); C: Plantas tutoradas aos 45 dias após o transplântio no campo (DAT); D: Vista geral das plantas aos 180 DAT; E: Plantas das cinco populações aos 270 DAT; F: Plantas das cinco populações aos 330 DTA.....78
- Figura 2 Dados de pluviosidade acumulada (Pl. Ac.), temperatura máxima, média e mínima do Centro Agropecuário da Palma durante a execução do experimento, Universidade Federal de Pelotas. Épocas de avaliações (E.A) .....79

Figura 3 Curvas de crescimento ajustadas pelo modelo logístico e exponencial para cinco porta-enxertos de pessegueiro 609 dias após o transplântio (DAT)..88

Figura 4 *Box plot* de altura de planta (em cm) e diâmetro do caule (em mm), indicando os maiores e menores indivíduos, *outliers* (\*) para cinco porta-enxertos de pessegueiro aos 609 dias após o transplântio (DAT).....92

## Lista de Tabelas

### CAPÍTULO 1

- Tabela 1 Valores médios da massa de sementes com endocarpo (g), germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de oito porta-enxertos de pessegueiros, estratificados em dois substratos à 7 °C por até 60 dias.... 34
- Tabela 2 Valores médios da massa fresca individual das sementes sem endocarpo (g), porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) obtidos de oito porta-enxertos de pessegueiros, estratificadas à 7 °C por 25 dias.....35
- Tabela 3 Valores médios do diâmetro do caule (DC, mm), massa fresca da raiz (MFR, g), massa fresca da parte aérea (MFPA, g), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA, g), massa de matéria seca da raiz (MSSR, g), massa seca total (MST, g) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro aos 22 DAS, cultivados em casa de vegetação..... 38
- Tabela 4 Índice de Balanço de N (NBI), índice clorofila (ICHL), índice SPAD na produção de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiros, mantidas em casa de vegetação e avaliadas aos 22 DAS.....39

### CAPÍTULO 2

- Tabela 1 Valores médios de comprimento, largura, espessura e massa fresca dos frutos de oito cultivares de *Prunus persica*.....46
- Tabela 2 Período de maturação dos frutos, porcentagem de sementes integras (SI), sementes com fungos (SF), sementes duplas (SD) obtidas em oito cultivares de pessegueiros.....48

Tabela 3 Valores médios de comprimento (mm), largura (mm), espessura (mm), massa fresca de sementes (g), germinação (G %), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) obtidos em sementes de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiros.....50

Tabela 4 Matriz de coeficientes\*ns de correlação de Pearson entre as variáveis comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EF), massa fresca do fruto (MF), comprimento de semente (CS), largura de semente (LS), espessura de semente (ES), massa fresca de semente (MS), índice velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) obtidos em oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro.....51

### **CAPÍTULO 3**

Tabela 1 Análise química do substrato comercial Plantmax® (S1) e do solo (S2) utilizados no preparo da mistura usada como substrato para o cultivo dos *seedlings* de três porta-enxertos de pessegueiro.....57

Tabela 2 Altura de *seedlings* (ALT, cm), diâmetro do colo (DC, mm), índice SPAD e aérea foliar (AF, cm<sup>2</sup>) em porta-enxertos de pessegueiro aos 180 dias após o transplântio.....62

Tabela 3 Comprimento de raiz (CRZ, cm), massa seca de raiz (MSR, g), massa seca da parte aérea (MSPA, g) em porta-enxertos de pessegueiro aos 180 dias após o transplântio.....65

Tabela 4 Massa seca total de planta (MST, g) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em porta-enxertos de pessegueiro aos 180 dias após o transplântio.....66

Tabela 5 Coeficientes de correlação de Person ( $r_p$ ), entre altura de *seedlings* (ALT), diâmetro do caule (DC), comprimento de raiz (CRZ), aérea foliar (AF), índice SPAD, massa seca total (MST, g), massa seca da parte aérea (MSPA, g) e massa seca de raiz (MSR, g), avaliados em três genótipos de

porta-enxertos de pessegueiro (*Prunus persica*), aos 180 dias após o transplântio.....68

## CAPÍTULO 4

Tabela 1 Análise química do solo do experimento de crescimento dos *seedlings* de cinco porta-enxertos de pessegueiro.....80

Tabela 2 Porcentagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) e o índice de velocidade de emergência (IVE), obtidos em 28 dias após a germinação e 30 dias após o transplântio de nove porta-enxertos de pessegueiros.....82

Tabela 3 Matriz de coeficientes fenotípicos de correlação de Pearson ( $r_p$ ) entre as variáveis índice velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e índice de velocidade de emergência (IVE) obtidos em nove genótipos de porta-enxertos de pessegueiro.....83

Tabela 4 Comparação da altura média das plantas (em cm) de populações de porta-enxertos de pessegueiro em função das épocas de avaliações.....85

Tabela 5 Diâmetro médio do caule (em mm) em populações de porta-enxertos de pessegueiro em função das épocas de avaliações.....86

Tabela 6 Índice SPAD em populações de porta-enxertos de pessegueiro em função das épocas de avaliações.....87

Tabela 7 Matriz de coeficientes de correlação de Pearson ( $r_p$ ) entre as variáveis altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DC) e índice SPAD, obtidos em cinco populações de porta-enxertos de pessegueiro.....87

Tabela 8 Altura de planta (em cm) e diâmetro do caule (em mm) dos <i>outliers</i> dos indivíduos das populações de porta-enxertos de pessegueiro em função da última época de avaliação. *609 dias após o transplântio.....	96
---	----

## Sumário

Introdução Geral.....	20
2 Capítulo I - Otimização da germinação e avaliação da qualidade inicial dos <i>seedlings</i> de porta-enxertos de pessegueiro.....	25
2.1 Introdução .....	25
2.3 Resultados e Discussão .....	32
2.3.1 Germinação das sementes com endocarpo .....	32
2.3. 2 Germinação das sementes sem endocarpo .....	33
2.3. 3 Análise do crescimento inicial de <i>seedlings</i> .....	36
3 Capítulo II - Correlação de características biométricas de frutos e sementes com a germinação e vigor de porta-enxertos de <i>Prunus persica</i> .....	41
3.1 Introdução .....	41
Considerando o exposto, o trabalho teve como objetivo determinar e correlacionar as principais características morfométricas de frutos e sementes sobre o potencial de germinação e o vigor de oito porta-enxertos de pessegueiro. .....	43
3.2 Materiais e Métodos .....	43
3.3 Resultados e Discussão .....	45
3.4 Conclusões.....	51
4.1 Introdução .....	53
4.2 Material e Métodos.....	55
4.3 Resultados e Discussão .....	60
4.4 Conclusões.....	71
5 Capítulo IV - Teste de germinação e comparação do crescimento de <i>seedlings</i> de porta-enxertos de pessegueiro a campo .....	72
5.1 Introdução .....	72
5.2 Material e Métodos.....	74
5.2.1 Experimento 1: Avaliação do Potencial de germinação .....	75
5.2.2 Experimento 2: Avaliação do vigor de <i>seedlings</i> de cinco populações de <i>P. persica</i> no campo .....	76
5.3. 1 Avaliação do Potencial de Germinação.....	79
Considerações Finais.....	99

Referências .....	100
-------------------	-----

## Introdução Geral

Originário da China, o pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Bastch] é uma espécie diploide com  $2n=16$  pertencente à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Rosales, família Rosaceae, subfamília Prunoidea, gênero *Prunus*, com cerca de 700 espécies descritas. Além de *P. persica*, várias outras espécies tem importância econômica para a produção de frutas, a exemplo de *P. salicina* Lindl. (ameixeira japonesa), *P. domestica* L. (ameixeira europeia), *P. dulcis* Miller (amendoeira), *P. armeniaca* L. (damasco) e *P. avium* (cerejeira) enquanto que outras espécies são utilizadas principalmente como porta-enxertos [*P. cerasifera* Ehrh, *P. insititia* L., *P. dadivana*, *P. mira*, *P. andersonii*, *P. munsonniana*, *P. mume* (Sieb & Zucc) e os seus híbridos] (MARTÍN; GONZÁLEZ, 2014).

Na espécie *P. persica*, são conhecidas três variedades botânicas: *vulgaris* (pessegueiro), *nucipersica* (nectarineira) e *platycarpa* (pessegueiro com frutos achatados) (ARÚS et al., 2012). O pessegueiro é uma espécie autógama, perene, decídua, com menos de 5% de fecundação cruzada, podendo ser multiplicada vegetativamente ou sementes, possuindo genótipos que podem ser cultivadas em regiões de clima temperado, subtropical e tropical de altitude, entre as latitudes de 25°N e 45°S (RASEIRA et al., 2014).

No cenário mundial, dentre as frutas de caroço, o pêssego é a espécie com maior importância econômica, e junto com a nectarina apresentam uma produção média de 21 milhões de toneladas. O Brasil é o 13º maior produtor mundial desta fruta com uma produção média de 232 mil toneladas, em uma área colhida de 20.148 hectares, em 2014 (FAO, 2016). Entre os estados brasileiros produtores, o Rio Grande do Sul (RS) se destaca como o principal Estado produtor, com aproximadamente 127

mil toneladas ano<sup>-1</sup>, representando 58% da produção nacional, seguido dos estados de São Paulo, Santa Catarina e Minas Gerais (31,2; 20,9 e 19,9 mil toneladas ano<sup>-1</sup>, respectivamente) (IBGE, 2016).

No RS, três regiões se destacam na produção de pêssego: a região metropolitana de Porto Alegre, a serra gaúcha e a região Sul do Estado. Nas regiões da serra gaúcha e metropolitana, os plantios estão voltados para a produção do pêssego de polpa branca, para consumo fresco. Entretanto, o pólo mais importante localiza-se na região sul do estado, com 27 municípios envolvidos na produção da fruta, sendo que Canguçu, Capão do Leão e Pelotas se destacam com uma área plantada de 2.900 hectares, com uma produtividade média de 10 ton ha<sup>-1</sup>, em 2014, e uma produção total de 29.000 toneladas, desta mais de 90% é destinada a produção de conservas (IBGE, 2016).

Com isso, é possível verificar que embora o RS seja o principal estado produtor de pêssegos, a produtividade média dos pomares é a mais baixa do país. Esta baixa produtividade tem sido atribuída a uma série de fatores como: a sazonalidade da produção, logística, falta de material vegetal adaptado às diferentes condições edafoclimáticas do estado, pragas e doenças, e a qualidade genética e sanitária das mudas (SCHMITZ et al., 2014).

Mesmo a cultura do pessegueiro ser bastante consolidada no Brasil, em relação ao cultivo das demais espécies de *Prunus*, ainda existe uma grande necessidade por novas tecnologias que contribuam para o aumento da produtividade, especialmente no RS, que possui grande tradição na produção desta fruta e também na produção de mudas de pessegueiro (MAYER et al., 2014).

Na fruticultura moderna a produção de mudas é baseada na propagação clonal. Entretanto, na região sul do RS, a obtenção dos porta-enxertos é realizada a parti de sementes derivadas de caroços de cultivares copa obtidos nas indústrias de pêssegos para conserva (FISCHER et al., 2013), que após passar por período de estratificação, que varia de 75 a 150 dias, são semeados no campo (MAYER; ANTUNES, 2010).

Devido à mistura varietal e a variabilidade genética, esse tipo de material produz porta-enxertos com grandes diferenças na adaptação às condições edafoclimáticas da região, não possui resistência a doenças e pragas do solo, nem tolerância a estresses abióticos, apresentando desuniformidade na germinação e no desenvolvimento das plantas (PICOLOTTO et al., 2012). Além disso, o resto de polpa

aderido ao endocarpo serve como substrato para a proliferação de fitopatógenos que comprometem a qualidade fitossanitária das sementes, durante o período de estratificação, de tal modo que a taxa de germinação e emergência a campo é variável de 30% a 50% (MAYER; ANTUNES, 2010).

Dentro desse contexto, segundo Fachinello (2005), uma boa muda é produzida através de técnicas de propagação que visam não só multiplicar os indivíduos, mas também garantir a manutenção das características agronômicas desejáveis nas espécies.

A produção de mudas e plantas por métodos de clonagem, por estaquia ou por cultivo *in vitro*, seriam alternativas para a produção de plantas com as mesmas características genéticas da planta-matriz, garantindo maior uniformidade do pomar (PICOLLOTO et al., 2012). No entanto, esses métodos de propagação apresentam algumas desvantagens em relação à multiplicação por sementes.

Quando se usa a estaquia, existe o maior risco de transmissão de bactérias, vírus, viróides e fitoplasma, quando a planta-matriz está contaminada com algum desses agentes fitopatogênicos. Somado a isso, é necessário infraestrutura de casa de vegetação com sistema de nebulização intermitente, quando se utiliza estacas herbáceas e semi-lenhosas. Também é necessário o uso de reguladores de crescimento e substratos adequados, visando obter alta taxa de sobrevivência das estacas, alto percentual de enraizamento, boa qualidade do sistema radicular para o rápido crescimento das plantas (MAYER et al., 2014).

Por sua vez, o cultivo *in vitro* ou micropropagação necessita de uma infraestrutura de laboratório e mão de obra especializada para a aplicação dessa prática biotecnológica, resultando em maior custo por unidade de planta, quando a produção não é realizada em larga escala (RADMANN et al., 2014).

A produção de porta-enxertos de *P. persica* por meio de sementes pode ser viável desde que utilizados genótipos selecionados para esta finalidade. Para isso devem ser produzidas sementes a partir de plantas-matrizes com correspondência varietal, e que possuam características como alta taxa de germinação, cujo os *seedlings* apresentem bom vigor, homogeneidade de crescimento, compatibilidade de enxertia, resistência ou tolerância a fitopatógenos do sistema radicular (fitonematoides, fungos e bactérias), e que induzam boa produção e qualidade dos frutos da cultivar copa (BIANCHI et al., 2014).

Por se tratar de uma espécie de clima temperado, sementes de pessegueiro apresentam dormência. Para se obter altos percentuais de germinação, além da qualidade fitossanitária, as sementes devem ser expostas à condições que auxiliem na superação da dormência, determinada por fatores fisiológicos (principalmente pela relação da concentração dos fitormônios inibidores e promotores do crescimento) e físicos (presença do caroço ou endocarpo) (LEONEL et al., 2013).

A superação da dormência física é obtida através da quebra do caroço. Para a superação da dormência fisiológica é necessário expor as sementes à condições de baixa temperatura, por período variável em função do genótipo, visando alterar a concentração dos fitormônios promotores e inibidores da germinação (WAGNER JÚNIOR et al., 2013).

No caso do pessegueiro, a prática da estratificação das sementes, em substrato umedecido e ambiente frio, é necessária para melhorar a porcentagem de germinação e evitar a produção de plântulas anormais, com sintomas de nanismo fisiológico, que causa retardo vegetativo e, conseqüentemente, o descarte das plântulas (MATIAS et al., 2011; MARTINS et al., 2014).

Além do estabelecimento de melhores condições de estratificação para se otimizar a porcentagem de germinação e de plântulas saudias, a correlação de descritores morfofenológicos de frutos, sementes e de variáveis associadas ao potencial germinativo de lotes de sementes, pode auxiliar na identificação de genótipos que produzam *seedlings* de melhor qualidade (FELIZARDO et al., 2015). O uso de porta-enxertos de baixa qualidade ou não recomendados para uma determinada condição de cultivo, pode ser determinante para o sucesso do empreendimento frutícola, que no caso do pessegueiro, segundo Madail et al. (2002), representa 28% do custo de implantação de um pomar conduzido de forma empresarial.

Além dos fatores inerentes a qualidade física e fisiológica das sementes, após o processo de germinação e emergência, fatores como a disponibilidade de luz, água, gás carbônico e sais minerais influenciam diretamente o crescimento vegetativo dos *seedlings* (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Na produção de mudas de pessegueiro, o rápido crescimento vegetativo, para se obter um porta-enxerto apto para a enxertia, seja a campo ou em ambiente protegido, o manejo da adubação nitrogenada é um dos pontos cruciais (ZHANG et

al., 2014). O nitrogênio (N) é o macronutriente mais limitante para o crescimento, desenvolvimento e produtividade em vários ambientes, sendo àquele exigido em maior quantidade pelo seu papel na síntese e composição de aminoácidos, proteínas e outros compostos importantes no metabolismo celular (KUSANO et al., 2011).

No RS a produção de porta-enxertos e mudas de pessegueiro é realizada principalmente a campo, entretanto, existe grande potencial de produção de mudas em ambiente controlado (SCHIMITZ et al., 2014). Considerando a produção de mudas em sacolas de plástico ou outro tipo de container, com volume reduzido de substrato, informações específicas sobre os atributos e as limitações envolvendo o requerimento nutricional para a produção de porta-enxertos e de mudas de pessegueiro, ainda são insipientes no Brasil (MAYER et al., 2013).

Independente do ambiente de cultivo e dos fatores aplicados para estimular o crescimento de *seedlings* de *Prunus*, a análise de variáveis associados a qualidade fisiológica das sementes, a taxa de multiplicação, e outras variáveis morfofisiológicas, principalmente no que tange a homogeneidade e/ou estande plantas auxiliem na identificação de parâmetros mais adequados nas diversas fases do ciclo fenológico desta cultura. Por outro lado, a análises dessas variáveis podem contribuir para o melhoramento genético, visando identificar dentro de populações de *seedlings* os indivíduos mais contrastantes para as características de interesse pelo projeto de melhoramento que está sendo conduzido.

Considerando a importância que o cultivo de frutas de caroço possui no Brasil, no presente trabalho buscou-se avaliar condições de estratificação e o potencial germinativo das sementes, bem como o crescimento de *seedlings* de diferentes genótipos de porta-enxertos de pessegueiro em condições controlados e a campo.

Para isso foram conduzido diversos experimentos, cujos resultados obtidos estão apresentados em quatro capítulos conforme segue: Capítulo I – Otimização da germinação e avaliação da qualidade inicial dos *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro, Capítulo II – Correlação de características biométricas de frutos e sementes com a germinação e vigor de porta-enxertos de *Prunus persica*, Capítulo III - Doses de nitrato de cálcio no crescimento diferencial de porta-enxertos de pessegueiro cultivados em embalagem e Capítulo IV - Teste de germinação e comparação do crescimento de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro a campo.

## **2 Capítulo I - Otimização da germinação e avaliação da qualidade inicial dos *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro**

### **2.1 Introdução**

No Brasil, a cultura do pessegueiro tem relevante importância social e econômica, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. O Rio Grande do Sul (RS) se destaca em área cultivada e na produção de pêssegos, entretanto, possui a menor produtividade média comparada aos demais estados produtores (FACHINELLO et al., 2011). Essa baixa produtividade dos pomares gaúchos, em parte, é atribuída a qualidade do material utilizado na produção de mudas, especialmente no que tange ao tipo e forma de obtenção dos porta-enxertos (TIMM et al., 2015).

Muito embora a produção de mudas de pessegueiros seja feita por enxertia das cultivares copa, a multiplicação dos porta-enxertos pode ser feita através das vias sexuada (por sementes) e assexuada (por estaquia e in vitro), sendo a via sexuada, ainda, a mais utilizada (FISCHER et al., 2013; ILIEV et al., 2012). Na região sul do RS, principal polo produtor de mudas de *Prunus*, segundo Fischer et al., 2013, os porta-enxertos são produzidos principalmente a partir de sementes derivadas de caroços de cultivares copa obtidos nas indústrias de pêssegos para conserva. Após passar por estratificação, esses caroços são semeados no campo para que ocorra a germinação, crescimento dos *seedlings*, para posterior enxertia das cultivares copa.

Esse tipo de material vegetal não é adequado para o uso na produção de porta-enxertos devido à mistura varietal e à alta variabilidade genética de sementes das cultivares copa, dando origem a porta-enxertos com diferenças na adaptação às condições edafoclimáticas, sem tolerância e/ou resistência a estresses bióticos e

abióticos associados ao solo, com desuniformidade na germinação, no crescimento das plantas, resultando em baixo estande de plantas no viveiro e nos pomares (MESSCHMIDT et al., 2015; PAULA et al 2011).

Somado a isso, sementes de pessegueiro apresentam dormência fisiológica, cuja superação pode variar em função do tempo de exposição à baixa temperatura, que altera a concentração dos fitormônios promotores e inibidores da germinação, e pela resistência física promovida pelo endocarpo ou caroço (WAGNER JÚNIOR et al., 2013). Sementes não submetidas a condições adequadas para a superação da dormência podem não germinar ou resultar na produção de *seedlings* anormais, com sintomas de nanismo fisiológico. Essas anomalias de caráter fisiológico estão associadas ao retardo do crescimento das plântulas, reduzindo o estande de plantas no viveiro (MARTINS et al., 2014).

Visando o melhor rendimento em viveiros e a qualidade das mudas produzidas, o uso de porta-enxertos selecionados para tal finalidade, o tempo e condições de estratificação das sementes são fundamentais para se obter alta taxa e homogeneidade na germinação. A otimização da germinação de sementes de genótipos selecionados pode contribuir para reduzir o tempo de obtenção do porta-enxertos aptos para a enxertia e, conseqüentemente, diminuir o custo de produção do viveiro.

Dentro desse contexto, o Índice de Qualidade de Dickson -(IQD) tem sido uma alternativa para inferir sobre o padrão de qualidade de mudas (DICKSON et al., 1960). O IQD leva em consideração as variáveis como a massa seca total das plantas, a relação entre altura da parte aérea e diâmetro do colo, a relação entre massa da parte aérea e da massa seca das raízes, sendo considerado um índice eficiente e recomendado por diversos autores (DUARTE et al., 2015; MEWS et al., 2015).

Além do IQD, utilizado para estimar a taxa de crescimento das plantas em diferentes estádios de desenvolvimento, variáveis como índice SAPD, índice de clorofila e o índice de balanço de nitrogênio, podem ser levadas em consideração na avaliação da qualidade nutricional das plantas.

Em relação aos genótipos selecionados para uso como porta-enxertos, atualmente 'Okinawa' é amplamente utilizado na região Sudeste, em função do vigor que imprime à copa e pela resistência aos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. No Rio Grande do Sul, além de caroços obtidos nas indústrias, sementes da cultivar

Capdeboscq tem sido utilizadas na produção de porta-enxertos para as mais variadas copas de pessegueiro e ameixeira, pelo fato de ter o ciclo tardio, o que possibilita adequado desenvolvimento do embrião (FACHINELLO et al., 2000).

Dentre as alternativas recentes de porta-enxertos, além da cv. Okinawa, Piccolotto et al. (2012) destacam as cultivares 'Tsukuba 1' e 'Flordaguard', devido principalmente a resistência à *Meloidogyne* spp., além de possuírem boa adaptação ao inverno da região Sul do Brasil. Outros porta-enxertos de pessegueiro tem sido introduzidos no Brasil tais como 'Tsukuba 2 e 3' e 'Okinawa roxo', porém pouco conhecido sobre o seu potencial de propagação e seu uso na produção de plantas de qualidade.

Estudos de condições de estratificação das sementes de diferentes cultivares de *Prunus* e seus efeitos sobre a taxa de germinação, índice de velocidade de germinação e de emergência, como a avaliação do crescimento e homogeneidade dos *seedlings* são fundamentais para se conhecer o potencial de uso na produção de porta-enxertos. Nesse sentido, o trabalho teve por objetivos estudar o potencial germinativo de sementes de oito porta-enxertos de pessegueiro sob diferentes métodos de estratificação, visando à otimização da produção de *seedlings* com alta qualidade.

## **2.2 Materiais e Métodos**

### **2.2.1 Material vegetal**

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia Molecular de plantas e em casa de vegetação do Departamento de Botânica-IB-UFPEL. O material vegetal constituiu-se de caroços oriundos de plantas matrizes de oito cultivares da Coleção de Germoplasma de Porta-enxertos de *Prunus*, da UFPEL.

Após a colheita dos frutos, retirou-se a polpa e procedeu-se a lavagem dos caroços em água corrente, seguido do tratamento por imersão em solução de fungicida (Orthocid® 500 – 12 mg L<sup>-1</sup>) por 12 horas, seguido da secagem à sombra. Após esta etapa, a assepsia de todo o material utilizado no experimento foi de acordo com a metodologia descrita por Piccolotto et al. (2007).

Para atender aos objetivos do trabalho, foram realizados três experimentos independentes.

### **2.2.2 Experimento 1: Germinação de sementes com endocarpo**

Sementes com a presença do endocarpo foram acomodados em redes de plástico e colocadas em caixas de plástico (40 x 27 x 10 cm) (Figuras 1 A), sendo os endocarpos completamente envolvidos por uma camada de 3 cm de areia média (substrato 1) ou vermiculita (substrato 2) (Figuras 1 B). Posteriormente, as caixas foram acondicionadas em BOD ( $7 \pm 0,5$  °C) (Figuras 1 C) e os substratos foram umedecidos, visando manter a umidade entre 85-90%, onde permaneceram por 60 dias (Figuras 1 D).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x8 com quatro repetições. Cada repetição foi composta por 50 endocarpos, totalizando 200 endocarpos por tratamento. Os fatores em estudo foram: oito cultivares de porta-enxertos ('Aldrighi', 'Capdeboscq', 'Flordaguard', 'Okinawa', 'Okinawa roxo', 'Tsukuba 1', 'Tsukuba 2', 'Tsukuba 3') e dois substratos para a estratificação (areia média lavada e vermiculita fina).

### **2.2.2 Experimento 2: Germinação de sementes sem endocarpo**

No mesmo período de estabelecimento do experimento 1, sementes dos mesmos porta-enxertos de pessegueiro foram colocados para germinar, porém sem endocarpo. Os endocarpos foram quebrados com auxílio de um torno manual (Figura 2 A) com posterior pesagem da massa fresca individual das sementes em balança de precisão.

As sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito a 2% durante 5 minutos e lavadas por 3 vezes em água destilada. Foram colocadas 25 sementes em cada placa de Petri, contendo papel filtro, que foi umedecido com 4 ml de solução fungicida (Orthocid® 500 –  $12 \text{ mg L}^{-1}$ ). As placas de Petri foram fechadas, lacradas com parafilme, e acondicionadas em BOD ( $7 \pm 0,5$  °C), na ausência de luz, onde permaneceram por até 25 dias (Figuras 2 B).

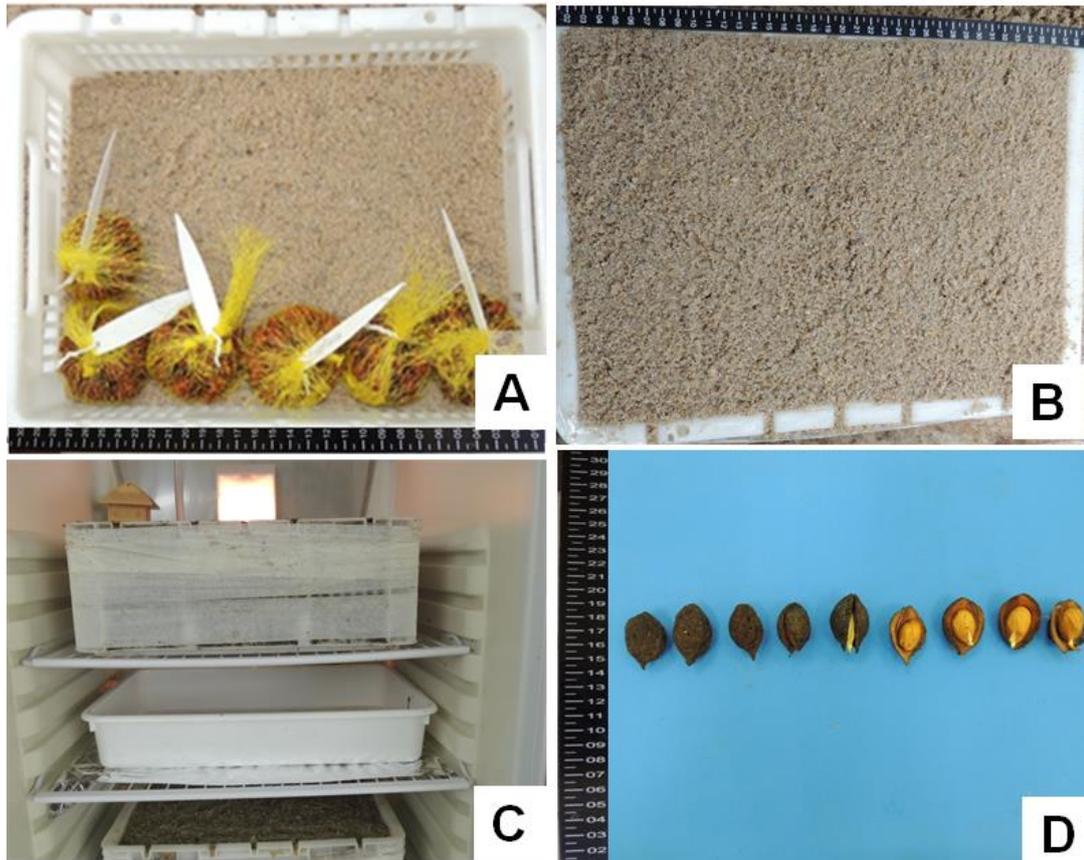


Figura 1. Etapas da estratificação das sementes com endocarpo de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro. **A:** Acomodação dos caroços no substrato de estratificação; **B:** Caixa contendo os caroços completamente envolvidos por substratos de estratificação; **C:** Caixas contendo os caroços acondicionados em BOD, durante o período de estratificação; **D:** Detalhe do rompimento do caroço durante o início da germinação das sementes. Laboratório de Fisiologia Molecular de plantas. **Fonte fotográfica:** Aline G. Souza, 2015 - UFPEL.

Durante a estratificação, a cada dois dias as sementes foram observadas com a finalidade de verificar o início da emissão da radícula, cujos dados foram utilizados para calcular o índice de velocidade de germinação (Figuras 2 C). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento.

No experimento 1 e 2, as variáveis analisadas foram porcentual de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e massa do endocarpo contendo a semente e somente a massa da semente. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi estimado pela fórmula proposta por Popinigis (1977), expressando a razão entre o número de sementes germinadas e o dia de avaliação. Também foi realizado análise de correlação de Person ( $r_p$ ), buscado estabelecer uma relação entre a massa das sementes com o IGv.

