PRODUÇÃO DE MUDAS DE CEBOLA (*Allium cepa* L.) SOB
CULTIVO PROTEGIDO NO VERÃO

MARIA CRISTINA VEIGA DE VINCENZO

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Fevereiro - 2001

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CEBOLA (*Allium cepa* L.) SOB
CULTIVO PROTEGIDO NO VERÃO

MARIA CRISTINA VEIGA DE VINCENZO

Orientador : Prof. Dr. João Tessarioli Neto

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Fevereiro - 2001

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – Campus “Luiz de Queiroz”/USP

De Vincenzo, Maria Cristina Veiga

Produção de mudas de cebola (*Allium cepa* L.) sob cultivo protegido no verão/ Maria Cristina Veiga De Vincenzo. - - Piracicaba, 2001.

114 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.

Bibliografia.

1. Cebola 2. Produção de mudas 3. Bandeja 4. Substrato 5. Densidade de semeadura 6. Nitrogênio 7. Hortaliça 8. Cultivo protegido 9. Fitotecnia 10. Cultivo de verão 11. Estufa 12. Muda de cebola

Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O Autor"

NÃO ANDE SÓ PELO CAMINHO TRAÇADO. ELE
CONDUZ SOMENTE ATÉ ONDE OS SONHOS DE
OUTROS CHEGARAM.

A. GRAHAM BELL

À minha família, pelo amor que me
dedicaram

Ao Fábio, pelo apoio e carinho

OFEREÇO

Ao meu avô Alceu, pelas lições de vida e exemplo como pesquisador

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao professor João Tessarioli Neto, pela orientação e por acreditar em meu trabalho.

Ao avô Alceu de Arruda Veiga pela revisão e orientação.

Ao professor Keigo Minami pelas sugestões e apoio.

À professora Sônia Maria De Stefano Piedade, pela ajuda na parte estatística.

Aos meus pais Marta e João e aos meus irmãos Carlão e Fernando, pelo amor incondicional.

Ao meu marido Fábio Rossano Dário porque mais do que todos, acredita em mim e nunca me deixa desistir.

Ao Júlio Vasques Filho por toda orientação, convívio agrônomo e carinho.

Ao amigo Jairo Teixeira Mendes Abrahão pelos bons conselhos e pelo estímulo, e à Mirtes pelo carinho e atenção.

Aos amigos, de quem me mantive afastada durante a pesquisa, pela compreensão e dedicação, Susana, Nilo, Luciana, Paulo Eduardo, Gisseri, Dunga, Eliana, Fátima, Selma, Tanaka, Eliene, Martinha e Ronaldinho.

Às minhas sobrinhas Camila e Gabriela, por trazerem alegria e por mostrarem, dentro da família, que "só é eterno o que se renova todos os dias".

Ao professor Geraldo Dário pelo apoio e orientação.

A todos os funcionários do Departamento de Produção Vegetal, pelo apoio, infraestrutura viabilizada e companheirismo, nas pessoas do Erreinaldo, Cido, Barbosa, Mário, Zé, Beth, Célia e dona Helena.

Aos estagiário do Pró-Horta, pela ajuda na montagem do experimento.

À Engenheira Agrônoma Bárbara Puchala da Eucatex Agro S.A., por todas as sugestões, apoio e material disponibilizado, indispensáveis na realização do trabalho.

Ao Marcos David Ferreira pelas sementes de cebola e pelas valiosas informações, que permitiram que o experimento fosse possível.

À Eliana Sabino pelas orientações bibliográficas.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xx
SUMMARY	xxii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Sistemas de cultivo	5
2.1.1. Através de mudas em canteiro	5
2.1.2. Através de bulbinho	9
2.1.3. Através de semeadura direta	11
2.2. Produção de mudas	12
2.2.1. Características desejáveis da muda	12
2.2.2. Sistema convencional de produção de mudas	14
2.2.3. Produção de mudas de cebola em recipientes	15
2.2.4. Fatores limitantes à produção de cebola	18
2.2.4.1. Fotoperíodo	20
2.2.4.2. Temperatura	22
2.2.4.3. Nitrogênio e suprimento de água	23
2.2.4.4. Densidade de semeadura e espaçamento	24
2.2.4.5. Idade fisiológica da planta	25
2.3. Substrato	26
2.4. Sistemas de cultivo protegido	30

3.	MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1.	Caracterização do local	33
3.2.	Cultivar avaliado	33
3.3.	Produção de mudas	34
3.4.	Tratamentos testados	35
3.5.	Delineamento experimental	37
3.6.	Parâmetros avaliados	38
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1.	Diâmetro do pseudocaule	40
4.2.	Altura da planta	56
4.3.	Peso da matéria seca da parte aérea	71
4.4.	Peso da matéria seca do sistema radicular	87
5.	CONCLUSÃO	102
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

LI STA DE FI GURAS

	página
Figura 1: Variação do diâmetro do pseudocaule (mm) considerando o número de mudas por células e as diferentes suplementações minerais, nas 3 épocas de avaliação	53
Figura 2: Variação da altura da planta (cm) considerando o número de mudas por células e as diferentes suplementações minerais, nas 3 épocas de avaliação	69
Figura 3: Variação do peso da matéria seca da parte aérea (g) considerando o número de mudas por células e as diferentes suplementações minerais, nas 3 épocas de avaliação	85

LI STA DE QUADROS

	página
QUADRO 1: Resumo da Análise da Variância, para diâmetro do pseudocaule (DPC) , no cultivar Mercedes	41
QUADRO 2: Resumo da Análise da Variância, para altura das plantas (AP), no cultivar Mercedes	56
QUADRO 3: Resumo da Análise da Variância, para peso da matéria seca das folhas (PMSF), no cultivar Mercedes	72
QUADRO 4: Resumo da Análise da Variância, para peso da matéria seca das raízes (PMSR) , no cultivar Mercedes	88

LI STA DE TABELAS

	página
Tabela 1: Caracterização dos substratos testados	37
Tabela 2: Esquema de análise de variância para as causas de variação	38
Tabela 3: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	43
Tabela 4: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	43
Tabela 5: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	44
Tabela 6: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	44
Tabela 7: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	45
Tabela 8: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	45
Tabela 9: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.	46

Tabela 10: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	46
Tabela 11: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	47
Tabela 12: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	47
Tabela 13: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	48
Tabela 14: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	48
Tabela 15: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.	49
Tabela 16: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	49

Tabela 17: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	50
Tabela 18: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	50
Tabela 19: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	51
Tabela 20: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	51
Tabela 21: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	52
Tabela 22: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	52
Tabela 23: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	53
Tabela 24: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	59

Tabela 25: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	59
Tabela 26: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	60
Tabela 27: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	60
Tabela 28: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	61
Tabela 29: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	61
Tabela 30: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	62
Tabela 31: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	62
Tabela 32: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	63
Tabela 33: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999;Piracicaba-SP	63

Tabela 34: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	64
Tabela 35: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	64
Tabela 36: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	65
Tabela 37: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	65
Tabela 38: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	66
Tabela 39: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	66
Tabela 40: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	67

Tabela 41: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	67
Tabela 42: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.	68
Tabela 43: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	68
Tabela 44: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	69
Tabela 45: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	74
Tabela 46: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	75
Tabela 47: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	75
Tabela 48: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	76
Tabela 49: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	76

Tabela 50: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	77
Tabela 51: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.	77
Tabela 52: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	78
Tabela 53: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	78
Tabela 54: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	79
Tabela 55: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	79
Tabela 56: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	80
Tabela 57: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	80
Tabela 58: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	81

Tabela 59: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	81
Tabela 60: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	82
Tabela 61: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	82
Tabela 62: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	83
Tabela 63: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	83
Tabela 64: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	84
Tabela 65: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	84
Tabela 66: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.	90
Tabela 67: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	90
Tabela 68: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	91

Tabela 69: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	91
Tabela 70: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	92
Tabela 71: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	92
Tabela 72: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.	93
Tabela 73: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	93
Tabela 74: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	94
Tabela 75: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.	94
Tabela 76: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.	95
Tabela 77: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.	95

Tabela 78: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	96
Tabela 79: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	96
Tabela 80: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	97
Tabela 81: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	97
Tabela 82: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	98
Tabela 83: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	98
Tabela 84: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP	99
Tabela 85: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP	99
Tabela 86: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP	100

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CEBOLA (*Allium cepa* L.)

SOB CULTIVO PROTEGIDO NO VERÃO

Autora : Maria Cristina Veiga De Vincenzo

Orientador : Prof. Dr. João Tessarioli Neto

RESUMO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma das culturas hortícolas de maior importância no Brasil, com cerca de 70.000 ha e produção de 912.000 t. O mercado apresenta entressafra de fevereiro a julho; sendo o cultivo de verão, uma forma de aumentar os lucros. Uma das dificuldades deste cultivo é a produção de mudas para o transplante. Com o objetivo de verificar o comportamento na fase de muda do híbrido de dias curtos Mercedes, sob cultivo protegido como cultura de verão, o experimento foi instalado em estufa, no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". O experimento constou da produção de mudas em ambiente protegido, utilizando bandejas de isopor de 288 células. Os fatores testados foram quatro tipos de substratos (Plantmax HT e três formulações experimentais: Plantmax HT com PG Mix, Teste CM e Teste CM com PG Mix) e dois números de mudas por células (3 e 4 mudas). A subparcela testada foi a suplementação mineral com nitrogênio (1,5 g/l de água de nitrato de cálcio + 1,0 g/l de água de nitrato de potássio; 2 e 3 vezes por semana). Cada bandeja foi considerada uma parcela, sendo dividida em duas subparcelas em função da suplementação mineral com nitrogênio. Em cada subparcela foram semeadas 70 células, sendo que foram

deixadas 4 fileiras livres de substratos para separação das subparcelas. Foram utilizadas 24 bandejas. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com fatorial 4 X 2 em parcelas subdivididas, e com 3 repetições. A semeadura foi realizada 05/02/99, com a germinação ocorrendo 6 dias depois. Foi realizado um desbaste para ajuste de estande 7 dias após a emergência (DAE) e a suplementação mineral começou 11 DAE. Foram realizadas três avaliações das mudas aos 16, 21 e 26 DAE. Os parâmetros avaliados foram: diâmetro do pseudocaule, altura da planta, peso da matéria seca da parte aérea, peso da matéria seca do sistema radicular. Com base nos resultados encontrados no presente trabalho, podemos concluir que a densidade de 3 mudas por célula apresentou menor taxa de bulbificação precoce e maior altura da planta; os substratos Plantmax HT e Plantmax com o PG Mix apresentaram maior peso seco do sistema radicular e que a aplicação da suplementação mineral com nitrogênio, realizada 3 vezes por semana apresentou os maiores valores com relação aos parâmetros altura da planta e peso da matéria seca da parte aérea, não apresentando bulbificação precoce das mudas.

ONION (*Allium cepa* L.) SEEDLINGS'S PRODUCTION UNDER CONTROLLED ENVIRONMENT AS SUMMER-PLANTED ONIONS.

Author : Maria Cristina Veiga De Vincenzo

Adviser : Prof. Dr. João Tessarioli Neto

SUMMARY

Onion (*Allium cepa* L.) is one of the more important cultivated vegetables in Brazil, where this crop is being cultivated in approximately 70.000 hectares annually. The total production of onion in the country was of 912.000 tons last year. Summer-planted onion is a way of increasing the growers's profits. Farmers are searching for an more manageable alternative procedure for seedlings's production. Local greenhouses may be a good place for the production of onion transplants , but, as far as we know, no information concerning onion production in cells, on greenhouse, is available up to the moment. The experiment was carried out in a greenhouse from the Vegetable Production Department on the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo, with the objective of studying the behavior of the short-days-hybrid Mercedes in its initial stage of plant raising, under controlled environment as summer-planted onions. The experiment consisted on the production of plants in controlled environment, using 288-cell styrofoam trays. There were four studied factors, namely, different substrates (Plantmax HT and three experimental formulations: Plantmax HT with PG Mix, Test CM and Test CM with PG Mix) and two different numbers of plants per cells (3 and 4 plants). The sub plot was

the N application - 1,5 g. calcium nitrate of calcium/1l water + 1,0 g potassium nitrate /1l water (2 and 3 times a week). 24 trays were used in the experiment. Each tray was a plot, divided in two sub plots. 70 cells were sowed in each sub plot. 4 lines without substrate separated the sub plots. The treatments were designed in split-plot pattern with three replications each, with the substrate and the number of plants per cells as main plots and N application as the sub-plot. Sowing was performed on 99/Feb./05, and the emergency began 6 days later . The seedlings were thinned so that, seven days after the emergency (DAE), only 3 to 4 plants per cells would remain. N appication started 11 DAE. Three evaluations of the seedlings were accomplished to the 16, 21 and 26 DAE. The appraised parameters were: diameter of the pseudostem, height of the plant, weight of the dry matter of the aerial part, weight of the dry matter of the root system. This experiment's data indicate that the number of 3 plants per cells decrease the earlier onset of bulbing and increase the height of the plant; the Plantmax HT and Plantmax with PG Mix substrates increase the roots's dry weight; and the N application, 3 times a week, increase the values of height of the plant and leaves's dry weight, and does not result in earlier onset of bulbing.

1. INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.), possui três prováveis centros de origem: as regiões de Punjab e Cachemira, localizadas no norte da Índia, o Afeganistão e a região que compreende o Tadjiquistão e Uzbequistão (Kassab, 1994). Alguns autores citam que em muitas regiões da extensa zona compreendida entre os países do Mediterrâneo Oriental e a Índia, crescem formas espontâneas da planta, (Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992).

Gravuras encontradas em túmulos egípcios da 1ª e 2ª dinastias (3.200 a 2.780 a.C.), retratam trabalhadores comendo cebola. Existem também citações de seu uso na Índia como medicinal, no século VI a.C. (Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992). Há referências da sua utilização como alimento e medicinal no êxodo dos israelitas, ano 1.500 a.C., (Kassab, 1994).

Na Idade Média a cebola foi uma hortaliça habitual na Europa. Cristóvão Colombo a introduziu na América em 1494, e posteriormente foi reintroduzida pelas expedições espanholas (Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992). No Brasil a cultura foi introduzida pelos portugueses, no litoral do Rio Grande do Sul, que até hoje é tradicional área de produção, (Sonnenberg, 1981).

A cebola (*Allium cepa* L.), família botânica Liliaceae (Joly, 1993), é uma espécie bianual, herbácea, atingindo cerca de 60 cm de altura, (Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992).

A produção total mundial de cebola é 38.571.020 toneladas métricas. Os 3 principais produtores mundiais são a China (10.043.560 t e rendimento de 60 t/ha), Índia (4.300.000 t e rendimento de 10 t/ha) e Estados Unidos (2.897.680 t e rendimento de 43 t/ha), (FAO, 1997; FNP Consultoria & Comércio, 1999).

O Brasil é o décimo produtor mundial de cebola, com 912.000 t e rendimento de 13 t/ha, e estima-se que a área de cultivo seja de 70.000 hectares, (FNP Consultoria & Comercio, 1999). É a terceira hortaliça em importância econômica no país, (Kassab, 1994).

A cebola é um dos produtos olerícolas de maior importância no Brasil, suplantado apenas pelo tomate e pela batata, (Cardoso, 1999).

O Estado de São Paulo é responsável por 28% da produção nacional de cebola, com 245.290 t e rendimento de 14 t/ha (FNP Consultoria & Comercio, 1999), sendo as principais regiões produtoras os municípios de Piedade, São José do Rio Pardo, Monte Alto, (Minami & Tessarioli Neto, 1994).

O abastecimento do mercado brasileiro é realizado com os estoques da região Sul de janeiro a abril, da região Nordeste, de julho a outubro, e de São Paulo de julho a novembro, permitindo a importação de cebola argentina de março a junho. Os preços têm um aumento de fevereiro a julho (quando começam a cair), ocorrendo o menor preço em outubro, (FNP Consultoria & Comércio, 1999).

O período de entressafra da cebola, corresponde à época de fotoperíodo curto e temperaturas baixas. Assim, no Brasil, de abril a julho o produto alcança preços mais elevados (Camargo Filho, 1995; Resende et al., 1996). Esta tendência manteve-se nas safras de 1987 a 1995. Atualmente a produção brasileira sofre forte concorrência com a argentina, (FNP Consultoria & Comercio, 1997).

A produção brasileira de cebola teve um crescimento de 9% no período de 1990 a 1997, enquanto que a Argentina teve expansão de 40%, (Camargo Filho et al., 1998).

O período de entressafra transforma a produção de cebola de entressafra (cultivo de verão) em uma forma de maximização dos lucros com a cultura, (Camargo Filho & Mazzei, 1994; Azevedo Júnior, 1990).

No estado de São Paulo, a safra de cebola compreende o período de junho a dezembro, sendo resultante do cultivo em épocas diversas de semeadura. Colheitas precoces são obtidas pelo sistema de cultivo de bulbinhos ou através do processo de semeadura e transplante de mudas nos meses de

verão, denominado de “cultura do cedo” ou “cultura de verão”. Após esta fase o maior volume de produção advém da cultura de inverno com semeadura nos meses de março a abril (“cultura de época normal”) ou maio a junho (“cultura do tarde”), (Silva & Kimoto, 1986).

O consumo de cebola no país é predominantemente *in natura*. Há estimativas de que o consumo anual de cebola per capita seja em torno de 6,54 kg, (Camargo Filho et al., 1993).

A fase vegetativa, mais importante do ponto de vista comercial, começa com a germinação da semente e termina com a maturação do bulbo, (Sonnenberg, 1981).

O sucesso do cultivo da cebola está diretamente relacionado com a qualidade das mudas utilizadas no transplante e com a época adequada de plantio, (Guimarães et al., 1988).

O plantio de mudas pequenas geralmente apresenta diminuição na capacidade de sobrevivência após a operação de transplante, influencia o estande final e acarreta diminuição do peso médio do bulbo comercial. É um fator que diminui o rendimento comercial, (Guimarães et al., 1988).

As recomendações para transplante para a região Sudeste do Brasil, são mudas com pseudocaule com 5 a 7 mm de diâmetro, altura média de 18 a 20 cm, que geralmente ocorrem de 40 a 60 dias após a semeadura em canteiro, (Boff & Debarba, 1999).