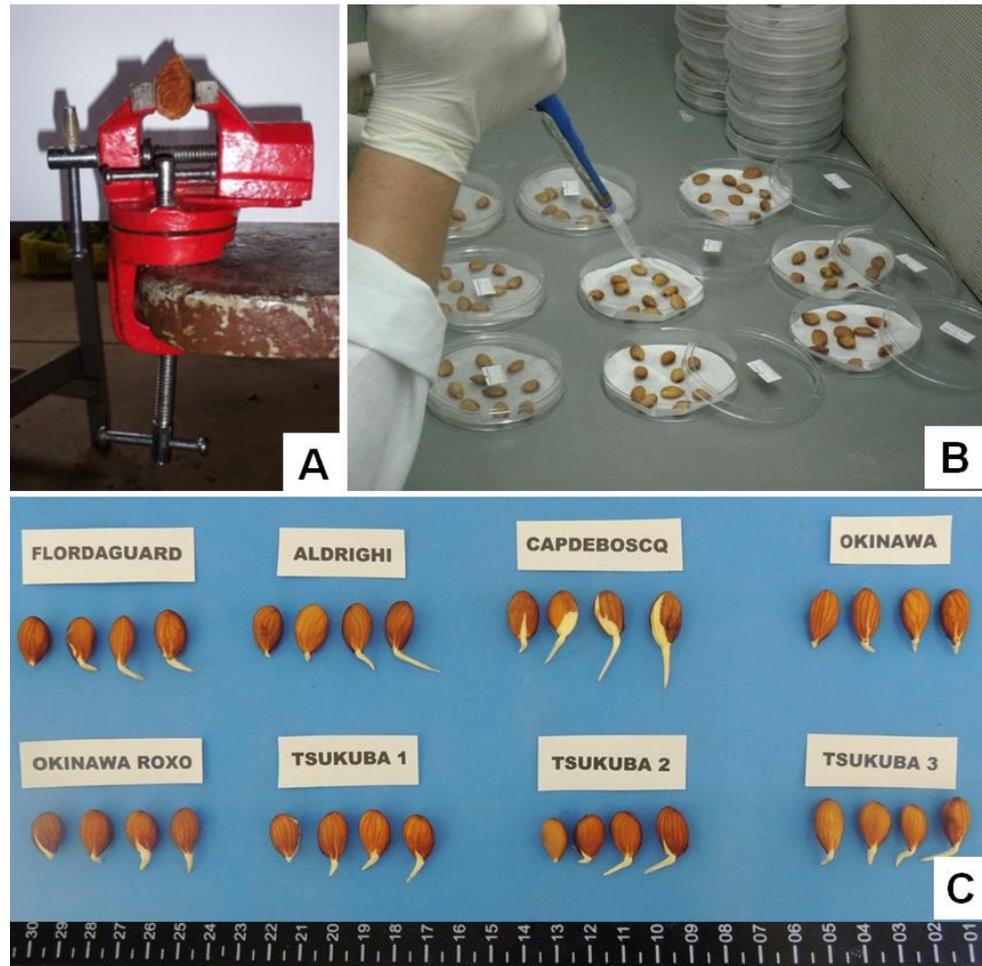


Figura 2. Obtenção das sementes sem endocarpo de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro. **A:** Quebra do caroço com auxílio de um torno manual; **B:** Adição de fungicida nas sementes acondicionadas em placas de Petri no dia da instalação do experimento; **C:** Sementes germinadas aos 22 dias após a estratificação em BOD a 7<sup>o</sup> C. **Fonte fotográfica:** Aline G. Souza, 2015 – UFPEL.

### 2.2.3 Experimento 3: Análise do crescimento inicial de *seedlings*

Neste experimento avaliou-se o crescimento inicial dos *seedlings* de oito porta-enxertos de pessegueiro. Para isso, foram utilizados sementes dos mesmos oito porta-enxertos dos experimentos anteriores. Após 25 dias de estratificação em BOD, as sementes germinadas foram semeadas em bandejas de poliestireno (72 células de 114,5 cm<sup>3</sup>), contendo como substrato: 25% de solo do pomar + 25% de vermiculita + 25% de areia média + 25% de substrato comercial.

Após a emergência dos *seedlings*, foi adicionado solução nutritiva de acordo com Souza et al. (2011), com três regas semanais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos (oito cultivares) e quatro repetições de 20 *seedlings* por parcela.

A altura dos *seedlings* foi registrada a partir da emergência, em intervalos de dois dias, até os 22 dias após a semeadura (DAS), quando pelo menos 75 % das plântulas atingiram o ponto de transplântio (15 cm de altura) (Figuras 3 A). Aos 22 dias também foi avaliado o diâmetro do caule (DC), a dois centímetros do nível do solo (em mm), o índice SPAD, através do clorofilômetro SPAD-502 (modelo Minolta Camera Co. Ltda), o índice de clorofila (ICHL) e o índice de balanço de nitrogênio (IBN), obtido com o clorofilômetro (modelo Dualex). As medições foram realizadas em folhas completamente expandidas no terço médio da planta, em 10 plantas de cada parcela, duas folhas por planta, entre 9 e 11 horas da manhã.

Para a obtenção da massa fresca e seca, aos 22 DAS, os *seedling* avaliados foram dividido em raiz e parte aérea (Figuras 3 B). As raízes foram lavadas em água corrente, posteriormente foram pesadas e acondicionadas em saco de papel, permanecendo em estufa de secagem, com circulação de ar forçada, por 72 horas a 70°C. Depois de secas, as amostras foram novamente pesadas para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), e pelo somatório destas, calculou-se a massa seca total da planta (MST).

A estimativa da qualidade dos *seedlings* foi calculada pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD), proposto por Dickson et al. (1960).

As médias das variáveis foram submetidas à análise estatística utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2011), com análise de variância e regressão para o fator tempo (dias) e o teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ) para as comparações entre as médias das demais variáveis. Os valores de massa de sementes, IVG do segundo experimento e altura das plantas foram submetidas à análise da correlação de Pearson utilizando o software R (2008). A homogeneidade e a normalidade da distribuição amostral foram analisadas pelos testes de Bartlett e Shapiro-Wilks.

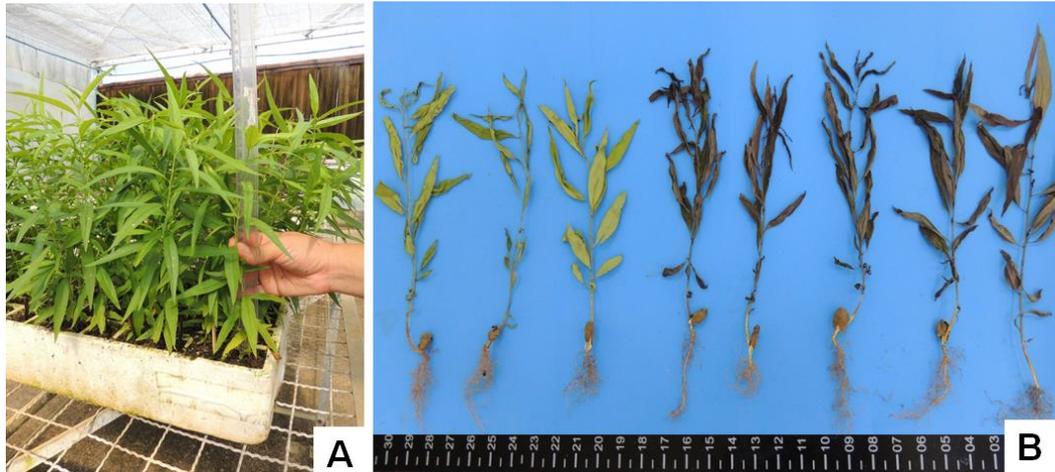


Figura 3. **A:** Plântulas no ponto de transplântio de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro (15 cm a partir do colo da plântula), cultivadas em casa de vegetação; **B:** Detalhe da parte aérea e do sistema radicular dias após a sementeira (DAS). **Fonte fotográfica:** Aline G. Souza, 2015 - UFPEL.

## 2.3 Resultados e Discussão

### 2.3.1 Germinação das sementes com endocarpo

No primeiro experimento não ocorreu interação entre fatores. Das oito cultivares avaliadas, ‘Aldrighi’ e ‘Capdeboscq’ apresentaram massa similar, variando de 39,1 a 42,2 gramas, para 50 unidades de sementes com caroços, sendo superior em relação às demais cultivares avaliadas (Tabela 1).

Quando estratificados em vermiculita, a porcentagem de germinação das sementes de ‘Capdeboscq’ foi 56,5% maior do que ‘Aldrighi’, que apresentou apenas 21% de germinação. As demais cultivares apresentaram porcentagens de germinação igual ou inferiores a 4,2%.

Quando estratificados em areia, ‘Aldrighi’ e ‘Capdeboscq’ não apresentaram diferenças na porcentagem de germinação, que variou de 35,5 a 40,0%, sendo superiores em relação às demais cultivares (Tabela 1). Pela pequena diferença registrada na porcentagem de germinação em relação a cada substrato, a areia, mostrou-se como uma boa alternativa no processo de estratificação de caroços de porta-enxertos de *Prunus* spp., pois é um substrato muito mais barato e facilmente disponível, comparado à vermiculita, permitindo reduzir custos na produção de *seedlings* de pessegueiro.

De uma maneira geral, verificou-se que os efeitos da barreira física imposta pelo endocarpo proporcionou baixa porcentagem de germinação não só nas cultivares

'Capdeboscq', 'Aldrighi' e 'Okinawa', mas também porcentagens quase nulos ou nulos de germinação das sementes de 'Tsukuba 1', '2', '3', 'Okinawa roxo' e 'Flordaguard', estratificadas tanto em areia quanto na vermiculita (Tabela 1).

Sementes de 'Okinawa' apresentaram percentual de germinação de 19,2% e 4,2% quando estratificados em areia e vermiculita, respectivamente (Tabela 1). Embora baixo, essa porcentagem de germinação é superior ao descrito por Fischer et al. (2013), que obtiveram taxa de germinação nula para essa cultivar de porta-enxerto, quando as sementes foram estratificadas sem a quebra do endocarpo.

Seguindo o mesmo padrão de resultado obtidos para a porcentagem de germinação, as cultivares Capdeboscq e Aldrighi apresentaram os maiores valores de IVG, não diferindo entre si quando estratificados em vermiculita, porém em areia Capdeboscq apresentou IVG 60% superior em relação a Aldrighi (Tabela 1).

Com os resultados do presente estudo foi possível evidenciar que a grande maioria das cultivares apresentam grandes limitações na germinação das sementes quando não eliminada a barreira física (endocarpo), especialmente as cultivares selecionadas para uso como porta-enxertos.

Em frutíferas de clima temperado, a dormência fisiológica das sementes está sempre presente e necessita ser superada para que ocorra a germinação. Nas diversas frutíferas de caroço, além da dormência fisiológica, a presença do endocarpo protege as sementes de agentes estressantes bióticos e abióticos, seja em condição de campo ou durante o período de processamento e armazenamento. Por outro lado, Leonel et al. (2013) destacam que o endocarpo pode limitar ou mesmo impedir a germinação da semente, resultando em desuniformidade no estande de plântulas, confirmado pelo trabalho de Fischer et al. (2013) e também demonstrado com os dados do presente trabalho.

### **2.3. 2 Germinação das sementes sem endocarpo**

Em relação a média da massa fresca individual das sementes, 'Capdeboscq' foi superior em relação às demais cultivares avaliadas, com 0,35 g por semente, seguido por 'Aldrighi' e 'Okinawa roxo' que não diferiram entre si. Os menores valores de massa fresca foram registrados para 'Flordaguard' e 'Okinawa' com valores de 0,28

g, representado uma massa média de semente 20% inferior àquela registrada para 'Capdeboscq' (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios da massa de sementes com endocarpo (g), germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de oito porta-enxertos de pessegueiros, estratificados em dois substratos à 7°C por até 60 dias

Cultivares	Vermiculita		
	Massa de 50 unidades (g)	Germinação %	IVG
Aldrighi	39,1 a	21,0 b	1,34 a
Capdeboscq	41,8 a	48,3 a	1,52 a
Flordaguard	32,3 b	2,5 c	0,08 c
Okinawa	26,2 c	4,2 c	0,34 b
Okinawa Roxo	29,3 bc	0,7 d	0,00 c
Tsukuba 1	32,2 b	0,0 d	0,00 c
Tsukuba 2	29,7 bc	2,5 c	0,08 c
Tsukuba 3	29,6 bc	0,7 d	0,01 c
Média	32,5	10,0	0,42
Cultivares	Areia		
	Massa de 50 unidades (g)	Germinação %	IVG
Aldrighi	40,1 a	35,5 a	0,71 b
Capdeboscq	42,2 a	40,0 a	1,79 a
Flordaguard	31,2 b	2,5 c	0,13 c
Okinawa	26,1 c	19,2 b	0,79 b
Okinawa Roxo	29,9 bc	0,0 c	0,00 c
Tsukuba 1	32,1 b	0,0 c	0,00 c
Tsukuba 2	29,7 bc	0,0 c	0,00 c
Tsukuba 3	29,6 bc	0,0 c	0,00 c
Média	32,6	12,03	0,43
CV %	5,73	39,5	12,65

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Quando se eliminou a barreira física determinada pelo o endocarpo, a maioria das cultivares apresentaram 100% de germinação das sementes, exceto as cultivares Flordaguard, Tsukuba 2 e 3, que apresentaram 93% de germinação (Tabela 2). Resposta similar foi obtida por Almeida (2013), tendo verificado que sementes sem endocarpo das cvs. Okinawa, Okinawa roxo, Flordaguard, Tsukuba 1, 2 e 3 tiveram porcentagens de germinação superiores a 90%.

Rodrigues et al. (2008), avaliando a germinação de sementes de pessegueiro bravo (*Prunus sellowii* Koehne), ressaltaram que os testes de germinação devem ser realizados sem o endocarpo, visando eliminar a dormência física provocada pelo endocarpo, que pode limitar significativamente o potencial germinativo. Tal fato pode

ser evidenciado comparando os resultados do experimento 1 (Tabela 1), do presente trabalho, com os dados de germinação apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios da massa fresca individual das sementes sem endocarpo (g), porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) obtidos de oito porta-enxertos de pessegueiros, estratificadas à 7 °C por 25 dias

Cultivares	Massa (g)	Germinação %	IVG
Aldrighi	0,32 b	100 <sup>ns</sup>	8,93 b
Capdeboscq	0,35 a	100	11,58 a
Flordaguard	0,28 d	93	5,43 c
Okinawa	0,28 d	100	6,23 c
Okinawa roxo	0,32 b	100	6,99 bc
Tsukuba 1	0,30 c	100	6,98 bc
Tsukuba 2	0,30 c	93	5,49 c
Tsukuba 3	0,30 c	93	5,46 c
Média	0,31	97,40	7,07
CV %	2,10	4,35	14,40

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

O endocarpo nas sementes de pessegueiro, além de atuar como uma barreira física no processo germinativo (GHAYYAD et al., 2010), constitui-se uma barreira para a transferência de frio para a superação da dormência fisiológica (IMANI et al., 2011), limitando o acúmulo de horas de frio para a ativação do metabolismo do embrião, necessário para uma adequada e satisfatória germinação das sementes (REIS et al., 2010).

Verificou-se que ‘Capdeboscq’, apresentou um valor de IVG (11,58), que foi superior em relação aos demais porta-enxertos avaliados. Esse valor foi 24% superior ao registrado para o ‘Aldrighi’ (8,93) que por sua vez não diferiu de ‘Okinawa roxo’ e ‘Tsukuba 1’ (Tabela 2).

Comparando os resultados de IVG obtidos no experimento 1 e 2, verificou-se que na estratificação das sementes sem a presença do endocarpo (Tabela 2), em média, o IVG foi seis vezes maior que aquele registrado na estratificação das sementes com a presença do endocarpo (Tabelas 1). Esses resultados permitem inferir que a eliminação da barreira física permite que as sementes de *P. persica* expressem seu vigor máximo e de forma muito mais rápida.

O índice de velocidade de germinação (IVG) é um indicador de vigor das sementes e do potencial de germinação em condições adversas (MATOS et al., 2015). Com isso, buscou-se estabelecer a correlação entre a massa média das sementes

com o IVG para as oito cultivares de porta-enxertos. Baseado na estimativa do coeficiente de Pearson ( $r_p$ ), verificou-se uma correlação positiva e significativa ( $r_p = 0,93$  e  $p\text{-valor} = 0,001$ ) entre essas variáveis, corroborando o relato de Farias et al. (2013) de que sementes que possuem maior massa, desenvolvem e estabelecem *seedlings* mais vigorosos.

No presente trabalho, a maior massa de semente foi registrado nas cultivares ‘Capdeboscq’ e ‘Aldrighi’ que também apresentaram maior IVG. A maior massa de sementes dessas duas cultivares está relacionada com o período de maturação dos frutos, que é o mais tardio em relação às demais cultivares avaliadas. Segundo Fachinello et al. (2005), cultivares com estas características também apresentam embriões melhor desenvolvidos e com maior potencial germinativo.

### **2.3. 3 Análise do crescimento inicial de *seedlings***

Nesta etapa do trabalho, foram avaliadas variáveis morfofisiológicas associadas ao crescimento, bem como a correlação entre o IVG, registrado no experimento 2, e a altura inicial dos *seedlings*.

Com relação a variável altura, a cultivar ‘Capdeboscq’ apresentou o maiores valores, com *seedlings* aptos ao transplântio aos 16 dias após a semeadura (DAS), seguidos dos *seedlings* de ‘Aldrighi’ e ‘Okinawa roxo’ que estavam aptos para o transplântio aos 20 DAS, em condições de casa de vegetação (Figura 4). Somado a esses resultados, verificou-se que a altura inicial dos *seedlings* apresentou um relação direta e positiva com o IVG registrado no experimento 2 ( $r_p = 0,96$  e  $p\text{-valor} = 0,001$ ).

No experimento 3, os dados obtidos para a variável altura corroboram com aqueles registrados por Souza et al. (2011), que trabalhando com porta-enxerto ‘Okinawa’, em casa de vegetação, obtiveram o ponto de transplântio aos 22 dias após a semeadura. Salienta-se, ainda, que Scheer et al. (2012) avaliando o crescimento de *Prunus brasiliensis*, em substratos à base de casca de *Pinus*, obtiveram altura média de 13,9 cm aos sete meses após a semeadura e, nas condições de casa de vegetação do presente trabalho, o tempo para obter a altura de transplântio dos *seedlings*, representa, em termos de tempo, uma redução importante para obtenção de um porta-enxerto de *P. persica* apto para enxertia.

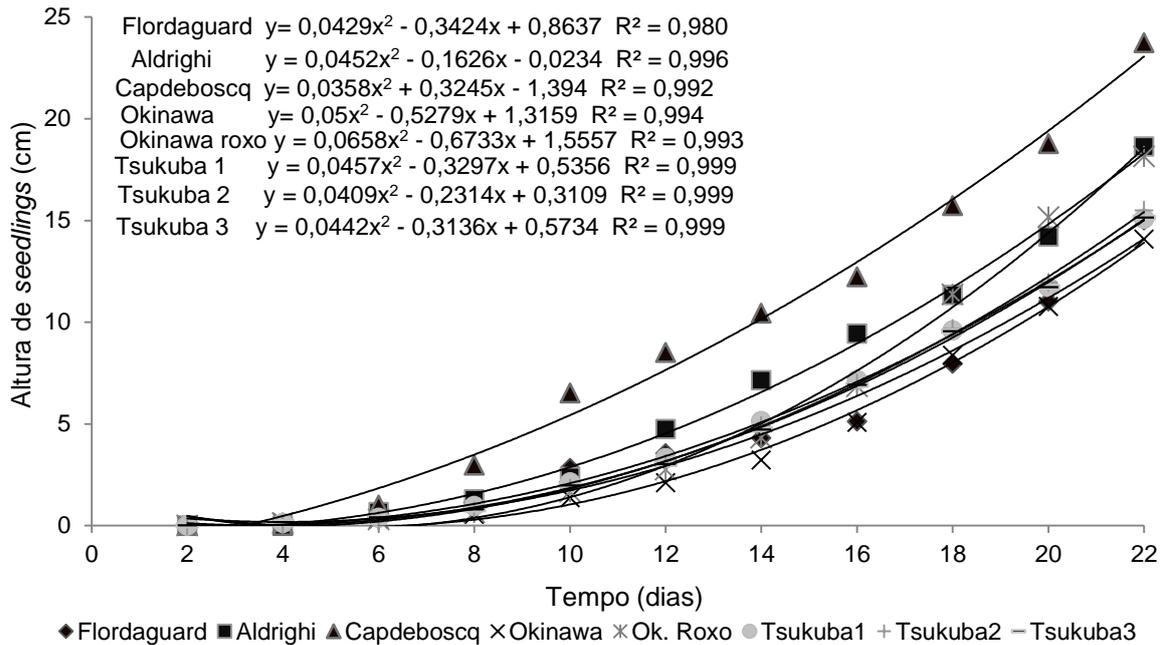


Figura 4. Crescimento em altura de *seedlings* de oito porta-enxertos de pessegueiro, em casa de vegetação até 22 dias após a sementeira.

Em trabalhos de pesquisa com espécies frutíferas, constatou-se que mudas com maior altura e maior diâmetro do coleto apresentaram maior potencial de crescimento inicial no campo (FREITAS et al., 2013). Neste estudo, as médias do diâmetro do caule das cultivares dos porta-enxertos de pessegueiros, avaliadas aos 22 DAS, variaram entre 1,88 a 2,99 mm (Tabela 3).

Em condição de produção semelhantes às do presente estudo, Picolloto et al. (2007) obtiveram *seedlings* das cultivares ‘Aldrighi’, ‘Capdeboscq’, ‘Okinawa’ com altura média de 15,0 cm e o diâmetro de 1,90 mm, aos 35 DAS. Por sua vez, Schmitz et al. (2014), estudando o crescimento dos porta-enxertos ‘Okinawa’ e ‘Capdeboscq’, obtiveram altura média de 12,72 e 15,30 cm, respectivamente aos 58 DAS. Diferentemente, no presente estudo, a altura dos *seedlings*, das mesmas cultivares, foi em média de 15,0 cm aos 22 DAS (Figura 4), portanto, o método para produção de *seedlings* utilizado na presente pesquisa foi eficaz para promover rápido crescimento com antecipação de 36 dias em relação ao método de estratificação de sementes com endocarpo, como verificado na Tabela 1.

Os resultados obtidos com as cultivares ‘Aldrighi’ e ‘Capdeboscq’, aos 22 DAS, evidenciaram a relação existente entre os fatores que influenciam no crescimento em altura e o ganho de massa seca, evidenciando uma correlação positiva da qualidade das sementes com a altura dos *seedlings* (Figura 4) e a produção de massa seca da

parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST), comparadas com as demais cultivares de pessegueiros (Tabela 3). Tais características são importantes para atingir rapidamente o ponto de enxertia, podendo ser parâmetro diferencial para obtenção mais precoce de *seedlings*.

Tabela 3. Valores médios do diâmetro do caule (DC, mm), massa fresca da raiz (MFR, g), massa fresca da parte aérea (MFPA, g), massa seca da parte aérea (MSPA, g), massa seca da raiz (MSSR, g), massa seca total (MST, g) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro aos 22 DAS, cultivados em casa de vegetação

Cultivares	DC	MFR	MFPA	MSR	MSPA	MST	IQD
Aldrighi	2,94 a	0,70 a	1,86 a	0,30 a	0,62 a	0,92 a	0,10 a
Capdeboscq	2,99 a	0,74 a	1,90 a	0,34 a	0,65 a	0,94 a	0,10 a
Flordaguard	2,43 b	0,43 d	1,04 f	0,15 d	0,34 e	0,50 e	0,06 cd
Okinawa	1,88 d	0,50 c	1,05 f	0,12 e	0,32 e	0,45 f	0,05 d
Okinawa roxo	2,20 c	0,63 b	1,38 d	0,18 c	0,47 c	0,65 c	0,06 cd
Tsukuba 1	2,24 c	0,61 b	1,61 b	0,21 b	0,55 b	0,75 b	0,08 b
Tsukuba 2	2,20 c	0,52 c	1,53 c	0,18 c	0,52 b	0,70 b	0,07 b
Tsukuba 3	2,20 c	0,51 c	1,20 e	0,18 c	0,39 d	0,58 d	0,06 cd
Média	2,38	0,58	1,44	0,27	0,48	0,68	0,07
CV %	1,05	1,79	0,48	1,37	0,37	0,52	5,20

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

De acordo com Souza et al. (2013), o IQD é considerado um bom indicador de qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a divisão da altura da parte aérea de uma muda pelo respectivo diâmetro do coleto e o equilíbrio da distribuição da biomassa.

Em mudas de *Pyrus* spp. cultivadas em casa de vegetação, Souza et al. (2015) observaram que quanto maior foi o valor da massa seca total dos *seedlings*, melhor foi a qualidade das mudas produzidas, exprimindo a robustez deste índice ao relacionar as características morfológicas. Sendo assim, as cultivares ‘Aldrighi’ e ‘Capdeboscq’ apresentaram maior IQD quando comparada às demais cultivares avaliadas, inferindo-se através deste parâmetro que estas cultivares apresentarão um maior índice de pegamento após o transplântio no campo (Tabela 3).

Em relação a variável índice de balanço de nitrogênio (NBI), verificou-se que ‘Capdeboscq’ e ‘Aldrighi’ foram superiores em relação aos outros seis cultivares de porta-enxertos de pessegueiro, registrando-se a mesma superioridade destes cultivares para as variáveis índice SPAD e índice de clorofila (ICHL).

Somado a isso, foi possível observar variações no Índice de Balanço de Nitrogênio (NBI) entre *seedlings* dos oito porta-enxertos de pessegueiros, evidenciando diferenças na dinâmica de absorção do N entre cultivares. O nitrogênio é um dos elementos minerais mais requeridos pelas plantas, fazendo parte de proteínas, ácidos nucleicos e muitos outros constituintes vegetais, incluindo membranas e diversos hormônios, e sua disponibilização em suficiência é fundamental para estimular e manter o crescimento vegetativo (SCHEER et al., 2012).

Os maiores valores de NBI registrados nos *seedlings* das cultivares ‘Aldrighi’ e ‘Capdeboscq’ (Tabela 4) evidenciam uma associação direta com os maiores SPAD e ICHL, uma vez que 50 a 70% do N total das folhas fazem parte das enzimas e pigmentos que estão associadas aos cloroplastos e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de mudas mais vigorosas de *seedlings* de *Prunus persica*.

Tabela 4. Índice de Balanço de N (NBI), índice de clorofila (ICHL), índice SPAD na produção de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiros, mantidas em casa de vegetação e avaliadas aos 22 DAS

Cultivares	NBI	ICHL	SPAD
Aldrighi	20,62 a	22,95 a	38,36 a
Capdeboscq	20,50 a	23,14 a	38,81 a
Flordaguard	16,15 b	20,95 b	36,95 b
Okinawa	14,69 c	18,94 c	34,92 c
Okinawa roxo	16,39 b	20,17 b	36,15 b
Tsukuba 1	16,77 b	20,93 b	36,27 b
Tsukuba 2	16,51 b	20,24 b	36,29 b
Tsukuba 3	16,32 b	20,39 b	36,19 b
Média	3,45	3,71	2,19
CV %	17,24	20,96	36,74

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Assim, a intensificação dos estudos de germinação de sementes, do crescimento e desenvolvimento inicial dos *seedlings* das diferentes cultivares de *Prunus* podem contribuir para o maior conhecimento e ampliação da melhor qualidade da produção de mudas e, conseqüentemente, para o aumento da vida útil do pomar de porta-enxertos de *P. persica*, assim como para outras frutíferas de caroços.

## 2.4 Conclusões

A estratificação de sementes com endocarpo em porta-enxertos de pessegueiro, em areia ou vermiculita, por 60 dias a 7 °C, não influencia no percentual de germinação das sementes dos oito porta-enxertos avaliados.

O endocarpo associado a semente de pessegueiro representa uma importante barreira que limita a porcentagem de germinação das sementes.

A estratificação das sementes sem endocarpo aumenta significativamente a porcentagem de germinação, reduz o tempo para transplante dos *seedlings*, aumentando o estande dos *seedlings* dos oito porta-enxertos de pessegueiro.

Existe correlação positiva entre a massa das sementes com o índice de velocidade de germinação e com crescimento inicial dos *seedlings*, e tais correlações são importantes indicadores de antecipação na obtenção de porta-enxertos de qualidade.

Os *seedlings* das cultivares 'Aldrighi' e 'Capdeboscq' são os mais vigorosos entre os oito porta-enxertos avaliados, expressando maior crescimento em altura, diâmetro do caule e índice de qualidade de Dickson.

### **3 Capítulo II - Correlação de características biométricas de frutos e sementes com a germinação e vigor de porta-enxertos de *Prunus persica***

#### **3.1 Introdução**

Segundo a organização das nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2016), a produção de pêssegos e nectarinas ocuparam o oitavo lugar no ranking mundial de frutas em 2013, com o fornecimento de 21 milhões de toneladas produzidos em uma área de 1,5 milhão de hectares, o triplo do volume produzido em 1983 (sete milhões de toneladas), representando um crescimento de 300%.

Com uma produção de 232 mil toneladas de pêssegos e nectarinas, o Brasil ocupa a 13ª posição no ranking mundial, com 1,1% da produção total dessas frutas (Fao, 2016), sendo o Rio Grande do Sul o maior polo produtor de pêssegos (127.936 toneladas) seguido dos Estados de São Paulo (31.209 toneladas), Santa Catarina (20.963 toneladas) e Minas Gerais (19.912 toneladas) (IBGE, 2016).

Muito embora a produção de frutas de caroço seja muito importante no Brasil, o país ainda apresenta produtividade média dos pomares relativamente baixa, principalmente no Rio Grande do Sul (MAYER et al., 2014). Dentre os fatores associados a essa baixa produtividade estão a incidência de pragas, doenças, clima e a qualidade das mudas, principalmente na forma de produção dos porta-enxertos, que em geral, são obtidos a partir de sementes descartadas pelas indústrias de conserva e, portanto, não possuem identidade genética conhecida. Esse tipo de material vegetal não é adequado para uso como porta-enxerto (PICOLOTTO et al., 2012) devido a susceptibilidade a vários fatores estressantes de ordem biótica e

abiótica, que ocorrem no solo e podem comprometer a longevidade e a produtividade das plantas.

Por outro lado, a produção de porta-enxertos por meio de sementes pode ser viável desde que utilizados genótipos selecionados para tal finalidade (BIANCHI et al., 2014). Nesse contexto, a seleção de porta-enxertos e o estudo das características produtivas e de qualidade dos frutos e sementes auxiliam na identificação de cultivares com características desejáveis como a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, resistência a pragas e doenças do solo, bem como a vida útil do futuro pomar.

Os frutos do pessegueiro, seja de cultivar-copa ou porta-enxerto, é do tipo drupa carnosa, com fino pericarpo, mesocarpo polposo e endocarpo lenhoso com tamanho variável, de forma ovoidal achatada e superfície acanalada, com ou sem aderência a polpa, podendo ser encontrado em seu interior uma ou duas sementes (BACVONKRAL et al., 2014), sendo o tamanho dos frutos e sementes determinado pelas características genéticas de cada cultivar e também influenciados pelo manejo da planta (İMRAK et al., 2015).