Guimarães et al. (1988) testando mudas com diferentes diâmetros de pseudocaule, com plantio em julho, no município de Ituporanga/SC, concluíram que o transplante de mudas com 4,9 mm de diâmetro do pseudocaule proporcionou a mais alta produção comercial de bulbos (33,5 t).

As mudas formadas na sementeira são transplantadas com raiz nua, sem torrões ao seu redor, sendo muito sensíveis às condições ecológicas, além de provocar danos ao sistema radicular expondo-o a contaminações de patógenos, (Souza & Ferreira, 1997).

Os produtores estão procurando uma alternativa no método de plantio que seja mais controlável. Está ocorrendo conversão da produção de plantas crescidas no campo, com raízes nuas, para crescimento em estufas e

com bandejas. O transplante seguro de plantas nas células é viável, (Herison et al., 1993).

O sucesso do cultivo de hortaliças em ambiente protegido depende da possibilidade do estabelecimento de uma vantagem comparativa evidente, para produtos produzidos sob estas condições, quando comparados aos produzidos em campo aberto, (Della Vecchia & Koch, 1999).

É necessário obter não só qualidade mas também alta produtividade. É necessário produzir “mais e melhor com menor custo por unidade produzida”, (Martins et al., 1999).

A produção local de cebolas para serem transplantadas em estufa pode ser uma opção viável para o produtor de cebola, (Herison et al., 1993). O cultivo em ambiente protegido reduz sensivelmente a incidência de doenças foliares em cultivares com menor cerosidade, (Cardoso, 1997).

O sistema de produção de mudas por bandejas proporciona maior cuidado na fase de germinação e emergência, fazendo com que muitas vezes, uma semente origine uma muda, além de proporcionar menor custo no controle de pragas e doenças e alto índice de pegamento após o transplante, (Modolo & Tessarioli Neto, 1999)

O cultivo de cebola durante o verão apresenta inúmeras dificuldades, sendo uma delas a produção de mudas para transplante. O objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento na fase de muda de um híbrido de cebola de dias curtos produzido sob cultivo protegido como cultura de verão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemas de cultivo

2.1.1. Através de mudas em canteiro

Este sistema de cultivo compreende a produção de mudas em campo aberto, fazendo-se a sementeira em canteiro e posterior transplante e condução da cultura até a colheita final. O cultivo da cebola por transplante é comum em países de clima quente, (Lisbão et al., 1985; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Tagliari, 1995; Blanco et al., 1997; Guimarães et al., 1997).

O método de transplante de mudas produzidas em canteiro é o mais adotado no Brasil (Sonnenberg, 1981). Em 1994, foram produzidas 256.250 toneladas de cebola de muda (área de plantio: 11.150 hectares) e 63.830 toneladas de soqueira (área de plantio: 3.240 hectares), (Trani et al., 1997).

No cultivo através de mudas, a semeadura é realizada nos meses de março e abril (período das chuvas no estado de São Paulo), sendo a colheita realizada no final de agosto e setembro, época mais favorável para esta prática, pois coincide com o período de menor pluviosidade e temperatura amena, (Lisbão et al., 1985; Angeletti, 1987; EMBRAPA, 1987; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

No método de transplante de mudas, o peso médio dos bulbos maduros foi maior do que o semeado diretamente. As interações entre época de semeadura e métodos de semeadura; época de semeadura e cultivares; método de semeadura e cultivares; e época de semeadura, método de semeadura e cultivares, também foram significativas. Deste modo, mudas transplantadas tiveram melhores resultados que a semeadura direta no campo, (Khokhar et al., 1990).

A operação tardia de semeadura, tanto na semeadura direta como para transplante, resultam em redução no peso dos bulbos maduros (Khokhar et al., 1990).. Estes resultados confirmam os encontrados por Lisbão et al. (1985).

O canteiro ou sementeira, por ser mais elevado, permite maior drenagem e aeração e possui características físico-químicas ideais para a germinação das sementes. Por possuir uma área menor para receber tratos culturais, oferece às mudas todas as condições favoráveis em sua fase menos competitiva, (Lisbão et al., 1985; Angeletti, 1987; EMBRAPA, 1987; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Tagliari, 1995; Blanco et al., 1997). Deve ser instalado em local de fácil acesso, com boa insolação, próximo de fonte de água e perto do campo de transplante. Deve possuir boa drenagem, bom arejamento, temperatura adequada para germinação e crescimento, umidade próxima à capacidade de campo, nutrientes, isento de patógenos de solo e permitir fácil manuseio das plantas, (Kassab, 1994).

A semeadura, com uso de 3 a 5 g de sementes por m², (Blanco et al. 1997), é realizada direto no canteiro, a lanço ou em sulco. As sementes devem ser cobertas com serragem ou solo peneirado. Controle fitossanitário, capinas e irrigação ocorrem quando necessário, (Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994).

O número de dias que decorre da semeadura até a germinação depende da variedade, mas em condições favoráveis não excede duas semanas. A germinação parece ser mais uniforme quando são utilizadas sementes com um ano de idade, (Minami & Tessarioli Neto, 1994).

Após a germinação, o desenvolvimento inicial costuma ser lento, e o transplante é realizado quando a muda estiver com diâmetro de 6 a 8 mm e cerca de 18 a 25 cm de altura, dos 40 a 60 dias após a semeadura, (Angeletti, 1987; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997; Boff & Debarba, 1999).

O diâmetro de 6 a 8 mm recomendado para o transplante das mudas é o mais vantajoso porque as plantas mais delgadas originam bulbos pequenos

e as mais grossas desenvolvem com frequência bulbos fendidos, eventualmente mais do que um por planta, (Boff & Debarba, 1999).

O tamanho da muda influi decisivamente na produção de bulbos (Sonnenberg, 1981). Silva et al. (1986) verificaram que a produção total de bulbos, a produção de bulbos de primeira, o peso médio dos bulbos e a porcentagem de plantas florescidas aumentam em função linear do aumento do tamanho das mudas, e a porcentagem de "charutos" diminui linearmente com o aumento do tamanho das mudas.

A muda é arrancada da sementeira com uso de enxadão e o transplante é por raiz nua. O solo deve estar úmido no momento do transplante, (Angeletti, 1987; EMBRAPA, 1987; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

Como as raízes de cebola desenvolvem-se sobretudo na camada superficial do solo, na preparação da terra não é essencial a execução de sulcos muito profundos, a não ser que haja necessidade de melhorar a permeabilidade do subsolo. Com certa antecedência com relação à cultura, é suficiente revolver a terra até 25-30 cm de profundidade, seguido do destorroamento e "pulverização" do solo. Nesta época pode-se realizar a adubação com matéria orgânica (Ripado, s.d.).

O espaçamento mais utilizado é de 35 a 40 cm entre sulcos e 7 a 10 cm entre plantas, com a adubação sendo realizada nos sulcos, (Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

Em geral, na semeadura em campo, quanto maior a densidade de semeadura, menor foi a produção de bulbos comerciais. A produção de bulbos comerciais é determinada pela densidade populacional das plantas, e a mesma deve ser estabelecida a priori, para produzir os bulbos de tamanho desejado, (Guimarães et al., 1997)

A cebola é considerada medianamente exigente em água, sendo a frequência e o volume das regas dependentes dos fatores climáticos. São preferíveis as irrigações por aspersão ou infiltração, com o alagamento do terreno podendo levar ao apodrecimento dos bulbos. A irrigação deve cessar logo após a maturação iniciar, ou seja, pouco antes da colheita. Tal medida

contribui para a conservação do produto após sua colheita, (Angeletti, 1987; EMBRAPA, 1987; Minami & Tessarioli Neto, 1994).

Existem pesquisas que visam à ampliação do período de plantio. A chamada "cultura do cedo" é realizada com cultivares precoces e é uma técnica mais barata que a de bulbinho, (Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994).

A técnica do "cultivo de cebola do cedo por mudas" é realizada a partir da semeadura entre 15 novembro e 15 de janeiro, procedendo-se o transplante com 35 a 40 dias após a semeadura, e com a colheita sendo realizada entre os meses de março e maio. Neste tipo de cultivo, são características importantes a produção de mudas vigorosas e normais, quando semeadas em épocas de temperatura e fotoperíodo excessivos, além da produção de bulbos comerciais em condições de temperatura e fotoperíodo decrescentes, (Mascarenhas, 1993; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

O espaçamento após o transplante das mudas, varia de 15 a 50 cm entre fileiras e 10 cm entre plantas. Em culturas de variedade precoce, o espaçamento pode variar de 20 x 10 cm, para evitar bulbos de tamanho exagerado, com menor valor comercial e menor capacidade de conservação. Após a germinação, o desenvolvimento inicial costuma ser lento, mas decorridos 45 a 60 dias, quando as mudas atingem cerca de 5 mm de espessura e 150 mm de altura, já podem ser transplantadas, (Mascarenhas, 1993; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

A sobrevivência do número de mudas resulta do fato de que a bulbificação precoce dos bulbos persiste pós-plantio. A idade das mudas na "cultura do cedo por mudas" é fator crítico, porque o transplante ocorre num período de temperatura elevada no final de fevereiro, (Mascarenhas, 1993; Minami & Tessarioli Neto, 1994).

A temperatura elevada nas condições de campo, mais o choque ocasionado na época do transplante, podem favorecer a maior bulbificação pós-plantio. Uma alternativa para aumentar a sobrevivência das mudas no campo seria antecipar a semeadura para início de janeiro e transplantá-las com 40 a

45 dias após a semeadura, a fim de obter maior sucesso. É necessário que a população adaptada não tenha bulbificação precoce na fase juvenil e tenha capacidade de bulbificar nas condições de temperatura e fotoperíodos que prevalecem no estado de São Paulo, (Angeletti, 1987; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

Problemas ambientais mais críticos referem-se ao fotoperíodo e à temperatura elevada, que causam a bulbificação das plantas ainda no estágio de crescimento da parte aérea, no período pré ou pós-transplante, (Minami & Tessarioli Neto, 1994). Após o transplante, o fotoperíodo decresce até junho, quando ocorre a colheita, (EMBRAPA, 1987; Mascarenhas, 1993; Blanco et al., 1997).

A bulbificação precoce é o fator mais crítico no comportamento varietal na cultura de verão. As mudas bulbificadas entram em dormência e interrompem a continuidade do processo vegetativo pós-plantio. Algumas variedades precoces selecionadas para a cultura por bulbinho apresentam alta tendência para bulbificar precocemente na cultura do verão. A sobrevivência das plantas é uma característica importante, de valor adaptativo, estando correlacionada com a bulbificação precoce na fase de crescimento da parte aérea, (Rodrigues, 1992).

2.1.2. Através de bulbinho

A técnica do bulbinho ou soqueira compreende duas fases: a semeadura em canteiro para a sua obtenção e, após um período de armazenamento, o plantio destes bulbinhos para a produção do bulbo comercial. Por este motivo é um método mais dispendioso que o de mudas. Sua vantagem é a colheita na entressafra através de safras precoces nos meses de maio e junho. Porém só há vantagem financeira se as condições climáticas não forem favoráveis para os cultivares precoces plantadas por mudas no "plantio do cedo", pois os bulbinhos são muito menos sensíveis a variações de

temperatura e umidade do solo do que as mudas recém-plantadas, (Barbedo et al., 1991; Blanco et al., 1997; Cardoso, 1997).

A produção de bulbinhos de 8,5 a 20 mm de diâmetro, é realizada a partir de sementes tardias e densas de junho a agosto, época com fotoperíodo indutivo que estimula a formação rápida de bulbos, com a colheita sendo realizada nos meses de outubro e novembro, (Minami & Tessarioli Neto, 1994).

Nesta técnica são utilizadas 0,3 a 0,5 g de sementes por metro linear de sulco, espaçadas em 15 cm, ou 3 a 4 g de sementes por metro quadrado de canteiro, quando semeado a lanço. Os bulbinhos colhidos são curados ao sol, protegidos pelas folhas, e depois são colocados em galpões bem arejados e sem luz. Periodicamente devem ser retirados os bulbinhos que apodrecerem, (Barbedo et al., 1991; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Cardoso, 1997).

O armazenamento dos bulbinhos que estão em dormência ocorre de novembro até fevereiro, quando são classificados por tamanho (Barbedo et al., 1991). Os cultivares devem apresentar boa conservação durante o período de armazenamento, sem haver apodrecimento, danos causados por insetos, doenças, excesso de umidade ou brotação dos bulbinhos. Sua qualidade de conservação é importante porque a armazenagem ocorre por longo período e em condições de alta umidade e temperatura, (Minami & Tessarioli Neto, 1994; Cardoso, 1997).

O ideal é que o cultivar entre em dormência para evitar a brotação durante armazenagem. Para o cultivar Baía Periforme, com dormência pequena, a produção de bulbinho não deve ser muito tardia, para evitar a dormência e permitir o plantio dos mesmos a partir de do mês de fevereiro, (Minami & Tessarioli Neto, 1994).

A dormência está relacionada com o ácido giberélico, sendo que bulbos com maior dormência apresentam maior teor do ácido. O uso de temperaturas entre 5 e 25 °C por período de 1 a 10 dias pode suplantam a dormência dos bulbos, reduzindo o período de dormência, (Barbedo et al., 1991; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Cardoso, 1997).

O plantio no campo é realizado de fevereiro a março, após ser constatada a quebra de sua dormência. Para tal, pode ser realizado um teste de germinação com vermiculita úmida, (Barbedo et al., 1991).

Antes de serem plantados, os bulbinhos devem ser classificados por sanidade, uniformidade e diâmetro. O diâmetro ideal é de 1,0 a 1,5 cm, (Barbedo et al., 1991; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

Os bulbinhos maiores são mais produtivos devido ao maior perfilhamento, em detrimento do formato e tamanho do bulbo da cebola. As vantagens do bulbo maior são: maior reserva, melhor conservação, manejo mais fácil no plantio e maior produção por unidade de área, com a colheita ocorrendo em meados de maio a meados de junho, (Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

Fatores limitantes para a técnica de bulbinhos: o cultivar precisa ser precoce e se adaptar a este sistema, e o bulbinho deve ter boa conservação, (Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

2.1.3. Através de semeadura direta

É o mais econômico dos métodos e o menos usado no Brasil. Exige solo bem preparado, plantadoras de precisão e um excelente controle das plantas invasoras, (Guimarães et al., 1997). O consumo de sementes varia de 2,8 a 3,4 kg/ha, (Blanco et al., 1997).

É um sistema recente no Brasil, possível devido aos cultivares mais tolerantes às altas temperaturas, concebido para ser feito no verão. A semeadura é realizada em local plano ou em canteiros sem torrões, diretamente no local definitivo, (EMBRAPA, 1987; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997; Guimarães et al., 1997; Araújo & Rodrigues, 1998).

As vantagens da semeadura direta são o menor custo de produção, maior possibilidade de mecanização, aumento da produtividade, maior peso médio de bulbos, melhor formato, pescoço mais fino, maior retenção e maior

brilho das escamas, além de diminuir o ciclo em cerca de 30 dias, (Guimarães et al., 1997).

O transplante de mudas tem um custo 21% maior que a semeadura direta, que dispensa a formação de canteiros e a produção da muda, além de proporcionar melhor produtividade, (Guimarães et al., 1996).

Os sulcos de semeadura são feitos com 1 a 1,5 cm de profundidade, espaçados de 20 a 40 cm, ou linhas duplas de 20 x 20 x 40 cm. Após a semeadura, os sulcos são levemente cobertos com solo peneirado ou areia. Se houver necessidade faz-se o desbaste do excesso de plantas, (Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994).

Os tratos culturais são iguais aos realizados no plantio por mudas, sendo a única variação o uso dos herbicidas, que são utilizados em maior quantidade e com maior especificidade, para favorecer o crescimento da planta em larga escala, (Blanco et al., 1997; Guimarães, et al., 1997). A dificuldade em controlar as plantas daninhas é a uma das principais dificuldades na implantação do método da semeadura direta, (Sonnenberg, 1981).

Sasaki & Seno (1995), testando diferentes densidades de semeadura em plantio direto, concluíram que à medida que houve aumento na densidade das sementes houve aumento na produtividade total e redução no peso médio dos bulbos.

A cultura, se semeada diretamente ou transplantada, experimentando baixa temperatura no período de crescimento e alta temperatura próxima da maturação, resulta em maturidade antecipada dos bulbos, (Khokhar et al., 1990).

2.2. Produção de mudas

2.2.1. Características desejáveis da muda

Muda é definida como "uma estrutura vegetal, oriunda de uma espécie ou cultivar, produzida através de propagação por via sexuada ou

assexuada, conduzida segundo preceitos básicos adotados para a espécie ou cultivar em particular, e que tenha por finalidade o plantio visando à produção", (Tessarioli Neto, 1994).

Constitui-se na estrutura primária do processo produtivo, apresentando significativa e vital importância para o sucesso de uma exploração olerícola, (Tessarioli Neto, 1994). Uma cultura iniciada com uma muda bem formada já percorreu meio caminho, (Minami, 1995c).

Ao iniciar o cultivo de hortaliças deve-se dar atenção especial à formação ou obtenção das mudas responsáveis pelo bom desenvolvimento da cultura, produtividade e qualidade, (Souza & Ferreira, 1997). A situação fisiológica nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas é muito importante para o crescimento posterior, (Minami et al., 1981)

O nível de qualidade da estrutura vegetal utilizada na propagação das espécies apresenta um papel importante dentro do contexto produtivo, uma vez que grande número de espécies olerícolas economicamente importantes são propagadas desta maneira (Tessarioli Neto, 1994).

A formação da muda é uma fase de extrema importância. Uma muda má formada, debilitada, compromete todo o desenvolvimento da cultura aumentando seu ciclo e, em muitos casos, ocasionando perda na produção, (Minami, 1995 a,c; Souza & Ferreira, 1997).

Uma muda de alta qualidade deve possuir constituição genotípica que corresponda às necessidades culturais exigidas pelo produtor, apresentar-se perfeitamente formada e em condições de dar continuidade ao desenvolvimento vegetativo quando colocada no campo de produção, deve estar isenta de contaminação por pragas e doenças, não veicular patógenos que possam manifestar-se no campo de produção comercial, e não veicular estruturas que permitam surgimento de infestações de plantas invasoras, (Tessarioli Neto, 1994).

A operação de transplante, que consiste na transferência da muda do local de produção para a área definitiva, é uma etapa fundamental para a sobrevivência e o desempenho da muda. Cuidados devem ser tomados para

reduzir ou evitar estresse hídrico, nutricional ou físico. Com a redução desses estresses menor será o choque de transplante, (Pereira & Martinez, 1999).

2.2.2 Sistema convencional de produção de mudas

O cultivo da cebola na maioria dos estados brasileiros está alicerçado na produção de mudas em canteiros e transplante destas mudas para o local definitivo. Este processo absorve grande quantidade da mão-de-obra e contribui significativamente para o incremento dos custos de produção. O transplante chega a ser 21% mais caro que a semeadura direta, (Guimarães & Dittrich, 1996 a,b,1997).

A produção de mudas em canteiros e campo aberto é um sistema pouco eficiente quanto à parte fitossanitária, pois é muito vulnerável e exposto às condições ambientais, (Cardoso, 1999).

No canteiro não há restrição de espaço e o volume de solo explorado pelo sistema radicular das plantas é muito superior favorecendo a produção de bulbinhos maiores, (Cardoso, 1997).

No sistema de cultivo de canteiro não ocorre distribuição regular das plantas, nem uniformidade nas características físico-químicas do solo, quando comparado à produção nas bandejas, (Cardoso, 1997).

Mettananda & Fordham (1999) demonstraram que o tamanho final do bulbo reflete o tamanho da planta em uma fase inicial. Iwana & Hamashima (1953) relataram que o estágio de desenvolvimento em termos de número de folhas em uma planta de cebola, é mais importante que o seu tamanho, e identificaram o estágio de 4 a 6 folhas como sendo aquele em que o desenvolvimento do bulbo pode começar.

Um estudo com a retirada de folhas de uma planta de cebola mostrou que a sensibilidade da cebola com relação ao comprimento do dia não depende da área foliar mas da idade da planta, que pode ser relacionada mais proximamente com o número de folhas, (Sobeigh & Wrigth, 1986b).

Geralmente, mudas com mais de 4 folhas, peso seco de 0,3 g e/ou, diâmetro do pseudocaule de 2,5 mm no momento do transplante, podem ser classificadas como mudas pequenas, que responderão ao estímulo fotoperiódico mais rapidamente e iniciarão a bulbificação prematuramente, (Mettananda & Fordham, 1999).

O tamanho das mudas em termos de número de folhas, área foliar e peso total, no transplante tem um efeito marcante no tempo de bulbificação, qualidade do bulbo e rendimento, e o tamanho da muda no transplante, tem um efeito que continua no tamanho da planta através da maturidade, (Mettananda & Fordham, 1999).

2.2.3. Produção de mudas de cebola em recipientes

A produção de mudas em recipientes se apresenta como alternativa quando se sabe que as sementes de uma determinada espécie ou variedade apresentam determinados problemas e necessitam de maior cuidado na fase de germinação e emergência, (Modolo & Tessarioli Neto, 1999).

Com a necessidade do aprimoramento da qualidade e da redução das complicações, foram introduzidas novas técnicas na produção de mudas, quer consideram a crescente e rápida tecnificação do sistema de produção e a necessidade de evitar a contaminação ambiental e obter produtos com baixo resíduo de defensivos agrícolas, (Aguiar & Monogios, 1988, Amma & Cascardo, 1994).

Com isto temos que na produção de hortaliças são realizadas atualmente as mais importantes inovações nos sistemas de produção, (Minami, 1995a).

A produção de mudas em recipientes é uma evolução com relação à produção de mudas em canteiros, pois permite a produção individualizada, o que leva a um melhor controle ambiental no processo produtivo, (Tessarioli Neto, 1994).

A utilização de recipientes para a produção de mudas é um sistema que vem sendo empregado em diferentes hortaliças nas mais importantes regiões do mundo e do Brasil, (Coelho, 1980). É um sistema que deve ser preciso nos seus componentes para não acarretar redução na eficiência, (Minami, 1995b).

As principais vantagens da utilização deste sistema são a produção de mudas mais uniformes e precoces, maior relação percentual entre as sementes plantadas e as mudas obtidas, maior número de plantas por unidade de área, ambiente ótimo para a germinação das sementes, possibilidade do controle e condicionamento do crescimento das mudas, menor possibilidade de contaminação fitopatogênica e facilidade nos tratos culturais devido ao melhor controle ambiental, fácil transplante das mudas e com menor estresse, uso de áreas que normalmente não servem para cultivo, melhor aproveitamento da área destinada à produção de mudas, aumento da estação de produção com o aumento do fluxo de caixa, facilidade de comercialização nas áreas de venda, redução do custo de transporte devido ao peso reduzido, melhor disposição das plantas na hora de venda, (Scivittaro & Vasconcellos, 1993; Minami, 1995b; Tessarioli Neto, 1995).

As desvantagens do sistema são a total dependência da irrigação artificial, desenvolvimento radicular limitado ao tamanho e forma do recipiente, maior necessidade de lavagem periódica para evitar o excesso de sais, necessidade de maior drenagem da água, elevação do custo de produção, ressecamento rápido do substrato, relativa dificuldade do arrancamento das plantas dos recipientes, (Tessarioli Neto, 1994; Minami, 1995b).

Para utilização do sistema de produção de mudas em recipientes são necessárias algumas estruturas e medidas para melhorar o controle ambiental durante a fase de produção, oferecer maior segurança e torná-lo mais competitivo e confiável, como o uso de recipientes individuais ou coletivos, de substratos esterilizados específicos para cada cultura e de casas de vegetação ou estufas, (Tessarioli Neto, 1995).

No grupo das olerícolas, a maioria das espécies economicamente importantes são propagadas por via sexuada, sendo a semente a estrutura

básica da propagação comercial. Para estas espécies, o uso de sementes sadias, isentas de contaminação e com elevado potencial genético determina o sucesso da cultura, (Tessarioli Neto, 1994).

Os recipientes e embalagens caracterizam-se pela praticidade, simplicidade, facilidade de transporte, possibilidade de reutilização e baixo custo. Não existe norma que determine o uso de um ou outro tipo de recipiente ou embalagem para os diferentes tipos de mudas produzidas, (Tessarioli Neto, 1995). A sua escolha deve ser feita em função das exigências da semente, em relação ao seu tamanho, formato etc., (Andrade & Pereira, 1994).

Dentre os sistemas de produção de mudas, o uso de bandejas de isopor tem se mostrado eficiente sob diversos aspectos, como economia de espaço dentro da casa de vegetação, menor custo no controle de pragas e doenças e alto índice de pegamento após o transplante, (Modolo & Tessarioli Neto, 1999).

A disponibilidade de bandejas de diferentes materiais e tamanhos de células, de substratos artificiais ou naturais prontos para a utilização e a possibilidade de automação de operações, como semeadura, irrigação, adubação, controle fitossanitário e manejo do ambiente têm reduzido os custos e aumentado a qualidade das mudas produzidas, (Pereira & Martinez, 1999).

No caso da produção de mudas de cebola pode ser utilizada a chamada "embalagem para acondicionamento coletivo" ou bandeja. Este sistema viabiliza a produção e comercialização de mudas em larga escala e atualmente está sendo utilizada em várias espécies olerícolas como alface, tomate e pimentão, (Tessarioli Neto, 1995; Modolo, 1998).

O sistema de bandejas proporcionou um aumento no número de culturas desenvolvidas a partir de transplantes, devido à presença do torrão, que causa menor trauma de transplante, o que pode reduzir ainda mais o ciclo da cultura no campo e tornar a cultura mais rentável, (Minami, 1995a, b).

O tamanho dos recipientes e o substrato utilizado são os primeiros aspectos a serem estudados para que se garanta a produção de mudas de alta qualidade, (Jesus et al., 1987). O primeiro afeta diretamente o volume disponível para o desenvolvimento das raízes, (Latimer, 1991). Sendo assim

deve garantir e permitir o desenvolvimento sem que haja restrição do sistema radicular de maneira significativa, (Jesus et al., 1987).

As bandejas utilizadas são de plástico ou de poliestireno expandido, sendo que o último apresenta a vantagem de possuir melhor isolamento térmico, permitindo um melhor desenvolvimento das mudas mesmo em condições extremas de temperaturas, (Tessarioli Neto, 1995). As bandejas são geralmente reutilizadas e permitem economia de espaço e de substrato a ser utilizado, (Scivittaro & Vasconcellos, 1993).

No mercado são encontrados diversos modelos de bandejas, com diferentes números de células individuais, profundidade e volume diversos, formatos variáveis, podendo ser redondas, piramidais, cilíndricas e com possibilidade de reutilização, (Amm & Cascardo, 1994; Minami, 1995b; Tessarioli Neto, 1995; Modolo, 1998).

Liptay & Edwards (1994); Wien, (1997) e Leskovar (1998) realizaram um estudo em diferentes espécies de plantas, em que o desenvolvimento do sistema radicular aumentou à medida que se aumentou a profundidade das células, concluindo que a profundidade e o formato das células podem afetar o desenvolvimento das mudas.

O crescimento e partição de matéria seca entre parte aérea e raízes, a fotossíntese, o teor de clorofila nas folhas, a absorção de nutrientes e água, a respiração, o florescimento, bem como a produção de plantas, são afetados pela restrição das raízes e, portanto pelo tamanho do recipiente, (Nesmith & Duval, 1998).

2.2.4. Fatores limitantes à produção de cebola

Independente do cultivar utilizado, das condições climáticas e do manejo, a cultura da cebola sempre necessitará de um determinado fotoperíodo e temperatura para iniciar a bulbificação, (Currah & Proctor, 1990; Barbedo et al., 1991).

Desde que o fotoperíodo seja o adequado, a formação do bulbo e a rapidez do desenvolvimento completo passam a depender de fatores secundários, tais como temperatura, teor de nutrientes no solo, umidade do solo, densidade do estande, (Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992; Brewster, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Paiva, 1994). Fatores internos, como a idade fisiológica e o estágio de desenvolvimento das plantas afetam na resposta aos estímulos externos, (Currah & Proctor, 1990; Paiva, 1994). Com isto, se as condições ambientais forem ideais para a bulbificação, esta poderá ocorrer mesmo na fase de produção de mudas, sendo seguida pela morte da planta e a dormência do bulbinho formado. Este fenômeno é denominado de “bulbificação precoce”, e é indesejável nesta fase.

Portanto, é necessário insistir na necessidade de considerar a procedência das variedades de cebola e conhecer sua resposta aos fatores mencionados para evitar fracassos, (Silva & Kimoto, 1986; Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992)

Para o início da bulbificação geralmente é necessário estímulo fotoperiódico ou de temperatura (ou de ambos). A folha é o lugar de percepção do fotoperíodo e o fitocromo é o pigmento envolvido. A formação de bulbos em cebola (gênero *Allium*) é uma resposta aos dias longos, (Whatley & Whatley, 1982; Wilkins, 1985).

Bulbos de cebola podem armazenar reservas, mas neste caso os órgãos de armazenamento são as bases suculentas das folhas sobre um caule achatado, (Metivier, 1986). Algum tempo depois que o órgão de armazenagem se formou, a planta torna-se dormente e a parte aérea morre, (Whatley & Whatley, 1982).

A cebola é exigente em fotoperíodo para bulbificação, que é um fator limitante na introdução de um novo cultivar, sendo classificada como uma planta de dias longos para bulbificação, (Brewster, 1994; Kassab, 1994; Cardoso, 1997). Os fatores internos que afetam o processo de bulbificação são o tamanho da planta, idade fisiológica e competição entre plantas, (Ferreira, 1999).

2.2.4.1. Fotoperíodo

Fotoperíodo é o comprimento do dia ou o número de horas de luz em um dia, e a conseqüente diferença na duração dos períodos de claro e escuro, (Devlin, 1969; Overbeek; 1970; Thomas, et al. 1973; Ting, 1982; Felipe, 1986; Valio, 1986; Fosket, 1994; Schopper; 1995; Salisbury & Ross; 1996).

O comprimento do dia ou a duração da luz é o fator ambiental que proporciona a indicação mais exata da época do ano, e as plantas podem responder às mudanças na duração do dia com uma substancial mudança no seu padrão de desenvolvimento, no caso da cebola, recebendo o estímulo indutivo para a bulbificação, (Levitt, 1974; Ridge, 1993; Fosket, 1994; Hopkins, 1995; Schopper, 1995; Salisbury & Ross; 1996).

O estímulo do fotoperíodo é recebido pelas folhas, mas tanto as folhas quanto o bulbo respondem às variações de temperatura, (Overbeek, 1970; Kendrick & Franckland, 1981; Ting, 1982; Whatley & Whatley, 1982; Bartolo et al., 1994; Hopkins, 1995). A remoção do ápice da planta de cebola favorece a bulbificação, (Terabun, 1970).

Em condições experimentais, a taxa de bulbificação da cebola cresce mais rapidamente à medida que a intensidade de luz aumenta. Plantas desenvolvidas em condições de fotoperíodos curtos e com baixa irradiação aumentam a taxa de bulbificação mais rapidamente, quando transferidas para fotoperíodos longos e com alta irradiação do que plantas crescidas em fotoperíodos curtos e com alta irradiação e transferidas para fotoperíodos longos e com baixa irradiação, (Awad & Castro, 1983; Sobeih & Wrigth, 1986a).

O comprimento do fotoperíodo exerce efeito na formação e desenvolvimento do bulbo, que é o oposto do exercido sobre o crescimento da parte aérea. Portanto, dias curtos promovem o crescimento da parte aérea mas inibem a formação e o crescimento do bulbo. O inverso ocorre com dias longos, (Sonnenberg, 1981; Lisbão et al., 1985; Cardoso, 1997).

Os cultivares de cebola variam bastante quanto à resposta ao comprimento do dia para a indução a bulbificação, e a taxa de desenvolvimento do bulbo aumenta a partir do ponto de maturidade, (Currah & Proctor, 1990).

Mondal et al. (1986a), pesquisando a influência da época de plantio de cultivares tardios e precoces, observaram diferentes comportamentos quando estes foram expostos a diferentes fotoperíodos. Cultivares tardios necessitam de maior comprimento do dia para iniciarem a bulbificação, diferentemente dos cultivares precoces, (Ferreira, 1999).

A cebola é uma planta de dia longo, ou seja, só bulbifica com fotoperíodos maiores que o fotoperíodo chamado de crítico. O fotoperíodo mínimo, necessário para permitir a bulbificação, varia muito entre cultivares. Se o fotoperíodo for muito curto a planta forma folhas indefinidamente, sem bulbificar, (Cardoso, 1997).

O comprimento do dia mínimo para a maioria dos cultivares de cebola iniciarem a bulbificação é de 12 horas (Mettananda & Fordham, 1999).

A influência do fotoperíodo permite classificar as cebolas em “de dias curtos” e “de dias longos”. Esta divisão tem grande importância na escolha da época de semeadura adequada. As variedades de dias curtos são aquelas que devem ser semeadas em épocas onde as horas de luz sejam inferiores às de escuridão, ou quando o fotoperíodo esteja decrescente para ter uma vegetação normal, e somente bulbificam em condições de fotoperíodo inferior ao fotoperíodo crítico, (Overbeek, 1970; Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992; Schopper, 1995).

Cultivares exigentes em fotoperíodos longos não formam bulbos em condições de dia curto. Cultivares pouco exigentes, quando sujeitos a condições de dias curtos, bulbificam precocemente, formando bulbos pequenos. Os cultivares menos exigentes requerem cerca de 10 horas, sendo que muitos cultivares norte-americanos e do sul da Europa exigem 13 horas e as cultivadas no centro e norte da Europa exigem 15 ou mais horas de fotoperíodo; (Sonnenberg, 1981; Lisboa, 1985; Cardoso, 1997).

Nos trópicos onde a chance da variação deste comprimento do dia ocorrer todo o ano é menor, fatores ambientais como temperatura, nutrição, espaçamento e fatores internos da planta, tais como idade e estágio de desenvolvimento tornam-se mais importantes no controle da bulbificação das cebolas, (Mettananda & Fordham, 1999)

Cada fase do ciclo de vida da cebola (período vegetativo, indução floral, desenvolvimento do talo e bulbificação) é relacionado com as outras, porém possuem suas próprias temperaturas e fotoperíodos ótimos. O crescimento das folhas é favorecido sob fotoperíodos curtos e temperaturas amenas, (Sanders & Cure, 1996).

2.2.4.2. Temperatura

Espécies de zona temperada costumam apresentar uma relação íntima e complexa entre fotoperíodo e temperatura, e uma necessidade fotoperiódica pode ser total ou parcialmente substituída por uma resposta à temperatura. Muitas vezes o fotoperíodo crítico necessário depende da temperatura reinante; e quanto maior a temperatura, menor o fotoperíodo mínimo para a indução, (Steer, 1980; Whatley & Whatley, 1982; Salisbury & Ross, 1996).

Existe um chamado "binômio temperatura x fotoperíodo", que precisa ter seu limite mínimo excedido, ou seja, em temperatura muito baixa não ocorre bulbificação, qualquer que seja o fotoperíodo e, aumentando a temperatura ocorre antecipação da bulbificação, para igual fotoperíodo, (Sonnenberg, 1981; Kassab, 1994). Porém, a temperatura elevada sozinha não provoca bulbificação se o fotoperíodo crítico não for atingido, (Steer, 1980; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Cardoso, 1997).

Na sua etapa inicial, a cultura deve encontrar temperatura moderadamente elevada e dias longos, o que favorece o crescimento vegetativo, seguido de redução progressiva na temperatura, para a formação do bulbo, (Rabinovick & Brewster, 1990; Currah & Proctor, 1990; Minami & Tessarioli Neto, 1994). No entanto, quando ultrapassa um nível muito elevado, a maturação se acelera, podendo ocorrer inclusive uma bulbificação precoce na fase de mudas, e no campo os bulbos não conseguem alcançar seu tamanho máximo, acarretando uma diminuição do rendimento, (Lisbão et al., 1985).

Em cultivos de verão, a temperatura assume papel determinante na época de maturação. Sob condições de temperatura alta, os bulbos amadurecem mais cedo, podendo haver redução na produção, (Brewster, 1994; Cardoso, 1997), assim como temperaturas noturnas altas aceleram o processo de bulbificação, (Steer, 1980).

2.2.4.3. Nitrogênio e suprimento de água

O nitrogênio estimula a formação e o desenvolvimento de gemas, aumenta o crescimento vegetativo, o perfilhamento e o teor de proteínas, (Malavolta et al., 1997).