Estudos de caracteres biométricos de frutos e sementes e suas correlações fenotípicas permitem a avaliação quantitativa da relevância de um caractere em relação ao outro (Felizardo et al., 2015), podendo auxiliar na melhor interpretação dos testes de germinação de sementes em laboratório, pois analisa um conjunto simultâneo de caracteres. Portanto, os métodos adequados para análise de sementes de frutíferas de caroços têm sido de grande interesse, especialmente quando visam a obtenção de informações que expressam a sua qualidade física e fisiológica (MOREIRA et al., 2012; RAHEMI et al., 2011; SZYMAJDA; ŻURAWICZ 2014; THAKUR, 2015; WANG et al., 2016).

Nesse contexto, é necessário realizar pesquisas sobre as características biométricas e morfológicas de frutos e sementes visando à máxima capacidade de germinação e vigor das sementes, de cultivares promissoras para uso como porta-enxertos para as culturas do pessegueiro, nectarineira e ameixeira e divulgar essas informações aos viveiristas e produtores.

Considerando o exposto, o trabalho teve como objetivo determinar e correlacionar as principais características morfométricas de frutos e sementes sobre o potencial de germinação e o vigor de oito porta-enxertos de pessegueiro.

### 3.2 Materiais e Métodos

Para a condução do estudo, os frutos dos porta-enxertos de pessegueiro foram colhidos no ano agrícola 2014-2015, oriundos de plantas matrizes clonais com 10 anos de idade, das cultivares Aldrighi, Capdeboscq, Flordaguard, Tsukuba 1, Tsukuba 2, Tsukuba 3, Okinawa-roxo e Seleção UFPEl 0402 (Seleção obtida por livre polinização da cv. Okinawa), mantidas na Coleção de porta-enxertos de *Prunus* da UFPEL, com coordenadas 31° 52' 00" S; 52° 21' 24" W, e altitude de 40 m.

Após a colheita, os frutos foram levados ao Laboratório de Fisiologia Molecular de Plantas, Departamento de Botânica (UFPEL), onde foram lavados em água corrente, descartando-se os frutos danificados. Para a caracterização biométrica foram selecionados 200 frutos de cada cultivar registrando-se as medidas de comprimento (cm), largura (mm), espessura (mm), utilizando-se paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, e massa (g) fresca de frutos. Posteriormente, realizou-se a despolpa dos caroços (endocarpos), lavagem em água corrente para remoção dos restos de polpa, seguido do tratamento por imersão em solução de fungicida (Orthocid® 500 – 12 mg L<sup>-1</sup>) por 12 horas.

Os caroços foram secos à sombra, onde permaneceram por duas semanas, até sua utilização. Para a obtenção das sementes, 200 caroços de cada cultivar foram flambados com álcool 70%, por oito segundos, seguido da quebra utilizando torno manual, para a retirada das sementes. Após, procedeu-se as avaliações morfobiométricas e de qualidade das sementes registrando-se as variáveis: porcentagem de sementes intactas, porcentagem de sementes com incidência de fungos, porcentagem de caroços com sementes duplas, comprimento, largura, espessura e massa fresca individual das sementes.

Determinou-se também o grau de umidade das sementes dos oito porta-enxertos de pessegueiros utilizando 50 sementes de cada cultivar por meio do método

da estufa ( $105 \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ), durante 24 horas com resultados expressos em porcentagem (base úmida), (BRASIL, 2009).

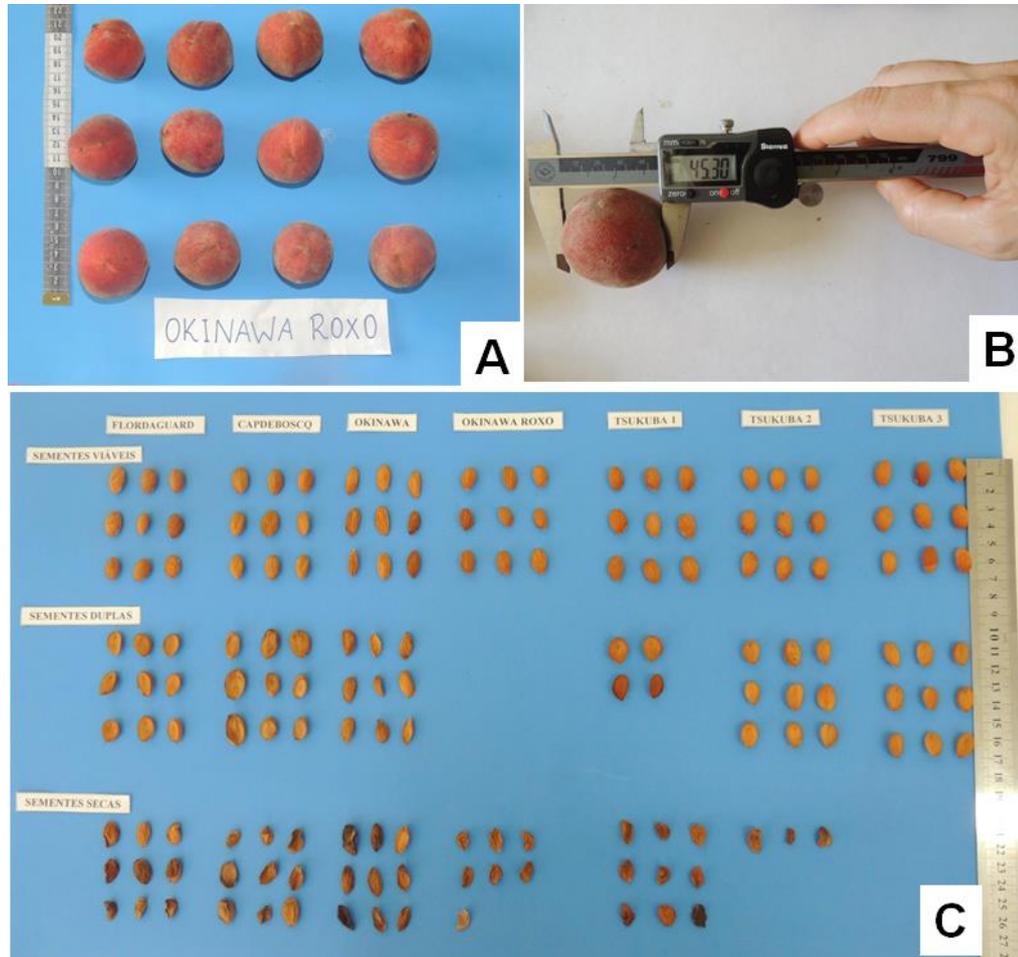


Figura 1. Biometria de frutos e sementes: **A** e **B**: Registro das medidas de comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm) dos frutos das cultivares de porta-enxertos de pessegueiro; **C**: Avaliações das características físicas das sementes. **Fonte fotográfica**: Aline G. Souza, 2015 – UFPEL.

Para o teste de germinação, as sementes passaram pelo processo de desinfestação com solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante 5 minutos, sendo posteriormente lavadas por 3 vezes em água destilada. Assim, 25 sementes foram colocadas em cada placa de Petri (90 x 15 mm), contendo papel filtro, que foi umedecido com 4 mL de solução fungicida (Orthocid® 500 –  $12 \text{ mg L}^{-1}$ ). As placas de Petri foram fechadas, lacradas com parafilme, e levadas à câmara BOD em temperatura de  $7 \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ , na ausência de luz, onde permaneceram por até 23 dias, período este suficiente para ocorrer a germinação de mais de 90% das sementes de todos os porta-enxertos avaliados.

Durante o período de estratificação, a cada dois dias as sementes foram observadas com a finalidade de verificar o início da emissão da radícula, para determinar o índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), que foram estimados pelas fórmulas propostas por Popinigis (1977) e Labouriau (1983), respectivamente.

O delineamento experimental utilizado para todas as variáveis analisadas foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento.

As médias das variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e à comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011). Para calcular a correlação de Pearson entre características morfobiométricas dos frutos, das sementes e da germinação utilizou-se o software R (2008). A homogeneidade da variância e a normalidade da distribuição amostral foram analisadas pelos testes de Bartlett e Shapiro-Wilks.

### **3.3 Resultados e Discussão**

Dentre as oito cultivares avaliadas, 'Aldrighi', 'Capdeboscq' e 'Tsukuba 1' apresentaram maiores valores médios de comprimento, largura, espessura e massa fresca de frutos, em relação aos frutos dos demais porta-enxertos avaliados (Tabela 1). Os frutos de cada cultivar foram colhidos de plantas clonadas por enxertia, portanto as diferenças nos caracteres biométricos obtidos nos frutos dos diferentes porta-enxertos de pessegueiro estão associadas, principalmente, a característica genética de cada genótipo e da interação com os fatores ambientais durante o florescimento e desenvolvimento do fruto, que influenciam o período entre a floração e a maturação dos frutos.

Considerando que os conhecimentos existentes sobre a produção e manejo de frutíferas de caroços, especialmente cultivares-copa, foram obtidos com êxito por muitas instituições de pesquisa sediadas na região Sul e Sudeste do Brasil, ainda existe a necessidade da realização de esforços que permitam a continuidade da geração de informações científicas documentadas a respeito de dados referentes à morfobiometria de frutos e sementes de genótipos selecionados para uso como porta-

enxertos. Tais informações são fundamentais para se conhecer o potencial germinativo e de uso de cada genótipo, servindo como indicador de antecipação na obtenção de mudas de melhor qualidade, bem como para auxiliar na recomendação e seleção de novas cultivares de porta-enxertos com características melhoradas.

Pesquisas conduzidas com frutos e sementes de espécies de diferentes famílias botânicas como as jeniparana (*Gustavia augusta* L., Família Lecythidaceae) por Silva et al. (2014), biri-biri (*Averrhoa bilimbi* L., Família Oxalidaceae) por Santos et al. (2015), e gabirola (*Campomanesia adamantium*, Família, Myrtaceae) por Dresch et al. (2013), indicaram que frutos com os maiores comprimentos e espessuras apresentaram os maiores valores de massa de frutos e sementes. Resultados similares foram obtidos no presente estudo, onde os três porta-enxertos que apresentaram os maiores valores de massa média dos frutos (Tabela 1), também foram os que apresentaram sementes com maior dimensão e massa fresca das sementes (Tabela 3).

Tabela 1. Valores médios de comprimento, largura, espessura e massa fresca dos frutos de oito cultivares de *Prunus persica*

Cultivares	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Aldrighi	49,28 a*	44,45 a	44,59 a	50,88 a
Capdeboscq	49,10 a	44,67 a	44,02 a	51,61 a
Flordaguard	42,09 b	41,77 b	40,81 b	42,08 b
Sel. UFPel 0402**	42,07 b	41,67 b	40,02 b	42,61 b
Okinawa roxo	42,73 b	42,35 b	41,59 b	43,59 b
Tsukuba 1	48,60 a	44,67 a	44,02 a	50,39 a
Tsukuba 2	41,17 b	40,93 b	40,94 b	42,18 b
Tsukuba 3	41,80 b	41,25 b	40,05 b	41,60 b
Média	44,61	42,72	42,01	45,62
CV %	2,84	2,88	2,19	6,13
DMS	2,94	2,88	2,14	6,38

\*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

\*\* Seleção obtida por livre polinização da cultivar. Okinawa.

É sabido que existe uma relação entre a massa dos frutos com o ciclo de desenvolvimento dos mesmos (Silva et al., 2013). Cultivares mais tardias como ‘Capdeboscq’, ‘Aldrighi’, ‘Tsukuba 1’, ‘Tsukuba 2’ e ‘Tsukuba 3’ (Tabela 2), normalmente possuem um ciclo mais longo, fator que está associado ao maior período de tempo para crescimento da semente, desenvolvimento e maturação do embrião.

As sementes de 'Capdeboscq' e 'Aldrighi' têm sido utilizadas por muito tempo na obtenção de porta-enxertos devido à boa adaptação climática às condições brasileiras e vigor dos *seedlings* (FACHINELLO et al., 2005). Por outro lado, essas cultivares, além de serem susceptíveis a fitonematóides do solo (GOMES e CAMPOS, 2003), possuem frutos com polpa aderida ao endocarpo, característica que dificulta o trabalho de limpeza do mesmo.

Por sua vez, a cultivar Tsukuba 1, apresentou características de frutos e sementes que não diferiu do 'Aldrighi' e 'Capdeboscq' (Tabela 2). Tais características podem estar associadas ao período de maturação do fruto (Tabela 2), sendo um bom indicativo do vigor e do potencial de uso desse porta-enxerto, uma vez que essa cultivar tem como vantagem adicional a resistência a *Meloidogyne* spp. (dados em fase de publicação), e as frutas possuem polpa não aderida ao caroço.

Após a quebra dos caroços, verificou-se que 'Tsukuba 1' e 'Okinawa Roxo' apresentaram a maior porcentagem de endocarpos com sementes duplas, já as menores porcentagens de sementes duplas foram verificadas em 'Capdeboscq', 'Tsukuba 2 e 3' (Tabela 2). O conhecimento da quantidade de sementes no interior do caroço permite calcular a quantidade de sementes necessárias para a obtenção de determinado número de porta-enxertos desejado.

Nos caroços que apresentam sementes duplas, normalmente o tamanho e a massa dessas sementes é menor, quando comparado aquelas provenientes de caroços com uma única semente. Verificou-se que 'Tsukuba 1', mesmo sendo um dos genótipos com maior porcentagem de sementes duplas, apresentou maior porcentagem de sementes intactas e massa de sementes que não diferiu de 'Aldrighi' e 'Capdeboscq'.

'Flordaguard' e 'Tsukuba 3' foram as cultivares com a maior porcentagem de sementes intactas e, juntamente com 'Okinawa Roxo' e 'Tsukuba 1', apresentaram o menor porcentagem de sementes com ataque de fungos [normalmente por *Monilinia fructicola* (Gl Wint.) Honey].

Por outro lado, 'Aldrighi' e 'Capdeboscq' foram as cultivares que apresentaram a menor porcentagem de sementes intactas e a maior porcentagem de sementes com ataque de fungos (Tabela 2). Um dos fatores que contribui para esses resultados é o fato destas duas cultivares possuírem polpa aderida ao caroço, dificultando a limpeza e aumentando o desenvolvimento de fungos que atacam a semente.

No método tradicional de estratificação das sementes de porta-enxertos de pessegueiro, em pós-colheita, os caroços são mantidos à sombra, sob copa de árvores, por período que varia de 75 a 150 dias, para que ocorra o apodrecimento e/ou secagem dos restos de polpa aderidos aos caroços (MAYER et al., 2014).

Nesse método de estratificação, normalmente se obtém porcentagens de germinação a campo próximas a 30% (Mayer e Antunes, 2010), o que se deve às condições favorecerem a incidência de fitopatógeno e o apodrecimento das sementes dos porta-enxertos de pessegueiro, ou pelo fato de reduzir a qualidade fisiológica das sementes, expressando menores porcentagem de germinação, emergência e vigor dos *seedlings*, baixo estande e rendimento na produção dos *seedlings*.

Tabela 2. Período de maturação dos frutos, porcentagem de sementes integras (SI), sementes com fungos (SF), sementes duplas (SD) obtidas em oito cultivares de pessegueiros

Cultivares	Maturação	SI (%)	SF (%)	SD
Aldrighi	05/01 a 25/01	77,11 c	17,89 a	5,00 b
Capdeboscq	05/01 a 25/01	79,00 c	18,22 a	2,78 c
Flordaguard	25/12 a 10/01	93,78 a	2,22 c	5,00 b
Sel. UFPel 0402	01/11a 20/12	83,00 b	10,0 b	8,00 b
Okinawa roxo	01/11 a 20/12	86,70 b	0,00 c	13,30 a
Tsukuba 1	01/01 a 10/01	84,29 b	1,11 c	14,60 a
Tsukuba 2	01/01 a 10/01	87,67 b	10,33 b	2,00 c
Tsukuba 3	01/01 a 10/01	94,50 a	4,11 c	1,39 c
Média		85,76	7,99	6,51
CV %		5,09	12,36	9,56
DMS		4,77	4,78	2,12

\*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

Uma das alternativas para contornar esse problema é a utilização de porta-enxertos que produzem frutos com polpa não aderente ao caroço (solto), que facilita o trabalho de limpeza e a menor incidência de ataque por fungos. Tal característica está presente nos porta-enxertos 'Flordaguard', 'Seleção UFPel 0402', 'Okinawa-roxo', 'Tsukuba 1', 'Tsukuba 2' e 'Tsukuba 3', os quais também apresentaram maiores valores médios de sementes intactas e menores valores de sementes atacadas por fungos (Tabela 2).

Com isso, verifica-se que um fator determinante da qualidade sanitária das sementes é o manejo adequado dos caroços em pós-colheita, que devem ser limpos, secos à sombra e mantidos em local arejado durante o período de armazenamento,

até serem submetidos à estratificação. Nesse processo, o tratamento dos caroços com fungicida recomendado para a cultura também contribui para reduzir a fonte de inóculo de fungos que comprometem a viabilidade das sementes.

O processo de germinação das sementes é uma das etapas mais importantes para o estabelecimento dos *seedlings*. Por exemplo, quanto mais rápida for a germinação das sementes, menos tempo estas permanecem sob condições adversas, aumentando as possibilidades de estabelecimento dos *seedlings* (LOPES e FRANKE, 2011).

As sementes de 'Capdeboscq', 'Aldrighi', 'Seleção UFPel 0402' e 'Okinawa-roxo', apresentaram menor tempo médio de germinação e maior índice de velocidade de germinação, enquanto as sementes dos porta-enxertos 'Flordaguard', 'Tsukuba 2' e 'Tsukuba 3' apresentaram maior tempo médio de germinação e menor índice de velocidade de germinação (Tabela 3). Tais características possuem relação com o requerimento de horas de frio para a superação da dormência fisiológica da semente, que é maior nessas últimas três cultivares em relação às demais.

A determinação do teor de água das sementes no início da avaliação é importante para que se possam obter resultados consistentes na avaliação do potencial fisiológico, que permitam comparações entre diferentes materiais (ATAIDE et al., 2016). No presente estudo determinou-se o teor de água das sementes dos oito porta-enxertos de pessegueiros analisados, cujos valores foram de 7,1% para a cv. Okinawa-roxo, 10,8% para 'Seleção UFPel 0402', 10,6% para 'Aldrighi', 10,8% para 'Tsukuba 1', 10,1% para 'Tsukuba 2' e 'Tsukuba 3', 10,6% para 'Flordaguard' e 11,1% para 'Capdeboscq'.

Os teores médios de umidade das sementes das oito cultivares ficaram dentro da faixa de amplitude de variação máxima aceita, que é de 3 a 4 pontos percentuais (NAKAGAWA, 1999). No entanto, deve-se considerar que nesta pesquisa, as comparações foram feitas entre sementes de cultivares geneticamente diferentes, e não entre sementes de uma mesma cultivar, que por apresentar características diferentes, explica essa variação no teor de água.

De acordo com os resultados da Tabela 3, as cultivares Capdeboscq, Aldrighi e Tsukuba 1 apresentaram maiores valores médios de comprimento, largura, espessura e massa fresca das sementes comparados com as demais cultivares. Para a variável porcentagem de germinação 62,5% dos porta-enxertos apresentaram 100%

de germinação enquanto 37,5% apresentaram 93% com tempo médio variando de 12 a 23 dias (Tabela 3), sendo resultados altamente satisfatório para todos os genótipos avaliados, quando comparado a taxa de germinação relatada por Mayer e Antunes (2010), no método tradicional de produção de porta-enxertos diretamente a campo, cuja taxa de germinação e emergência é próxima de 30%.

Tabela 3. Valores médios de comprimento (mm), largura (mm), espessura (mm), massa fresca de sementes (g), germinação (G, %), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) obtidos em sementes de oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiros

Cultivares	Comprimento	Largura	Espessura	Massa	G	IVG	TMG
Aldrighi	16,99 a	7,86 a	5,48 a	0,40 a	100 a	10,58 a	12,1 a
Capdeboscq	17,37 a	7,66 a	5,43 a	0,41 a	100 a	12,15 a	12,4 a
Flordaguard	15,01 b	6,88 b	4,60 b	0,32 b	93 a	7,82 c	15,1 b
Okinawa roxo	15,56 b	6,71 b	4,39 b	0,28 b	100 a	10,36 a	11,6 a
Sel. UFPel 0402	15,04 b	6,62 b	3,09 c	0,24 c	100 a	11,89 a	11,9 a
Tsukuba 1	16,87 a	7,99 a	5,37 a	0,39 a	100 a	9,17 b	18,5 c
Tsukuba 2	15,02 b	6,78 b	4,51 b	0,30 b	93 a	5,41 d	23,0 d
Tsukuba 3	15,10 b	6,84 b	4,55 b	0,28 b	93 a	5,49 d	23,0 d
Média	15,87	7,16	4,67	0,32	97,37	9,11	15,9
CV %	1,73	2,59	2,14	4,37	4,35	6,21	5,8
DMS	1,11	0,74	0,75	0,04	9,92	2,38	1,66

\*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ).

No presente estudo a massa fresca do fruto apresentou correlação positiva e forte com a massa fresca da semente, a qual apresentou correlação forte com o IVG e TMG (Tabela 4). Segundo o critério de Santos (2010), a correlação é considerada alta quando apresenta coeficiente de correlação de  $0,8 \leq r_p < 1,0$ .

Correlações positivas e moderadas foram obtidas entre as variáveis comprimento do fruto e comprimento da semente (0,55) e entre largura do fruto e a espessura da semente (0,57) (Tabela 4), sendo considerada correlação moderada quando o coeficiente de correlação varia de  $0,5 \leq r_p < 0,7$  (Santos, 2010). Este resultado assemelha-se ao relatado por Dresch et al. (2013), que observaram correlação positiva e moderada entre largura do fruto de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (Mirtaceae), com a espessura da semente.

O conhecimento das correlações existentes entre características dos frutos e sementes permite conhecer o comportamento de uma variável mediante a análise de outra. Neste caso, com as medidas de largura e espessura e, principalmente, da

massa fresca dos frutos, pode-se estimar a largura, espessura e a massa fresca de sementes, ou seja, com o uso de frutos maiores há garantia de sementes maiores e, portanto, com maior potencial germinativo e o vigor.

De acordo com Colombo et al. (2015), sementes de maior massa apresentam melhor capacidade germinativa, uniformização e emergência de plântulas. Das características biométricas avaliadas no presente trabalho, a massa fresca do fruto e a massa fresca de sementes tiveram correlação direta e forte com tempo médio de germinação (Tabela 4).

Tabela 4. Matriz de coeficientes\*<sup>ns</sup> de correlação de Pearson entre as variáveis comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), espessura do fruto (EF), massa fresca do fruto (MF), comprimento de semente (CS), largura de semente (LS), espessura de semente (ES), massa fresca de semente (MS), índice velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) obtidos em oito cultivares de porta-enxertos de pessegueiro

	CF	LF	EF	MF	CS	LS	ES	MS	IVG	TMG
CF	1,00	0,70*	0,90*	0,68*	0,55*	0,21 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,69*	0,88*	0,64*
LF		1,00	0,80*	0,74*	0,56*	0,43 <sup>ns</sup>	0,57*	0,52*	0,36 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
EF			1,00	0,55*	0,12 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,62*	0,34 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
MF				1,00	0,85*	0,74*	0,72*	0,97*	0,94*	0,81*
CS					1,00	0,83*	0,55*	0,62*	0,85*	0,67*
LS						1,00	0,79*	0,64*	0,21 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
ES							1,00	0,43 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
MS								1,00	0,97*	0,91*
IVG									1,00	0,03 <sup>ns</sup>

\*,<sup>ns</sup>= Significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Bartlett Shapiro-Wilks.

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se inferir que quanto maior a massa fresca do fruto, maior será a massa de semente. Tais características são úteis para auxiliar na seleção de novos genótipos para uso como porta-enxertos, que somado à padronização de lotes de frutos com maior massa fresca, possibilita obter lotes de sementes com maior massa e com o máximo poder germinativo, implicando na redução do TMG, melhora na homogeneidade dos lotes de *seedlings*.

### 3.4 Conclusões

As medidas biométricas dos frutos e sementes das cultivares Aldrighi, Capdeboscq e Tsukuba 1, apresentam correlação positiva e alta.

A massa fresca do fruto apresenta alta correlação positiva com a massa fresca das sementes dos oito porta-enxertos de pessegueiro avaliados.

O índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação possuem alta relação com a massa fresca das sementes.

Nas cultivares avaliadas cujos frutos possuem polpa aderida ao caroço, o percentual de sementes infectadas por fitopatógenos é maior, em relação aquelas onde a polpa não é aderida ao caroço.

## **4 Capítulo III - Doses de nitrato de cálcio no crescimento diferencial de porta-enxertos de pessegueiro cultivados em embalagem**

### **4.1 Introdução**

Assim como ocorre com outras culturas, o sucesso do cultivo do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Bastch] depende da interação das plantas com fatores bióticos, abióticos, práticas culturais e do porta-enxerto escolhido para a produção das mudas. Este último fator pode influenciar diversas características das plantas, como o crescimento e o desenvolvimento vegetativo e fenológico da cultivar-copa, a qualidade dos frutos, assim como a resistência a pragas e doenças do solo e a absorção de elementos minerais (JORDAN et al., 2013).

Para a produção de mudas de *Prunus*, normalmente se faz uso de porta-enxertos clonais ou *seedlings*, cultivados diretamente no campo ou em embalagens. Independentemente do local de cultivo é desejável que o porta-enxerto atinja o ponto de enxertia o mais rápido possível e que proporcione um rápido crescimento do enxerto, visando obter mudas com alto padrão de qualidade (TOMAZ et al., 2014).

Para o crescimento e o desenvolvimento, além da disponibilidade de luz, água e gás carbônico, as plantas dependem de outros fatores como a absorção, fluxo contínuo e assimilação de sais minerais (TRIPATHI et al., 2015). Os elementos minerais essenciais são requeridos em diferentes quantidades, sendo classificados em macronutrientes e micronutrientes (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Dentre os macronutrientes, o nitrogênio (N) é o mais importante devido à participação nas principais funções metabólicas de crescimento das células e tecidos vegetais, mais especificamente pelo seu papel na síntese e composição de

aminoácidos, proteínas e outros compostos importantes no metabolismo celular (KUSANO et al., 2011). Prova disso é que o elevado ganho na produtividade das espécies cultivadas, no século passado, foi fortemente associado ao aumento da adubação nitrogenada (ABADIE et al., 2015).

Pela sua essencialidade na composição de moléculas e tecidos vegetais, o N é o elemento que propicia a melhor resposta ao estímulo do crescimento vegetativo, desejável na fase de produção de mudas de *Prunus* (JORDAN et al., 2013). No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2004) indica as doses de N para a cultura do pessegueiro com base na análise foliar, análise periódica do solo, idade das plantas, crescimento vegetativo, adubações anteriores, produção, espaçamento.

Devido à sua alta mobilidade no solo e na planta, quando há necessidade de aplicação, recomendam o parcelamento de N durante o ciclo vegetativo-produtivo das plantas em condição de campo (PASCUAL et al., 2016). Muito embora não exista uma recomendação específica para uso na produção de mudas, no primeiro ano de cultivo do pomar de pessegueiro é recomendado aplicar 10 g de N planta<sup>-1</sup> aos 30 dias após o pegamento da muda no campo, repetindo-se a mesma quantidade aos 45 dias após a 1ª aplicação e aos 60 dias após aplicação anterior (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

A maioria das fontes de N disponíveis no mercado são sais nas formas nítrica (nitratos), amoniacal (ionizada) e amídica (uréia). Atenção especial deve ser dada à escolha da fonte de nitrogênio e à dose a ser aplicada, pois cada fertilizante apresenta um índice salino e solubilidade diferenciada, portanto quando não utilizado corretamente, pode comprometer o crescimento das plantas (QU et al., 2016).

A ureia destaca-se pela facilidade de obtenção no mercado, menor custo por unidade de N, elevada solubilidade e compatibilidade para uso em mistura com outros fertilizantes, porém é bastante suscetível a perdas por volatilização de amônio e apresenta efeito ácido no substrato, condição particularmente desfavorável para cultivos protegidos onde se realizam aplicações intensivas em volumes limitados de substrato (DIAS et al., 2012).

O sulfato de amônio apresenta as vantagens de ter menor perda de N por volatilização e ser fonte de enxofre (24% S), embora promova maior acidificação do solo, em relação à ureia e ao nitrato de amônio (PRIMAVESI et al., 2004). Nestas

situações, o nitrato de cálcio pode constituir-se numa alternativa viável à ureia e ao sulfato de amônio, embora apresente o custo relativamente mais alto, oferece como vantagens adicionais elevada solubilidade, proporciona efeito alcalino no substrato e contribuir para o fornecimento de cálcio às plantas (SCIVITTARO et al., 2004).

Considerando a produção de mudas em sacolas de plástico ou outro tipo de container, é importante o conhecimento dos efeitos das doses e da frequência de adubação, uma vez que pode ocorrer intensa lixiviação de nutrientes, pelas constantes irrigações, em ambiente protegido, e devido às pequenas dimensões dos recipientes, bem como estresse vegetal associada a concentrações elevadas de sais (SINGH et al., 2015). Pelos seus possíveis efeitos sobre o crescimento das plantas, os adubos nitrogenados devem ser aplicados de forma criteriosa durante o processo de produção das mudas visando obter o melhor performance produtivo (BRUNETTO et al., 2013).

Informações específicas sobre os atributos e as limitações envolvendo o requerimento nutricional para a produção de porta-enxertos e de mudas de pessegueiro ainda são insipientes no Brasil. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio, aplicado na forma de nitrato de cálcio, sobre o crescimento e desenvolvimento de três porta-enxertos de pessegueiro produzidos em sacolas de plástico, em casa de vegetação.

## **4.2 Material e Métodos**

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Botânica, do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/RS) no período de julho de 2014 a janeiro de 2015.

O material vegetal utilizado no experimento foi obtido a partir de sementes produzidas por plantas matrizes do porta-enxerto cultivar Tsukuba 1, e de dois híbridos intraespecíficos F1 de *Prunus persica*, derivados de cruzamento recíproco, sendo as seleções NR 0080412 ('Capdeboscq' x 'Flordaguard') e NR 0280401 ('Flordaguard' x 'Capdeboscq'), todos de folha de coloração roxa. Os frutos foram colhidos em janeiro de 2014, de plantas mantidas na Coleção de Germoplasma de Porta-enxertos de

*Prunus*, localizada no Centro Agropecuário da Palma da UFPEL, município do Capão do Leão/RS.