Plantas que se desenvolvem em fotoperíodo muito próximo do crítico, estão sujeitas à influência da nutrição nitrogenada. A bulbificação é antecipada por deficiência de nitrogênio e retardada pelo seu excesso, (Sonnenberg, 1981; Ripado, s.d.).

A adubação nitrogenada desfavorece a bulbificação das plantas. No entanto, plantas cultivadas em fotoperíodos substancialmente maiores que o crítico, não mostram diferença no desenvolvimento do bulbo quando aplicado nitrogênio, (Cardoso, 1997). Desta forma, o desenvolvimento do bulbo ocorre em melhores condições quando a temperatura ambiente se mantém relativamente elevada e o solo possui umidade suficiente e pequena quantidade de nitrogênio, que em excesso é responsável pela formação de bulbos de qualidade inferior e má conservação, (Ripado, s.d). Níveis excessivos de nitrogênio causam atraso e reduzem a bulbificação, (Della Vecchia, 1974).

Brewster et al. (1989), demonstram correlação positiva entre a presença de "charutos", plantas com excesso de desenvolvimento e o aumento na adubação nitrogenada.

Níveis excessivos de nitrogênio resultam em um incremento da parte aérea em detrimento do desenvolvimento do bulbo, (Felippe, 1986; Kassab, 1994; Cardoso, 1997). Níveis menores de nitrogênio favorecem a bulbificação

em cultivares desenvolvidos em fotoperíodos próximos ao adequado, (Fontes, 1980).

A formação do bulbo é estimulada pela diminuição do suprimento de nitrogênio ou pelo aumento da proporção potássio/nitrogênio, (Kassab, 1994; Cardoso, 1997). O início da maturidade pode ser atrasado pelo baixo teor de nitrogenados, existindo um nível crítico em que a formação de bulbos é afetada pelos baixos teores, (Rabinovick & Brewster, 1990).

Tanto o nitrogênio como a irrigação afetam a bulbificação, (Ferreira, 1999), existindo um intervalo no teor de umidade do solo que proporciona melhores condições de disponibilidade de água às plantas visando ao crescimento e produção, sendo que baixos teores de água no solo concorrem intensamente para o decréscimo do desenvolvimento das plantas de cebola, (Klar et al., 1972).

A irrigação em excesso, além de favorecer a formação de bulbos duplos, também prolonga o crescimento das folhas e atrasa o processo de maturação. Atrasos na maturidade dos bulbos, causados por excesso de irrigação na ordem de 5 a 19 dias, foram relatados por Riekels (1977).

2.2.4.4. Densidade de semeadura e espaçamento

Em condições de cultivo, o microambiente a que é exposta cada planta individualmente é influenciado pelas plantas vizinhas, (Cardoso, 1997). Com o desenvolvimento da cultura, a competição entre plantas aumenta, afetando a competição por luz e nutrientes, e modificando o processo de bulbificação, (Rabinovick & Brewster, 1990; Mascarenhas, 1993).

Em plantas conduzidas sob condições ideais, a bulbificação é acelerada com alta densidade de plantas, e a bulbificação precoce pode ocorrer em espaços menores, (Rabinovick & Brewster, 1990).

Com o aumento da densidade de plantio, há uma aceleração da maturação dos bulbos, (Cardoso, 1997). O cultivo em alta densidade, mesmo na

época correta de semeadura, leva a um menor crescimento da planta, (Sobrinho Illescas & Sobrinho Vesperinas, 1992; Mascarenhas, 1993).

Mondal et al. (1986a) observaram o comportamento de diferentes cultivares de cebola, em diferentes densidades, 25, 100 e 400 plantas/m², em duas épocas de semeadura. Observou-se, na maior densidade e sob fotoperíodo crescente, uma precocidade de 46 dias no ponto de colheita. Por sua vez, em diferentes épocas de semeadura, plantas expostas à alta densidade apresentaram folhas estioladas.

A técnica de criar mudas de cebola através do uso de bandejas multicelulares leva a um método prático e econômico para a produção de cultivos antecipados. Contudo, os resultados indicam que a competição entre plantas durante a propagação das plantas pode reduzir o tamanho das mudas e influenciar no desenvolvimento após o transplante, (Weerasinghe & Fordham, 1994).

Os cultivares de cebola respondem diferentemente à bulbificação, dependendo da época da semeadura. Aparentemente, cultivares de dias longos são mais influenciados pela densidade de plantio e época da semeadura do que os cultivares de dias curtos. Uma razão apontada relaciona-se à competição por luz, (Ferreira, 1999).

2.2.4.5. Idade fisiológica da planta

Segundo Bernier et al. (1981), o atraso na bulbificação, observado em plantas jovens, quando comparado às plantas adultas, pode ser devido à insuficiente área foliar, e à não resposta de meristemas jovens ao estímulo da bulbificação. Jones & Mann (1963), afirmam que mudas de cebola com duas folhas podem bulbificar, com a combinação correta do fotoperíodo e da temperatura.

Rabinovick & Brewster (1990), relatam que a idade fisiológica da planta também influencia na resposta ao fotoperíodo. Plantas mais velhas são

mais sensíveis às mudanças de fotoperíodo do que plantas mais novas com tamanho similar.

Sobeih & Wrigth (1986b), confirmam que a idade das plantas é fundamental para a resposta ao fotoperíodo. Plantas jovens respondem ao fotoperíodo produzindo mais folhas e somente quando possuírem uma determinada idade ocorrerá o estímulo à bulbificação.

Portanto, ocorre aumento na sensibilidade fotoperiódica com a idade (aumento da maturidade fisiológica) e menores ciclos indutivos são requeridos pelas plantas mais velhas. Sob vigoroso estímulo fotoperiódico, plantas com somente uma folha podem formar bulbos, (Felippe, 1986; Cardoso, 1997).

A idade afeta a época de formação do bulbo, e o tamanho das plantas necessário antes da formação do bulbo é de 4 a 6 folhas. Se a temperatura e fotoperíodo forem satisfatórios, a planta poderá bulbificar no estágio de 2 folhas, (Cardoso, 1997).

Em determinadas condições de fotoperíodo e temperatura suficiente para o cultivar, o tamanho da planta tem influência na bulbificação. Neste caso, somente após a planta ter alcançado certa idade e certo volume de substâncias nutritivas, o bulbo começa a ser formado. De maneira geral, as duas condições sendo obedecidas, o tamanho da planta tem pouca ou nenhuma importância para a bulbificação, (Sonnenberg, 1981; Cardoso, 1997).

A maturidade prematura parece depender da capacidade da planta para formar mais rapidamente o bulbo, uma vez alcançado o fotoperíodo adequado. Contudo, a maturidade tardia parece estar condicionada pelo crescimento lento do bulbo, quando o fotoperíodo é adequado para sua formação, (Sobrino Illescas & Sobrino Vesperinas, 1992).

2.3. Substrato

Substrato agrícola é definido como "todo material, natural ou artificial, colocado em um recipiente, puro ou em mistura, que permita a fixação do sistema radicular e sirva de suporte à planta", (Andriolo et al., 1999).

Na produção sem solo, o substrato tem uma função de sustentação, uma vez que as exigências hídricas e minerais das plantas são satisfeitas pela admissão da solução nutritiva completa através do sistema de gotejamento. No entanto, o substrato, deve assegurar condições físico-químicas que favoreçam o desenvolvimento radicular e a normal provisão de nutrientes, (Leoni et al. 1990; Amma & Cascardo, 1994).

O substrato surge como alternativa ao uso do solo, pela sua capacidade de ser esterilizado e, portanto ser isento de pragas e doenças, pela facilidade de suprir os problemas nutricionais, facilidade de transporte, elevada retenção hídrica e baixo custo, (Andriolo et al., 1997).

É o componente mais sensível e complicado do sistema, pois qualquer variação na sua composição pode resultar em fracasso, ocorrendo desde a não germinação das sementes até o desenvolvimento irregular das plantas, (Minami, 1995a). Exerce uma influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mudas, (Jesus et al., 1987).

O substrato apresenta grande influência na germinação, uma vez que fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, etc, podem variar de acordo com o tipo de material empregado, (Andrade & Pereira, 1994).

As diferenças entre as misturas e o solo se evidenciam quando em recipientes, pois as raízes se desenvolvem num pequeno volume de substrato, sendo a demanda por água, ar e nutrientes maior do que aquelas que se desenvolvem em condições sem restrição de volume. O substrato deve armazenar um certo volume de água e ao mesmo tempo manter um teor adequado de oxigênio ao redor das raízes, (Minami, 1995 a,b; Andriolo et al., 1999).

As características mais importantes que um substrato deve apresentar basicamente são : elevada porosidade a fim de assegurar boa drenagem da água e conseqüente arejamento às raízes, bem como adequada fertilidade para propiciar rápido crescimento e bom vigor às mudas, (Casarin et al., 1989); baixa densidade; elevada capacidade de retenção de água, isenção de

contaminação patogênica e baixo custo. Como estas características não são encontradas em um único material, é realizada a mistura de vários componentes, com o máximo das características ideais possíveis, para conseguir a combinação desejável. As misturas podem ser fabricadas a partir de diferentes matérias primas disponíveis no local ou pode ser utilizada uma comercialmente disponível, (Tessarioli Neto, 1995; Andriolo et al., 1997).

O manuseio e uso da mistura requer cuidados especiais, pois é a base fundamental para o desenvolvimento das plantas em ambiente protegido, (Backes et al., 1989). Quanto melhor a qualidade das mudas ou dos "seedlings", maior é a possibilidade de sucesso de uma cultura. No caso das mudas de hortaliças, a mistura deve suprir as necessidades por até 40 dias, pois a partir deste período não é mais economicamente interessante manter as mudas, (Minami, 1995b,c).

As pesquisas desenvolvidas com a bandeja de isopor têm estudado predominantemente a composição do substrato, pois além de propiciar condições para o bom desenvolvimento das mudas, deve promover adequada integração com o sistema radicular para possibilitar a remoção das mudas por ocasião do transplante, (Aguiar & Monogios, 1988; Aguiar et al., 1989).

No mercado são encontrados diferentes substratos comerciais, recomendados para diferentes culturas e elaborados por empresas especializadas. Geralmente são formulados à base de húmus de minhoca, casca de Pinus, turfa, bagacilho de cana-de-açúcar, casca de arroz carbonizada, vermiculita expandida, fertilizante mineral, (Tessarioli Neto, 1995; Modolo, 1998), esfagno, solo, xaxim, esterco e outros, (Scivittaro & Vasconcellos, 1993). Em todos os trabalhos realizados com bandeja de isopor foi incluída a vermiculita como o principal componente do substrato por suas características, (Aguiar & Monogios, 1988; Scivittaro & Vasconcellos, 1993).

A areia, componente de baixo custo de obtenção, apresenta problema com relação a sua elevada densidade, baixa CTC e retenção de água, ao contrário da turfa que possui baixa densidade e pH ácido, (Backes et al., 1989).

Um exemplo de substrato é o Plantmax, produto estéril elaborado à base de vermiculita expandida e material orgânico, contendo macro e

micronutrientes necessários ao desenvolvimento inicial das mudas, (Scivittaro & Vasconcellos, 1993).

O nitrogênio é, freqüentemente, o maior fator limitante do crescimento em muitas culturas: as plantas utilizam menos de 50% do fertilizante nitrogenado aplicado, devido a perdas por lixiviação e denitrificação. A diferença de poder tampão para pH ou da capacidade de troca catiônica entre substratos pode influenciar a resposta da planta a formas de nitrogênio, (Magalhães et al., 1987).

A base da maior parte dos substratos é uma mistura de casca de Pinus, turfa, vermiculita e perlita. As diferenças entre eles ocorrem em função da variação nas proporções utilizadas e na ausência de alguma das substâncias, além da suplementação mineral que é dada a cada fórmula

Para o caso específico da cebola, deve ser utilizado um substrato com melhor drenagem, ou seja, com maior quantidade de casca de Pinus e perlita e menos turfa. O nitrogênio deve estar presente na forma de uma fonte nítrica devido à sua maior rapidez de assimilação. Atualmente a suplementação é realizada com o uso de sais simples.

Os resultados do trabalho realizado por Vizzotto et al. (1995), demonstram que o crescimento da cebola foi afetado pela deficiência de nitrogênio, fósforo, boro, enxofre e cálcio, tendo o boro e o cálcio determinado o atrofiamento das raízes. Observou-se também que os sintomas de deficiência de nitrogênio, ferro e enxofre iniciaram-se por uma clorose e os de boro e cálcio por necrose da zona apical e das folhas mais novas, sendo que fósforo e potássio causaram necrose nas folhas mais velhas. Sintomas de deficiências de magnésio, cobre, zinco, molibdênio e manganês foram pouco evidentes em virtude da muda utilizada e/ou do processo de deionização da água. A toxidez de fósforo não se apresentou até o nível máximo de 2.000 ppm.

A escolha e o correto manejo do substrato constitui-se num dos aspectos mais importantes no cultivo de plantas em viveiro. É sempre preferível ser feita a mistura de dois ou mais materiais para a obtenção de um substrato próximo do ideal, (Backes et al., 1989).

Em testes realizados com Plantmax, Gioplanta e Pró Vaso, na cultura do pimentão, Plantmax superou os substratos testados em relação ao acúmulo de P, N, K, CA, Mg, S; e em relação à altura média, número de peso de folhas verdadeiras, peso médio de matéria fresca e seca da parte aérea e sistema radicular, (Braz et al., 1996 a, b).

As pesquisas com adubação indicam ser o fósforo o mais importante dos macroelementos, com a cebola respondendo à aplicação do nutriente, enquanto o potássio tem efeito reduzido ou mesmo negativo sobre a produção. O efeito do nitrogênio tem sido variável, (Sonnenberg, 1981; Lima et al., 1984).

2.4. Sistemas de cultivo protegido

A expressão cultivo protegido ou sistema protegido tem sido utilizada, na literatura internacional, com um significado bastante amplo. Ela engloba um conjunto de práticas e tecnologias utilizadas pelos produtores para um cultivo mais seguro e protegido de suas hortaliças, (Della Vecchia & Koch, 1999).

Esta é uma técnica amplamente consolidada em países como a Espanha, Itália, Holanda, França, Japão e Estados Unidos, (Sentelhas & Santos, 1995).

No Brasil a introdução desta tecnologia ocorreu na década de 70 com a instalação dos projetos pioneiros de cultivo de tomate em ambiente protegido, (Martins et al., 1999).

O sistema de produção protegido permite obter altos rendimentos qualitativos e quantitativos e durante todo o ano, independente das diversas condições ambientais locais, (Amma & Cascardo, 1994).

A principal vantagem da técnica consiste na possibilidade de produção nos períodos de entressafra, permitindo maior regularização da oferta e melhor qualidade dos produtos, (Sentelhas & Santos, 1995).

O cultivo protegido é uma alternativa tecnológica com o objetivo de otimizar o fornecimento dos fatores água, luz, temperatura, nutrientes,

oxigênio, CO₂ e genótipo, para a expressão da máxima potencialidade genética das plantas, (Souza & Ferreira, 1997; Pereira & Martinez, 1999).

Estes sistemas protegidos são aqueles em que a produção de mudas é feita sob a proteção de túneis plásticos, sombrite ou estufas melhor equipadas, sendo razoável até um bom controle do ambiente, (Minami, 1995a). Como o ambiente é ideal para as plantas, pragas e doenças, é necessário um bom controle fitossanitário, (Minami, 1995b). As casas de vegetação ou estufas são necessárias para garantir a produção, minimizando os efeitos negativos do meio ambiente, que podem afetar a formação das mudas, (Tessarioli Neto, 1995).

Slater (1983), ressalta o cultivo em ambientes protegidos como uma das estratégias para superar limitações climáticas, especialmente considerando-se a sua eficiência na captação da energia radiante e melhor aproveitamento pelas plantas da temperatura, água disponível e nutrientes, proporcionando rendimentos oito a dez vezes maiores do que no campo.

O efeito das estufas com cobertura plástica sobre a temperatura do ar, além de permitir o cultivo em regiões ou em épocas em que as condições climáticas são limitantes, possibilita também sua utilização na abreviação do ciclo da cultura em épocas normais de cultivo, devido ao maior acúmulo de energia pelas plantas, onde temos um exemplo da utilização da estufa com destino à produção de mudas, (Sentelhas & Santos, 1995).

Após o preenchimento das bandejas com o substrato é realizada a semeadura individual em cada célula, manual ou mecanicamente. As bandejas são acondicionadas em casas de vegetação, apoiadas em suportes que permitem a passagem do ar e da luz na parte inferior das bandejas, proporcionando uma poda natural do sistema radicular das mudas. Os suportes normalmente têm 80 cm de altura, sendo utilizados suportes mais baixo no verão, (Tessarioli Neto, 1995).

Camargo Filho & Mazzei (1994), defendem o planejamento e produção programada de algumas hortaliças visando à estacionalidade de produção e dos preços. Esta possibilidade já vem sendo cogitada principalmente

por associações de produtores de cebola e tomate de alguns estados brasileiros, (Trani et al., 1997).

Pereira & Martinez (1999), estudando a capacidade física de uma estufa, verificaram que em 100 m², admitindo-se uma área útil de 75% e germinação, é possível colocar 322 bandejas de 288 células, possibilitando a formação de 89 mil mudas.

O desenvolvimento de novas técnicas de irrigação e o advento do cultivo protegido, possibilitaram um crescimento em área plantada, produtividade e utilização de maiores períodos do ano na produção de hortaliças, (Trani et al., 1997).

A umidade do solo deve ser mantida dentro de níveis razoáveis. A água em excesso cria condições para o ataque de diversos fungos causadores de apodrecimento e também provoca o rápido entumescimento das escamas interiores do bulbo, causando o fendilhamento das películas externas, (EMBRAPA, 1987). Baixos teores de água no solo concorrem intensamente para o decréscimo do desenvolvimento das plantas de cebola, (Klar et al., 1972).

A falta d'água nos meses mais quentes causa o endurecimento e secagem das películas externas, comprometendo o desenvolvimento máximo do bulbo. É por este motivo que no Brasil o plantio da cebola geralmente exige irrigação, (Sonnenberg, 1981).

O uso de estufas plásticas, apesar de proporcionar modificações climáticas favoráveis aos cultivos, provoca certas condições desfavoráveis como a elevação acentuada da umidade e, conseqüentemente, da duração do período de molhamento nas folhas das plantas sob sua proteção. Isto favorece o estabelecimento de doenças fúngicas em relação ao ambiente externo, (Sentelhas & Santos, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do local

O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, no município de Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil, nas coordenadas geográficas 22° 43' de latitude Sul e 47° 38' de longitude Oeste, e altitude de 540 m. A área se enquadra, segundo a classificação de Köppen, no tipo climático Cwa, com temperatura do mês mais frio inferior a 18 °C, inverno seco, chovendo abaixo de 30 mm, e temperatura do mês mais quente superior a 22 °C (Veiga, 1985). A precipitação atmosférica na região está entre 1.200 e 1.300 mm. A estação seca ocorre entre os meses de junho e agosto.

O fotoperíodo é decrescente de janeiro a março, variando em janeiro de 13,356 horas de luz/dia (primeiro dia do mês) até 13,012 horas de luz/dia; em fevereiro de 12,995 a 12,445 horas de luz/dia e em março de 12,995 a 12,445 horas de luz/dia.

A produção de mudas ocorreu em ambiente protegido, ou seja, casa de vegetação do tipo arco coberta com plástico transparente de 150 micra com laterais revestidas com sombrite 50%. Suas medidas internas eram 20 m de comprimento, 5 m de largura e 3 m de altura máxima.

3.2. Cultivar avaliado

Foi avaliado o híbrido comercial Mercedes, que é um híbrido de cebola de dias curtos, próprio para o cultivo em áreas tropicais.

O bulbo comercial tem a forma aglobado e tamanho médio, com 2 a 3 escamas externas espessas, polpa pouco pungente e alta taxa de bulbos de centro único.

Possui elevado rendimento de campo e forte resistência à raiz rosada (*Pyronochaeta terrestris*).

É um cultivar precoce, com ciclo de 125 a 130 dias. É pouco exigente e tem fotoperíodo crítico de 10 a 12 horas para a formação e maturação de bulbos. Também possui boa capacidade de armazenagem, (Topseed, s.d.).

3.3. Produção de mudas

Para a produção das mudas utilizou-se o sistema de bandejas de isopor (poliestireno expandido), sendo usada a bandeja de 288 células (dispostas em 12 x 24), com 67,5 cm de comprimento por 34,5 cm de largura e altura de 4,7 cm. a célula tem base quadrada, com 2,2 cm de lado e o volume igual a 9,7 cm³.

As bandejas foram preenchidas com substratos diferentes conforme os tratamentos estudados.

A semeadura ocorreu no dia 05/02/1999, colocando-se 5 a 6 sementes por células. Após a semeadura as bandejas foram irrigadas e levadas à estufa, onde foram acomodadas nos suportes.

A irrigação foi providenciada de maneira automática, através de sensores, durante todo o período experimental.

A germinação iniciou-se no dia 11/02/1999 (6 dias após a semeadura).

Para assegurar que o número de mudas por célula fosse o desejado pelo tratamento, aos 7 e 8 dias após a emergência das plântulas foi realizado um ajuste no estande, com desbaste do excesso de mudas.

Após o desbaste foram feitas as práticas normais de condução, com relação à aplicação de defensivos.

A suplementação de nitrogênio ocorreu em todos os tratamentos, de maneira diferenciada. Essa suplementação iniciou-se 4 dias após o ajuste do stand (DAAS). A suplementação de 2 vezes por semana (N1) foi realizada na segunda e quinta feira, e aquela de 3 vezes (N2) por semana na segunda, quarta e sexta feira.

3.4. Tratamentos testados

Foram estudados dois fatores : substrato e número de mudas por célula, submetidos a duas frequências de suplementação com nitrogênio.

Os substratos estudados, cuja caracterização está na Tabela 1, foram:

- S1 - Plantmax S1, produto de linha comercial da Eucatex, composto de casca de *Pinus* e turfa processada e enriquecida e vermiculita expandida, acrescido de adubação de base (N:P:K na proporção 1,5 : 1 : 0,5).
- S2 - produto experimental, de mesma composição de S1, acrescido de adubação de base (PG Mix da Hydro – N:P:K na proporção 1,5 : 1,0 : 2,0).
- S3 - Teste S3, produto experimental, composto de casca de *Pinus*, vermiculita e perlita expandidas, acrescido de adubação de base (N:P:K na proporção 1,5 : 1 : 0,5).
- S4 - produto experimental, de mesma composição do Teste S3, acrescido de adubação de base (PG Mix da Hydro– N:P:K na proporção 1,5 : 1,0 : 2,0).

Os substratos foram formulados e cedidos pela Eucatex Comercial S.A.

O substrato S1 é uma fórmula comercial da Eucatex, recomendado para a produção de mudas na cultura do tomate, balanceado em fósforo e nitrogênio, necessitando de suplementação com nitrogênio, através da fertirrigação. Foi utilizado o Plantmax S1 por falta de material específico para a

cultura da cebola e também por estar sendo utilizado atualmente na produção de mudas de cebola na região de Piedade-SP. ¹

Os substratos S2, S3 e S4 são formulações experimentais da Eucatex.

A Eucatex está desenvolvendo um substrato próprio para a formação de mudas de cebola, denominado de Teste S3 (S2), que possui maior quantidade de casca de *Pinus* e perlita, e não utiliza turfa, tem mais N₂ e menos P₂O₅, possui diferentes fontes de nitrogênio, além de certa dose de sulfato ferroso. A solubilização de seus nutrientes é gradual, o que acarreta menor lixiviação.

Aliando-se os dados de densidade com a granulometria pode-se ter uma idéia da porosidade do material (espaços preenchidos com água e ar). De maneira geral, neste caso, a porosidade de todos os materiais é cerca de 85 a 90% e podemos classificar os materiais quanto à porosidade na seguinte ordem decrescente: S3 = S4 > S1 = S2. Fazendo esta mesma avaliação e de acordo com a nossa experiência, a capacidade de retenção de água (CRA) comparativa entre os materiais, pode ser expressa da seguinte forma decrescente: S1 = S2 > S3 = S4 e está em torno de 150%. ¹

Foram testados também dois números de mudas por célula:

- M1 - 2 mudas por célula
- M2 - 3 mudas por célula

O tratamento com suplementação mineral de nitrato de cálcio e nitrato de potássio foi outro fator de variação, tendo sido empregada:

- N1 - duas suplementações semanais
- N2 - três suplementações semanais

A suplementação mineral com adubo mineral nitrogenado (nitrato de cálcio e nitrato de potássio), iniciou-se 4 dias após o ajuste do estande. As doses utilizadas foram 1,5 g/l de água de Nitrato de cálcio (15,5 – 0 – 0) + 1,0 g/l de água de Nitrato de potássio (13 – 0 – 44). Foram aplicados 250 ml de solução por bandeja.

¹ Eng. Agr. Bárbara Puchala – Informação Pessoal

Tabela 1: Caracterização dos substratos testados

	S1	S2	S3	S4
pH	5,5	5,5	5,5	5,3
EC (mS/cm)	2,0	1,1	1,5	1,1
U (% inicial)	55	55	53	53
Densidade (kg/m ³)	450	450	420	420
# 15,8 mm *	0	0	0	0
# 8,0 mm *	0	0	0	0
# 4,0 mm *	9,0	9,0	6,5	6,5
# 2,0 mm *	30,2	30,2	22,5	22,5
# 0,85 mm *	41,2	41,2	58,0	58,0
Fundo *	19,6	19,6	13,0	13,0

* Estes valores indicam o perfil granulométrico do material e estão expressos em % de produto retido nas diversas peneiras.

3.5. Delineamento experimental

Os fatores testados foram quatro tipos de substratos (S1, S2, S3 e S4) e dois números de mudas por células (M1 e M2). A subparcela testada foi a suplementação mineral com nitrogênio (N1 e N2).

Cada bandeja foi considerada uma parcela, sendo dividida em duas subparcelas em função da suplementação mineral com nitrogênio (nitrato de cálcio e nitrato de potássio). Em cada subparcela foram semeadas 70 células, sendo que foram deixadas 4 fileiras livres de substratos para separação das subparcelas. Foram utilizadas 24 bandejas. (Anexo: Fotos 1 e 2)

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com fatorial 4 X 2 em parcelas subdivididas, e com 3 repetições.

Cada bloco foi formado pela combinação entre diferentes densidades, tipos de substratos, suplementação mineral e repetição. Foi formado um bloco com 24 bandejas. Na Tabela 2 temos o esquema da análise de variância.

Tabela 2: Esquema de análise de variância para as causas de variação

Causas de variação	Graus de liberdade
Substrato	3
Mudas	1
Substrato x Mudas	3
Resíduo (A)	16
Parcelas	(23)
Suplementação	1
Mudas x Suplementação	1
Substrato x Suplementação	3
Mudas x Substrato x Suplementação	3
Resíduo (B)	16
Total	47

3.6. Parâmetros avaliados

Para a análise do crescimento das mudas foram realizadas avaliações aos 16, 21 e 26 dias após a emergência.

Foram retiradas quatro células por subparcela. Os torrões foram levados ao laboratório e lavados para a retirada do substrato aderente às raízes; esta lavagem foi efetuada em cima de uma peneira para não perder nenhuma radícula.

Os parâmetros avaliados foram :

- Altura da planta (AP)
- Diâmetro do pseudocaule (DPC)
- Peso da matéria seca da parte aérea (PMSA)
- Peso da matéria seca do sistema radicular (PMSR)

Para a obtenção da altura da planta (AP) as mudas foram medidas individualmente com o uso de régua graduada em mm.

Para a obtenção do diâmetro do pseudocaule (DPC) foi utilizado um paquímetro e as plantas foram medidas individualmente.

Após estas medições as plantas de uma mesma célula foram seccionadas na altura do colo, e embaladas separadamente em sacos de papel, com marcação diferenciada para parte aérea e radicular. A medida do peso não foi mais individual e, sim, considerou todas as mudas dentro de uma mesma célula. A secagem foi realizada em estufa de secagem e esterilização FANEM, modelo 320-SE de circulação mecânica, para secagem a 65 °C. Assim que o peso constante foi atingido a pesagem do sistema radicular e da parte aérea, foi realizada em balança eletrônica digital ACATEC, modelo BEC 1000.

As datas de avaliação das mudas do cultivar Mercedes, relacionadas com dias após a emergência (DAE), foram : 27/02/1999 (16 DAE). 04/03 (21 DAE) e 09/03 (26 DAE).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Diâmetro do pseudocaule

No Quadro 1 foi apresentada a análise de variância para diâmetro do pseudocaule do cultivar Mercedes para as três épocas estudadas. Nas épocas 04 e 09 de março (2ª e 3ª avaliação), demonstrou não haver efeito significativo para os fatores tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação, nem para as interações entre densidade de semeadura e tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, tipo de substrato e suplementação com nitrogênio e entre densidade de semeadura, suplementação com nitrogênio e tipo de substrato. Na época 27 de fevereiro (1ª avaliação), mostrou haver efeito significativo apenas para o fator densidade de semeadura.

Na Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para o diâmetro do pseudocaule do cultivar Mercedes para o fator tipo de substrato, nas 3 épocas avaliadas, independente das densidades de semeadura e da suplementação.

Na Tabela 6, o teste de Tukey demonstra haver diferença para o fator densidade de semeadura, independente dos tipos de substrato e da suplementação. A densidade de semeadura de 4 mudas por célula apresentou maior diâmetro do pseudocaule, na 1ª avaliação para o cultivar Mercedes.

Na Tabela 7 e Tabela 8, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para diâmetro do pseudocaule do cultivar Mercedes, para o fator densidade de semeadura, na 2ª e 3ª avaliação, independente dos tipos de substrato e da suplementação.

QUADRO 1: Resumo da Análise da Variância, para diâmetro do pseudocaule (DPC) , no cultivar Mercedes

Causas da Variação	GL	Quadrados médios (Prob>F)		
		27/fev	04/mar	09/mar
Substrato	3	3,1601 (0,9208)	37,4763 (0,6463)	70,1514 (0,5400)
Muda por célula	1	11,1789 (0,0270)	4,9056 (0,7841)	0,8576 (0,9138)
Substrato x Muda	3	21,8686 (0,3747)	29,0736 (0,7292)	142,0103 (0,1793)
Resíduo(a)	16	19,6950	65,7662	77,0459
Suplementação N	1	62,6433 (0,1618)	22,1015 (0,5432)	2,3127 (0,8783)
Substrato x Suplementação	3	30,9566 (0,3995)	26,0370 (0,5665)	33,4449 (0,8129)
Muda x Suplementação	1	25,2982 (0,6286)	3,2724 (0,7669)	15,3861 (0,7074)
Muda x Substrato x Suplementação	3	40,0676 (0,2913)	50,5979 (0,2883)	29,4850 (0,8390)
Resíduo (b)	16	29,5344	37,0233	104,7324

Na Tabela 9, Tabela 10 e Tabela 11, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para diâmetro do pseudocaule do cultivar Mercedes, para o fator suplementação com nitrogênio, nas 3 épocas avaliadas, independente dos tipos de substrato e do número de mudas por células.

Na Tabela 12, Tabela 13 e Tabela 14, o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e tipo de substrato, mostrou que independente da suplementação mineral com nitrogênio e dentro de 3 e 4 mudas por célula, o diâmetro do pseudocaule não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato, no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas. E dentro dos tipos de substrato, ainda independente da suplementação mineral com nitrogênio, não houve diferença significativa, entre as densidades de semeadura.

Na Tabela 15, Tabela 16 e Tabela 17, o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, mostrou que independente do tipo de substrato

e dentro de 3 e 4 mudas por célula, o diâmetro do pseudocaule não apresentou diferença significativa para a suplementação. E dentro da suplementação, ainda independente do tipo de substrato, não houve diferença significativa para o diâmetro do pseudocaule do cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, com a densidade de semeadura.

O resultado do teste de Tukey (Tabela 18, Tabela 19 e Tabela 20) apresentando a interação entre os fatores tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou que independente da densidade de semeadura e dentro de 2 e 3 aplicações semanais de suplementação mineral com nitrogênio, o diâmetro do pseudocaule não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato. E dentro dos tipos de substrato, ainda independente da densidade de semeadura, não houve diferença significativa para o diâmetro do pseudocaule no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para a suplementação mineral com nitrogênio.

O resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura, tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou na Tabela 21, Tabela 22 e Tabela 23, que dentro de cada densidade de semeadura e suplementação não houve diferença significativa no diâmetro do pseudocaule do cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para os tipos de substratos.

Tabela 3: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	2,9622	1,9222	2,5285	2,9109
	N2	2,8293	3,2505	2,7788	2,9298
MÉDIA		2,8958	2,6014	2,6537	2,9204
M2	N1	3,0083	3,1169	3,0816	2,9316
	N2	3,1236	3,1055	3,3399	2,9025
MÉDIA		3,0660	3,1112	3,2108	2,9170
Média dos substratos		2,9809 ¹ a	2,8563 a	2,9322 a	2,9187 a
CV(a) = 15,19 %		DMS = 0,4236			
CV(b) = 18,60 %					

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 4: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	3,2161	2,5556	3,3178	3,1664
	N2	2,9740	3,7915	3,2893	2,9529
MÉDIA		3,0951	3,1736	3,3035	3,0597
M2	N1	3,3643	3,2255	3,0184	2,6012
	N2	3,4993	3,1322	3,1647	2,7468
MÉDIA		3,4787	3,1787	3,0916	2,6740
Média dos substratos		3,2634 ¹ a	3,1761 a	3,1976 a	2,8668 a
CV(a) = 25,94 %		DMS = 0,7741			
CV(b) = 19,47 %					

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 5: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	3,4728	3,4889	4,1025	3,6688
	N2	3,2603	4,5193	3,7261	3,5048
MÉDIA		3,3665	4,0041	3,9143	3,5868
M2	N1	4,4539	3,8263	3,5956	3,2033
	N2	4,2719	3,6969	3,4140	3,077
MÉDIA		4,3629	3,7616	3,5048	3,1355
Média dos substratos		3,8647 ¹ a	3,8829 a	3,7095 a	3,3612 a

CV(a) = 23,69 %

DMS = 0,8379

CV(b) = 27,63 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 6: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	2,9622	1,9222	2,5285	2,9109	
	N2	2,8293	3,2805	2,7788	2,9298	
MÉDIA		2,8958	2,6014	2,6537	2,9204	2,7678 ¹ b
M2	N1	3,0083	3,1169	3,0816	2,9316	
	N2	3,1236	3,1055	3,3399	2,9025	
MÉDIA		3,0660	3,1112	3,2108	2,9170	3,0762 a

CV(a) = 15,19 %

DMS = 0,2718

CV(b) = 18,60 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 7: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	3,2161	2,5556	3,3178	3,1664	
	N2	2,9740	3,7915	3,2893	2,9529	
MÉDIA		3,0951	3,1736	3,3035	3,0597	3,1580 ¹ a
M2	N1	3,3643	3,2255	3,0184	2,6012	
	N2	3,4993	3,1322	3,1647	2,7468	
MÉDIA		3,4787	3,1787	3,0916	2,6740	3,0940 a

CV(a) = 25,94 %

DMS = 0,4966

CV(b) = 19,47 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 8: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	3,4728	3,4889	4,1025	3,6688	
	N2	3,2603	4,5193	3,7261	3,5048	
MÉDIA		3,3665	4,0041	3,9143	3,5868	3,7179 ¹ a
M2	N1	4,4539	3,8263	3,5956	3,2033	
	N2	4,2719	3,6969	3,4140	3,0677	
MÉDIA		4,3629	3,7616	3,5048	3,1355	3,6912 a

CV(a) = 23,69 %

DMS = 0,5375

CV(b) = 27,63 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 9: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	2,9622	1,9222	2,5285	2,9109	
	M2	3,0083	3,1169	3,0816	2,9316	
MÉDIA		2,9853	2,5195	2,8050	2,9213	2,8078 ¹ a
N2	M1	2,8293	3,2505	2,7788	2,9298	
	M2	3,1236	3,1055	3,3399	2,9025	
MÉDIA		2,9766	3,1930	3,0594	2,9161	3,0363 a

CV(a) = 15,19 %

DMS = 0,3328

CV(b) = 18,60 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 10 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	3,2161	2,5556	3,3178	3,1664	
	M2	3,3643	3,2255	3,0184	2,6012	
MÉDIA		3,2902	2,8904	3,1681	2,8838	3,0581 ¹ a
N2	M1	2,9740	3,7915	3,2893	2,9529	
	M2	3,4993	3,1322	3,1647	2,7468	
MÉDIA		3,2367	3,4619	3,2270	2,8499	3,1939 a