Para a obtenção das sementes, os caroços foram despolidos, lavados em água corrente, até a completa limpeza, e secos a sombra por um período de 30 dias. Posteriormente os endocarpos foram flambados com álcool 70%, por oito segundos, seguido da quebra em torno manual para a remoção das sementes, conforme descrito por Picolloto et al. (2007).

Em seguida as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 2% durante 5 minutos, lavadas por três vezes em água destilada, posteriormente, 25 sementes foram colocadas em cada placa de Petri, contendo uma folha de papel filtro, que foi umedecido com 4 ml de solução fungicida (Orthocid® 500 – 12 mg L<sup>-1</sup>). As placas de Petri foram lacradas com parafilme, sendo acondicionadas em BOD a 7 ± 0,5, na ausência de luz, para estratificação das sementes, onde permaneceram por até 28 dias, período em que todas as sementes já haviam germinado.

Após os 28 dias de estratificação procedeu-se a semeadura a 1,0 cm de profundidade, em bandejas de poliestireno de 72 células, com 114,5 cm<sup>3</sup> de volume cada uma, contendo substrato Plantmax®. Quando os *seedlings* atingiram aproximadamente 20 cm de altura, em julho de 2014, foram transplantados para sacolas de polietileno de 30 cm x 10 cm, contendo dois litros de substrato composto pela combinação de solo tipo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (STRECK et al., 2008) + substrato comercial Plantmax® (na proporção de 1:1, v:v), cujas características químicas estão descritas na Tabela 1. A disponibilidade hídrica foi monitorada diariamente, sendo a irrigação realizada manualmente.

Para o experimento foram avaliados *seedlings* dos três genótipos de porta-enxertos de *Prunus* cultivados sob efeito de diferentes doses de nitrogênio na forma de nitrato de cálcio - Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (15% de N-nítrico), com quatro aplicações, sendo a primeira uma semana após o transplante, 45, 90, 135 dias após o transplante (DAT). Foram realizadas cinco avaliações que ocorreram no dia do transplante, aos 45, 90, 135 e 180 dias após o transplante dos *seedlings* (Figura 2). O registro das variáveis biométricas foram realizadas sempre antes das aplicações das doses de nitrogênio, cujos tratamentos seguem descritos abaixo:

T1- controle (sem aplicação de fonte de nutrientes);

T2- 0,64 g de nitrato de cálcio por aplicação, totalizando 2,56 g de nitrato de cálcio, que corresponde a 0,384 g de N;

T3- 1,28 g de nitrato de cálcio por aplicação, totalizando 5,12 g de nitrato de cálcio, que corresponde a 0,768 g de N;

T4: 1,92 g de nitrato de cálcio por aplicação, totalizando 7,68 g de nitrato de cálcio, que corresponde a 1,152 g de N;

T5: 2,56 g nitrato de cálcio por aplicação, totalizando 10,24 g de nitrato de cálcio, que corresponde a 1,536 g de N.

Tabela 1. Análise química do substrato comercial Plantmax® (S1) e do solo (S2) utilizados no preparo da mistura usada como substrato para o cultivo dos *seedlings* de três porta-enxertos de pessegueiro

Substrato	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al+H	Al	CTC	CTC	V
	em	%							(t)	(T)	
	H <sub>2</sub> O	(m/v)	--- mg/dm <sup>3</sup> ---			----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----			%		
S1	5,47	50,3	662,1	600	9,64	3,95	6,9	0,0	15,12	22,02	68,70
S2	6,10	1,5	23,25	83	3,10	1,45	1,55	0,0	4,75	6,30	75,50

**P:** fósforo (Mehlich<sup>-1</sup>), **K:** potássio trocável (Mehlich<sup>-1</sup>), **Ca:** Cálcio trocável, **Mg:** magnésio trocável, **Al+H:** acidez titulável, **Al:** alumínio trocável, **CTC<sub>(t)</sub>:** diagnóstico para calagem, **CTC<sub>(T)</sub>:** recomendação de adubação NPK e **V:** saturação por bases, **M.O.:** matéria orgânica.

As variáveis avaliadas foram: altura dos *seedlings* (ALT, em cm) e diâmetro do caule (DC, em mm, a 5 cm do solo). O índice SPAD, através do clorofilômetro SPAD-502 (modelo Minolta Camera Co. Ltda) em duas folhas por planta completamente expandidas no terço médio da planta, entre 9 e 11 horas da manhã (Figura 1 A, 1 B e 1 C). Estas variáveis foram avaliadas ao longo do crescimento dos *seedlings*, sendo também registrados dados diários de temperatura da casa de vegetação.

Posteriormente, realizou-se as análises destrutivas aos 180 dias após o transplatio (DAT), obtendo-se a área foliar (AF, em cm<sup>2</sup>), com planímetro eletrônico (modelo LI-COR, LI 3000) (Figura 2 A). Também foi medido o comprimento da maior raiz (CRZ, em cm), avaliado com o auxílio de régua milimétrica (Figura 1 D). Para a obtenção da massa fresca e seca, cada *seedling* foi dividido em raiz e parte aérea, posteriormente as raízes foram lavadas em água corrente, para a eliminação do substrato, pesadas e acondicionadas em saco de papel, permanecendo em estufa de secagem a 70°C, com circulação de ar forçada, por 72 horas (Figura 2 B).

Depois de secas, as amostras foram novamente pesadas em balança de precisão para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA,  $\text{g planta}^{-1}$ ), massa seca do sistema radicular (MSR,  $\text{g planta}^{-1}$ ), e pelo somatório destas, calculou-se a massa seca total da planta (MST,  $\text{g planta}^{-1}$ ), conforme recomendado por Benicasa (2004).

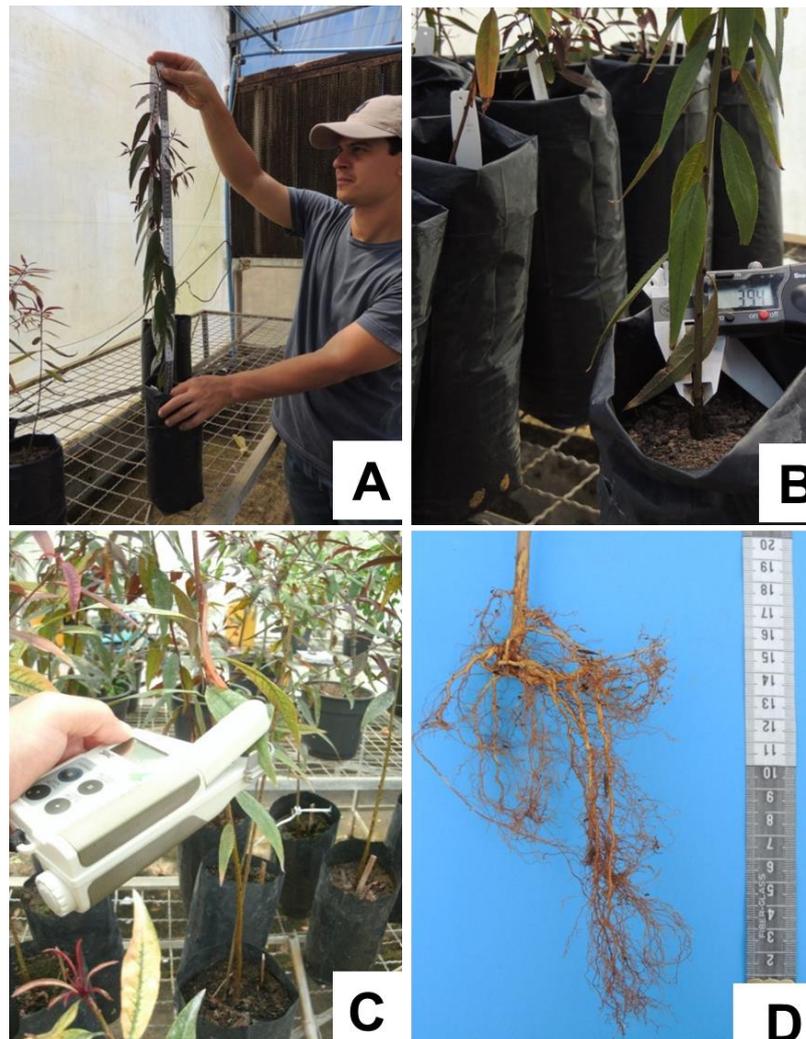


Figura 1. Análise de variáveis biométrias e fisiológicas em *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro, cultivados em sacolas de plástico, em casa de vegetação. **A:** Altura dos *seedlings* (cm); **B:** Diâmetro do caule (mm); **C:** Leitura do Índice SPAD; **D:** Comprimento de raiz (cm). **Fonte fotográfica:** Victor M. Spinelli, 2014 - UFPEL.

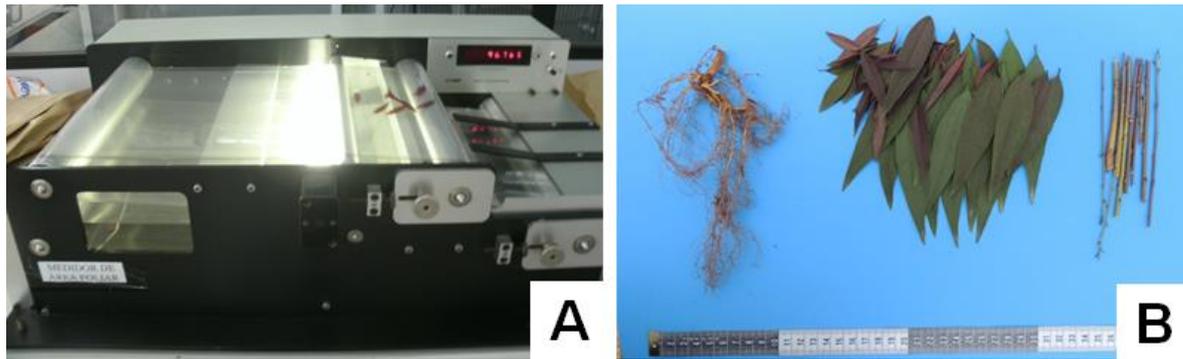


Figura 2. **A:** Análise da área foliar ( $\text{cm}^2$ ); **B:** Detalhe do sistema radicular, folhas e caules dos *seedlings* de porta-enxertos aos 180 dias após o transplante. **Fonte fotográfica:** Victor M. Spinelli, 2014 - UFPEL.

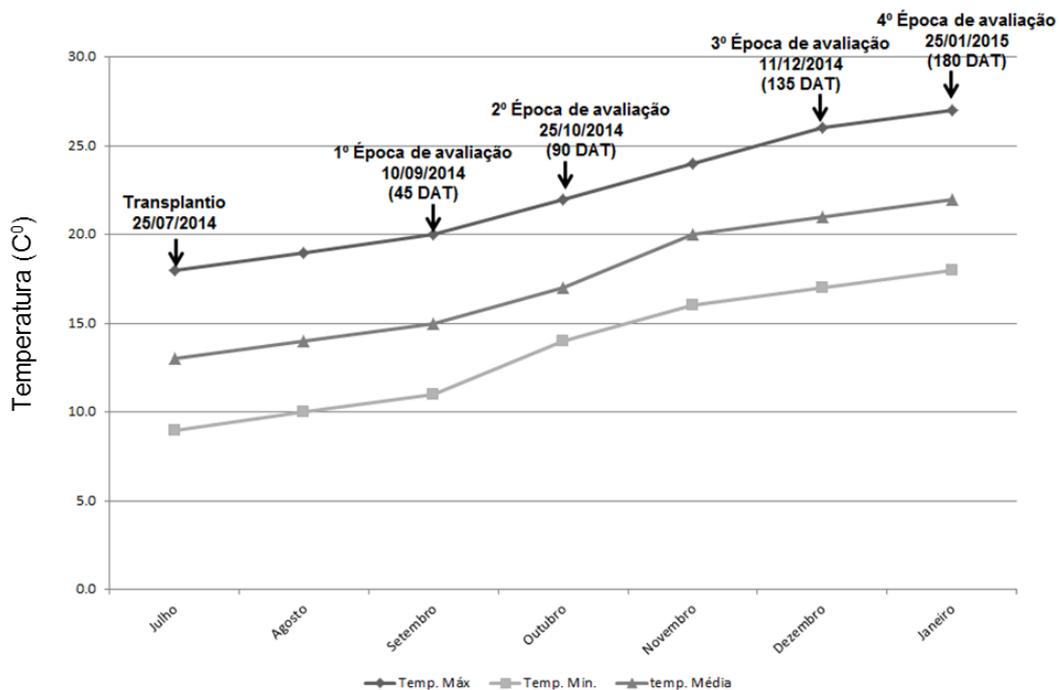


Figura 3. Épocas de avaliação de dados fenotípicos dos *seedlings* e dados de temperatura máxima, média e mínima registrados na casa de vegetação durante a execução do experimento. UFPEL. 2014.

Para se mensurar a qualidade dos *seedlings* produzidos sob as condições de adubação nitrogenada testadas, utilizou-se o índice de qualidade de Dickson (IQD), determinado em função da massa seca total (MST,  $\text{g planta}^{-1}$ ), dividido pela relação entre altura de *seedlings* (ALT, em cm) e diâmetro do colo (DC, em mm), somado a relação entre massa seca da parte aérea (MSPA,  $\text{g planta}^{-1}$ ) e da massa seca das raízes (MSR,  $\text{g planta}^{-1}$ ), por meio da fórmula proposta por Dickson et al. (1960).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, sendo três genótipos e cinco diferentes doses de nitrogênio, na forma de nitrato de cálcio. Foram utilizadas cinco repetições para cada tratamento, sendo a unidade experimental constituída por uma planta.

Os dados foram submetidos à análise de homocedasticidade e de variância. As médias dos fatores qualitativos quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Genes (CRUZ et al., 2013). As variáveis quantitativas foram avaliados por regressão, considerando-se o nível de 1% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico programa e SigmaPlot, versão 10.

### 4.3 Resultados e Discussão

Não se verificou efeito dos tratamentos para as variáveis índice SPAD e área foliar. Para diâmetro do caule (DC) ocorreu efeito significativo somente em função das doses de nitrogênio (N). Para as demais variáveis houve interação significativa entre os fatores genótipo e doses de N.

Aos 180 dias após o transplântio (DAT) a maior altura dos *seedlings* (ALT) foi obtida com o tratamento T5 (1,536 g de N), que foi superior aos tratamentos T1, T2 e T3, para os três genótipos avaliados (Tabela 2). Com relação ao efeito do genótipo, 'NR 0080412' demonstrou ser o mais vigoroso, apresentado altura dos *seedlings* superior a 'Tsukuba 1' em todos os tratamentos de adubação.

Para a variável diâmetro do caule (DC) como houve efeito significativo apenas das doses de N, para os genótipos 'NR 0080412' e 'NR 0280401', o T5 foi superior apenas em relação ao controle. Para 'Tsukuba 1', o T5 proporcionou maior DC comparado ao T2 e T1 (Tabela 2).

O aumento das doses de nitrato de cálcio também proporcionou uma resposta linear crescente para a altura e diâmetro do caule dos diferentes porta-enxertos estudados (Figura 4), sendo que na maior dose de N utilizada (T5 = 1,536 g de N), o porta-enxerto 'NR 0080412' atingiu o diâmetro adequado para a enxertia (5 mm) aos 135 DAT, enquanto 'NR 0280401' e 'Tsukuba 1' atingiram o mesmo diâmetro aos 140 e 142 dias, respectivamente.

O rápido aumento no diâmetro do caule do porta-enxerto é desejável, uma vez que esta variável está diretamente relacionada com o momento em que o porta-enxerto está apto para ser enxertado (FISCHER et al., 2013; PICOLLOTO et al., 2012). Trabalhando em condições semelhantes ao do presente trabalho, Schimitz et al. (2014) obtiveram porta-enxertos da cultivar Capdeboscq e Okinawa com DC de 7,14 e 6,23 mm, respectivamente, aos 154 dias após a sementeira.

Segundo Mayer et al. (2015), as condições de cultivo e o genótipo podem influenciar o número de dias para se obter o ponto de enxertia, após o plantio do porta-enxerto. A antecipação do período de enxertia possibilitará que o enxerto tenha maior tempo para crescimento, resultando em uma muda de melhor qualidade.

Considerando que as condições de cultivo foram controladas, verificou-se que os *seedlings* da seleção 'NR 0080412' (capdeboscq x flordaguard) são mais vigorosos em relação ao cruzamento recíproco 'NR 0280401' (flordaguard x capdeboscq). Essa característica possivelmente se deve ao efeito da herança materna, uma vez que 'Capdeboscq' é mais vigoroso comparado ao 'Flordaguard' (GALARÇA et al., 2013).

A herança materna ou herança extranuclear geralmente envolve a informação contida no DNA de organelas (mitocôndrias e plastídios) em que a hereditariedade de algumas características podem ser condicionadas pelo genitor feminino (GRIFFITH et al., 2004). Muito embora, a variabilidade para o maior número de caracteres se deve a recombinação genética do DNA nuclear, genótipos derivados de cruzamentos recíprocos podem gerar descendentes com características diferenciadas por efeito materno. No presente estudo, tal fato pode ser observado quando comparamos os genótipos avaliados derivados de cruzamentos recíprocos.

Latzel et al. (2014) observaram o efeito do genitor feminino influenciando diversos processos morfofisiológicos como a alocação de biomassa na parte aérea/raiz, bem como modificações da partição de carbono/nitrogênio em *Plantago* spp.

Avaliando o desempenho no crescimento das plântulas de *Pinus aristata* e *P. flexilis*, Borgman et al. (2014) determinaram a influência da herança materna sobre efeitos transgeracionais em características de crescimento iniciais da prole, revelando que os caracteres fenotípicos como crescimento de ramos, tamanho das sementes e desempenho das plântulas estão sob efeito do genitor feminino.

Tabela 2. Altura de *seedlings* (ALT, cm), diâmetro do colo (DC, mm), índice SPAD e aérea foliar (AF, cm<sup>2</sup>) em porta-enxertos de pessegueiro aos 180 dias após o transplante. UFPEL. 2014

<b>Altura de <i>seedlings</i></b>		Genótipo		
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412	
T1 – Controle	106 Bd	109 ABc	110 Ac	
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	109 Bcd	111 ABc	113 Ac	
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	112 Bbc	116 Ab	117 Ab	
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	114 Bab	118 Aab	120 Ab	
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	117 Ca	121 Ba	125 Aa	
Média		115		
CV (%)		1,74		
<b>Diâmetro do caule</b>				
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412	
T1 – Controle	5,35 c	5,65 b	6,16 b	
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	5,49 bc	6,07 ab	6,24 ab	
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	5,77 abc	6,19 a	6,39 a	
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	5,83 ab	6,31 a	6,60 a	
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	6,11 a	6,45 a	6,70 a	
Média		6,02		
CV (%)		4,16		
<b>Índice SPAD</b>				
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412	
T1 – Controle	42,6 <sup>ns</sup>	43,9 <sup>ns</sup>	44,2 <sup>ns</sup>	
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	43,9	44,4	45,3	
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	44,3	45,2	46,0	
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	44,4	45,4	46,4	
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	43,4	45,2	45,4	
Média		44,7		
CV (%)		5,59		
<b>Área foliar</b>				
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412	
T1 – Controle	430,4 <sup>ns</sup>	463,9 <sup>ns</sup>	534,3 <sup>ns</sup>	
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	430,7	482,1	583,1	
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	458,6	486,4	607,2	
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	462,7	538,2	610,4	
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	467,1	579,2	674,1	
Média		520,6		
CV (%)		28,69		

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente a  $p \leq 0,05$  de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação ao índice SPAD, considerando todos os tratamentos, observou-se que os valores absolutos variaram entre 42,6 a 46,4, porém sem diferenças significativas (Tabela 2). Em folhas do porta-enxerto 'Okinawa Roxo', que possui

coloração avermelhada, Ulguim et al. (2013) registraram Índices SPAD variando entre 40 e 47, valores que são similares aos registrados nos três genótipos avaliados no presente estudo, que também possuem folhas de cor avermelhada.

Rubio-Covarrubias et al. (2009) afirmaram que plantas cultivadas sob deficiência de nitrogênio podem reduzir o conteúdo de clorofila. Portanto, como existe uma estreita correlação entre os teores de N e de clorofilas no tecido foliar, correlações positivas entre o índice SPAD e o nitrogênio foliar são esperadas. Com os resultados do presente estudo, sugere-se que o teor de N não chegou a um nível crítico de deficiência que pudesse alterar o teor de clorofila no tratamento controle, nem a maior dose foi suficiente para aumentar significativamente o teor de clorofila total nas folhas, independente da dose testada e do genótipo (Tabela 2).

A área foliar (AF) é um importante parâmetro a produtividade das plantas, pois quanto maior a área foliar maior a capacidade de interceptação da luz e a produção de fotoassimilados (WERADUWAGE et al., 2015). Mesmo não tendo ocorrido diferença significativa entre os tratamentos, para esta variável, registrou-se valores que variaram entre 430,4 cm<sup>2</sup> e 674,1 cm<sup>2</sup>(Tabela 2).

Para o CRZ, o T5 e o T4 foram os tratamentos que proporcionaram os melhores resultados, em relação aos demais, para ambos os genótipos avaliados. Contudo, no T5, o CRZ da seleção 'NR 0080412' foi 14,4% e 15,9% superior em relação a 'NR0280401' e 'Tsukuba 1', respectivamente (Tabela 3). Somado aos resultados obtidos para as variáveis ALT e DC (Tabela 2), os valores obtidos para a variável comprimento de raiz (CRZ) corroboram que o porta-enxerto 'NR 0080412' foi o mais vigoroso, comparado aos demais porta-enxertos avaliados.

Para a seleção 'NR 0080412', a massa seca de raiz (MSR) foi maior no T5 comparado aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. O T5 também proporcionou o maior valor de MSR para 'Tsukuba 1', porém não diferiu apenas do T3 (Tabela 3).

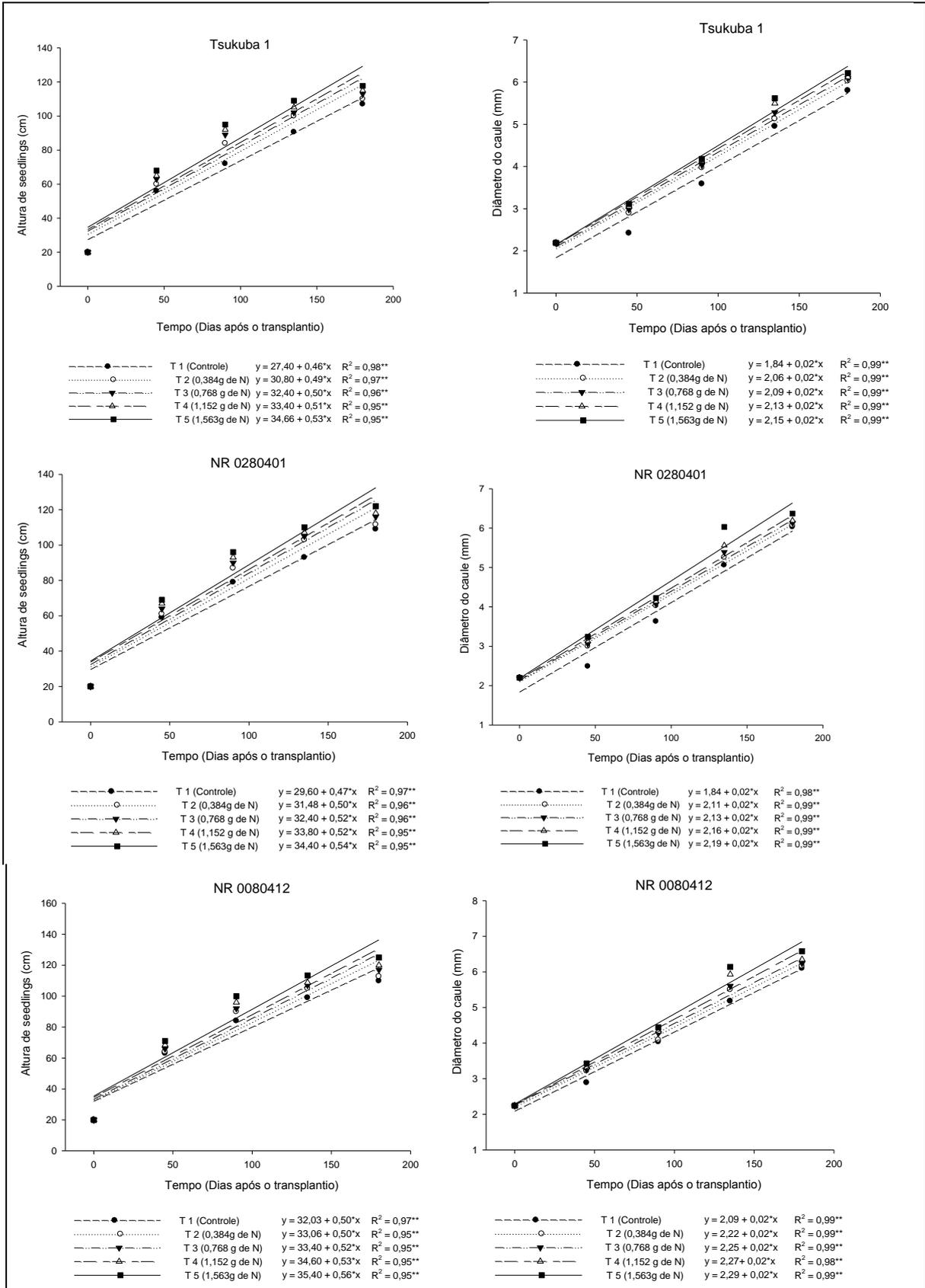


Figura 4. Altura de *seedlings* e diâmetro do caule em cultivares de três porta-enxertos de pessegueiro, de acordo com as doses de N aplicadas, avaliados aos 0, 45, 90, 135 e aos 180 dias após o transplântio (DAT). R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; \*\*, Significativo a p≤0,01 de probabilidade.

Em relação à massa seca da parte aérea das plantas (MSPA), na maior dose de nitrato de cálcio (T5 = 1,536 g de N), o genótipo 'NR 0080412' foi superior, com valores 8,42% e 16,2% superiores em relação ao 'NR 0280401' e 'Tsukuba 1', respectivamente. Comparando os efeitos das doses de N, em relação a cada genótipo avaliado, observou-se que a maior dose (T5) também induziu os maiores valores de massa seca da parte aérea, em relação as demais doses testadas (Tabela 3).

Tabela 3. Comprimento de raiz (CRZ, cm), massa seca de raiz (MSR g planta<sup>-1</sup>), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta<sup>-1</sup>) em porta-enxertos de pessegueiro aos 180 dias após o transplante. UFPEL. 2014

<b>Comprimento de raiz</b>			
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412
T1 – Controle	16,2 Bb	17,4 Ab	18,8 Ab
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	17,0 Ab	18,0 Ab	19,6 Ab
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	18,2 Bb	18,5 Bb	20,2 Ab
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	19,5 Ba	19,4 Ba	21,8 Aa
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	20,0 Ba	20,6 Ba	23,8 Aa
Média		18,9	
CV (%)		6,01	
<b>Massa seca de raiz</b>			
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412
T1 – Controle	21,6 Ab	20,7 Ba	21,1 Ab
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	22,6 Ab	21,8 Ba	22,4 Ab
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	27,2 Aa	23,1 Ba	24,1 Bb
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	22,9 Ab	22,1 Ba	21,8 Bb
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	27,5 Aa	23,9 Ba	27,8 Aa
Média		23,4	
CV (%)		7,79	
<b>Massa seca da parte aérea</b>			
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412
T1 – Controle	36,0 Bc	31,9 Cc	34,5 Ad
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	38,6 Bbc	34,4 Cc	39,0 Ac
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	38,8 Ab	35,9 ABbc	39,9 Abc
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	39,8 Ab	36,5 Bb	44,7 Ab
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	40,8 Ca	44,6 Ba	48,7 Aa
Média		39,0	
CV (%)		4,05	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente a  $p \leq 0,05$  de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Ao término do experimento, nos tratamentos T5 e T3, observou-se que a seleção 'NR 0080412' apresentou valores de massa seca total (MST) superiores em

relação ao T4, T2 e T1. Para o genótipo ‘Tsukuba 1’ o T5 também foi maior que nas outras doses de N. Para o ‘NR 0280401’ o tratamento controle (T1) foi onde se registrou menor valor de MST, não diferindo apenas em relação ao T4. Por outro lado, na maior dose de N aplicada (T5) a seleção ‘NR 0080412’ apresentou valor de MST 16,5% superior ao genótipo ‘NR 0280401’ (Tabela 4).

Tais como as variáveis de crescimento, os índices morfológicos são também utilizados para avaliar a qualidade das plantas produzidas. O índice de qualidade de Dickson (IQD) é uma fórmula balanceada que leva em consideração a razão da altura da parte aérea e o diâmetro do caule, além do equilíbrio da distribuição da biomassa (DICKSON et al., 1960), e, quanto maior este índice, melhor será a qualidade da planta produzida (GOMES e PAIVA, 2011).

Tabela 4. Massa seca total de planta (MST g planta<sup>-1</sup>) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em porta-enxertos de pessegueiro aos 180 dias após o transplântio. UFPEL. 2014

<b>Massa seca total</b>			
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412
T1 – Controle	59,0 Ac	52,6 Bb	58,6 Ab
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	66,3 Ab	59,6 Ba	61,7 Bb
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	62,5 Bbc	59,9 Ca	71,1 Aa
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	62,4 Abc	56,6 Bab	61,1 Ab
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	71,8 Aa	60,5 Ba	72,5 Aa
Média		62,4	
CV (%)		3,91	
<b>Índice de qualidade de Dickson</b>			
Tratamentos	Tsukuba1	NR 0280401	NR 0080412
T1 – Controle	2,4 Ac	2,0 Ac	2,8 Ac
T2 – 2,56 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,384 g de N)	2,7 Abc	2,4 Ab	2,9 Ac
T3 – 5,12 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,768 g de N)	3,1 Ab	2,5 Bab	3,4 Ab
T4 – 7,68 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,152 g de N)	3,4 Aab	2,8 Aab	3,5 Aab
T5 – 10,24 g de Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1,536 g de N)	3,6 Ba	3,0 Ca	4,3 Aa
Média		3,0	
CV (%)		5,66	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente a  $p \leq 0,05$  de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Avaliando o efeito do genótipo em relação aos nível do fator dose de N, o resultado mais expressivo foi registrado no tratamento T5, onde ‘NR 0080412’ apresentou o maior valor de IQD, seguido por ‘Tsukuba 1’ e ‘Seleção NR 0280401’ que diferiram entre si (Tabela 4). Dentro de cada genótipo avaliado, a seleção ‘NR

0080412' e 'Tsukuba 1' apresentaram maior valor de IQD no tratamento T5, diferenciando-se apenas do T3, T2 e T1. A seleção 'NR 0280401' no T5 foi superior em relação ao T2 e o T1, que não diferenciaram-se entre si (Tabela 4).