CV(a) = 25,94 %

DMS = 0,3726

CV(b) = 19,47 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 11 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

SuplemN	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	3,4728	3,4889	4,1025	3,6688	
	M2	4,4539	3,8263	3,5956	3,2033	
MÉDIA		3,9633	3,6576	3,8491	3,4361	3,7265 ¹ a
N2	M1	3,2603	4,5193	3,7261	3,5048	
	M2	4,2719	3,6969	3,4140	3,0677	
MÉDIA		3,7661	4,1081	3,5700	3,2863	3,6826 a
CV(a) = 23,69 %		DMS = 0,6267				
CV(b) = 27,63 %						

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 12 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	2,9622	1,9222	2,5285	2,9109
	N2	2,8293	3,2505	2,7788	2,9298
MÉDIA		2,8958 ¹ aA	2,6014 aA	2,6537 aA	2,9204 aA
M2	N1	3,0083	3,1169	3,0816	2,9316
	N2	3,1236	3,1055	3,3399	2,9025
MÉDIA		3,0660 aA	3,1112 aA	3,2108 aA	2,9170 aA

CV(a) = 15,19 %

DMS1 = 0,7338 (comparação entre substratos, na linha)

CV(b) = 18,60 %

DMS2 = 0,5435 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/ célula, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 13 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	3,2161	2,5556	3,3178	3,1664
	N2	2,9740	3,7915	3,2893	2,9529
MÉDIA		3,0951 ¹ aA	3,1736aA	3,3035 aA	3,0597 aA
M2	N1	3,3643	3,2255	3,0184	2,6012
	N2	3,4993	3,1322	3,1647	2,7468
MÉDIA		3,4787 aA	3,1787aA	3,0916 aA	2,6740 aA
CV(a) = 25,94 %		DMS1 = 1,3409 (comparação entre substratos, na linha)			
CV(b) = 19,47 %		DMS2 = 0,9932 (comparação entre mudas/cél., na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/cél., diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 14 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	3,4728	3,4889	4,1025	3,6688
	N2	3,2603	4,5193	3,7261	3,5048
MÉDIA		3,3665 ¹ aA	4,0041 aA	3,9143 aA	3,5868 aA
M2	N1	4,4539	3,8263	3,5956	3,2033
	N2	4,2719	3,6969	3,4140	3,0677
MÉDIA		4,3629 aA	3,7616 aA	3,5048 aA	3,1355 aA
CV(a) = 23,69 %	DMS1 = 1,4513 (comparação entre substratos, na linha)				
CV(b) = 27,63 %	DMS2 = 1,0750 (comparação entre mudas/cél., na coluna)				
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda por célula, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 15: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	2,9,622	2,8,293
	S2	1,9,222	3,2,505
	S3	2,5,285	2,7,788
	S4	2,9,109	2,9,298
MÉDIA		2,5809 ¹ aA	2,9546 aA
M2	S1	3,0,083	3,1,236
	S2	3,1,169	3,1,112
	S3	3,0,816	3,2,108
	S4	2,9,316	2,9,170
MÉDIA		3,0346 aA	3,1179 aA

CV(a) = 15,19 % DMS1 = 0,4139 (comparação entre mudas por célula, na coluna)

CV(b) = 18,60 % DMS2 = 0,4707 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 16: Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	3,2161	2,9740
	S2	2,5556	3,7915
	S3	3,3178	3,2893
	S4	3,1664	2,9529
MÉDIA		3,0640 ¹ aA	3,2519 aA
M2	S1	3,3643	3,4993
	S2	3,2255	3,1322
	S3	3,0184	3,1647
	S4	2,6012	2,7468
MÉDIA		3,0523 aA	3,1358 aA

CV(a) = 25,94 % DMS1 = 0,5991 (comparação entre mudas por célula, na coluna)

CV(b) = 19,47 % DMS2 = 0,5270 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 17 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	3,4728	3,2603
	S2	3,4889	4,5193
	S3	4,1025	3,7261
	S4	3,6688	3,5048
MÉDIA		3,6833 ¹ aA	3,7526 aA
M2	S1	4,4539	4,2719
	S2	3,8263	3,6969
	S3	3,5956	3,4140
	S4	3,2033	3,0677
MÉDIA		3,7698 aA	3,6126 aA

CV(a) = 23,69 % DMS1 = 0,7945 (comparação entre mudas por célula, na coluna)

CV(b) = 27,63 % DMS2 = 0,8863 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 18 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	2,9622	1,9222	2,5285	2,9109
	M2	3,0083	3,1169	3,0816	2,9316
MÉDIA		2,9853 ¹ aA	2,5195 Aa	2,8050 aA	2,9213 aA
N2	M1	2,8293	3,2505	2,7788	2,9298
	M2	3,1236	3,1055	3,3399	2,9025
MÉDIA		2,9766 aA	3,1930 aA	3,0594 aA	2,9161 aA

CV(a) = 15,19 % DMS1 = 0,7798 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 18,60 % DMS2 = 0,6656 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 19 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	3,2161	2,5556	3,3178	3,1664
	M2	3,3643	3,2255	3,0184	2,6012
MÉDIA		3,2902 ¹ aA	2,8904 aA	3,1681 aA	2,8838 aA
N2	M1	2,9740	3,7915	3,2893	2,9529
	M2	3,4993	3,1322	3,1647	2,7468
MÉDIA		3,2367 aA	3,4619 aA	3,2270 aA	2,8499 aA
CV(a) = 25,94 %		DMS1 = 1,1292 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 19,47 %		DMS2 = 0,7452 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 20 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	3,4728	3,4889	4,1025	3,6688
	M2	4,4539	3,8263	3,5956	3,2033
MÉDIA		3,9633 ¹ aA	3,6576 aA	3,8491 aA	3,4361 aA
N2	M1	3,2603	4,5193	3,7261	3,5048
	M2	4,2719	3,6969	3,4140	3,0677
MÉDIA		3,7661 aA	4,1081 aA	3,5700 aA	3,2863 aA
CV(a) = 23,69 %		DMS1 = 1,4961 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 27,63 %		DMS2 = 1,253 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 21 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	2,9622 ¹ aA	1,9222 aA	2,5285 aA	2,9109 aA
	N2	2,8293 aA	3,2505 aA	2,7788 aA	2,9298 aA
MÉDIA		2,8958	2,6014	2,6537	2,9204
M2	N1	3,0083 aA	3,1169 aA	3,0816 aA	2,9316 aA
	N2	3,1236 aA	3,1055 aA	3,3399 aA	2,9025 Aa
MÉDIA		3,0660	3,1112	3,2108	2,9170
CV(a) = 15,19 %		DMS1 = 1,1028 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 18,60 %		DMS2 = 0,9413 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 22 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	3,2161 ¹ aA	2,5556 aA	3,3178 aA	3,1664 aA
	N2	2,9740 aA	3,7915 aA	3,2893 aA	2,9529 aA
MÉDIA		3,0951	3,1736	3,3035	3,0597
M2	N1	3,3643 aA	3,2255 aA	3,0184 aA	2,6012 aA
	N2	3,4993 aA	3,1322 aA	3,1647 aA	2,7468 aA
MÉDIA		3,4787	3,1787	3,0916	2,6740
CV(a) = 25,94 %		DMS1 = 1,5970 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 19,47 %		DMS2 = 1,0539 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 23 : Médias de DPC das mudas (em mm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	3,4728 ¹ aA	3,4889 aA	4,1025 aA	3,6688 aA
	N2	3,2603 aA	4,5193 aA	3,7261 aA	3,5048 aA
MÉDIA		3,3665	4,0041	3,9143	3,5868
M2	N1	4,4539 aA	3,8263 aA	3,5956 aA	3,2033 aA
	N2	4,2719 aA	3,6969 aA	3,4140 aA	3,0677 aA
MÉDIA		4,3629	3,7616	3,5048	3,1355

CV(a) = 23,69 %¹

DMS1 = 2,1158 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 27,63 %

DMS2 = 1,7726 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Figura 1: Variação do diâmetro do pseudocaule (mm) considerando o número de mudas por célula e as diferentes suplementações minerais, nas 3 épocas de avaliação

Os resultados mostraram que quanto maior a densidade de semeadura maior o diâmetro do pseudocaule das mudas, na época da primeira avaliação, isso devido à competição por nitrogênio e à interação do binômio “temperatura x fotoperíodo”, que faz com que a muda rapidamente atinja o início da bulbificação, porém na avaliação final (09/03), que corresponde à época de transplante das mudas, esta variação já não mais ocorria (Figura 1).

Cardoso (1997), ao comparar volume de substrato disponível para cada planta, na produção de bulbinhos, e utilizando volumes de 121,2 cm³ (bandejas de 72 células) e 34,6 cm³ (bandejas de 128 células), observou que ocorreu aumento no ciclo e produção de bulbos maiores com uso de bandejas de 72 células; ou seja, na menor densidade de semeadura; concordando com os resultados obtidos por McGeary (1985), Mondal et al. (1986 a), Brewster (1990) e Weerasinghe & Fordham (1994). As bandejas de 288 células possuem volume de 9,7 cm³, ou seja, representam uma densidade de semeadura ainda maior, e os resultados obtidos neste experimento não apresentam diferenças estatísticas entre as densidade de semeadura testadas.

Cardoso (1999), também observou haver uma tendência de quanto maior o número de plantas por célula, menores o peso e o diâmetro dos bulbinhos produzidos, devido à possível competição crescente entre plantas por espaço (volume de substrato) e nutrientes.

Hartridge-Esh & Bennett, 1980; McGeary, 1985; Mondal et al. 1986a; Brewster, 1990, Brewster et al. 1991, concordam que quanto maior o número de plantas por células, menor o tamanho dos bulbos obtidos.

A densidade do estande no campo é um dos fatores mais importantes, que afetam o crescimento e o desenvolvimento da produção comercial de cebolas, (Weerasinghe & Fordham, 1994). Com relação às plantas transplantadas, Mondal et al. (1986b), demonstrou que a competição entre plantas por luz em altas densidades de plantio, pode modificar o processo de desenvolvimento do bulbo e haver maturidade de colheita antecipada. Com isto, conclui-se que é melhor transplantar os torrões com 3 plantas/células, que poderão produzir bulbos maiores; do que os torrões com 4 plantas/células.

Vários autores citam que, quando as mudas atingem cerca de 5 mm de diâmetro já podem ser transplantadas, (Mascarenhas, 1993; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997).

Weerasinghe & Fordham (1994), trabalhando com 1 a 6 plantas de cebola por célula, para produção de mudas, observaram que quanto maior o número de plantas transplantadas por torrão, menor o tamanho dos bulbos produzidos. Concluíram que o efeito competitivo mais importante foi por nitrogênio, afetando tanto o tamanho do bulbo quanto o ciclo. No presente trabalho as avaliações com relação à suplementação mineral com nitrogênio variando 2 e 3 vezes por semana não apresentaram diferença significativa com relação ao diâmetro do pseudocaule, o mesmo ocorrendo quando se observa o valor numérico do diâmetro do pseudocaule em 09/03/99 (Figura 1).

4.2. Altura da planta

No Quadro 2 foi apresentada a análise de variância para altura da planta do cultivar Mercedes para as três épocas estudadas. Na 1ª avaliação, mostrou não haver efeito significativo para os fatores tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação, nem para as interações entre densidade de semeadura e tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, tipo de substrato e suplementação com nitrogênio e entre densidade de semeadura, suplementação com nitrogênio e tipo de substrato. Na 2ª avaliação, mostrou haver efeito significativo para os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, não havendo efeito significativo para o fator tipo de substrato nem para as interações. Na 3ª avaliação, mostrou haver efeito significativo apenas para a interação densidade de semeadura e suplementação.

QUADRO 2: Resumo da Análise da Variância, para altura das plantas (AP), no cultivar Mercedes

Causas da Variação	GL	Quadrados médios (Prob>F)		
		27/fev	04/mar	09/mar
Substrato	3	6,2599 (0,0964)	2,2510 (0,5021)	1,7389 (0,9070)
Muda por célula	1	0,1784 (0,7888)	22,4557 (0,0109)	24,1258 (0,1289)
Substrato x Muda	3	0,3906 (0,9240)	8,0315 (0,0642)	21,9511 (0,1164)
Resíduo(a)	16	2,5103	2,7326	9,5755
Suplementação N	1	1,0226 (0,1326)	8,5034 (0,0310)	31,9056 (0,0022)
Substrato x Suplementação	3	0,1283 (0,8194)	1,4942 (0,5631)	0,4152 (0,9081)
Muda x Suplementação	1	0,2332 (0,5301)	1,9517 (0,2789)	12,0982 (0,0341)
Muda x Substrato x Suplementação	3	0,6780 (0,2197)	1,2279 (0,5195)	3,0825 (0,2974)
Resíduo (b)	16	0,4141	1,5549	2,3072

Na Tabela 24, Tabela 25 e Tabela 26, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para a altura da planta do cultivar Mercedes para o fator tipo de substrato, nas 3 épocas avaliadas, independente das densidades de semeadura e da suplementação.

Na Tabela 28, o teste de Tukey demonstra haver diferença para o fator densidade de semeadura, independente dos tipos de substrato e da suplementação. A densidade de semeadura de 3 mudas por célula apresentou maior altura das plantas, na 2ª avaliação, para o cultivar Mercedes. Na Tabela 27 e Tabela 29, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para a altura da planta do cultivar Mercedes, para o fator densidade de semeadura, na 1ª e 3ª avaliação, independente dos tipos de substrato e da suplementação.

Na Tabela 30 e Tabela 32, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para a altura da planta do cultivar Mercedes, na 1ª e 3ª avaliação, para o fator suplementação com nitrogênio, independente dos tipos de substrato e densidades de semeadura. Na Tabela 31 o teste de Tukey demonstra que independente dos tipos de substrato e densidades de semeadura, a média de altura da planta, no cultivar Mercedes, na 2ª avaliação, foi maior com 3 aplicações semanais da suplementação.

Na Tabela 33, Tabela 34 e Tabela 35, o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e tipo de substrato, mostrou que independente da suplementação mineral com nitrogênio e dentro de 3 e 4 mudas por célula, a altura da planta não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato, no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas. E dentro dos tipos de substrato, ainda independente da suplementação mineral com nitrogênio, não houve diferença significativa, entre as densidades de semeadura.

O resultado do teste de Tukey (Tabela 38) apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, mostrou que independente do tipo de substrato e dentro de 3 e 4 mudas por célula, a densidade de semeadura de 4 mudas por célula não apresentou diferença significativa entre a suplementação. A aplicação de 3 vezes por

semana de nitrogênio, na densidade de 3 mudas por célula, apresentou maior altura da planta, para o cultivar Mercedes, na 3ª avaliação. E dentro da suplementação, ainda independente do tipo de substrato, a aplicação de nitrogênio 2 vezes por semana não apresentou diferença significativa para a altura da planta, e dentro da aplicação 3 vezes por semana, a densidade de semeadura de 3 mudas por célula apresentou maior altura da planta do cultivar Mercedes, na 3ª avaliação.

Na Tabela 36 e Tabela 37, o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, mostrou que independente do tipo de substrato e dentro de 3 e 4 mudas por célula, a altura da planta não apresentou diferença significativa para a suplementação. E dentro da suplementação, ainda independente do tipo de substrato, não houve diferença significativa para a altura da planta do cultivar Mercedes, na 1ª e 2ª avaliação, com a densidade de semeadura.

O resultado do teste de Tukey (Tabela 39, Tabela 40 e Tabela 41) apresentando a interação entre os fatores tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou que independente da densidade de semeadura e dentro de 2 e 3 aplicações semanais de suplementação mineral com nitrogênio, a altura da planta não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato. E dentro dos tipos de substrato, ainda independente da densidade de semeadura, não houve diferença significativa para a altura da planta no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para a suplementação mineral com nitrogênio.

O resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura, tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou na Tabela 42, Tabela 43 e Tabela 44, que dentro de cada densidade de semeadura e suplementação não houve diferença significativa no altura da planta, no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para os tipos de substratos.