Baseado nos critérios de Santos (2010), verificou-se uma correlação significativa ( $\geq 0,70$ ) entre ALT e DC, nos três genótipos de porta-enxertos avaliados. De maneira geral o DC é a variável mais utilizada para inferir sobre o vigor das plantas de pessegueiro (MAYER et al., 2013). O maior vigor foi identificado em *seedlings* da seleção 'NR 0080412', o qual pode ser inferido pelos maiores valores de correlação positiva, não só entre ALT e DC, mas também entre ALT e CRZ, MST e MSPA, e do IQD com a MSPA e MST (Tabela 5).

O estudo de correlações permite avaliar a magnitude e o sentido das relações entre caracteres (DIAS e BARROS, 2009), portanto, seu uso tem grande importância no melhoramento de plantas e na identificação de genótipos que respondem diferencialmente às condições de cultivo.

Nas condições que o experimento foi conduzido, verificou-se que as principais correlações positivas e significativas se deram principalmente envolvendo a MST, MSPA, CRZ, ALT, DC e IQD, sugerindo que estas variáveis são as de maior importância para se obter uma estimativa da qualidade do material vegetal produzido (Tabela 5).

Verificou-se uma melhor distribuição da biomassa seca entre os órgãos vegetativos do dossel e o sistema radicular para 'Tsukuba 1' e 'NR 0080412', evidenciados pelo IQD (Tabela 3) e pelas correlações significativas entre ALT e CRZ e entre DC e CRZ (Tabela 5).

As variáveis MSPA e AF, refletem o potencial da fotossíntese por unidade de área foliar (POORTER et al., 2009) e correlaciona-se positivamente com vários fatores ambientais, como CO<sub>2</sub>, luz, temperatura e o suprimento de nitrogênio (GAMAGE e JESSON, 2007). Verificou-se que embora não tenha ocorrido valores de correlação significativos entre essas duas variáveis (Tabela 5), Zhang et al. (2014) relataram que a partição do nitrogênio entre as proteínas foliares, especialmente as enzimas envolvidas na fotossíntese tem uma forte correlação entre o teor de N na planta e a produção de biomassa.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Person ( $r_p$ ), entre altura de *seedlings* (ALT, cm), diâmetro do caule (DC, mm), comprimento de raiz (CRZ, cm), aérea foliar (AF, cm<sup>2</sup>), índice SPAD, massa seca total (MST g planta<sup>-1</sup>), massa seca da parte aérea (MSPA g planta<sup>-1</sup>) e massa seca de raiz (MSR g planta<sup>-1</sup>), avaliados em três genótipos de porta-enxertos de pessegueiro (*Prunus persica*), aos 180 dias após o transplântio. UFPEL. 2014

Genótipos									
Tsukuba 1									
Caracteres	ALT	DC	CRZ	AF	SPAD	MSR	MSPA	MST	IQD
ALT	1	0,83**	0,61**	-0,22 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	-0,24 <sup>ns</sup>	0,52**	0,17 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
DC	-	1	0,62**	0,30 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	0,45*	0,15 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
CRZ	-	-	1	-0,09 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>
AF	-	-	-	1	-0,13 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	0,46*	0,54**
SPAD	-	-	-	-	1	-0,02 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
MSR	-	-	-	-	-	1	0,30 <sup>ns</sup>	0,80**	0,76**
MSPA	-	-	-	-	-	-	1	0,80**	0,76**
MST	-	-	-	-	-	-	-	1	0,95**
NR 0280401									
Caracteres	ALT	DC	CRZ	AF	SPAD	MSR	MSPA	MST	IQD
ALT	1	0,73**	0,37 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	-0,35 <sup>ns</sup>	-0,29 <sup>ns</sup>	-0,40*	-0,39 <sup>ns</sup>
DC	-	1	0,25 <sup>ns</sup>	0,52**	0,09 <sup>ns</sup>	-0,41*	-0,14 <sup>ns</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>
CRZ	-	-	1	0,10 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,37 <sup>ns</sup>	-0,47*	-0,55**	-0,53 <sup>ns</sup>
AF	-	-	-	1	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
SPAD	-	-	-	-	1	-0,25 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>
MSR	-	-	-	-	-	1	0,21 <sup>ns</sup>	0,74**	0,64**
MSPA	-	-	-	-	-	-	1	0,81**	0,71**
MST	-	-	-	-	-	-	-	1	0,90**
NR 0080412									
Caracteres	ALT	DC	CRZ	AF	SPAD	MSR	MSPA	MST	IQD
ALT	1	0,70**	0,80**	0,24 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,46*	0,54**	0,66**	0,60**
DC	-	1	0,58**	0,45*	-0,04 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,51**	0,54**	0,77**
CRZ	-	-	1	0,47*	0,01 <sup>ns</sup>	0,52**	0,16 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>
AF	-	-	-	1	0,11 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
SPAD	-	-	-	-	1	-0,17 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>
MSR	-	-	-	-	-	1	0,12 <sup>ns</sup>	0,54**	0,54**
MSPA	-	-	-	-	-	-	1	0,90**	0,80**
MST	-	-	-	-	-	-	-	1	0,91**

\*e\*\*. Significativo a  $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$  de probabilidade, respectivamente; <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste t.

Embora não se tenha observado diferença significativa para a variável AF por efeito dose da N, verificou-se um efeito significativo desse fator sobre a MSPA, representado pela massa seca das folhas, caule e ramos. Portanto, o aumento de biomassa, em termos de MST foi influenciado principalmente pela MSPA, cuja média dos tratamentos foi 40 % superior em relação a média registrada da MSR. Essa interação entre MSPA e a MST resultou em uma correlação forte e significativa, com

um coeficiente de correlação ( $r_p$ )  $\geq 0,80$ , nos três genótipos avaliados. Somado a isso, evidenciou-se que essa resposta depende também da cultivar, uma vez que a seleção 'NR 0080412' apresentou um  $r_p = 0,90$ , entre essas duas variáveis. (Tabela 5).

Constatou-se que as doses de nitrato de cálcio promoveram um aumento do crescimento vegetativo dos *seedlings* de porta-enxertos em relação ao tratamento controle, com destaque para o T 5 (1,536 g de N) que permitiu maximizar o IQD nas plantas desse tratamento. Muito embora 'Tsukuba 1' não tenha apresentado o maior crescimento em altura e diâmetro do caule, foi o genótipo que apresentou o maior coeficiente de correlação entre IQD x MST ( $r_p = 0,95$ ), isso se deve a uma melhor distribuição da MST diferentes órgãos nas plantas desse genótipo, em relação aos demais avaliados (Tabela 5).

Dentre os fatores que auxiliam no acúmulo de biomassa, a assimilação de nitrogênio é um dos mais importantes e varia de acordo com a proporção de  $\text{NO}_3^-$ : $\text{NH}_4^+$  adicionados ao meio (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000). Dentre as fontes de nitrogênio, o  $\text{NO}_3^-$  é considerado a principal fonte de nitrogênio fornecido para as culturas via adubação, embora existam espécies que crescem melhor quando nutridas com  $\text{NH}_4^+$  (SANTOS-FILHO et al., 2014).

Em plantas da espécie *Calophyllum rasilense* Cambèss, o aumento nas doses de N proporcionaram uma resposta quadrática com incremento significativo na altura, área foliar, massa seca do caule e massa seca foliar, até a dose de 40 mg dm<sup>-3</sup> ou 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, entretanto para o diâmetro do caule e massa seca de raízes, a resposta foi linear negativo, atribuído a característica da espécie adaptada a solos de baixa fertilidade (CIRIELLO et al., 2014).

No presente estudo, verificou-se que na maior dose de nitrato de cálcio (10,24 g) proporcionou aumento linear crescente para ALT e DC (Figura 3), sugerindo que concentrações superiores à melhor dose de N utilizada devem ser testadas em novos estudos, como forma de verificar o nível crítico da concentração desta fonte de N no desenvolvimento dos *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro.

Comparando os resultados obtidos nos tratamentos controle em relação aos tratamento em que se aplicou nitrato de cálcio, foi possível observar a importância do fornecimento de N para a formação dos *seedlings* de porta-enxerto de *P. persica*. Avaliando o crescimento de porta-enxertos de limão 'Cravo' em tubetes, da emergência até o ponto de transplântio, SCIVITTARO et al. (2004) também

verificaram que as maiores concentrações ureia, induziram os maiores valores de comprimento, diâmetro e massa seca das plantas submetidas, justificando o uso da adubação nitrogenada para otimizar o crescimento inicial das plantas.

Em estudo conduzido por Magolbo et al. (2015), com o objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre o crescimento e o rendimento da *Arracacia xanthorrhiza*, verificaram que independentemente da adubação nitrogenada, mais de 50% da MST foi armazenada nas raízes, indicando que para esta espécie este órgão atua como dreno preferencial.

Em *seedlings Fraxinus mandshurica* verificou-se que a limitação de N aumentou a translocação de carbono das folhas para as raízes, diminuindo a relação parte aérea/sistema radicular, sustentando a suposição de que a baixa concentração de N somado ao teor reduzido de água no solo poderia levar à maior acumulação de carboidratos preferencialmente nas raízes, em relação ao dossel (WANG et al., 2012).

Conforme já comentado, o IQD foi significativamente superior na maior dose de N aplicada nas plantas, entretanto, quando comparado a partição de biomassa entre o dossel e o sistema radicular, verificou-se uma maior contribuição da MSPA na composição da MST, resultado que diverge dos relatados por Wang et al. (2012) e Magolbo et al. (2015).

O *status* de N na planta e a disponibilidade de N no solo apresenta interdependência com a produção e partição da biomassa vegetal em diversas espécies (CAMBUI et al., 2011). Em plantas de café, demonstrou-se que a adição de N pode levar a um aumento da capacidade fotossintética e de que grandes quantidades de fotoassimilados são direcionados para as raízes, sendo necessários para o metabolismo energético das enzimas responsáveis pela assimilação e redução do  $\text{NO}_3^-$  (CARELLI et al., 2006).

Por outro lado, na análise de crescimento do porta-enxerto 'Flying Dragon' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa*] com diferentes doses de ureia, Pimentel et al. (2014) verificaram maior influência da adubação nitrogenada sobre a massa seca da parte aérea do que das raízes das plantas, sendo que a partir da dose de 966 e 1.288  $\text{mg dm}^{-3}$ , verificou-se efeito deletério para acúmulo de massa seca nas raízes e na parte aérea, respectivamente, cujo efeito foi atribuído à diminuição do pH do substrato, pela liberação de íons  $\text{H}^+$  produzidos durante o processo de nitrificação da ureia.

Com base nos dados obtidos com o presente estudo, é possível verificar a importância de se conhecer de que forma os genótipos respondem em diferentes condições de cultivo. No caso da produção de porta-enxertos e mudas em condições controladas, como em casas de vegetação e telados, ainda são escassas as informações que permitam orientar a produção em escala comercial.

O cultivo em ambiente protegido permite obter maior precocidade na produção de porta-enxertos e/ou mudas de *P. persica*, como aumento da qualidade das mudas obtidas (SCHMITZ et al., 2014). Sendo assim, verificou-se que a produção de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro em containers, associado ao parcelamento da adubação com nitrato de cálcio, permitiram acelerar a obtenção do ponto de enxertia das plantas. Além disso, os resultados evidenciaram que a nutrição nitrogenada deve ser otimizada em qualquer época da produção de porta-enxertos de pessegueiro.

#### 4.4 Conclusões

Nas condições que o experimento foi conduzido, concluiu-se que:

A maior dose de nitrato de cálcio (T5) induz maior crescimento em altura, diâmetro do caule e massa seca total das plantas dos três porta-enxertos de pessegueiro.

Os *seedlings* derivados da seleção 'NR 0080412' são os mais vigorosos e atingem o ponto de enxertia mais rápido e com maior índice de qualidade de Dickson, em relação aos demais genótipos.

As correlações entre ALT x DC e MST x IQD são os principais indicadores para estimar o crescimento de *seedlings* de porta-enxertos de *P. persica*.

## **5 Capítulo IV - Teste de germinação e comparação do crescimento de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro a campo**

### **5.1 Introdução**

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Bastch] é uma espécie frutífera que se destaca pelo valor econômico dos seus frutos, tanto no comércio de frutas frescas como na produção de subprodutos industrializados (FACHINELLO et al., 2011). No Brasil, o Rio Grande do Sul se destaca como o principal produtor com 127 mil ton ano<sup>-1</sup>, em 2014, representando 58% da produção nacional. No entanto, apresenta uma produtividade média de 10 ton ha<sup>-1</sup>, inferior aos estados de MG, SP, PR e SC (com 22,1; 16,2; 16,0 e 13,9 ton ha<sup>-1</sup>, respectivamente) (IBGE, 2016).

A importância desta cultura, principalmente no RS, contrasta com o fato de até o momento não haver genótipos selecionados com características específicas para porta-enxertos ou definição de genótipos introduzidos de outros países para uso em escala comercial (SCHMITZ et al., 2014). Associado a isso, destaca-se a falta de qualidade genética e sanitária do material propagativo, o não uso de métodos eficientes e seguros para produção de mudas de alta qualidade (BIANCHI et al., 2014).

Muito embora na fruticultura moderna a produção de mudas seja baseada na propagação clonal, segundo Fischer et al. (2013), na região sul do RS, a obtenção dos porta-enxertos é realizada a partir de sementes derivadas de caroços de cultivares copa, obtidos nas indústrias de pêssegos para conserva, que após passar por período de estratificação, são semeados no campo.

Devido à mistura varietal e à variabilidade genética, esse tipo de material produz porta-enxertos com grandes diferenças na adaptação às condições edafoclimáticas da região, suscetíveis a doenças e pragas do solo, a estresses abióticos, resultando na desuniformidade de germinação e no desenvolvimento das plantas. Por outro lado, a produção de porta-enxertos por sementes é viável desde que utilizados genótipos selecionados para tal finalidade (BIANCHI et al., 2014).

Independente da forma de propagação (clonal ou por semente), a caracterização e mensuração das variáveis morfofisiológicas, físicas, bioquímicas e moleculares de um indivíduo, dentro de uma estratégia de fenotipagem, de acordo com Araus e Cairns (2014) auxiliam a monitorar o crescimento e prever o desenvolvimento das plantas de um determinado genótipo, discriminando os efeitos de genótipo (G), ambiente (A) e da interação G x A.

Estudos de crescimento e desenvolvimento de porta-enxertos são de fundamental importância para auxiliar na identificação e seleção de genótipos com maior potencial de uso. Esses estudos devem avaliar a melhor forma de propagação (clonal ou por semente), as diferenças no vigor e compatibilidade de enxertia, bem como variáveis inerentes a característica do sistema radicular, como a resistência a pragas e patógenos de solo, tolerância a estresses abióticos como salinidade e hídrico (WARSCHEFSKY et al., 2016).

A caracterização de genótipos de espécies diferentes ou de cultivares da mesma espécie, busca identificar indivíduos mais adaptados a uma determinada condição de cultivo ou que possam ser utilizados em programas de melhoramento (MAIA et al., 2009). Considerando o método tradicional de produção de porta-enxertos na principal região produtora de pêssego do Brasil, é fundamental conhecer as respostas de crescimento de plantas, cultivadas em ambiente controlado ou em condições de campo para auxiliar na identificação de parâmetros mais adequados para avaliações do crescimento nas diversas fases do ciclo fenológico do seu desenvolvimento (PICOLLOTO et al., 2012).

Além de trabalhos de caracterização de variáveis relacionadas a qualidade fisiológica das sementes e taxa de germinação (FISCHER et al., 2013; MARTIZNS et al., 2014; WAGNER JÚNIOR et al., 2013), vários autores têm avaliado componentes do crescimento e desenvolvimento das plantas, analisando curvas de crescimento via modelos lineares e não-lineares para descrever crescimento ao longo do tempo

(SACHET et al., 2015; SENA et al., 2015). Modelos não-lineares proporcionam vantagens em relação aos modelos lineares, por permitirem obter estimativas mais acuradas das características estudadas, em razão do comportamento das plantas em cada ciclo fenológico da cultura (FERNANDEZ et al., 2013).

Estudos de curva de crescimento via modelos não-lineares são utilizados para descrever uma sequência de medidas tomadas repetidamente ao longo do tempo, permitindo interpretações mais práticas de uma séries de variáveis de interesse como, altura e diâmetro do caule da planta, acúmulo de massa seca foliar, índice de área foliar, dentre outras (TERRA et al., 2010). Dentre os modelos de regressão não-lineares, pode-se citar os modelos de Gompertz (WINSOR, 1932), logístico (NELDER, 1961) e o exponencial ou logarítmico (MADDEN e HUGHES, 1995).

Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de germinação e comparar o crescimento de *seedlings* de porta-enxertos de *Prunus persica* visando identificar dentro das populações de *seedlings* indivíduos contrastantes para o caracter vigor.

## 5.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Molecular de Plantas do Departamento de Botânica-IB-UFPEL e no campo experimental do Centro Agropecuário da Palma da UFPEL, município do Capão do Leão/RS.

O material propagativo constituiu-se de caroços oriundos de plantas das cultivares de porta-enxertos 'Capdeboscq' 'Tsukuba 1', 'Tsukuba 2', 'Tsukuba 3', 'Okinawa Roxo' (MAYER et al., 2014), e dos híbridos intraespecíficos de *P. persica*, seleções NR 0280401 (híbrido F1 derivado do cruzamento 'Flordaguard' x 'Capdeboscq'), NR 0080412 (híbrido F1 derivado do cruzamento 'Capdeboscq' x 'Flordaguard'), NR 0050303 (híbrido F1 derivado do cruzamento 'Capdeboscq' x 'Tsukuba 1') e NR 0300402 (híbrido F1 derivado do cruzamento 'Flordaguard' x 'Nemaguard').

Os frutos foram colhidos entre os meses de novembro 2013 e janeiro 2014 de plantas com oito anos de idade, mantidas na Coleção de Germoplasma de Porta-enxertos de *Prunus* no Centro Agropecuário da Palma/FAEM/UFPEL.

Após a colheita dos frutos, retirou-se a polpa e procedeu-se a lavagem dos caroços em água corrente, seguido do tratamento por imersão em solução de fungicida (Orthocid® 500 – 12 mg L<sup>-1</sup>) por 12 horas, seguido da secagem à sombra. Os caroços foram acondicionados em embalagens permeáveis de papel, sendo armazenados no escuro em local arejado, com temperatura variando entre 20 e 25 °C, até o uso.

Foram realizados dois experimentos independentes, sendo o primeiro em laboratório e casa de vegetação (Experimento 1) e o segundo no campo (Experimento 2).

### **5.2.1 Experimento 1: Avaliação do Potencial de germinação**

Nesse experimento foi avaliado o potencial germinativo das sementes dos nove porta-enxertos citados acima.

Para a obtenção das sementes, na segunda quinzena do mês de março de 2014, os endocarpos foram flambados com álcool 70%, por oito segundos, seguido da quebra dos caroços com torno manual.

Logo após as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante 5 minutos, e lavadas por três vezes em água destilada. Posteriormente as sementes foram colocadas em placas de Petri, contendo papel filtro, que foi umedecido com 4 ml de solução fungicida (Orthocid® 500 – 12 mg L<sup>-1</sup>). As placas de Petri foram fechadas, lacradas com parafilme, e levadas à BOD, mantidas a 7 ± 0,5°C, na ausência de luz, onde permaneceram por até 28 dias, período em pelo menos 80% das sementes da grande maioria dos genótipos já haviam germinado.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial simples, sendo nove cultivares e cinco repetições, cada uma representada por duas placas de Petri contendo 15 sementes cada, totalizando 150 sementes por tratamento.

As variáveis analisadas foram percentual de germinação (G %), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG).

Durante o período de estratificação, a cada dois dias as sementes foram observadas com a finalidade de verificar o início da emissão da radícula, para

determinar o IVG, que foi estimado pela fórmula:  $IVG = (n_1/d_1) + (n_2/d_2 - d_1) + (n_3 - n_2/d_3 - d_2) + (n_n - n_{n-1}/d_n - d_{n-1})$  onde  $n_1; n_2; n_3... n$  é o número de sementes germinadas da primeira à enésima leitura e  $d_1; d_2; ...d_n$ , sendo o número de dias transcorridos até a enésima leitura, expressando a razão entre o número de sementes germinadas e o dia de avaliação (POPINIGIS, 1977). O TMG foi estimado pela fórmula:  $TMG = (n^\circ \text{ de sementes germinadas} \times \text{intervalo de avaliação})/n^\circ \text{ de sementes por repetição}$ . A VMG foi estimada pela fórmula:  $VMG = (1; \text{sobre o tempo médio de germinação})$ , conforme descrito por Labouriau e Valadares (1976).

Após 28 dias de estratificação, procedeu-se a sementeira a 1,0 cm de profundidade, em bandejas de poliestireno, de 72 células de 114,5 cm<sup>3</sup>, contendo substrato Plantmax®. Na medida em que as plântulas emergiram, procedeu-se a análise da variável índice de velocidade de emergência, estimada pela fórmula:  $IVE = (n_1/d_1) + (n_2/d_2 - d_1) + (n_3 - n_2/d_3 - d_2) + (n_n - n_{n-1}/d_n - d_{n-1})$  onde  $n_1; n_2; n_3, ... n$  é o número de sementes emergidas da primeira à enésima leitura e  $d_1; d_2; ...d_n$ , sendo o número de dias transcorridos até a enésima leitura (NAKAGAWA et al., 1983).

Quando os *seedlings* atingiram aproximadamente 15 cm de altura, em julho de 2014, foram transplantadas para sacolas de polietileno com volume de 0,5 L, contendo como substrato: 50% de solo do pomar, tipo Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (Streck et al., 2008) + 50% de Plantmax®, sendo a disponibilidade hídrica monitorada diariamente e a irrigação realizada manualmente.

### **5.2.2 Experimento 2: Avaliação do vigor de *seedlings* de cinco populações de *P. persica* no campo**

Para atender aos objetivos do trabalho, em agosto de 2014 foi instalado no campo experimental do Centro Agropecuário da Palma/FAEM/UFPEL o segundo experimento com cinco populações de *seedlings* de porta-enxertos de pessegueiro oriundas do primeiro experimento.

O plantio dos *seedlings* no campo foi realizado na segunda quinzena de agosto, que corresponde a 30 dias após o transplantio para as colas de plástico, descrito no experimento anterior, cuja altura dos *seedlings* variava de 20 a 25 cm. Os *seedlings* foram plantados em covas de 25 cm de profundidade, feitas com cavadeira, dispostas

em camalhões com espaçamento de 0,60 m entre plantas e 1,0 m entre linhas (Figura 1).

O experimento unifatorial foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, representadas por populações de porta-enxertos de pessegueiro dispostas em parcelas lineares, cada planta representando uma repetição.

Os genótipos de porta-enxertos plantados no campos foram: 'Tsukuba 1' (100 *seedlings*), 'Tsukuba 3' (100 *seedlings*), 'Capdeboscq' (43 *seedlings*), 'NR 0050303' (48 *seedlings*) e 'NR 0300402' (41 *seedlings*).

As variáveis analisadas foram a altura de *seedlings* (ALT, em cm), registrada com o auxílio de uma trena milimetrada, o diâmetro do caule (DC, em mm), a 5 cm do solo, com auxílio de paquímetro digital.

Os registros da ALT e DC começaram na data do transplântio no campo (primeira época de avaliação – agosto/2014) e ocorreram ao longo de 609 dias, sendo que para a variável ALT foram realizadas seis avaliações (até julho/2015), enquanto que para a variável DC foram realizadas oito avaliações (até fevereiro/2016), conforme descrito na Figura 2.

O teor de clorofila nas folhas foi determinado por meio do medidor portátil de clorofila SPAD-502 (modelo Minolta Camera Co. Ltda.), em duas folhas completamente expandidas por planta, localizadas no terço superior do dossel, cujas leituras foram realizadas entre 9 e 12 horas da manhã. Para a variável índice SPAD foram realizadas cinco avaliações que ocorreram da primeira época de avaliação até a quinta época de avaliação (abril/2015), conforme a Figura 2.

Registrou-se os dados anuais de temperatura e pluviosidade (Figura 2) e o controle de plantas daninhas foi realizado com capinas manual e química (herbicida).

Desde a instalação do experimento não foram usados agroquímicos para controle de pragas e doenças da cultura. Sendo assim, o ataque por formiga, lebre e formiga + lebre foram registrados individualmente por planta atacada e usadas para as análises comparativas das variáveis de crescimento do presente estudo, entre e dentro das populações de porta-enxertos de pessegueiro avaliadas.

Os dados foram submetidos à análise de homocedasticidade e de variância. As médias dos genótipos quando significativas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Genes (CRUZ, 2013).

Para calcular a correlação de Pearson ( $r_p$ ), a regressão e a análise exploratória dos dados entre características morfofisiológicas das plantas, adotou-se o nível de 1% e 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SigmaPlot, versão 10.

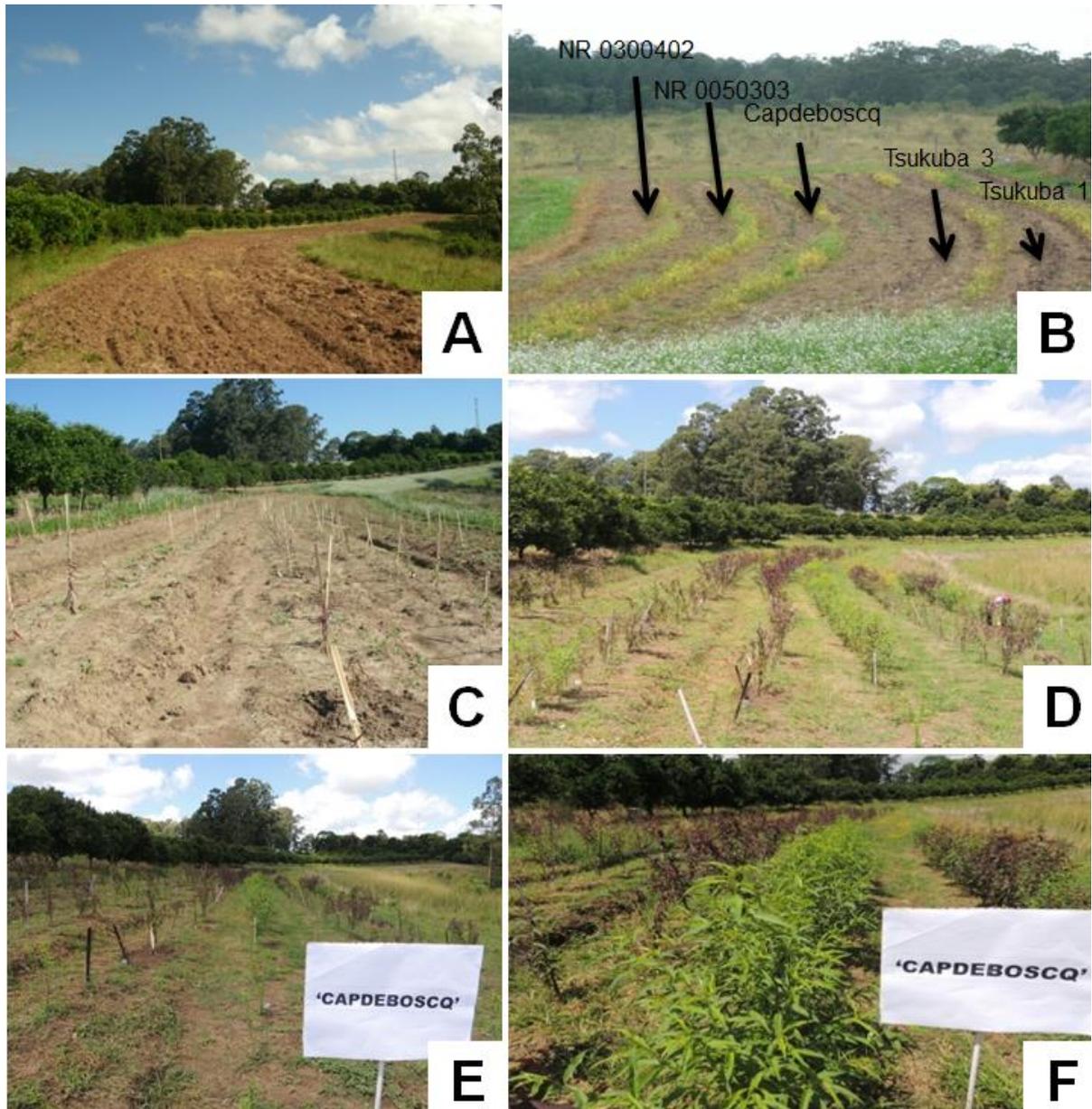


Figura 1. **A:** Detalhes do local de plantio de cinco populações de porta-enxertos de *P. persica*; **B:** Linhas de plantio dos cinco genótipos de porta-enxertos de pessegueiro (distância de 0,60 m entre plantas e 1 m entre genótipos); **C:** Plantas tutoradas aos 45 dias após o transplante no campo (DAT); **D:** Vista geral das plantas aos 180 DAT; **E:** Plantas das cinco populações aos 270 DAT; **F:** Plantas das cinco populações aos 330 DTA. Palma/FAEM/UFPEL. **Registro fotográfico:** Victor M. Spinelli. – 2016.

Tabela 1. Análise química do solo do local de instalação do experimento para avaliação do crescimento dos *seedlings* de cinco porta-enxertos de pessegueiro a campo

pH em H <sub>2</sub> O	M.O %	P	K	Ca	Mg	Al+H	Al	CTC (t)	CTC (T)	V
	(m/v)									
		---mg/dm <sup>3</sup> ---			----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----					%
6,10	1,5	23,25	83	3,10	1,45	1,55	0,0	4,75	6,30	75,50

**P:** fósforo (Mehlich<sup>-1</sup>), **K:** potássio trocável (Mehlich<sup>-1</sup>), **Ca:** Cálcio trocável, **Mg:** magnésio trocável, **Al+H:** acidez titulável, **Al:** alumínio trocável, **CTC<sub>(t)</sub>:** diagnóstico para calagem, **CTC<sub>(T)</sub>:** recomendação de adubação NPK, **M.O:** matéria orgânica e **V:** saturação por bases.