Tabela 24 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	11,1903	10,8170	9,7543	9,5097
	N2	10,5103	11,5333	9,8287	10,0090
MÉDIA		10,8503	11,1752	9,7915	9,7593
M2	N1	10,6293	11,2580	10,1077	9,2063
	N2	11,3723	11,1053	10,6693	9,7797
MÉDIA		11,0008	11,1817	10,3885	9,4930
Média dos substratos		10,9256 ¹ a	11,1784 a	10,0900 a	9,6262 a

CV(a) = 15,15 %

DMS = 1,8524

CV(b) = 6,16 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 25 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	12,6003	11,6600	13,5403	11,8153
	N2	12,1713	12,8580	15,2953	14,2717
MÉDIA		12,3858	12,2590	14,4178	13,0435
M2	N1	12,5020	11,9013	10,6883	10,6557
	N2	12,6817	12,2830	11,9140	10,6327
MÉDIA		12,5918	12,0922	11,3012	10,6492
Média dos substratos		12,4888 ¹ a	12,1756 a	12,8595 a	11,8463 a

CV(a) = 13,39 %

DMS = 1,9327

CV(b) = 10,10 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 26 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	14,8263	14,5417	17,4050	15,6630
	N2	16,6996	16,8973	19,5537	19,8243
MÉDIA		15,7628	15,7195	18,4793	17,7437
M2	N1	16,1613	15,8477	14,5583	14,2133
	N2	16,8637	17,7637	15,2670	13,3923
MÉDIA		16,5125	16,8057	14,9127	13,8028
Média dos substratos		16,1377 ¹ a	16,2626a	16,6960 a	15,7733 a

CV(a) = 19,08 %

DMS = 3,6178

CV(b) = 9,37 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 27 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	11,1903	10,8170	9,7543	9,5097	
	N2	10,5103	11,5333	9,8287	10,0090	
MÉDIA		10,8503	11,1752	9,7915	9,7593	10,3941 ¹ a
M2	N1	10,6293	11,2580	10,1077	9,2063	
	N2	11,3723	11,1053	10,6693	9,7797	
MÉDIA		11,0008	11,1817	10,3885	9,4930	10,5160 a

CV(a) = 15,15 %

DMS = 0,9702

CV(b) = 6,16 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 28 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem N	Substratos				Média Muda/cél
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	12,6003	11,6600	13,5403	11,8153	
	N2	12,1713	12,8580	15,2953	14,2717	
MÉDIA		12,3858	12,2590	14,4178	13,0435	13,0265 ¹ a
M2	N1	12,5020	11,9013	10,6883	10,6557	
	N2	12,6817	12,2830	11,9140	10,6327	
MÉDIA		12,5918	12,0922	11,3012	10,6492	11,6586 b

CV(a) = 13,39 %

DMS = 1,0123

CV(b) = 10,10 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 29 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	14,8263	14,5417	17,4050	15,6630	
	N2	16,6996	16,8973	19,5537	19,8243	
MÉDIA		15,7628	15,7195	18,4793	17,7437	16,9263 ¹ a
M2	N1	16,1613	15,8477	14,5583	14,2133	
	N2	16,8637	17,7637	15,2670	13,3923	
MÉDIA		16,5125	16,8057	14,9127	13,8028	15,5084 a

CV(a) = 19,08 %

DMS = 1,8950

CV(b) = 9,37 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 30 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	11,1903	10,8170	9,7543	9,5097	
	M2	10,6293	11,2580	10,1077	9,2063	
MÉDIA		10,9098	11,0375	9,9310	9,3580	10,3091 ¹ a
N2	M1	10,5103	11,5333	9,8287	10,0090	
	M2	11,3723	11,1053	10,6693	9,7797	
MÉDIA		10,9413	11,3193	10,2490	9,8943	10,6010 a

CV(a) = 15,15 %

DMS = 0,3941

CV(b) = 6,16 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 31 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	12,6003	11,6600	13,5403	11,8153	
	M2	12,5020	11,9013	10,6883	10,6557	
MÉDIA		12,5512	11,7807	12,1143	11,2405	11,9217 ¹ b
N2	M1	12,1713	12,8580	15,2953	14,2717	
	M2	12,6817	12,2830	11,9140	10,6327	
MÉDIA		12,4265	12,5705	13,6047	12,4522	12,7635a

CV(a) = 13,39 %

DMS = 0,7636

CV(b) = 10,10 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 32 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	14,8263	14,5417	17,4050	15,6630	
	M2	16,1613	15,8477	14,5583	14,2133	
MÉDIA		15,2938	15,1947	15,9817	14,9382	15,4021 ¹ b
N2	M1	16,6996	16,8973	19,5537	19,8243	
	M2	16,8637	17,7637	15,2670	13,3923	
MÉDIA		16,7815	17,3305	17,4103	16,6083	17,0327 a

CV(a) = 19,08 %

DMS = 0,9302

CV(b) = 9,37 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 33 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	11,1903	10,8170	9,7543	9,5097
	N2	10,5103	11,5333	9,8287	10,0090
MÉDIA		10,8503 ¹ aA	11,1752 aA	9,7915 aA	9,7593 aA
M2	N1	10,6293	11,2580	10,1077	9,2063
	N2	11,3723	11,1053	10,6693	9,7797
MÉDIA		11,0008 Aa	11,1817 aA	10,3885 aA	9,4930 aA

CV(a) = 15,15 % DMS1 = 2,6196 (comparação entre substratos, na linha)

CV(b) = 6,16 % DMS2 = 1,9405 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda por célula, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 34 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	12,6003	11,6600	13,5403	11,8153
	N2	12,1713	12,8580	15,2953	14,2717
MÉDIA		12,3858 [‡] aA	12,2590 aA	14,4178 aA	13,0435aA
M2	N1	12,5020	11,9013	10,6883	10,6557
	N2	12,6817	12,2830	11,9140	10,6327
MÉDIA		12,5918 aA	12,0922 aA	11,3012 aA	10,6492aA
CV(a) = 13,39 %		DMS1 = 2,7332 (comparação entre substratos, na linha)			
CV(b) = 10,10 %		DMS2 = 2,0246 (comparação entre mudas/cél., na coluna)			
‡ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda por célula, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 35 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	14,8263	14,5417	17,4050	15,6630
	N2	16,6996	16,8973	19,5537	19,8243
MÉDIA		15,7628 ¹ aA	15,7195 aA	18,4793 aA	17,7437aA
M2	N1	16,1613	15,8477	14,5583	14,2133
	N2	16,8637	17,7637	15,2670	13,3923
MÉDIA		16,5125 aA	16,8057 aA	14,9127 aA	13,8028aA
CV(a) = 19,08 %		DMS1 = 5,1164 (comparação entre substratos, na linha)			
CV(b) = 9,37 %		DMS2 = 3,7899 (comparação entre mudas/cél., na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda por célula, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 36: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	11,1903	10,5103
	S2	10,8170	11,5333
	S3	9,7543	9,8287
	S4	9,5097	10,0090
MÉDIA		10,3178 ¹ aA	10,4703 aA
M2	S1	10,6293	11,3723
	S2	11,2580	11,1053
	S3	10,1077	10,6693
	S4	9,2063	9,7797
MÉDIA		10,3003 aA	10,7317 aA

CV(a) = 15,15 % DMS1 = 1,0271 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

CV(b) = 6,16 % DMS2 = 0,5573 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 37: Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	12,6003	12,1713
	S2	11,6600	12,8580
	S3	13,5403	15,2953
	S4	11,8153	14,2717
MÉDIA		12,4040 ¹ aA	13,6491 aA
M2	S1	12,5020	12,6817
	S2	11,9013	12,2830
	S3	10,6883	11,9140
	S4	10,6557	10,6327
MÉDIA		11,4393 aA	11,8778 aA

CV(a) = 13,39 % DMS1 = 1,2236 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

CV(b) = 10,10 % DMS2 = 1,0799 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 38 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	14,8263	16,6993
	S2	14,5417	16,8973
	S3	17,4050	19,5537
	S4	15,6630	19,8243
MÉDIA		15,6090 ¹ Ab	18,2437 Aa
M2	S1	16,1613	16,8637
	S2	15,8477	17,7637
	S3	14,5583	15,2670
	S4	14,2133	13,3923
MÉDIA		15,1952 Aa	15,8217 Ba

CV(a) = 19,08 % DMS1 = 2,0599 (comparação entre mudas/cél, coluna)

CV(b) = 9,37 % DMS2 = 1,3155 (comparação entre suplementação, linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas mudas/cél. e minúscula suplementação, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 39 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	11,1903	10,8170	9,7543	9,5097
	M2	10,6293	11,2580	10,1077	9,2063
MÉDIA		10,9098 ¹ aA	11,0375aA	9,9310aA	9,3580aA
N2	M1	10,5103	11,5333	9,8287	10,0090
	M2	11,3723	11,1053	10,6693	9,7797
MÉDIA		10,9413aA	11,3193aA	10,2490aA	9,8943aA

CV(a) = 15,15 % DMS1 = 1,9475 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 6,16 % DMS2 = 0,7882 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 40 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	12,6003	11,6600	13,5403	11,8153
	M2	12,5020	11,9013	10,6883	10,6557
MÉDIA		12,5512 ¹ aA	11,7807aA	12,1143aA	11,2405aA
N2	M1	12,1713	12,8580	15,2953	14,2717
	M2	12,6817	12,2830	11,9140	10,6327
MÉDIA		12,4265aA	12,5705aA	13,6047aA	12,4522aA
CV(a) = 13,39 %		DMS1 = 2,3063 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 10,10 %		DMS2 = 1,5272 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 41 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	14,8263	14,5417	17,4050	15,6630
	M2	16,1613	15,8477	14,5583	14,2133
MÉDIA		15,2938 ¹ aA	15,1947aA	15,9817aA	14,9382aA
N2	M1	16,6996	16,8973	19,5537	19,8243
	M2	16,8637	17,7637	15,2670	13,3923
MÉDIA		16,7815aA	17,3305aA	17,4103aA	16,6083aA
CV(a) = 19,08 %		DMS1 = 3,8958 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 9,37 %		DMS2 = 1,8603 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 42 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	11,1903 ¹ aA	10,8170 aA	9,7543 aA	9,5097 aA
	N2	10,5103 aA	11,5333 aA	9,8287 aA	10,0090 aA
MÉDIA		10,8503	11,1752	9,7915	9,7593
M2	N1	10,6293aA	11,2580aA	10,1077aA	9,2063aA
	N2	11,3723 aA	11,1053 aA	10,6693aA	9,7797 aA
MÉDIA		11,0008	11,1817	10,3885	9,4930
CV(a) = 15,15 %		DMS1 = 2,7542 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 6,16 %		DMS2 = 1,1147 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 43 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	12,6003 ¹ aA	11,6600aA	13,5403aA	11,8153aA
	N2	12,1713aA	12,8580aA	15,2953aA	14,2717aA
MÉDIA		12,3858	12,2590	14,4178	13,0435
M2	N1	12,5020aA	11,9013aA	10,6883aA	10,6557aA
	N2	12,6817aA	12,2830aA	11,9140aA	10,6327aA
MÉDIA		12,5918	12,0922	11,3012	10,6492
CV(a) = 13,39 %		DMS1 = 3,2616 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 10,10 %		DMS2 = 2,1598 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 44 : Médias de AP (em cm) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, média individual das mudas, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	14,8263 ¹ aA	14,5417aA	17,4050aA	15,6630aA
	N2	16,6996aA	16,8973aA	19,5537aA	19,8243aA
MÉDIA		15,7628	15,7195	18,4793	17,7437
M2	N1	16,1613aA	15,8477aA	14,5583aA	14,2133aA
	N2	16,8637aA	17,7637aA	15,2670aA	13,3923aA
MÉDIA		16,5125	16,8057	14,9127	13,8028

CV(a) = 19,08 % DMS1 = 5,5095 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 9,37 % DMS2 = 2,6309 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Figura 2 : Variação da altura da planta (cm) considerando número de mudas por células e as diferentes suplementações minerais, nas 3 épocas de avaliação

Na 2ª avaliação (04/03), a altura da planta foi maior na densidade de semeadura de 3 mudas por célula, quando a média foi de 13,03 cm de altura, contra 11,66 cm para 4 mudas por célula. Na 3ª avaliação (09/03) a altura da planta não variou significativamente, em função da densidade de semeadura, sendo 16,93 cm para 3 mudas/célula e 15,51 cm para 4 mudas por célula. Diferentes autores (Mascarenhas, 1993; Kassab, 1994; Minami & Tessarioli Neto, 1994; Blanco et al., 1997) consideram 15 cm o tamanho ideal para o transplante.

A maior média de altura das plantas, na 3ª avaliação (interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio), ocorreu na densidade de 3 mudas por célula com 3 aplicações semanais de nitrogênio. Com esta densidade e a maior aplicação de nitrogênio, o efeito de competição entre plantas na mesma célula foi atenuado, e o nitrogênio também estimulou o maior desenvolvimento da planta.

Weerasinghe & Fordham (1994) relatam que é possível produzir mudas de cebola de diferentes tamanhos e da mesma idade, com o uso de diferentes densidades de semeadura e sombreamento, em condições tropicais; o número de mudas por células teve um efeito significativo no tamanho da muda e no tempo que demorou até o transplante. O crescimento das mudas sob baixas densidades de semeadura foi significativamente mais rápido do que sob alta densidade.

A altura da planta mostrou diferença significativa na 2ª avaliação devido à suplementação, apresentando maior altura com 3 aplicações semanais de nitrogênio (Figura 2). O uso de fertilizantes acelera o crescimento das mudas até um máximo de cerca de 50% acima do controle (sem fertilizante) (Brewster et al., 1991).

4.3. Peso da matéria seca da parte aérea

No Quadro 3 foi apresentada a análise de variância para peso da matéria seca da parte aérea do cultivar Mercedes para as três épocas estudadas. Na 1a avaliação, mostrou não haver efeito significativo para os fatores tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação, nem para as interações entre densidade de semeadura e tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, tipo de substrato e suplementação com nitrogênio e entre densidade de semeadura, suplementação com nitrogênio e tipo de substrato. Na 2a avaliação, mostrou haver efeito significativo para os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, não havendo efeito significativo para o fator tipo de substrato nem para as interações. Na 3a avaliação, mostrou haver efeito significativo para o fator suplementação com nitrogênio e para a interação densidade de semeadura e suplementação.

Na Tabela 45, Tabela 46 e Tabela 47 o teste de Tukey demonstra não haver diferença para peso da matéria seca da parte aérea do cultivar Mercedes para o fator tipo de substrato, nas 3 épocas avaliadas, independente das densidades de semeadura e da suplementação.

Na Tabela 49, o teste de Tukey demonstra ocorrer diferença significativa para o fator densidade de semeadura, independente dos tipos de substrato e da suplementação. A densidade de semeadura de 3 mudas por célula apresentou maior peso da matéria seca da parte aérea, na 2a avaliação, para o cultivar Mercedes .

Na Tabela 48 e Tabela 50 o teste de Tukey demonstra não haver diferença para peso da matéria seca da parte aérea do cultivar Mercedes, para o fator densidade de semeadura, na 1a avaliação e 3a avaliação, independente dos tipos de substrato e da suplementação.

Na Tabela 52 e Tabela 53, o teste de Tukey para o fator suplementação com nitrogênio, demonstra que independente dos tipos de substrato e densidades de semeadura, a média de peso da matéria seca da

parte aérea, no cultivar Mercedes , na 2ª avaliação e 3ª avaliação, com 3 aplicações semanais de suplementação foi maior que com 2 aplicações.

QUADRO 3: Resumo da Análise da Variância, para peso da matéria seca das folhas (PMSF), no cultivar Mercedes

Causas da Variação	GL	Quadrados médios (Prob>F)		
		27/fev	04/mar	09/mar
Substrato	3	0,0062 (0,1180)	0,0014 (0,5298)	0,0012 (0,8755)
Muda por célula	1	0,0006 (0,6427)	0,0135 (0,0146)	0,0139 (0,1233)
Substrato x Muda	3	0,0009 (0,8166)	0,0049 (0,0821)	0,0121 (0,1204)
Resíduo(a)	16	0,0027	0,0018	0,0054
Suplementação N	1	0,0002 (0,6655)	0,0059 (0,0304)	0,0193 (0,0022)
Substrato x Suplementação	3	0,0005 (0,6911)	0,0012 (0,3609)	0,0003 (0,8836)
Muda x Suplementação	1	0,0000 (0,8905)	0,0015 (0,2559)	0,0071 (0,0367)
Muda x Substrato x Suplementação	3	0,0011 (0,4124)	0,0006 (0,6396)	0,0016 (0,3546)
Resíduo (b)	16	0,0011	0,0011	0,0014

Na Tabela 51, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para peso da matéria seca da parte aérea do cultivar Mercedes para o fator suplementação com nitrogênio, na 1ª avaliação, independente dos tipos de substrato e da suplementação.

Na Tabela 54, Tabela 55 e Tabela 56 , o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e tipo de substrato, mostrou que independente da suplementação mineral com nitrogênio e dentro de 3 e 4 mudas por célula, o peso da matéria seca da parte aérea não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato, no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas. E dentro dos tipos de substrato, ainda

independente da suplementação mineral com nitrogênio, não houve diferença significativa, entre as densidades de semeadura.

Na Tabela 57 e Tabela 58, o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, mostrou que independente do tipo de substrato e dentro de 3 e 4 mudas por célula, o peso da matéria seca da parte aérea não apresentou diferença significativa para a suplementação. E dentro da suplementação, ainda independente do tipo de substrato, não houve diferença significativa para o peso da matéria seca da parte aérea do cultivar Mercedes, na 1ª e 2ª avaliação, com a densidade de semeadura.

O resultado do teste de Tukey (Tabela 59) apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, mostrou que independente do tipo de substrato e dentro da suplementação, o peso da matéria seca da parte aérea não apresentou diferença significativa entre as densidades de semeadura com 2 aplicações semanais de nitrogênio. Com 3 aplicações semanais, a densidade de 4 mudas por célula apresentou maior peso da matéria seca das folhas, para o cultivar Mercedes, na 3ª avaliação. Dentro da densidade de semeadura, ainda independente do substrato, na densidade de 3 mudas por célula o maior peso da matéria seca da parte aérea ocorreu com 3 aplicações semanais de nitrogênio. E não houve diferença significativa entre a suplementação para a densidade de 4 mudas por célula.

O resultado do teste de Tukey (Tabela 60, Tabela 61 e Tabela 62) apresentando a interação entre os fatores tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou que independente da densidade de semeadura e dentro de 2 e 3 aplicações semanais de suplementação mineral com nitrogênio, o peso da matéria seca da parte aérea não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato. E dentro dos tipos de substrato, ainda independente da densidade de semeadura, não houve diferença significativa para o peso da matéria seca da parte aérea no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para a suplementação mineral com nitrogênio.

O resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura, tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou na Tabela 63, Tabela 64 e Tabela 65, que dentro de cada densidade de semeadura e suplementação não houve diferença significativa no peso da matéria seca da parte aérea, no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para os tipos de substratos.