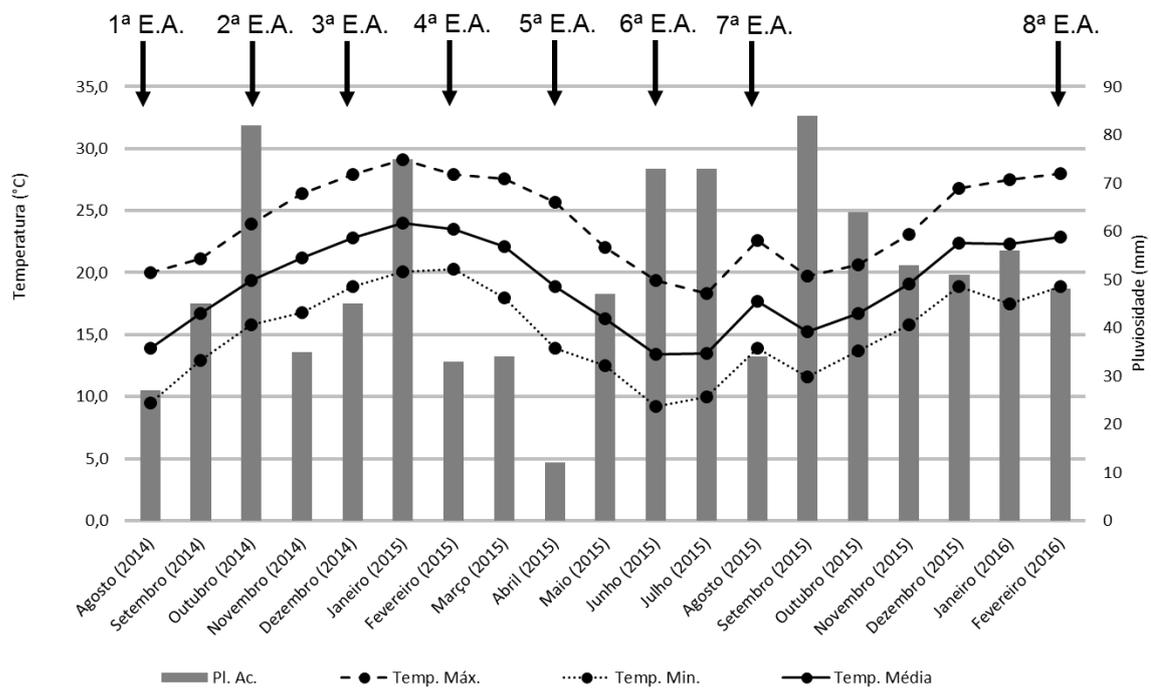


Figura 2. Dados de pluviosidade acumulada (PI. Ac.), temperatura máxima, média e mínima do Centro Agropecuário da Palma durante a execução do experimento, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, agosto 2014 à fevereiro de 2016. Épocas de avaliações (E.A.). Fonte: EAP (Estação Agroclimatológica de Pelotas), Embrapa Clima temperado – RS.

## 5.3 Resultados e Discussão

### 5.3.1 Avaliação do Potencial de Germinação

Dentre as variáveis analisadas, apenas o porcentual médio de germinação (G%) e o Tempo médio de Germinação (TMG) apresentaram diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 2)

O G% das sementes variou de 63,3% a 100%, após 28 dias de estratificação a 7°C. Os genótipos ‘NR 0280401’, ‘NR 0080412’, ‘Tsukuba 3’, ‘Tsukuba 1’, ‘NR 0300402’ e ‘Capdeboscq’ apresentaram percentuais médios de germinação das

sementes acima de 90%, enquanto que 'Okinawa roxo' apresentou o menor porcentual de germinação, apenas 63,3% (Tabela 2).

Um dos fatores que pode ter contribuído para esse baixo G% em 'Okinawa roxo', se deve ao fato de que entre os nove genótipos de porta-enxertos avaliados, o mesmo apresentou maior precocidade de maturação dos frutos que normalmente ocorre entre 01/11 a 20/12. Essa época de maturação representa uma antecipação de 15 a 30 dias em relação à época de maturação dos demais genótipos, podendo ter implicações na qualidade fisiológica da semente, especialmente em relação a maturação do embrião e ao acúmulo de massa seca nos cotilédones, como verificado com os resultados expressos na Tabela 2, com uma diferença de 36,7% do G% em relação ao 'NR 0280401'.

Esses fatores podem ser determinantes na manutenção da qualidade fisiológica com reflexos sobre a taxa de germinação. A maturação do embrião é um dos entraves que se tem no melhoramento genético com cultivares que apresentam ciclo precoce de maturação dos frutos, onde o embrião pode não estar completamente desenvolvido, no momento da maturação do fruto, muitas vezes é necessário cultivar o embrião em meio de cultura adequado, para completar seu desenvolvimento (PÉREZ-JIMÉNEZ et al., 2015).

A longevidade de uma semente em pós-colheita é uma característica geneticamente determinada, variando entre espécies e entre variedades de uma mesma espécie (PESKE et al., 2012), sendo que sua viabilidade também afetada por fatores, como teor de umidade, temperatura e o estado fitossanitário das sementes durante o armazenamento (TIMÓTEO e MARCOS-FILHO, 2013).

Nas condições do presente experimento, a fora a época diferenciada de colheita dos frutos entre genótipos, as condições de processamento e armazenamento dos caroços foi idêntica para todos os genótipos, portanto, essa menor G% em 'Okinawa roxo' possivelmente esteja associada a redução da viabilidade do embrião devido a precocidade de maturação dos frutos, entretanto, estudos complementares devem ser conduzidos para comprovar esta resposta.

Muito embora não tenha ocorrido diferenças significativas para o IVG, considerando o valor médio dos tratamentos (IVG = 1,46), verificou-se que os valores variaram dentro de uma faixa relativamente ampla, de 1,0 para seleção 'NR 0080412' e 'Okinawa roxo', até 1,8 para 'Tsukuba 3' (Tabela 2). A seleção 'NR 0080412'

apresentou o maior TMG das sementes em relação as demais cultivares, enquanto ‘Capdeboscq’ apresentou o menor valor, com o tempo médio variando de 7 a 17 dias (Tabela 2).

Para as variáveis VMG e IVE, não se verificou diferença significativa entre genótipos. Porém, avaliando os valores obtidos dentro de cada tratamento, em relação ao valor médio, é possível observar uma relação direta entre a qualidade fisiológica da semente com estas variáveis, uma vez que as sementes de ‘Okinawa roxo’, utilizadas nesse experimento, que apresentaram o menor valor de G% e de IVG, também apresentaram o menor valor de IVE (Tabela 2), fato que confirma a perda da viabilidade fisiológica das sementes desta cultivar com o período de armazenamento.

Tabela 2. Porcentagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), registrados aos 28 dias após a estratificação, e índice de velocidade de emergência (IVE) registrado aos 30 dias após a semeadura de nove porta-enxertos de pessegueiros

Genótipos	G (%)	IVG	TMG	VMG	IVE
Capdeboscq	93,3 d	1,75 <sup>ns</sup>	7,66 e	0,13 <sup>ns</sup>	2,44 <sup>ns</sup>
Okinawa roxo	63,3 g	1,00	11,6 c	0,09	1,53
NR 0050303	80,6 f	1,21	12,3 c	0,08	2,12
NR 0300402	94,5 c	1,26	15,3 b	0,06	1,81
NR 0080412	98,0 b	1,00	17,7 a	0,06	1,99
NR 0280401	100,0 a	1,74	7,51 e	0,09	1,98
Tsukuba 1	95,7 c	1,52	12,9 c	0,08	2,35
Tsukuba 2	84,0 e	1,56	10,2 d	0,09	1,80
Tsukuba 3	96,7 c	1,80	12,9 c	0,09	2,30
Média	85,9	1,46	11,5	0,09	2,04
CV %	14,4	25,6	22,6	0,03	12,93

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula entre cultivares não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ( $p \leq 5\%$ ).

Por sua vez, as sementes da cultivar ‘Capdeboscq’ apresentaram valores de VMG e IVE acima da média dos tratamentos, apresentando uma relação inversa com o menor valor de TMG e o maior valor de IVG (Tabela 2). Com isso, sugere-se que a relação entre a porcentagem de germinação e o número final de plantas obtidas pode estar sobre influência da própria qualidade fisiológica da semente ao final do período de armazenamento, como observado para ‘Okinawa roxo’ (Tabela 2).

‘Capdeboscq’ produz sementes com elevada taxa de germinação e um rápido desenvolvimento das mudas no viveiro (FISCHER et al., 2013). Embora neste trabalho, o porcentual de germinação tenha sido pouco superior a 90%, segundo

Fachinello et al. (2005), em cultivares com ciclo mais tardio de amadurecimento dos frutos, além da maior massa do endocarpo, as sementes apresentam maior massa e, conseqüentemente, os embriões melhor desenvolvidos, fato que influencia diretamente no percentual de germinação e no IVG.

Os genótipos 'NR0280401' e 'NR0080412', advindos de cruzamento recíprocos, cujo período de maturação dos frutos ocorre entre a segunda quinzena de dezembro 2013 e a primeira quinzena de janeiro, apresentaram um percentual de germinação superior a 95%. Este resultado comprava que a qualidade fisiológica das sementes desse material, associada a completa maturação do embrião e a exposição a quantidade de horas frio necessário para superar a dormência, proporciona excelente percentual de germinação.

Avaliando as correlações entre as variáveis de germinação dos nove genótipos avaliados, verificou-se correlação negativa e significativa apenas entre os parâmetros VMG e TMG, de forma que quanto maior a variável VMG menor o TMG ou vice-versa. Embora não tenha ocorrido correlação entre o G% e o IVG, os genótipos 'NR 0080412' e 'NR 0280401' destacaram-se por apresentar  $G\% \geq 98\%$ , demonstrando a alta capacidade germinativa e de emergência desses genótipos (Tabela 3).

O processo de germinação das sementes é uma das etapas mais importantes para o estabelecimento dos *seedlings*, para isso é necessário dispor de lotes de sementes, cujo o máximo potencial germinativo resulta da combinação entre a qualidade fisiológica e fitossanitária das sementes, e no caso do pessegueiro a exposição a baixas temperaturas para superação da dormência é outro fator importante. A combinação desses fatores deve proporcionar percentuais de germinação superiores a 90-95%, com o menor TMG e IVG, só assim é possível obter uniformização da emergência das plântulas e excelente estande de *seedlings* produzidos.

Com base nos resultados do presente estudo, constatou-se que mesmo os nove genótipos apresentando condições de armazenamento semelhante, o potencial germinativo pode variar ao longo do período de armazenamento, como evidenciado para 'Okinawa roxo', cujas sementes perderam mais rapidamente a viabilidade, resultando em um menor G%.

Tabela 3. Matriz de coeficientes fenotípicos de correlação de Pearson ( $r_p$ ) entre as variáveis índice velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e índice de velocidade de emergência (IVE) obtidos em nove genótipos de porta-enxertos de pessegueiro

Caracteres	IVG	G (%)	TMG	VMG	IVE
IVG	1	0,52 <sup>ns</sup>	-0,55 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>
G (%)	-	1	0,30 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>
TMG	-	-	1	-0,95*	0,02 <sup>ns</sup>
VMG	-	-	-	1	0,07 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: não significativo; \* : significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Com isso, sugere-se que sementes provenientes de genótipos com maturação de frutos mais precoces, devem ser armazenadas por períodos mais curtos, sendo colocadas para germinar mais precocemente, abrindo a possibilidade para o escalonamento da produção de *seedlings* e da época de enxertia mais precoce.

### 5.3. 2 Avaliação do vigor de *seedlings* de cinco populações de *P. persica* no campo

*Seedlings* de cinco genótipos, produzidos em casa de vegetação, foram transplantados para serem avaliados no campo, quanto à capacidade de estabelecimento e crescimento. Um total de 332 *seedlings* pertencentes aos genótipos 'Tsukuba 1', 'Tsukuba 3', 'Capdeboscq', 'NR0050303' e 'NR0300402' foram transplantados no campo, deste total 133 (47,6%) morreram no transcurso de dois anos de avaliação.

Para evitar competição desigual entre plantas, foi realizada a reposição de plantas, assim que se observou morte das mesmas, até a primeira época de avaliação, sendo que as plantas do replantio não pertenciam ao mesmo genótipo que estava sendo avaliado em cada população.

A longo de dois anos de avaliação, observaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre e dentro das populações de *seedlings* dos genótipos de porta-enxertos de pessegueiro para os caracteres altura de *seedlings* (ALT), diâmetro do caule (DC) e índice SPAD, permitindo confirmar a existência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados (Tabelas 4, 5 e 6).

Considerando que essas avaliações visam a caracterização dos genótipos para possível seleção de indivíduos com caracteres contrastantes principalmente para o

vigor (maior e menor vigor), a variabilidade registrada é desejável e útil no processo de seleção.

Análises comparativas foram realizadas até 609 dias após o transplante (DAT) no campo. Ao longo desse período os dados da variável do crescimento em altura (ALT) foram registradas em seis épocas e para diâmetro do Caule (DC) em oito épocas. Para índice SPAD, as análises foram realizadas em cinco épocas, sendo a última aos 180 DAT. As análises de correlações dessas três variáveis foram realizadas somente para os dados registrados até aos 180 DAT (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

Para o crescimento em altura, aos 45 DAT, as cultivares 'Tsukuba 1 e 3' (n = 58 e n = 51) apresentaram a maior crescimento inicial em altura relação aos demais genótipos, no entanto, a partir da terceira época de avaliação (90 DAT), 'Capdeboscq' superou em altura essas duas cultivares até o final das avaliações.

Aos 609 DAT, a seleção 'NR0050303' apresentou a maior média em altura, com superioridade de 1,87%, 2,25%, 19,55% e 20,30% em relação ao 'NR0300402', 'Capdeboscq', 'Tsukuba 3' e 'Tsukuba 1', respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação da altura média das plantas (em cm) de populações de porta-enxertos de pessegueiro em função das épocas de avaliações. UFPEL. 2014-2016

Genótipo	EA 0	EA 45	EA 90	EA 135	EA 180	EA 609
Tsukuba 1	20 <sup>ns</sup>	31,6 a	41,9 c	56,2 d	77,9 d	212,8 e
Tsukuba 3	20	31,1 a	41,6 c	62,3 c	86,4 c	214,8 d
Capdeboscq	20	29,1 c	48,7 a	73,3 a	103,3 b	260,1 c
NR 0050303	20	29,9 b	39,4 d	67,9 b	102,9 b	266,2 a
NR 0300402	20	29,5 b	44,8 b	67,6 b	106,5 a	261,2 b
Média	20	30,58	42,69	63,56	91,22	234,56
CV (%)	0	16,21	20,26	19,83	15,39	21,30

Médias na coluna, com a mesma letra maiúscula entre populações dentro de cada época de avaliação (EA) não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $p \leq 5\%$ ).

Para a variável diâmetro do caule (DC), não verificou-se diferenças entre os genótipos até a avaliação realizada aos 90 DAT. A partir dos 135 DAT, 'Capdeboscq' foi superior em relação aos demais genótipos, com diferenças médias de 7,8 mm e 13,1 mm em relação aos 'NR 0300402' e 'NR 0050303', respectivamente, na última época de avaliação (Tabela 5).

'Capdeboscq' foi o único genótipo que aos 135 DAT apresentava *seedlings* com diâmetro de caule adequado para enxertia, evidenciando que tal genótipo possui destacado vigor. Tal característica justifica o fato desse genótipo ainda ser preferido

para a produção de porta-enxertos por alguns viveiristas, entretanto, dos cinco genótipos avaliados é o único que não apresenta resistência a nematóides causadores de galhas nas raízes.

Tabela 5. Diâmetro médio do caule (em mm) em populações de porta-enxertos de pessegueiro em função das épocas de avaliações. UFPEL. 2014-2016

Genótipo	EA 0	EA 45	EA 90	EA 135	EA 180	EA 250	EA 330	EA 609
Tsukuba 1	1,62 <sup>ns</sup>	2,49 <sup>ns</sup>	3,45 <sup>ns</sup>	4,54 b	6,16 c	9,12 d	12,62 e	40,91 c
Tsukuba 3	1,67	2,39	3,42	4,86 b	6,55 c	10,35 c	14,55 d	40,88 c
Capdeboscq	1,76	2,62	3,78	6,15 a	10,28 a	16,19 a	21,49 a	50,15 a
NR 0050303	1,40	2,15	3,61	5,63 a	9,39 b	14,96 b	17,51 c	37,05 d
NR 0300402	1,51	2,14	2,98	4,65 b	9,49 b	14,36 b	18,30 b	42,58 b
Média	1,66	2,44	3,57	5,22	8,07	12,56	16,48	42,90
CV (%)	0	13,76	16,67	19,24	23,56	27,45	25,58	23,16

Médias na coluna, com a mesma letra maiúscula entre populações dentro de cada época de avaliação (EA) não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $p \leq 5\%$ ).

O crescimento e o desenvolvimento de frutíferas de clima temperado, como o pessegueiro depende de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais. Dentre esses fatores, a característica da folha e o estado nutricional das plantas de pessegueiro são importantes, devido influenciar no conteúdo de pigmentos nas folhas que auxiliam na absorção da luz para a produção de fotoassimilados e na partição destes ao longo do crescimento da planta (RUBIO-COVARRUBIAS et al., 2009).

Considerando a característica cor folha, cabe destacar que os *seedlings* derivados dos porta-enxertos Tsukubas 1 e 3 apresentam folhas com coloração avermelhada, enquanto ‘Capdeboscq’ apresentam folhas esverdeadas.

Para as seleções de *P. persica* ‘NR 0050303’ e ‘NR 0300402’, por influência da segregação, registrou-se a presença de *seedlings* com folha verde e vermelha. A população com maior proporção de indivíduos com folha verde corresponde ao primeiro genótipo, cujo parental que possui folha verde é o materno ‘Capdeboscq’, enquanto que na segunda população o parental paterno ‘Nemaguard’ é que possui tal característica.

Ao avaliar o índice SPAD das plantas a campo, verificou-se que houve diferença entre os genótipos dentro de cada época de avaliação, porém não houve uma homogeneidade destas leituras do índice SPAD ao longo do tempo (Tabela 6). Entretanto, foi possível observar que nos *seedlings* derivados de ‘Capdeboscq’ houve

maior homogeneidade na leitura do índice SPAD, cujos valores ficaram mais próximos da média dentro de cada avaliação.

Tal fato pode ser explicada em função da coloração das folhas das plantas de cada população avaliada, conforme descrito acima. O teor de clorofila total das folhas possui uma correlação direta com o índice SPAD, porém segundo Ulguim et al (2013), a correlação entre essas variáveis é de 86% em folhas de pessegueiro de coloração verde e de apenas 70% em pessegueiros de folhas avermelhada.

A maior variabilidade nos valores do índice SPAD registrado nos *seedlings* derivados de plantas com folhas avermelhadas se deve a menor correlação desse índice com o teor de clorofila total, além da alteração da intensidade de coloração das folhas ao longo da ontogenia, que passa de um vermelho escuro para esverdeado. Somado a isso, deve-se considerar a segregação do carácter cor da folha nos *seedlings* das duas populações de híbridos avaliados.

Tabela 6. Índice SPAD em populações de porta-enxertos de pessegueiro em função das épocas de avaliações. UFPEL. 2014-2016

Genótipo	EA 0	EA 45	EA 90	EA 135	EA 180
Tsukuba 1	34,3 b	38,1 c	39,1 b	38,4 c	36,4 c
Tsukuba 3	33,2 b	35,6 d	43,6 a	42,6 b	41,8 b
Capdeboscq	31,7 b	44,1 a	39,4 b	41,7 b	41,7 b
NR 0050303	39,5 a	41,9 a	41,6 a	38,9 c	44,2 a
NR 0300402	42,3 a	39,1 b	39,8 b	43,2 a	40,4 b
Média	36,3	39,71	40,75	40,98	40,94
CV (%)	12,28	12,15	12,35	17,62	12,71

Médias na coluna, com a mesma letra maiúscula entre populações dentro de cada época de avaliação (EA) não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ( $p \leq 5\%$ ).

As correlações das diversas variáveis de crescimento das plantas pode orientar de forma indireta para a seleção do característica de interesse (CRUZ, et al., 2102). Nesse sentido, às associações entre as variáveis ALT x DC e ALT x SPAD revelaram uma correlação de Person positiva e significativa, segundo o critério de Santos (2010), por sua vez não houve correlação significativa entre as variáveis DC e SPAD (Tabela 7).

Tabela 7. Matriz de coeficientes de correlação de Pearson ( $r_p$ ) entre as variáveis altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DC) e índice SPAD, obtidos em cinco populações de porta-enxertos de pessegueiro

Caracteres	ALT	DC	SPAD
ALT	1	0,97**	0,74**
DC	-	1	0,37 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: não significativo; \*\* : significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Com os resultado do presente estudo foi possível evidenciar que a performance do crescimento dos *seedlings* dos cinco porta-enxertos ocorreu devido ao efeito genético, por se tratar de populações segregantes, somado ao efeito do ataque de pragas. A incidência de pragas foi registrada sistematicamente ao longo do primeiro ano de crescimento dos *seedlings*, principalmente no período que correspondeu a primeira e segunda época de avaliação no ano de 2014.

Das 133 plantas sobreviventes, 57% sofreram algum tipo de alteração morfofisiológica por ataque de pragas (anelamento parcial do caule, corte do ápice caulinar e diminuição da área foliar). Desse total, 56% das plantas foram atacadas por formigas cortadeiras (*Atta* spp.), 28% por ataque de lebre (*Lepus* spp.) e 16% das plantas foram atacadas simultaneamente por lebre e formiga. Na segunda estação de crescimento dos *seedlings*, por as plantas estarem mais desenvolvidas, o ataque de pragas não ocorreu.

Buscando um melhor entendimento das respostas de crescimento dos *seedlings* de cada população, por influência do componente genético e do ambiente, realizou-se uma análise baseada em modelos não-lineares, como forma de descrever o crescimento das populações de porta-enxertos ao longo do tempo. Para isso, considerou-se a performance individual das plantas, agrupadas em quatro categorias, conforme à incidência de pragas [formiga (F), lebre (L), formiga e lebre (L+F)] e as plantas não atacadas (NA).

Por meio dos modelos de regressão não lineares logístico e exponencial foi possível agrupar um conjunto de informações em séries (ao longo do tempo) das variáveis altura de *seedlings* e diâmetro do caule num pequeno número de parâmetros, conforme recomendado por MAIA et al. (2009), permitindo facilitar a interpretação dos fenômenos ambientais que influenciaram no crescimento e no desenvolvimento dos *seedlings* de porta-enxertos no campo.

O modelo não linear que melhor se ajustou para a variável altura de *seedlings* foi o logístico. Para a população de *seedlings* da 'Tsukuba 1', verificou-se que as plantas atacadas por lebre (L) (n = 12) apresentaram a maior altura (250 cm) ao final do experimento (609 DAT), demonstrando que mesmo sobre o efeito desta praga, este grupo de plantas superou em 14% a altura das plantas não atacadas (NA) com 213 cm (Figura 3).

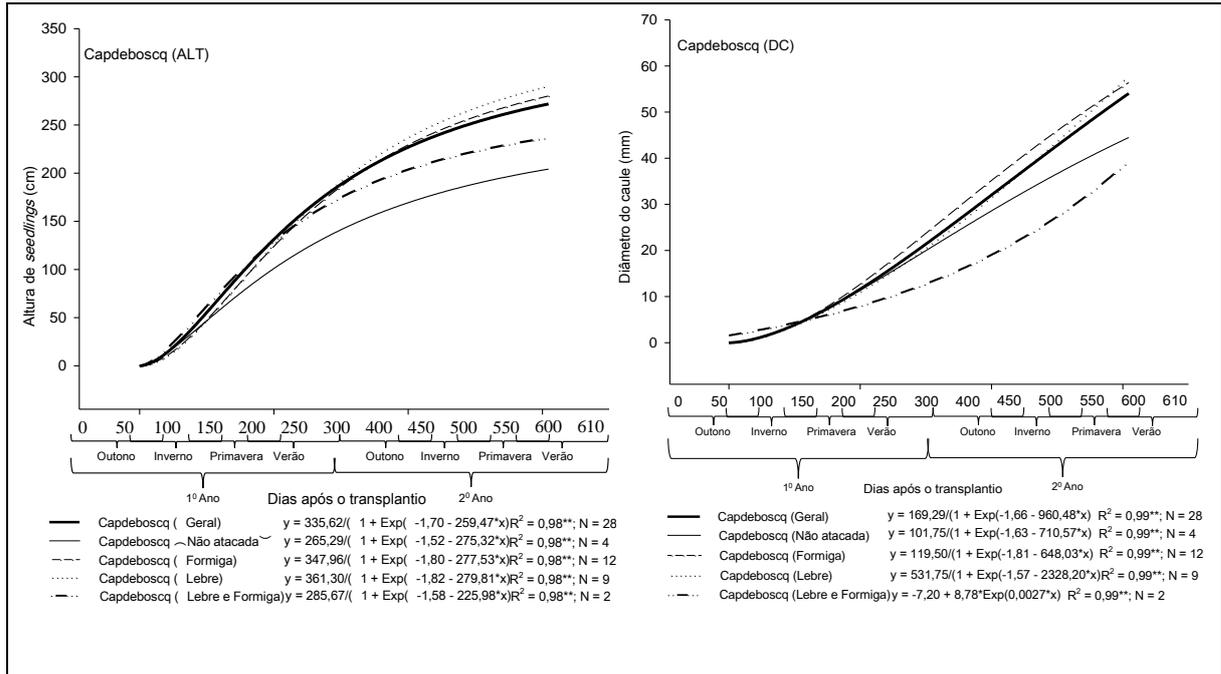


Figura 3. Curvas de crescimento ajustadas pelo modelo logístico e exponencial para cinco porta-enxertos de pessegueiro 609 dias após o transplantio (DAT).

Para o grupo de plantas do genótipo ‘Tsukuba 3’ atacado por lebre e formiga (L+F) ao final dos 609 DAT, a taxa de crescimento atingiu a sua altura máxima (ponto de inflexão = 420 cm), superando em 29% o grupo de plantas não atacadas (NA). Em relação a cultivar ‘Capdeboscq’, os *seedlings* atacados por lebre (L) tiveram um crescimento máximo de 361 cm ao final do período de avaliação, demonstrando que embora essas plantas tenham sofrido interferência no crescimento, ainda sim superaram em 26,6% os *seedlings* que não foram atacados por nenhum tipo de praga (Figura 3).

Os *seedlings* da seleção ‘NR 0050303’ foram os que apresentaram o maior valor médio em altura, em relação as demais populações avaliadas (Tabela 4). O grupo de *seedlings* atacados por lebre e formiga (L+F) atingiram a altura máxima de 297,7 cm aos 609 DAT, superando o grupo de plantas não atacadas (NA) em 32 cm. Por sua vez, os *seedlings* do genótipo ‘NR 0300402’ atacadas por lebre (L) atingiram a maior altura média (332 cm), ao final dos 609 DAT, em relação aos demais grupos de *seedlings* deste genótipo (Figura 3).

Continuação Figura 3.

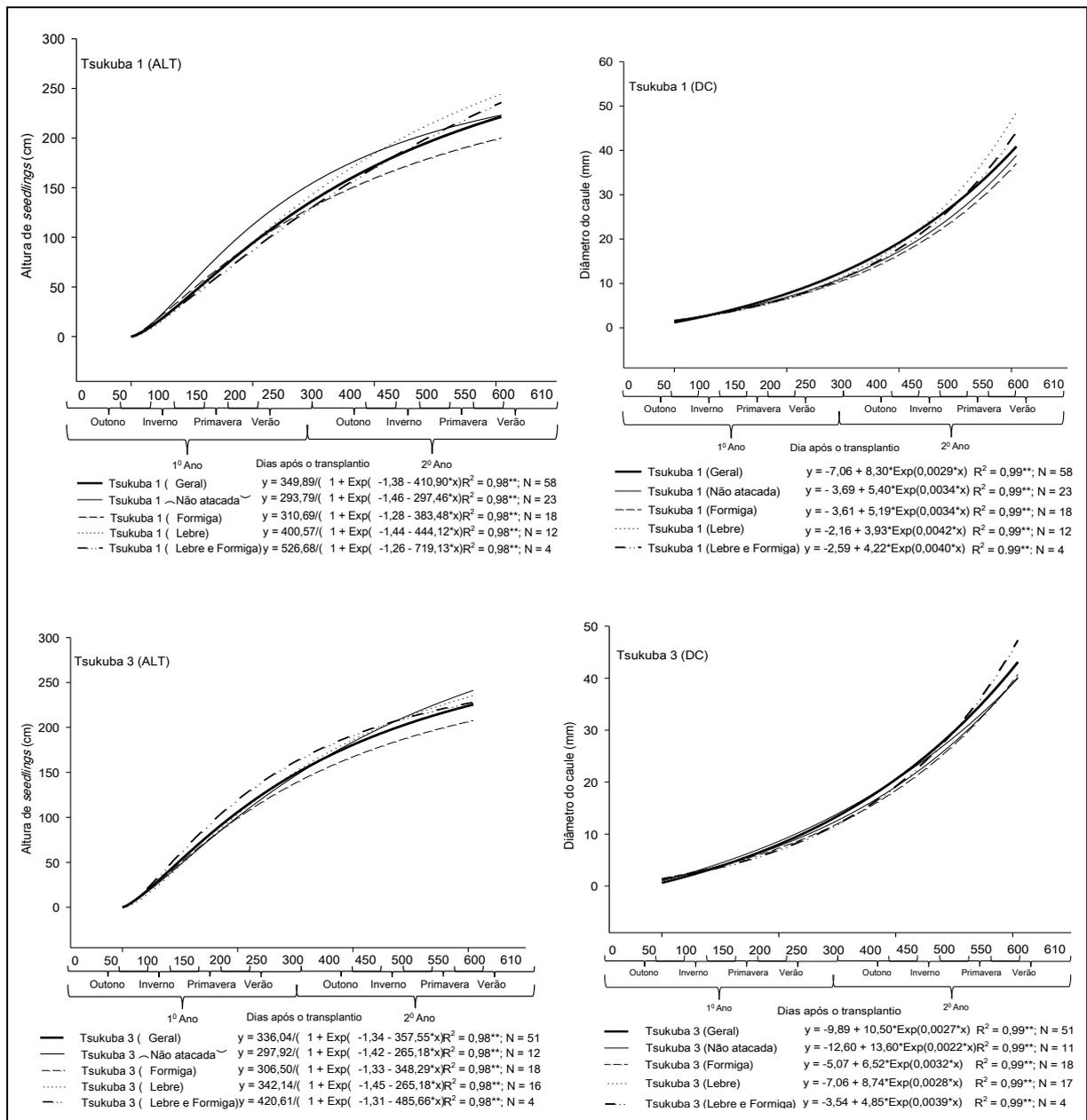


Figura 3. Curvas de crescimento ajustadas pelo modelo logístico e exponencial para cinco porta-enxertos de pessegueiro 609 dias após o transplântio (DAT).

Para a variável diâmetro do caule, a curva de crescimento exponencial foi a que melhor se ajustou para os *seedlings* da populações 'Tsukuba 1' e 'Tsukuba 3'. Ao comparar os diferentes grupos de plantas dessas populações, observou-se que 'Tsukuba 3', em média, apresentou um vigor inicial mais acentuado do que 'Tsukuba 1' (Figura 3).

No que concerne aos agrupamentos de *seedlings*, devido a incidência de pragas, os *seedlings* de 'Tsukuba 1' atacadas por lebre (L), apresentaram o maior diâmetro do caule em relação as demais categorias de plantas avaliadas. Por sua vez,

para os *seedlings* de 'Tsukuba 3', o maior diâmetro do caule, seguiu a seguinte ordem: lebre e formiga (L+F) > formiga (F) > lebre (L) > não atacados (NA) (Figura 3).

Diferentemente das populações de *seedlings* Tsukuba 1 e 3, para os *seedlings* de 'Capdeboscq', 'NR 0050303' e 'NR 0300402' o modelo logístico foi o que melhor se ajustou. Os *seedlings* da cultivar 'Capdeboscq' apresentaram o maior diâmetro do caule dentre as populações de porta-enxertos de pessegueiro (Tabela 5). Das categorias de *seedlings* deste genótipo, os atacados por lebre (L), atingiram o diâmetro máximo ao final dos 609 DAT de 55 mm, sendo que os *seedlings* atacados por lebre e formiga (L+F) ajustaram-se melhor ao modelo exponencial (Figura 3).

Dentre os *seedlings* da população 'NR 0050303', aquelas atacadas por lebre e formiga (L+F) demonstraram ao longo de todo o período de avaliação o maior diâmetro do caule, tendo atingido 47,5 mm ao final dos 609 DAT, seguido das plantas não atacadas (NA) com 43 mm. Por sua vez, *seedlings* do genótipo 'NR 0300402' com incidência de lebre (L) apresentaram o maior DC (62,4 mm) ao final dos 609 DAT, que foi 35,5% superior em relação os *seedlings* não atacados (NA) (Figura 3).

Numa avaliação geral das cinco populações avaliadas, os *seedlings* do 'Capdeboscq' apresentaram um vigor inicial maior em relação aos outros genótipos, tendo atingido um diâmetro de enxertia (6 e 7 mm) aos 135 DAT, seguido das seleções de *P. persica*, Tsukuba 3 e 1 (Tabela 5).

Constatou-se que a incidência de pragas interferiu na locação de fotoassimilados entre os órgãos fonte e dreno ao longo da ontogenia dos *seedlings* das cinco populações. De uma maneira geral, o maior crescimento do diâmetro do caule dos *seedlings* de 'Tsukuba 1', 'Capdeboscq' e 'NR 0300402', ocorreu nas categorias de *seedlings* influenciado principalmente pelo ataque de lebres (L) e para 'Tsukuba 3' e 'NR 0050303' o ataque de lebre e formiga (L+F) (Figura 3).

Comparável com que ocorre com a prática agrícola do anelamento, o dano causado pela lebre (L), consistiu na remoção parcial da casca que possivelmente causou um bloqueio parcial e temporário do movimento dos fotoassimilados das folhas para o sistema radicular, provocando uma retenção e aumento da concentração de fotoassimilados e fitormônios acima da região parcialmente anelada (LÓPEZ et al., 2015), estimulando o incremento de massa seca que resultou em maior crescimento em altura e diâmetro do caule em relação às plantas não atacadas (NA).

Continuação da Figura 3.

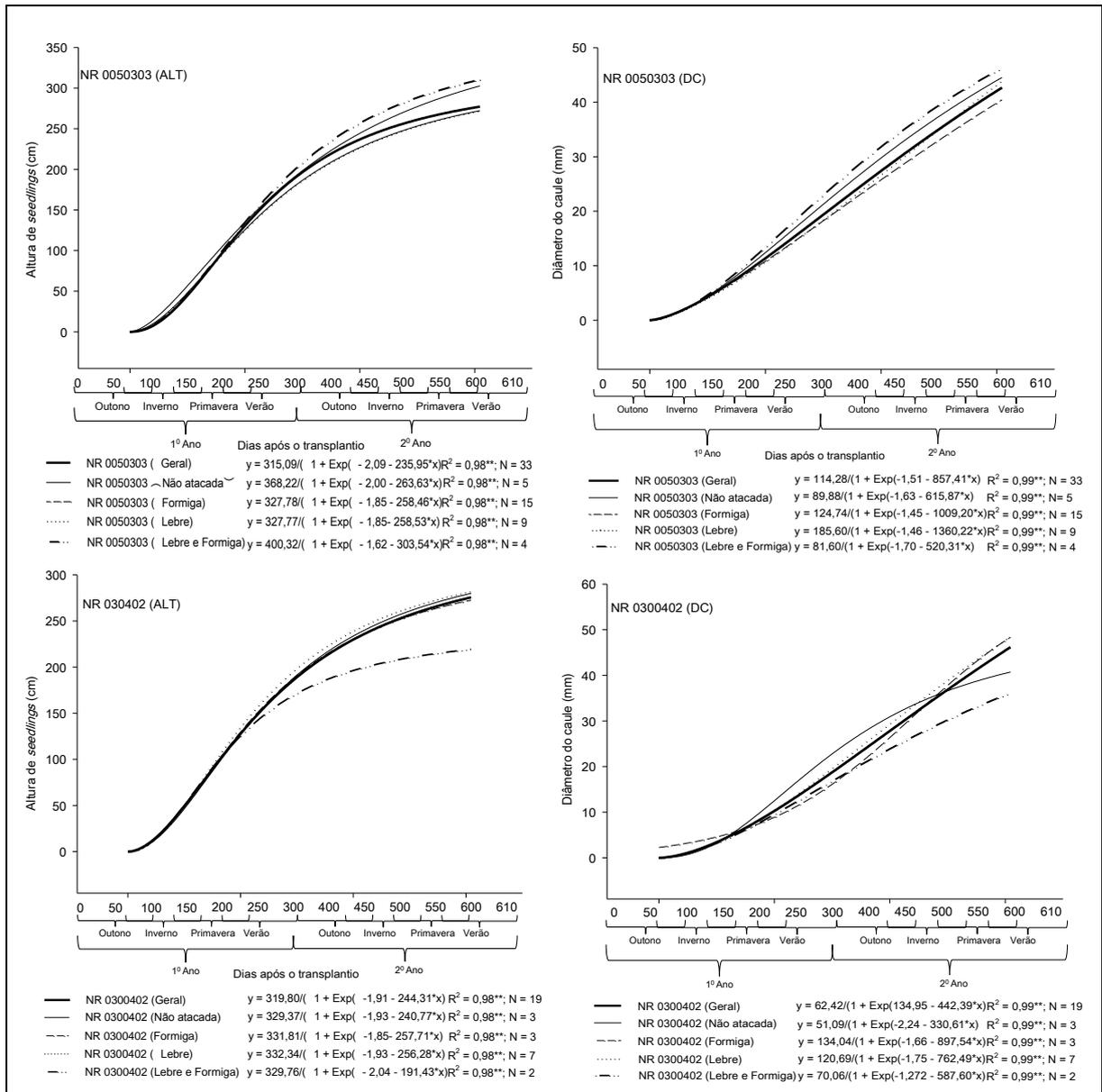


Figura 3. Curvas de crescimento ajustadas pelo modelo logístico e exponencial para cinco porta-enxertos de pessegueiro 609 dias após o transplântio (DAT).

Nas plantas que sofreram ataque de formiga, ocorreu uma diminuição significativa da área foliar, que somado ao anelamento parcial do caule em algumas plantas, esses danos contribuíram para um crescimento apical mais intenso, resultando em plantas com maior altura em relação aquelas que não foram atacadas nem por formiga e nem por lebre.

Como o objetivo inicial do estudo era discriminar genótipos contrastantes para o vigor, em condição de campo, a partir dos resultados obtidos, as variações em altura

e diâmetro do caule dos indivíduos das cinco populações de porta-enxertos foram representadas por gráfico de caixa ou *box plot* (Figura 4).

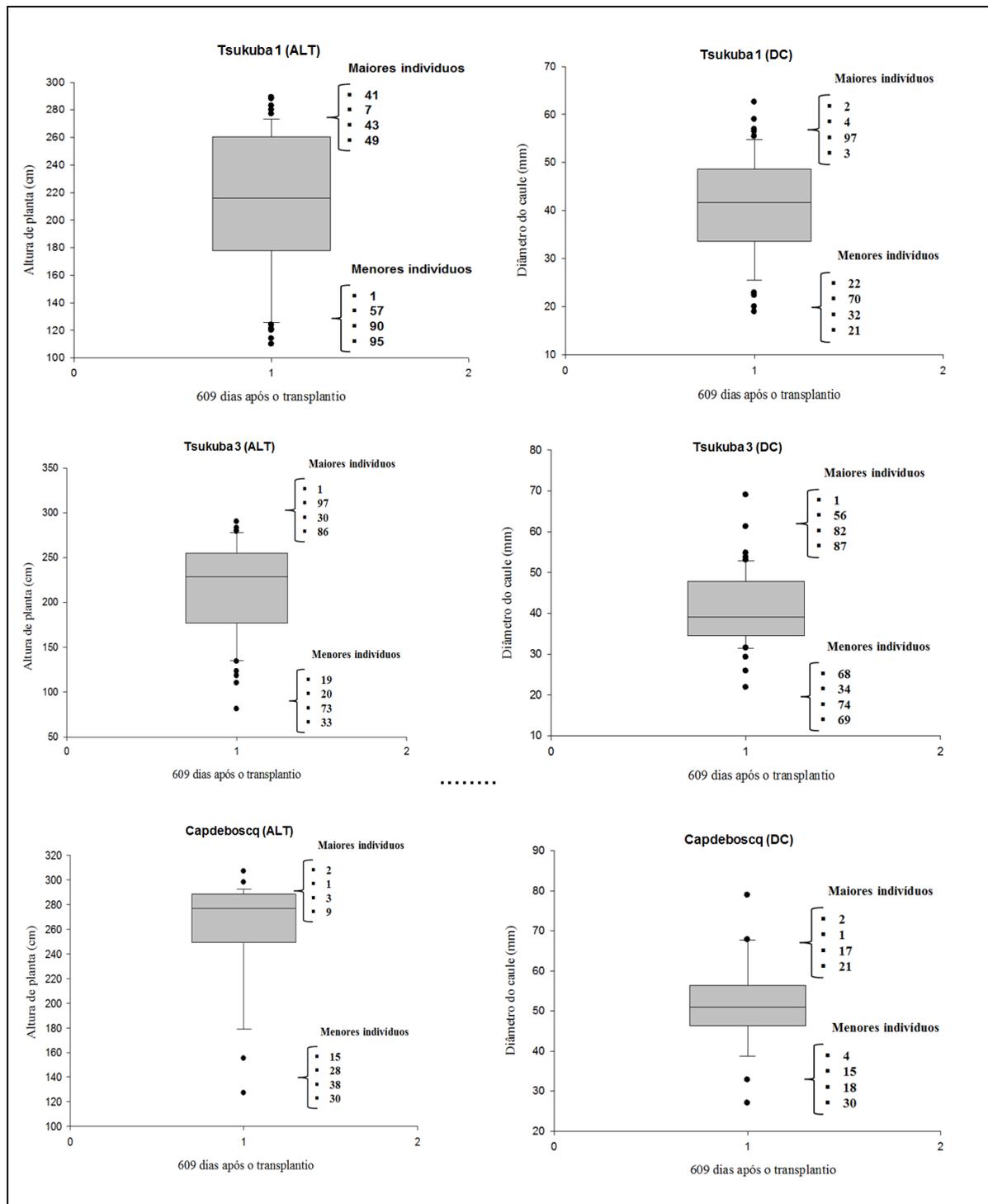


Figura 4. *Box plot* de altura de planta (em cm) e diâmetro do caule (em mm), indicando os maiores e menores indivíduos, *outliers* (\*) para cinco porta-enxertos de pessegueiro aos 609 dias após o transplântio (DAT).

Esse tipo de análise permitiu visualizar dentro de cada população, a locação, a dispersão, a simetria e os valores dos indivíduos que mais se afastaram do limite

superior e do limite inferior (*outliers*), construído com base nos quartis: Q1, Q2 e Q3. Os quartis são valores que dividem o conjunto de dados em quatro partes, sendo que Q1, corresponde a 25% das classes fenotípicas, Q2 ou mediana, corresponde a 50% das classes fenotípicas e o Q3, 75% das classes fenotípicas (CUNHA et al., 2002).

Em relação a homogeneidade das classes fenotípicas, verificou-se que 'Capdeboscq' apresentou a maior homogeneidade dos valores para ALT e DC, em relação aos demais indivíduos dos outros genótipos, com uma menor distância interquartis (entre Q3 e Q1). Para a variável ALT, os indivíduos do Q3 se concentraram na faixa que variou 280 a 290 cm de altura; os indivíduos do Q1 variaram entre 233 a 261 cm, sendo que a mediana correspondeu a indivíduos com 278 cm de altura (Figura 4).

Para DC, os *seedlings* de 'Capdeboscq' foram os mais vigorosos, com uma mediana de 52 mm, quando comparado aos indivíduos das demais populações, com os indivíduos do Q3 variando de 54,5 a 58,0 mm e para Q1 variando de 44,5 a 49,0 mm (Figura 4).

Os *seedlings* do 'Tsukuba 3' apresentaram a segunda maior homogeneidade da distribuição dos fenótipos (ALT e DC), em relação as demais populações avaliadas. Para ALT, o Q3 apresentou indivíduos variando de 243 a 279 cm de altura, e o Q1, variando 134 a 162 cm. Os *seedlings* agrupados dentro do Q3, apresentaram DC variando de 43,5 a 53,0 mm, e os Q1 variando de 31,5 a 33,5 mm (Figura 4).

'Tsukuba 1' apresentou a terceira população de indivíduos mais homogênea, tanto para ALT como para DC. Para ALT, o Q3 apresentou indivíduos variando de 225 a 250 cm em altura, e para o Q1 variando de 180 a 195 cm. Para a variável DC, os indivíduos do Q3 variaram de 42 a 49 mm, no Q1 os indivíduos variaram de 35 a 39 mm (Figura 4).

Com relação as duas seleções de *P. persica*, como já era esperado, verificou-se uma menor homogeneidade, entre *seedlings* dentro de cada população, uma vez que se trata de indivíduos de geração F2, portanto segregantes.

Para o fenótipo ALT, os indivíduos do 'NR 0050303' agrupados dentro do Q3 variaram de 293 a 300 cm, enquanto que no Q1 os indivíduos variaram de 244 a 268 cm. Para o fenótipo DC, dentro do Q3 os indivíduos que variaram de 43 a 46 mm e dentro de Q1 os *seedlings* variaram de 35 a 38,5 mm (Figura 4).

Continuação da Figura 4.

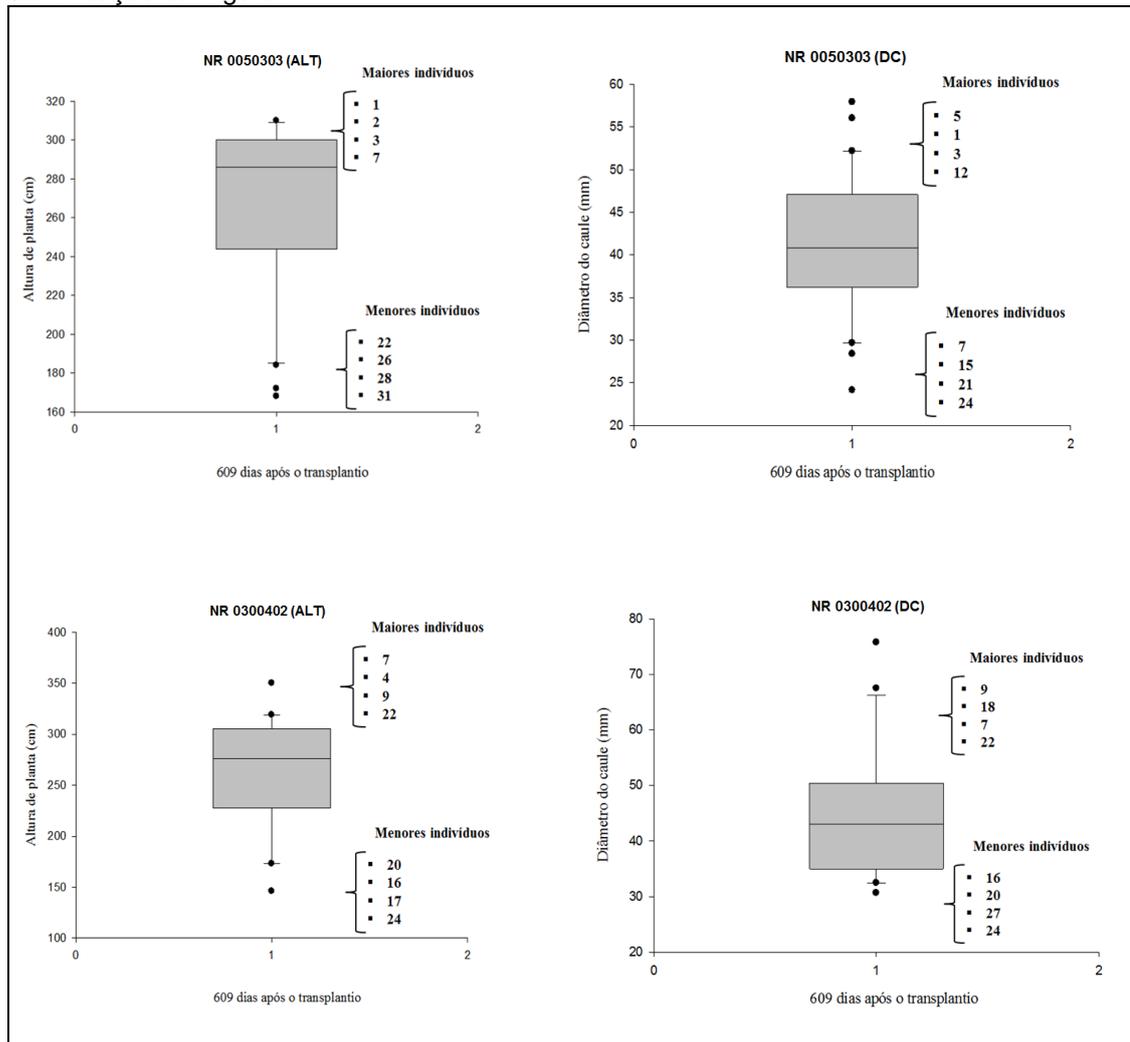


Figura 4. *Box plot* de altura de planta (em cm) e diâmetro do caule (em mm), indicando os maiores e menores indivíduos, com potenciais *outliers* (\*) para cinco porta-enxertos de pessegueiro aos 609 dias após o transplante (DAT).

Em relação ao 'NR 0300402', para a variável ALT, os indivíduos do Q3 variaram de 264 a 300 cm de altura e o Q1 correspondeu aos indivíduos que variaram de 230 a 245 cm. Para o DC, o Q3 representou os indivíduos que variaram entre 43 e 50 mm, enquanto no Q1 os indivíduos variaram de 33,5 a 40 mm (Figura 4).

Em relação às coincidências entre altura de planta e diâmetro do caule para os indivíduos mais contrastantes (*outliers*) dentro de cada população, discriminado pelo *box plot*, verificou-se que para o 'Tsukuba 1' não houve coincidência entre os *outliers* de maior e menor extremidades. Para 'Tsukuba 3', apenas o indivíduo 1 coincidiu em maior altura e diâmetro do caule, já para o 'Capdeboscq' os *outliers* superiores foram representados pelos indivíduos 1 e 2 que agruparam-se tanto para a maior altura como para o maior diâmetro e a extremidade inferior os indivíduos 15 e 30 (Figura 4).

Por sua vez, dentro da população de ‘NR 0050303’ os indivíduos 1 e 3 coincidiram em maiores altura e diâmetro. Enquanto que dentro da população de ‘NR 0300402’ os indivíduos 7, 9 e 22 coincidiram para maiores altura e diâmetro do caule; os indivíduos 20, 16 e 24 coincidiram para menores altura e menor diâmetro do caule (Figura 4).

Com base nesses resultados, essa forma de agrupamento permitiu uma discriminação dos genótipos mais contrastantes para maior e menor altura e diâmetro do caule, em função das coincidências dessas classes fenotípicas, auxiliando para uma seleção mais precisa dos indivíduos avaliados, uma vez que verificou-se uma forte correlação entre essas duas variáveis (Tabela 7).

Para a média dos *outliers*, com auxílio do teste ‘t’, foram verificadas diferenças entre os genótipos tanto para altura quanto para diâmetro do caule. Para a ALT constatou-se que ‘Capdeboscq’ e as seleções ‘NR 0050303’ e ‘NR 0300402’, foram superiores em relação a ‘Tsukuba 1’ e ‘Tsukuba 3’ e para DC, ‘Capdeboscq’ e ‘NR 0300402’ foram maiores que as demais (Tabela 8).

Tabela 8. Altura de planta (em cm) e diâmetro do caule (em mm) dos *outliers* dos indivíduos das populações de porta-enxertos de pessegueiro em função da última época de avaliação. \*609 dias após o transplante. UFPEL. 2016

Dimensões - Altura	Populações				
	Tsukuba 1	Tsukuba 3	Capdeboscq	NR 0050303	NR 0300402
Menor (<)	116 b	108 b	175 a	177 a	178 a
Maior (>)	285 b	284 b	297 a	309 a	324 a
CV (%)	21,3				
Dimensões - Diâmetro	Populações				
	Tsukuba 1	Tsukuba 3	Capdeboscq	NR 0050303	NR 0300402
Menor (<)	21,00 b	26,57 b	35,52 a	27,95 b	32,44 a
Maior (>)	58,71 b	59,71 b	69,20 a	54,58 b	63,11 a
CV (%)	23,2				

Médias na linha, com a mesma letra entre populações não diferem significativamente entre si pelo teste t de student ( $p \leq 1\%$ ).

A definição de estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em intervalos de tempo reduzidos, é de relevante importância. Com base nas variáveis morfológicas altura de planta e diâmetro do caule registradas no presente estudo, verificou-se que ‘Capdeboscq’ e ‘Tsukuba 3’ apresentaram maior homogeneidade de crescimento dos *seedlings* comparadas aos demais genótipos, conforme representado nos gráficos de *box plot* (Figura 4), portanto, são genótipos que podem ser indicados para a produção de porta-enxertos, via sementes.

Embora o 'Capdeboscq' seja bastante apreciado pelos viveiristas devido o seu vigor e homogeneidade, tem como desvantagem ser suscetível a fitonematóides do sistema radicular (PICOLOTTO et al., 2012). 'Tsukuba 1' e 'Tsukuba 3' também apresentaram uma boa homogeneidade dos *seedlings*, porém com um menor vigor comparado ao 'Capdeboscq', tendo como vantagem adicional a resistência a *Meloidogyne* spp. (PAULA et al., 2012; ROSSI et al., 2002).

Por outro lado, os indivíduos derivados as populações 'NR 0050303' e 'NR 0300402', em função da variabilidade genética identificada, especialmente os *outliers* contrastantes para vigor, possuem potencial para serem utilizados no melhoramento genético, ou seja, os *seedlings* desses dois genótipos não devem ser utilizados diretamente no processo de produção de mudas. Sugere-se avaliações futuras das populações derivadas destes *outliers* selecionados, a fim de caracterizar a produção de sementes, o potencial de germinação das sementes, o nível de variabilidade do vigor e o nível de resistência a fitonematóides, visando comprovar a necessidade de avançar com novas gerações de autofecundação, especialmente para reduzir a heterogeneidade dos *seedlings*.

A produção das frutas de caroços depende da qualidade da muda, das práticas de manejo e fundamentalmente do porta-enxerto utilizado, uma vez que este exerce um amplo espectro de funções morfofisiológicas, como a resistência e/ou tolerância a condições de estresse associados ao solo, seja a nível biótico ou abiótico, sendo a base para uma fruticultura produtiva e econômica (FACHINELLO et al., 2011; GAINZA et al., 2015).

Dentro desse contexto, avaliando variáveis do desenvolvimento vegetativo, PICOLOTTO et al. (2009) observaram que os porta-enxertos 'Capdeboscq', 'Tsukuba 1' induziram maior vigor na cultivar copa 'Chimarrita', em relação aos porta-enxertos 'Aldrighi' e 'GF 305'. Tal resposta corrobora a influência de diferentes porta-enxertos sobre a cultivar-copa, também registrado por Galarça et al. (2013), bem como a necessidade de identificar os genótipos de porta-enxertos mais adequados para cada condições de cultivo, visando otimizar a qualidade da muda e o desempenho produtivo do pomar.

Normalmente, porta-enxertos mais vigorosos apresentam maior capacidade de absorção e translocação de água e nutrientes, favorecendo o rápido crescimento da

planta e o desempenho produtivo da cultivar copa (MARTÍNEZ-BALLESTA et al., 2010).

Tombesi et al. (2011) constataram que o vigor induzido por diferentes genótipos de porta-enxertos de pessegueiro é influenciado pelo o número e dimensões dos vasos do xilema. Portanto, conforme constado por Solari et al. (2006), a condutividade hidráulica determinada pela característica do xilema de diferentes porta-enxertos, refletem nos mecanismo de abertura e fechamento estomático que, conseqüentemente, influenciam na taxa de transpiração, resultando em diferentes taxas de crescimento vegetativo.

Sendo assim, além da variabilidade dos caracteres fenotípicos altura e diâmetro do caule, identificados no presente estudo, pesquisas adicionais devem ser realizadas no sentido de caracterizar o floema, xilema, bem como a compatibilidade de enxertia entre diferentes combinações copa/porta-enxertos.

A intensificação desses estudos contribuirão para a identificação dos genótipos mais aptos para uso como porta-enxertos, bem como para a melhoria da qualidade da produção de mudas e, conseqüentemente, para aumento da produtividade e vida útil dos pomares de *Prunus* spp.

#### **5.4 Conclusões**

Genótipos com maturação de frutos mais precoce, perdem mais rapidamente a viabilidade das sementes, resultando em menor porcentagem de germinação, portanto devem ser armazenados por períodos mais curtos.

Existe correlação forte e positiva entre altura de planta e diâmetro do caule, sendo estes caracteres importantes indicadores fenotípicos para estimar o crescimento de *seedlings* de porta-enxertos de *P. persica*.

Populações de *seedlings* derivados das cultivares de porta-enxertos 'Capdeboscq', 'Tsukuba 3' e 'Tsukuba 1' apresentam homogeneidade de crescimento suficientes para serem utilizados na produção de porta-enxertos.

Devido a variabilidade de caracteres fenotípicos avaliados, *seedlings* derivados das seleções 'NR 0050303' e 'NR 03030402' ainda não podem ser utilizados diretamente na produção de porta-enxertos.

A análise de coincidências das classes fenotípicas, altura de planta e diâmetro do caule, permite discriminar os *outliers* dentro de cada população de *P. persica*, constituindo-se em estratégia importante para auxiliar no processo de seleção de novos indivíduos contrastantes para o vigor.

## Considerações Finais

Visando o melhor rendimento em viveiros, os resultados do presente estudo, evidenciou que as cultivares selecionadas para uso como porta-enxertos apresentam grandes limitações na germinação das sementes quando não eliminada a barreira física (endocarpo). Contudo, o método de estratificação sem a presença do endocarpo permite que as sementes de *P. persica* expressem seu vigor máximo, e de forma muito mais rápida reduzindo o tempo de obtenção do porta-enxerto apto para a enxertia.

O manejo adequado dos caroços em pós-colheita (limpeza, tratamento fitossanitário e armazenamento em local adequado) é um fator determinante para manter a qualidade fisiológica e sanitária das sementes até a fase de estratificação em frio.

O estudo da morfometria de frutos e sementes derivados de genótipos pré-selecionados de porta-enxertos de pessegueiro e suas correlações fenotípicas, embora seja uma tarefa fácil, é necessária e urgente para definir quais porta-enxertos possuem maior potencial para serem propagados via sementes, de forma a contribuir significativamente para melhorar o desempenho da cadeia produtiva de porta-enxertos de pessegueiro no Rio Grande do Sul e no Brasil.

Além das melhorias associadas à qualidade das sementes, a produção de *seedlings* em condições de casa de vegetação, o conhecimento dos efeitos das doses e da frequência de adubação nitrogenada no crescimento vegetativo é desejável, principalmente no que tange a obtenção do ponto de enxertia de forma mais rápida, uma vez que os atributos e as limitações envolvendo o requerimento nutricional de plantas de *Prunus* spp. produzidas em embalagens ainda são insipientes no Brasil.

A avaliação das variáveis morfofisiológicas de crescimento e desenvolvimento de diferentes populações de *Prunus* spp em condição de campo, disponibilizou informações das populações mais homogêneas ao longo do desenvolvimento vegetativo, permitindo identificar indivíduos mais e menos vigorosos, sendo uma importante estratégia para melhorar a produção de mudas e, conseqüentemente, o manejo e a longevidade dos pomares de pessegueiro.

## Referências

ABADIE, E.; KACI, L.; BERTEAUX, T.; HESS, P.; SECHET, V.; MASSERET, E.; ROLLAND, J. L.; LAABIR, M. Effect of nitrate, ammonium and urea on growth and pinnatoxin G production of *Vulcanodinium rugosum*. **Marine Drugs**, v.13, n. 9, p.5642-5656, 2015.

ARÚS, P.; VERDE, I.; SOSINSKI, B.; ZHEBENTYAYEVA, T.; ANDABBOTT, A. G. The peach genome. **Tree Genetics Genomes**, v. 8, n. 3, p.531–547, 2012.

ATAIDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; FILHO, A. T. L. Alterações fisiológicas e biométricas em sementes de *Melanoxylon brauna* Schott durante a germinação em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, v.40, n.1, p.61-70, 2016.

BACVONKRAL, J. M.; JUG, T.; KOMEL, E.; FAJT, N.; JARNI, K.; ŽIVKOVIĆ, J.; MUJIĆ, I.; TRUTIĆ, N. Effects of ripening degree and sample preparation on peach aroma profile characterization by headspace solid-phase microextraction. **Journal of Agriculture and Forestry**, v.38, n.4, p.676-687, 2014.

BENICASA, Margarida; Moraes Pereira. **Análise de Crescimento de Plantas** (noções básicas). Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.

BIANCHI, Valmor João; FACHINELLO, José Carlos. **Produção de mudas certificadas**. In: FACHINELLO, José Carlos; HOFFMANN, Alexandre; NACHTIGAL, Jair Costa. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa – SPI / Embrapa – CNPH, 2005. p.175-204.

BIANCHI, Valmor João; MAYER, Newton Alex; CASTRO, Luis Antônio Suita. **Produção de mudas**. In RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; PEREIRA, José Francisco Martins.; CARVALHO, Flávio Luis Carpena. Pessegueiro. Brasília: Embrapa, 2014. p. 226-249.

BORGMAN, E. M.; SCHOETTLE, A. W.; ANGERT, A. L. Using among-year variation to assess maternal effects in *Pinus aristata* and *Pinus flexilis*. **Botany**, v. 92, n.11, p. 805-814, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA-ACS, 2009. 395p.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; MELO, G. W. B.; GIROTTO, E.; FERREIRA, P. A. A. Application of nitrogen sources on grapevines and effect on yield and must composition. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1042-1051, 2013.

CAMBUI, C. A.; SVENNERSTAM, H.; GRUFFMAN, L.; NORDIN, A.; GANETEG, U.; NÄSHOLM, T. Patterns of plant biomass partitioning depend on nitrogen source. **PLoS One**, v.6, n. 4, p.19211, 2011.

CARELLI, M. L. C.; FAHL, J. I.; RAMALHO, J. D. C. Aspects of nitrogen metabolism in coffee plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 1, p. 9-21, 2006.

CARNEIRO, M. M. L. C.; GOMES, M. P.; SANTOS, H. R. B.; REIS, M. V.; MENDONÇA, A. M. C.; OLIVEIRA, L. E. M. Fotorrespiração e metabolismo antioxidante em plantas jovens de seringueira cultivadas sob diferentes fontes de nitrogênio ( $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ ). **Revista Brasileira Ciência Agrária**, v.10, n. 1, p.66-73, 2015.

CARVALHO, Nelson Moreira; NAKAGAWA, João. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CIAVATTA, S. F.; SIMÕES, M. R. S. Fertirrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* nos períodos de inverno e verão. **Cerne**, v. 20, n. 2, p. 217-222, 2014.

CIRIELLO, V.; GUERRINI, I. A.; BACKES, C. Doses de nitrogênio no crescimento inicial e nutrição de plantas de guanandi. **Cerne**, v. 20, n. 4, p. 653-660, 2014.

CIRILLI, M.; BASSI, D.; CIACCIULLI, A. Sugars in peach fruit: a breeding perspective. **Horticulture Research**, v 3, n.15067. 2016.

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Normas e padrões de produção de mudas de fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CESM, 1998. 100p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 3ed., 2004, 224 p.

CHUKWUDI, U. P.; AGBO, C. U. Influence of fruit characteristics on seeds and seedling emergence of fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook F.). **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v.2, n.24, p.600-605, 2014.

CLAVERIE, M.; DIRLEWANGER, E.; BOSSELUT, N.; GHELDER, C. V.; VOISIN, R.; KLEINHENTZ, M.; LAFARGUE, B.; ABAD, P.; ROSSO, M. N.; CHALHOUB, B.; ESMENJAUD, D. The Ma Gene for complete-spectrum resistance to *Meloidogyne* species in *Prunus* is a TNL with a huge repeated C-terminal post-LRR region. **Plant Physiology**, v.156, n. 2, p.779–792, 2011.

COLOMBO, R.C.; FAVETTA, V.; YAMAMOTO, L.Y.; ALVES, G. A. C.; ABATI, J.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. Biometric description of fruits and seeds, germination and imbibition pattern of desert rose [*Adenium obesum* (Forssk.), Roem. & Schult.]. **Journal of Seed Science**, v.37, n.4, p.206-213, 2015.

CUNHA, U. S.; MACHADO, S. A.; FILHO, A. F. Uso de análise exploratória de dados e de regressão robusta na avaliação do crescimento de espécies comerciais de terra firme da Amazônia. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.391-402, 2002.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n.3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, Cosme Damião; REGAZZI; Adair José; CARNEIRO, Pedro Crescêncio Souza. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed, Editora UFV, Viçosa, 2012, 514p.

DIAS, Luis Antônio dos Santos; BARROS, Willian Silva. **Biometria experimental**. Viçosa: Suprema Gráfica, 2009. 408p

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina**, v. 33, n 1, p. 2837-2848, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine *seedlings* stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DRESCH, D. M.; SCALON, Q. S. P.; MASETTO, S. P.; VIEIRA, M. C. Germinação e vigor de sementes de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.3, p.262-271, 2013.

DUARTE, M. L.; PAIVA, H. N.; ALVES, M. O.; FREITAS, A. F.; MAIA, F. F.; GOULART, L.M.L. Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 221-229, 2015.

EAP (Estação Agroclimatológica de Pelotas). Normais Climatológicas. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/mensal.html>> Acesso em: 24 agosto 2015.

FACHINELLO José Carlos; HOFFMANN Alexandre; NACHTIGAL, Jair Costa. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 2005, 221p.

FACHINELLO, José Carlos; BIANCHI, Valmor João. **Produção de mudas certificadas**. In: FACHINELLO, José Carlos; HOFFMANN, Alexandre; NACHTIGAL, Jair Costa. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa – SPI / Embrapa – CNPH, 2005. p.207-220.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. especial, p. 109-120, 2011.

FARIAS, R. A. P. G.; FIGUEIREDO, M. C. A. E.; COELHO, M. F. B. Tamanho da semente e sombreamento no desenvolvimento inicial de *Brosimum gaudichaudii* Trécul. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 1, p. 09-15, 2013.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> acesso em 27 de Abril de 2016.

FELIZARDO, S. A.; FREITAS, A. D. D.; MARQUES, N. S.; BEZERRA, D. A. Características biométricas de frutos e sementes de *Oenocarpus bataua* Mart. com procedência de Almeirim, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.5, p. 9-15, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERNANDES, T. J.; PEREIRA, A. A.; MUNIZ, A. A.; SAVIAN, T. V. Seleção de modelos não lineares para a de crescimento do fruto do cafeeiro. **Coffee Science**, v. 9, n. 2, p. 207-215, 2014.

FISCHER, D. L. O.; ROSSAROLLA, M. D.; FISCHER, C.; OLIVEIRA, E. L.; GIACOBBO, C. L. Emergência de plântulas de porta-enxertos de pessegueiro submetidos a diferentes períodos de estratificação. **Revista Ciência Agrônômica**, v.44, n.1, p.199-204, 2013.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em <[//faostat.fao.org/site/339/default.aspx](http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx)>acesso em 27 de Abril de 2016.

FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; PINTO, J. R. S.; TOSTA, M.S.; DOMBROSKI, J. L. D. Fertilizante fosfatado no desenvolvimento inicial de mudas de pinheira. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 319-327. 2013.

GALARÇA, S. P.; FACHINELLO, J. C.; BETEMPS, D. L.; HOFFMANN, A.; MARODIN, G. A. B.; PRETTO, A.; DIAS, F. P. Crescimento e desenvolvimento de pessegueiros 'Chimarrita' e 'Maciel' sobre diferentes porta-enxertos e locais de cultivo. **Ciência rural**, v. 43, n. 2, p. 219-224, 2013.

GAINZA, F.; OPAZA, I.; GUAJARDO, V.; MEZA, P.; ORTIZ, M.; PINOCHET, J.; MUÑOZ, C. Rootstock breeding in *Prunus* species: Ongoing efforts and new challenges. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 75, n. 1, p. 6-16, 2015.

GAMAGE, H. K.; JESSON, L. Leaf heteroblasty is not an adaptation to shade: *seedling* anatomical and physiological responses to light. *N. Z. J. Ecology*, v. 31, n.2, p. 245–254, 2007.

GHAYYAD, M.; KURBYSA, M.; NAPOLSY, G. Effect of Endocarp Removal, Gibberelline, Stratification and Sulfuric Acid on Germination of Mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) Seeds. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v. 9, n. 2, p. 163-168, 2010.

GOMES, C. B.; CAMPOS, A. D. Nematoides. In: RASEIRA, M. C. B.; QUEZADA, A. C. (Ed.) **Pêssego: produção**. Brasília: Serviço de Produção de Informações, 2003.p. 115-122 (Frutas do Brasil, 49).

GRIFFITH, C.; KIM, E.; DONOHUE, K. Life-history variation and adaptation in the historically mobile plant *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae) in North America. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 6, p. 837-849, 2004.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rsetema=lavourapermanente2014>>. Acesso em: 20 de maio 2016.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. Disponível em:<  
<http://www.ibge.gov.br/cidadessat/temas.php?sigla=rsetema=lavourapermanente2011>>. Acesso em: 03 ago. 2013.

ILIEV, N.; PETRAKIEVA, A.; MILEV, M. Seed dormancy breaking of wild cherry (*Prunus avium* L.) seeds. **Forestry Ideas**, v.17, n.1, p.28-36, 2012.

IMANI, A.; RASOULI, M.; TAVAKOLI, R.; ZARIFI, E., FATAHI, R.; BARBA-ESPÍN, G.; MARTÍNEZ-GÓMEZ, P. Optimization of seed germination in *Prunus* species combining hydrogen peroxide or gibberellic acid pre-treatment with stratification. **Seed Science and Technology**, v.39, n.3, p. 204-207, 2011.

İMRAK, B.; KÜDEN, EMINE, A,B.; TANRIVER, E.; KAFKAS, E. Volatile and some fruit quality characteristics of new promising peach genotypes. **Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus**, v.14, n.2, p. 3-12, 2015.

JORDAN, M, O.; VERCAMBRE, G.; LAURENT GOMEZ, L.; PAGÈS, L. The early spring N uptake of young peach trees (*Prunus persica*) is affected by past and current fertilizations and levels of C and N stores. **Tree Physiology**, v. 34, n.1, p. 61–72, 2013.

KUSANO, M.; FUKUSHIMA, A.; REDESTIG, H.; SAITO, K. Metabolomic approaches toward understanding nitrogen metabolism in plants. **Journal Experimental Botany**, v. 62, n.4, p.1439–1453, 2011.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983.

LATZEL, V.; JANECEK, S.; DOLEZAL, J.; KLIMESOVA, J.; BOSSDORF, O. Adaptive transgenerational plasticity in the perennial *Plantago lanceolata*. **Oikos**, v. 123, n.1, p. 41–46, 2014.

LEMOINE, R.; LA CAMERA, S.; ROSSITZA ATANASSOVA, R.; ÉDALDÉCHAMP, F.; ALLARIO, T.; POURTAU, N.; BONNEMAIN, J.; LALOI, M.; COUTOS-THÉVENOT, P.; MAUROUSSET, L.; FAUCHER, M.; GIROUSSE, C.; LEMONNIER, P.; JONATHAN, P. J.; DURAND, M. Source-to-sink transport of sugar and regulation by environmental factors. **Frontiers in Plant Science**, v. 62, n 4, p. 272, 2013.

LEONEL, S.; GONÇALVES, B. H. L.; TECCHIO, M. A.; FERRAZ, R. A.; SOUZA, J. M. A. Germinação de sementes de porta-enxerto de pessegueiro com o uso de biorregulador. **Scientia plena**, v. 9, n. 5, p. 1-6 2013.

LOPES, R. R.; FRANKE, L. B. Aspectos térmico-biológicos da germinação de sementes de cornichão anual sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2091-2096, 2011.

LÓPEZ, R.; BROSSA, R.; GIL, L.; PITA, P. Stem girdling evidences a trade-off between cambial activity and sprouting and dramatically reduces plant transpiration due to feedback inhibition of photosynthesis and hormone signaling. **Frontiers in plant science**, v. 6, n.285, 2015.

MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; DOSSA, D. Análise da rentabilidade dos sistemas empresarial e familiar de produção de pêssego no Sul do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado). **Documentos**, 86. 2002, 43 p.

MADDEN, L. V.; HUGHES, G. Plant disease incidence: distributions, heterogeneity and temporal analysis. **Annual Review of Phytopathology**, v. 33, p. 529-564, 1995.

MAIA, E.; SIQUEIRA, D. L.; SILVA, F. F.; PETERNELLI, L. A.; SALOMÃO, L. C. C. Método de comparação de modelos de regressão não-lineares em bananeiras, **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1380-1386, 2009.

MAGOLBO, L. A.; CARMO, E. L. D.; GARCIA, E. L.; FERNANDES, A. M.; LEONEL, M. Dry matter accumulation and mineral nutrition of arracacha in response to nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 8, p. 669-680, 2015.

MATIAS, R. G. P.; BRUCKNER, C. H.; SANTOS, C. E. M. D.; DIAS, S.; SILVA, D. F. P. Selection of peach genotypes based on the chilling requirement for seed germination. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. especial, p 571-576, 2011.

MARTINS, A. S; BIANCHI; V.J.; ZANANDREA, I; SPINELLI, V. M; FACHINELLO, J. C. Efeito da estratificação de sementes na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de porta-enxertos de pessegueiro. **Científica**, v.42, n.4, p.366–375, 2014.

MARTÍN, J. J. H.; GONZÁLEZ, J. C. **La fruticultura del siglo XXI en España**. De la edición: Cajamar Caja Rural, 2014.

MARTÍNEZ-BALLESTA, M. C.; ALCARAZ-LÓPEZ, C.; MURIES, B.; MOTA-CADENAS, C.; CARVAJAL, M. Physiological aspects of rootstock–scion interactions. **Scientia Horticulturae**, v. 127, n. 2, p. 112-118, 2010.

MASCLAUX-DAUBRESSE, C.; REISDORF-CREN, M.; PAGEAU, K.; LELENDAI, M.; GRANDJEAN, O.; KRONENBERGER, J.; VALADIER, M. H.; FERAUD, M.; JOUGLET, T.; SUZUKI, A. Glutamine synthetase-glutamate synthase pathway and glutamate dehydrogenase play distinct roles in the sink-source nitrogen cycle in tobacco. **Journal Plant Physiology**, v. 140, n. 2, p.444-456, 2006.

MATOS, A. C. B.; BORGES, E. E. L.; SILVA, L. J. Fisiologia da germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. sob diferentes temperaturas e tempos de exposição. **Revista Árvore**, v.39, n.1, p.115-125, 2015.

MAYER, N. A.; ANTUNES, L. E. C. **Diagnóstico do sistema de produção de mudas de prunóideas no Sul e Sudeste do Brasil**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, (Documentos, 293), 2010, 53 p.

MAYER, N. A.; PICOLOTTO, L.; BASTOS, P. V.; UENO, B.; ANTUNES, L. E. C. Estaquia herbácea de porta-enxertos de pessegueiro no final do verão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 1761-1772, 2014.

MAYER, A. N.; UENO, B.; SILVA, V. A. L. Teores de nutrientes foliares de pessegueiro em cinco porta-enxertos. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 1045-1052, 2015.

MAYER, N. A.; UENO, B.; FISCHER, C.; MIGLIORINI, L. C. **Porta-enxertos clonais na produção de mudas de frutíferas de caroço**. Embrapa Clima Temperado, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 216), 2015, 39 p.

MESSCHMIDT, A. A.; BIANCHI, V. J.; ZANANDREA, I; MARTINAZZO, E. G.; RADMANN, E. B.; BACARIN, M. A. Trocas gasosas e atividade antioxidante de porta-enxertos de *Prunus* spp. submetidos ao estresse por seca e alagamento. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 114, n.1, p. 71-81, 2015.

MEWS, C. L.; SOUSA, J. R. L.; AZEVEDO, G. T. O. S.; SOUZA, A. M. Efeito do Hidrogel e Ureia na Produção de Mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.1, p.107-116, 2015.

MOREIRA, O. C. B.; JOSÉ SILVA, J. M.; MOURA, M. Seed germination and seedling growth of the endangered Azorean Cherry *Prunus azorica*. **HortScience**, v.9, n.47, p.1222–1227, 2012.

NAKAGAWA, J.; ALMEIDA, A. M.; DE MARCHI, M. J.; ROSOLEM, C. A. Estudos de testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.5, n. 3, p. 63-76, 1983.

NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v.17, n.1, p.89-94, 1961.

PASCUAL, M.; VILLAR, J. V.; RUFAT, J. Water use efficiency in peach trees over a four-years experiment on the effects of irrigation and nitrogen application. **Agricultural Water Management**, v. 164, n 2, p. 253–266, 2016.

PAULA, L. A.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Caracterização molecular e variabilidade genética entre porta-enxertos de pessegueiro com base em marcadores codominantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n.2, p. 193-199, 2012.

PÉREZ JIMÉNEZ, M.; COS-TERRER, J.; CARRILLO-NAVARRO, A.; RUSSELL, D.; HAMILL, S.; ECCLESTON, K.; BRUCE TOPP, B. Use of embryo rescue in peach breeding in Spain and Australia. **Australian Stonefruit Grower**, v. 2, n.12, 2012.

PESKE, Silmar Teichert; VILLELA, Francisco Amaral; MENEGHELLO, Geri Eduardo. **Sementes: Fundamentos Científicos e tecnológicos**. 3.ed. revisada e ampliada, ed. Universitária/UFPEL, 2012, 573p.

PICOLOTTO, L.; BIANCHI, V. J. GAZOLLA NETO, A.; FACHINELLO, J. C. Diferentes misturas de substratos na formação de mudas de pessegueiro, em embalagem. **Scientia Agraria**, v.8, n.2, p.119-125, 2007.

PICOLOTTO, L.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Ação de giberelinas e citocininas na germinação de sementes de pessegueiro. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 225-232, 2007.

PICOLOTTO, L.; MANICA-BERTO, R.; PAZIN, D.; PASA, M. D. S.; SCHMITZ, J. D.; PREZOTTO, M. E.; FACHINELLO, J. C. Características vegetativas, fenológicas e produtivas do pessegueiro cultivar Chimarrita enxertado em diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 6, p. 583-589, 2009.

PICOLOTTO, L.; SCHMITZ, J. D.; PASAI, M. S. P.; BIANCHI, J. V.; FACHINELLO, J. C. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultivar 'Maciel' em diferentes porta-enxertos, **Ciência Rural**, v,42, n,6, p. 969-974, 2012.

PICOLOTTO, L.; SCHMITZ, J. D.; PASA, M. D. S.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultivar 'Maciel' em diferentes portaenxertos. **Ciência Rural**, v.42, n.6, p.964-974, 2012.

PIMENTEL, U. V.; MARTINS, A. B. G.; BARBOSA, J. C.; CAVALLARI, L. L. Nutrição do porta-enxerto 'Flying Dragon'. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 495-502, 2014.

POPINIGIS, Ferdinando. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1977. 289 p.

POORTER, H.; NIINEMETS, Ü.; POORTER, L.; WRIGHT, I. J.; VILLAR, R. Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): a meta-analysis. **New Phytologist**, v.182, n.3, p. 565-588. 2009.

POORTER, H.; NIKLAS, K. J.; REICH, P. B.; OLEKSYN, J.; POOT, P.; MOMMER, L. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control. **New Phytologist**, v. 193, p. 1–21, 2012.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim coast cross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.1, p.68-78, 2004.

QU, C. P.; XU, Z. R.; HU, Y. B.; LU, Y.; YANG, C. J.; SUN, Y.; LIU, G. J. RNA- seq reveals transcriptional level changes of poplar roots in different forms of nitrogen treatments. **Frontiers in plant science**, v.7, n.51, 2016.

RADMANN, E. B. ; FEIJO, A. R. ; GOULART, R. C. ; FISCHER, D. L. O. ; BIANCHI, V. J. . Interação entre o genótipo e AIB no enraizamento de estacas semi-lenhosas de porta-enxertos de pessegueiro. **Nativa**, v. 2, n.4, p. 129-133, 2014.

RAHEMI, A.; TAGHAVI, T.; FATAHI, R.; EBADI, A.; HASSANI, D.; CHAPARRO, J.; GRADZIEL, T. Seed germination and *seedling* establishment of some wild almond species. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.40, p.7780-7786, 2011.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; PEREIRA, José Francisco Martins; CARVALHO, Flávio Luiz Carpena. **Pessegueiro**. ed.2, Embrapa, Brasília, 2014.

REIS, J. M. R.; CHALFUN, N. N. J.; REIS, M. A. Estratificação, ambientes e giberelina na antecipação da enxertia do pessegueiro 'okinawa'. **Biosciência Journal**, v. 26, n. 4, p. 591-601, 2010.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Departamento de produção vegetal. **Comissão Estadual de Sementes e Mudanças do Estado do Rio Grande do Sul. Normas e padrões de mudas fruteiras para o estado do Rio grande do Sul**. Porto Alegre, 1998, 100p.

RODRIGUES, E. R.; HIRANO, E.; NOGUEIRA, A. C. Germinação de sementes de pessegueiro-bravo sob condições de luz e substrato. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 91-94, 2008.

ROSSI, C. E.; FERRAZ, L. C. C. B.; MONTALDI, P. T. Resistência de frutíferas de clima subtropical e temperado a *Meloidogyne incognita* raça 2 e *M. javanica*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 2, p. 43-49, 2002.

RUBIO-COVARRUBIAS, O. A.; BROWN, P. H.; WEINBAUM, S. A.; JOHNSON, R. S.; CABRERA, R. I. Evaluating foliar nitrogen compounds as indicators of nitrogen status in *Prunus persica* trees. **Scientia Horticulture**, v. 120, p. 27-33, 2009.

SACHET, M. R.; PENSO, G. A.; PERTILLE, R. H.; GUERREZI, M. T.; CITADIN, I. Estimativa da área foliar de pessegueiro por método não-destrutivo. **Ciência Rural**, v.45, n.12, 2015.

SANTOS, Carlos. **Estatística descritiva: Manual de auto aprendizagem**. Lisboa, 2ed, 2010. 264 p.

SANTOS-FILHO, P. R.; SAVIANI, E. E.; SALGADO, I.; OLIVEIRA, H. C. The effect of nitrate assimilation deficiency on the carbon and nitrogen status of *Arabidopsis thaliana* plants. **Amino Acids**, v.46, n.4, p.1121–1129, 2014.

SANTOS, M. A.; BRAGA, L. F.; NETO, R. M. R.; SORATO, A. M. C. Aspectos morfológicos e fisiológicos da germinação e morfometria de frutos e sementes de *Swartzia recurva* Poep. (Fabaceae). **Ciência e Natura**, v.37, n.4, p.34–54, 2015.

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; SANTOS, K. G. Crescimento de mudas de *Prunus brasiliensis* (Cham. & Schltdl.) D. Dietr. em substratos à base de lodo de esgoto compostado e fertilizante mineral. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 739-747, 2012.

SCHMITZ, J. D.; BIANCHI, V. B.; PASA, M. S.; SOUZA, A. L. K.; FACHINELLO, J. C. Vigor e produtividade do pessegueiro 'chimarrita' sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira Agrociência**, v.18, n. 4, p.01-10, 2012.

SCHMITZ, J. D.; PASA, M. S.; FISCHER, D. L. O.; FACHINELLO, J. C.; BIANCHI, V. J. Desempenho de porta-enxertos em diferentes sistemas de cultivo na produção de mudas do pessegueiro 'Chimarrita'. **Ceres**, v.61, n.2, p1-7, 2014.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. O.; MORALES, C. F. G.; RADMANN, E. B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro 'cravo' em tubetes. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 131-135, 2004.

SENA, A. L. M.; NETO, A. J. S.; OLIVEIRA, G. M. O.; CALEGARIO, N. Modelos lineares e não lineares com uso de covariantes para relação hipsométrica de duas espécies de pinus tropicais. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 969-980, 2015.

SHAN, A. Y. V.; OLIVEIRA, L. E. M.; BONOME, L. T. S.; MESQUITA, A. C. Assimilação metabólica de nitrogênio em plântulas de seringueira cultivadas com nitrato ou amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.6, p.754-762, 2012.

SILVA, M. S.; BORGES, E. E. L.; LEITE, H. G.; CORTE, V. B. Biometria de frutos e sementes de *Melanoxylon braúna* Schott (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Cerne**, v.19, n.3, p.517-524, 2013.

SILVA, R. M.; RIBEIRO, R. T. M.; COUTINHO, G, D. J.; SILVA, S.I.; GALLÃO, M. I. Caracterização de frutos, sementes, plântulas e germinação de Jeniparana, **Revista Ceres**, v.61, n.5, p.746-751, 2014.

SILVA, M. S.; BORGES, E. E. L.; LEITE, H. G.; CORTE, V. B. Biometria de frutos e sementes de *Melanoxylon braúna* Schott (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Cerne**, v.19, n.3, p.517-524, 2013.

SINGH, M.; KUMAR, J.; SINGH, S.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Roles of osmoprotectants in improving salinity and drought tolerance in plants: a review. **Environment Science Biotechnology**, v 14, n.3, p.407–426, 2015.

SOLARI, L. I.; PERNICE, F.; DEJONG, T. M. The relationship of hydraulic conductance to root system characteristics of peach (*Prunus persica*) rootstocks. **Physiologia Plantarum**, v. 128, n 2, p. 324-333 2006.

SOUZA, A. G.; SOUZA, A. A.; CHALFUN, N. N. J. ; FAQUIN, V. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.2, p. 22-23, 2011.

SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S.P.Q.; SILVA, E. F. Estudo nutricional da canafístula (i): crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p.717-724, 2013.

SOUZA, A. G.; CHALFUN, N. N. J.; FAQUIN, V.; SOUZA, A. A.; NETO, A.L.S. Massa seca e acúmulo de nutrientes em mudas enxertadas de pereira em sistema hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n.1, p. 240-246, 2015.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed, Emater/RS, 2008, 222 p.

SZYMAJDA, M.; ŻURAWICZ, E. Seed genotypes for harvesting seeds in the production of generative rootstocks for peach cultivars, **Horticultural Science**, v.41, n.4, p.160-166, 2014.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre – RS: Artmed, 2013. 5ed.

TERRA, M. F.; MUNIZ, J. A.; SAVIAN, T. V. Ajuste dos modelos Logístico e Gompertz aos dados de crescimento de frutos da tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'BRIEN). **Magistra**, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2010.

TIMM, C. R. F.; SCHUCH, M. W.; TOMAZ, Z. F. P.; MAYER, N. A. Enraizamento de miniestacas herbáceas de porta-enxertos de pessegueiro sob efeito de ácido indolbutírico. **Semina**, v.36, n. 2, p. 135-140. 2015.

TIMÓTEO, T. S.; MARCOS-FILHO, J. Seed performance of different corn genotypes during storage. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 2, p. 207-215, 2013.

THAKUR, B. Effect of growth regulator, scarification and thiourea on seed germination in peach [*Prunus persica* L. (Batsch)] rootstock 'Flordaguard'. **International Journal of Current Research and Academic Review**, v.3, n.5, p.252-261, 2015.

TOMBESI, S.; ALMEHDI, A.; DEJONG, T. M. Phenotyping vigour control capacity of new peach rootstocks by xylem vessel analysis. **Scientia Horticulturae**, v. 127, n 3, p. 353-357, 2011.

TOMAZ, Z. F. P.; SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N.; TIMM, C. R. F. Plant production of peach tree grafting via active and dormant bud in growing system without soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 1002-1008, 2014).

TRIPATHI, D. K.; SHWETA SINGH, S.; SINGH, S.; MISHRA, S.; CHAUHAN V D. K.; DUBEY, N. K. Micronutrients and their diverse role in agricultural crops: advances and future prospective, **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 37, n.7, p.139, 2015.

ULGUIM, L. I. C.; COSTA, V. S; SPINELLI, V. M.; FANCELLI, L.; ZANANDREA, I.; FACHINELLO, J. C.; BIANCHI, V. J. Uso do SPAD como alternativa para determinação do teor de clorofilas em folhas de porta-enxertos de pessegueiro. **Anais...Pelotas**, In: XXII Congresso de iniciação científica da Universidade Federal de Pelotas, 2013.

WANG, M.; SHI, S.; LIN, F.; HAO, Z.; JIANG, P.; DAI, G. Effects of soil water and nitrogen on growth and photosynthetic response of Manchurian Ash (*Fraxinus mandshurica*) seedlings in Northeastern China. **PloS one**, v. 7, n. 2, p. 30754, 2012.

WAGNER JÚNIOR, A. W.; SILVA, J. O. C.; SANTOS, C. E. M.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Estratificação de sementes de pessegueiro cv. Campinas 1, em temperaturas constantes e alternadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 1, p. 39-42, 2007.

WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H.; SILVA, J. O. C.; SANTOS, C. E M.; PIMENTEL, L. D.; MAZARO, S. M. Necessidade de frio para estratificação das sementes e observações fenológicas em cultivares de pessegueiro. **Revista Ceres**, v. 60, n.2, p. 234-241, 2013.

WARSCHEFSKY, E. J.; L. KLEIN, L. L.; FRANK, M. H.; CHITWOOD, D. H.; LONDO, J. P.; VON WETTBERG, E. J. B.; MILLER, A. J. Rootstocks: diversity, domestication, and impacts on shoot phenotypes. **Trends in Plant Science**, v. 21, n. 5, p. 37-418 2016.

WANG, D.; GAO, Z.; DU, P.;XIAO, W.; TAN, Q.; CHEN, X.; LING LI, L.; GAO, D. Expression of ABA metabolism-related genes suggests similarities and differences between seed dormancy and bud dormancy of Peach (*Prunus persica*). **Frontiers in Plant Science**, v.11, n. 6, p.1248. 2016.

WERADUWAGE, S. M.; CHEN, J.; ANOZIE, F. C.; MORALES, A.; WEISE, S. E.; SHARKEY, T. D.. The relationship between leaf area growth and biomass accumulation in *Arabidopsis thaliana*. **Frontiers in plant science**, v. 9, p.6-167, 2015.

WINSOR, C. P. The Gompertz curve as a growth curve. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.18, n.1, p.1-8, 1932.

ZHANG, Z.; LIU, G.; ZHANG, F.; ZHENG, C.; NI, F.; KANG, Y.; ZENG, Y. Effects of nitrogen content on growth and hydraulic characteristics of peach (*Prunus persica* L.) seedlings under different soil moisture conditions. **Journal of Forestry Research**, v. 25, n.2, p. 365–375, 2014.

YADAV, U. P; BRIAN G. AYRE, B. G.; DANIEL R. BUSH, D. R. Transgenic approaches to altering carbon and nitrogen partitioning in whole plants: assessing the potential to improve crop yields and nutritional quality. **Frontier Plant Science**, v.6, p6-275, 2015.

YANG, B. M.; YAO, L. X.; LI, G. L.; HE, Z. H.; ZHOU, C. M. Dynamic changes of nutrition in litchi foliar and effects of potassium–nitrogen fertilization ratio. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.15, n.1, p. 98-110, 2015.