Tabela 45 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,2157	0,2077	0,1694	0,1758
	N2	0,1991	0,2247	0,1722	0,1945
MÉDIA		0,2074	0,2162	0,1708	0,1852
M2	N1	0,2036	0,2036	0,1859	0,1589
	N2	0,2195	0,2144	0,1998	0,1807
MÉDIA		0,2116	0,2343	0,1928	0,1698
Média dos substratos		0,2095 ¹ a	0,2252 a	0,1818 a	0,1775 a

CV(a) = 26,33 %

DMS = 0,0611

CV(b) = 16,56 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 46 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,2549	0,2258	0,2698	0,2314
	N2	0,2461	0,2604	0,3199	0,2883
MÉDIA		0,2505	0,2431	0,2949	0,2598
M2	N1	0,2536	0,2363	0,1976	0,2048
	N2	0,2530	0,2462	0,2356	0,2016
MÉDIA		0,2533	0,2412	0,2166	0,2032
Média dos substratos		0,2519 ¹ a	0,2422 a	0,2557 a	0,2315 a

CV(a) = 17,40 %

DMS = 0,0499

CV(b) = 13,31 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 47 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,3101	0,3042	0,3656	0,3231
	N2	0,3493	0,3640	0,4221	0,4253
MÉDIA		0,3297	0,3341	0,3938	0,3742
M2	N1	0,3434	0,3315	0,3013	0,2881
	N2	0,3607	0,3753	0,3178	0,2732
MÉDIA		0,3520	0,3534	0,3095	0,2807
Média dos substratos		0,3409 ¹ a	0,3438 a	0,3517 a	0,3274 a

CV(a) = 21,47 %

DMS = 0,0856

CV(b) = 10,99 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 48 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	0,2157	0,2077	0,1694	0,1758	
	N2	0,1991	0,2247	0,1722	0,1945	
MÉDIA		0,2074	0,2162	0,1708	0,1852	0,1949 ¹ a
M2	N1	0,2036	0,2542	0,1859	0,1589	
	N2	0,2195	0,2144	0,1998	0,1807	
MÉDIA		0,2116	0,2343	0,1928	0,1698	0,2021 a

CV(a) = 26,33 %

DMS = 0,0320

CV(b) = 16,56 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 49 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	0,2549	0,2258	0,2698	0,2314	
	N2	0,2461	0,2604	0,3199	0,2883	
MÉDIA		0,2505	0,2431	0,2949	0,2598	0,2621 ¹ a
M2	N1	0,2536	0,2363	0,1976	0,2048	
	N2	0,2530	0,2462	0,2356	0,2016	
MÉDIA		0,2533	0,2412	0,2166	0,2032	0,2286 b

CV(a) = 17,40 %

DMS = 0,0261

CV(b) = 13,31 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 50 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	0,3101	0,3042	0,3656	0,3231	
	N2	0,3493	0,3640	0,4221	0,4253	
MÉDIA		0,3297	0,3341	0,3938	0,3742	0,3580 ¹ a
M2	N1	0,3434	0,3315	0,3013	0,2881	
	N2	0,3607	0,3753	0,3178	0,2732	
MÉDIA		0,3520	0,3534	0,3095	0,2807	0,3239 a

CV(a) = 21,47 %

DMS = 0,0448

CV(b) = 10,99 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 51 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	0,2157	0,2077	0,1694	0,1758	
	M2	0,2036	0,2542	0,1859	0,1589	
MÉDIA		0,2097	0,2309	0,1776	0,1673	0,1964 ¹ a
N2	M1	0,1991	0,2247	0,1722	0,1945	
	M2	0,2195	0,2144	0,1998	0,1807	
MÉDIA		0,2093	0,2195	0,1860	0,1876	0,2006 a

CV(a) = 26,33 %

DMS = 0,0201

CV(b) = 16,56 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 52 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	0,2549	0,2258	0,2698	0,2314	
	M2	0,2536	0,2363	0,1976	0,2048	
MÉDIA		0,2542	0,2310	0,2337	0,2181	0,2343 ¹ b
N2	M1	0,2461	0,2604	0,3199	0,2883	
	M2	0,2530	0,2462	0,2356	0,2016	
MÉDIA		0,2495	0,2533	0,2777	0,2450	0,2564 a

CV(a) = 17,40 %

DMS = 0,0200

CV(b) = 13,31 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 53 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	0,3101	0,3042	0,3656	0,3231	
	M2	0,3434	0,3315	0,3013	0,2881	
MÉDIA		0,3267	0,3178	0,3335	0,3056	0,3209 ¹ b
N2	M1	0,3493	0,3640	0,4221	0,4253	
	M2	0,3607	0,3753	0,3178	0,2732	
MÉDIA		0,3550	0,3697	0,3699	0,3493	0,3610 a

CV(a) = 21,47 %

DMS = 0,0230

CV(b) = 10,99 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 54 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,2157	0,2077	0,1694	0,1758
	N2	0,1991	0,2247	0,1722	0,1945
MÉDIA		0,2074 ¹ aA	0,2162 aA	0,1708 aA	0,1852 aA
M2	N1	0,2036	0,2542	0,1859	0,1589
	N2	0,2195	0,2144	0,1998	0,1807
MÉDIA		0,2116 aA	0,2343 aA	0,1928 aA	0,1698 aA
CV(a) = 26,33 %		DMS1 = 0,0864 (comparação entre substratos, na linha)			
CV(b) = 16,56 %		DMS2 = 0,0640 (comparação entre mudas/cél., na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/cél., diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 55 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,2549	0,2258	0,2698	0,2314
	N2	0,2461	0,2604	0,3199	0,2883
MÉDIA		0,2505 ¹ aA	0,2431 aA	0,2949 aA	0,2598 aA
M2	N1	0,2536	0,2363	0,1976	0,2048
	N2	0,2530	0,2462	0,2356	0,2016
MÉDIA		0,2533 aA	0,2412 aA	0,2166 aA	0,2032 aA
CV(a) = 17,40 %		DMS1 = 0,0706 (comparação entre substratos, na linha)			
CV(b) = 13,31 %		DMS2 = 0,0523 (comparação entre mudas/cél., na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/cél., diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 56 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,3101	0,3042	0,3656	0,3231
	N2	0,3493	0,3640	0,4221	0,4253
MÉDIA		0,3297 ¹ aA	0,3341 aA	0,3938 aA	0,3742 aA
M2	N1	0,3434	0,3315	0,3013	0,2881
	N2	0,3607	0,3753	0,3178	0,2732
MÉDIA		0,3520 aA	0,3534 aA	0,3095 aA	0,2807 aA

CV(a) = 21,47 % DMS1 = 0,1210 (comparação entre substratos, na linha)

CV(b) = 10,99 % DMS2 = 0,0897 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/cél., diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 57 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	0,2157	0,1991
	S2	0,2077	0,2247
	S3	0,1694	0,1722
	S4	0,1758	0,1945
MÉDIA		0,1921 ¹ aA	0,1976 aA
M2	S1	0,2036	0,2195
	S2	0,2036	0,2144
	S3	0,1859	0,1998
	S4	0,1589	0,1807
MÉDIA		0,2006 aA	0,2036 aA

CV(a) = 26,33 % DMS1 = 0,0367 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

CV(b) = 16,56 % DMS2 = 0,0285 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 58: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	0,2549	0,2461
	S2	0,2258	0,2604
	S3	0,2698	0,3199
	S4	0,2314	0,2883
MÉDIA		0,2455 ¹ aA	0,2787 aA
M2	S1	0,2536	0,2530
	S2	0,2363	0,2462
	S3	0,1976	0,2356
	S4	0,2048	0,2016
MÉDIA		0,2231 aA	0,2341 aA

CV(a) = 17,40 % DMS1 = 0,0318 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

CV(b) = 13,31 % DMS2 = 0,0283 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 59: Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	0,3101	0,3493
	S2	0,3042	0,3640
	S3	0,3656	0,4221
	S4	0,3231	0,4253
MÉDIA		0,3258 ¹ Ab	0,3902 Aa
M2	S1	0,3434	0,3607
	S2	0,3315	0,3753
	S3	0,3013	0,3178
	S4	0,2881	0,2732
MÉDIA		0,3161 Aa	0,3317 Ba

CV(a) = 21,47 % DMS1 = 0,0897 (comparação entre mudas/cél., coluna)

CV(b) = 10,99 % DMS2 = 0,0325 (comparação entre suplementação, linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas mudas/cél. e minúscula suplementação, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 60 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	0,2157	0,2077	0,1694	0,1758
	M2	0,2036	0,2542	0,1859	0,1589
MÉDIA		0,2097 ¹ aA	0,2309 aA	0,1776 aA	0,1673 aA
N2	M1	0,1991	0,2247	0,1722	0,1945
	M2	0,2195	0,2144	0,1998	0,1807
MÉDIA		0,2093 aA	0,2195 aA	0,1860 aA	0,1876 aA
CV(a) = 26,33 %		DMS1 = 0,0692 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 16,56 %		DMS2 = 0,0403 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 61 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	0,2549	0,2258	0,2698	0,2314
	M2	0,2536	0,2363	0,1976	0,2048
MÉDIA		0,2542 ¹ aA	0,2310 aA	0,2337 aA	0,2181 aA
N2	M1	0,2461	0,2604	0,3199	0,2883
	M2	0,2530	0,2462	0,2356	0,2016
MÉDIA		0,2495 aA	0,2533 aA	0,2777 aA	0,2450 aA
CV(a) = 17,40 %		DMS1 = 0,0596 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 13,31 %		DMS2 = 0,0400 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 62 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	0,3101	0,3042	0,3656	0,3231
	M2	0,3434	0,3315	0,3013	0,2881
MÉDIA		0,3267 ¹ aA	0,3178 aA	0,3335 aA	0,3056 aA
N2	M1	0,3493	0,3640	0,4221	0,4253
	M2	0,3607	0,3753	0,3178	0,2732
MÉDIA		0,3550 aA	0,3697 aA	0,3699 aA	0,3493 aA
CV(a) = 21,47 %		DMS1 = 0,0929 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 10,99 %		DMS2 = 0,0459 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 63 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,2157 ¹ aA	0,2077 aA	0,1694 aA	0,1758 aA
	N2	0,1991 aA	0,2247 aA	0,1722 aA	0,1945 aA
MÉDIA		0,2074	0,2162	0,1708	0,1852
M2	N1	0,2036 Aa	0,2036 aA	0,1859 aA	0,1589 aA
	N2	0,2195 aA	0,2144 aA	0,1998 aA	0,1807 aA
MÉDIA		0,2116	0,2343	0,1928	0,1698
CV(a) = 26,33 %		DMS1 = 0,0979 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 16,56 %		DMS2 = 0,0569 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 64 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,2549 ¹ aA	0,2258 aA	0,2698 aA	0,2314 aA
	N2	0,2461 aA	0,2604 aA	0,3199 aA	0,2883 aA
MÉDIA		0,2505	0,2431	0,2949	0,2598
M2	N1	0,2536 aA	0,2363 aA	0,1976 aA	0,2048 aA
	N2	0,2530 aA	0,2462 aA	0,2356 aA	0,2016 aA
MÉDIA		0,2533	0,2412	0,2166	0,2032

CV(a) = 17,40 % DMS1 = 0,0261 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 13,31 % DMS2 = 0,0565 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 65 : Médias do PMSF (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,3101 ¹ aA	0,3042 aA	0,3656 aA	0,3231 aA
	N2	0,3493 aA	0,3640 aA	0,4221 aA	0,4253 aA
MÉDIA		0,3297	0,3341	0,3938	0,3742
M2	N1	0,3434 aA	0,3315 aA	0,3013 aA	0,2881 aA
	N2	0,3607 aA	0,3753 aA	0,3178 aA	0,2732 aA
MÉDIA		0,3520	0,3534	0,3095	0,2807

CV(a) = 21,47 % DMS1 = 0,1314 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 10,99 % DMS2 = 0,0649 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Figura 3: Variação do peso da matéria seca da parte aérea (g), considerando o número de mudas por célula e as diferentes suplementações minerais, nas três épocas de avaliação

Na 2ª avaliação (04/03) foi observado no experimento que a menor densidade de semeadura (3 mudas por célula) atingiu maior altura da planta antes da densidade de 4 mudas por célula. Tal resultado refletiu-se no peso da matéria seca da parte aérea, onde a densidade de 3 mudas por célula teve maior peso que a densidade de 4 mudas por célula, provavelmente porque quanto maior e mais desenvolvida a parte aérea, maior o seu peso seco.

Em quiabo, as maiores médias sempre ocorreram nas mudas provenientes das bandejas com maiores volumes celulares (Modolo, 1999), ou seja com menores densidades de semeadura. Este comportamento também reflete o que foi discutido no item altura da planta, dentro da densidade de semeadura.

Na 3ª avaliação (09/03) houve interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, onde com 3 aplicações semanais, a densidade de 4 mudas por célula apresentou maior peso da matéria seca da parte aérea. Portanto a aplicação de nitrogênio 3 vezes por semana estimula a vegetação da planta, o que conseqüentemente é refletido num aumento do peso seco da parte aérea.

Barros (1997), avaliando a produção de mudas de tomate e pepino em diferentes recipientes verificou que em bandejas com maior volume celular proporcionaram mudas maiores em área foliar, peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular.

Weerasinghe & Fordham (1994) e Mettananda & Fordham, (1999), trabalhando com produção de mudas de cebola, observaram que o número de folhas, peso da planta seca e o tamanho das mudas foram significativamente reduzidos com o aumento da densidade de semeadura, que variou de 1, 2, 4 e 6 plantas por célula, .

Boff & Debarba (1999) estudando diferentes densidades de semeadura, em cebola, relataram que o número de plantas por célula afetou significativamente o peso fresco, a altura das mudas e o peso fresco das raízes. Estas medidas decresceram linearmente com o número de plantas por célula aumentando de 1 para 3 plantas por células. Provavelmente houve uma falta de competição por espaço de raiz nas células. Por outro lado a quantidade de plantas aptas para o transplante foi maior na menor densidade de semeadura, assim como o peso médio das mudas foi, também, maior em densidades menores, mostrando que maiores adensamentos afetam o desenvolvimento da muda, de modo a reduzir o índice de aproveitamento, na ocasião do transplante.

O peso da matéria seca da parte aérea, na 2ª e 3ª avaliação foi maior com 3 aplicações semanais com nitrogênio (Figura 3).

4.4. Peso da matéria seca do sistema radicular

No Quadro 4 foi apresentada a análise de variância para peso da matéria seca do sistema radicular do cultivar Mercedes para as três épocas estudadas. Na 1ª e 2ª avaliação, demonstrou não haver efeito significativo para os fatores tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação, nem para as interações entre densidade de semeadura e tipo de substrato, densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, tipo de substrato e suplementação com nitrogênio e entre densidade de semeadura, suplementação com nitrogênio e tipo de substrato. Na 3ª avaliação, mostrou haver efeito significativo apenas para o fator tipo de substrato.

Na Tabela 66 e Tabela 67, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para peso da matéria seca do sistema radicular do cultivar Mercedes para o fator tipo de substrato, na 1ª e 2ª avaliação, independente das densidades de semeadura e da suplementação.

O resultado do Teste de Tukey para o fator tipo de substrato, mostrou na Tabela 68, que independente da Suplementação e da densidade de semeadura, os substratos S1 e S2 apresentaram o maior peso da matéria seca do sistema radicular, apesar de não diferir quanto ao peso da matéria seca do sistema radicular do substrato S3, no cultivar Mercedes, na 3ª avaliação.

Na Tabela 69, Tabela 70 e Tabela 71, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para peso da matéria seca do sistema radicular do cultivar Mercedes, para o fator densidade de semeadura, nas 3 épocas avaliadas, independente dos tipos de substrato e da suplementação.

Na Tabela 72, Tabela 73 e Tabela 74, o teste de Tukey demonstra não haver diferença para peso da matéria seca do sistema radicular do cultivar Mercedes, para o fator suplementação com nitrogênio, nas 3 épocas avaliadas, independente dos tipos de substrato e da suplementação.

Na Tabela 75, Tabela 76 e Tabela 77, o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e tipo de substrato, mostrou que independente da suplementação mineral com nitrogênio

e dentro de 3 e 4 mudas por célula, o peso da matéria seca do sistema radicular não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato, no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas. E dentro dos tipos de substrato, ainda independente da suplementação mineral com nitrogênio, não houve diferença significativa, entre as densidades de semeadura.

QUADRO 4: Resumo da Análise da Variância, para peso da matéria seca das raízes (PMSR) , no cultivar Mercedes

Causas da Variação	GL	Quadrados médios (Prob>F)		
		27/fev	04/mar	09/mar
Substrato	3	0,0000 (0,5829)	0,0000 (0,7323)	0,0003 (0,0461)
Muda por célula	1	0,0000 (0,8394)	0,0001 (0,2290)	0,0000 (0,5003)
Substrato x Muda	3	0,0001 (0,5133)	0,0000 (0,9674)	0,0002 (0,1143)
Resíduo(a)	16	0,0001	0,0001	0,0001
Suplementação N	1	0,0001 (0,0956)	0,0000 (0,5865)	0,0000 (0,7208)
Substrato x Suplementação	3	0,0000 (0,5472)	0,0000 (0,8032)	0,0001 (0,5113)
Muda x Suplementação	1	0,0000 (0,5984)	0,0000 (0,5381)	0,0001 (0,6296)
Muda x Substrato x Suplementação	3	0,0000 (0,7640)	0,0001 (0,2474)	0,0000 (0,7887)
Resíduo (b)	16	0,0000	0,0000	0,0001

Na Tabela 78, Tabela 79 e Tabela 80, o resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura e suplementação com nitrogênio, mostrou que independente do tipo de substrato e dentro de 3 e 4 mudas por célula, o peso da matéria seca do sistema radicular não apresentou diferença significativa para a suplementação. E dentro da suplementação, ainda independente do tipo de substrato, não houve diferença significativa para o peso da matéria seca do sistema radicular do cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, com a densidade de semeadura.

O resultado do teste de Tukey (Tabela 81, Tabela 82 e Tabela 83) apresentando a interação entre os fatores tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou que independente da densidade de semeadura e dentro de 2 e 3 aplicações semanais de suplementação mineral com nitrogênio, o peso da matéria seca do sistema radicular não apresentou diferença significativa entre os tipos de substrato. E dentro dos tipos de substrato, ainda independente da densidade de semeadura, não houve diferença significativa para o peso da matéria seca do sistema radicular no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para a suplementação mineral com nitrogênio.

O resultado do teste de Tukey apresentando a interação entre os fatores densidade de semeadura, tipo de substrato e suplementação mineral com nitrogênio, mostrou na Tabela 84, Tabela 85 e Tabela 86, que dentro de cada densidade de semeadura e suplementação não houve diferença significativa no peso da matéria seca do sistema radicular, no cultivar Mercedes, nas 3 épocas avaliadas, para os tipos de substratos.

Tabela 66 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0422	0,0380	0,0333	0,0347
	N2	0,0394	0,0374	0,0384	0,0396
MÉDIA		0,0408	0,0377	0,0359	0,0372
M2	N1	0,0354	0,0402	0,0352	0,0327
	N2	0,0372	0,0431	0,0411	0,0346
MÉDIA		0,0363	0,0416	0,0381	0,0337
Média dos substratos		0,0386 ¹ a	0,0397 a	0,0370 a	0,0354 a

CV(a) = 20,69 %

DMS = 0,0091

CV(b) = 12,51 %

¹Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 67 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0332	0,0410	0,0371	0,0336
	N2	0,0441	0,0382	0,0369	0,0346
MÉDIA		0,0386	0,0396	0,0370	0,0341
M2	N1	0,0376	0,0344	0,0340	0,0307
	N2	0,0330	0,0348	0,0336	0,0348
MÉDIA		0,0353	0,0346	0,0338	0,0327
Média dos substratos		0,0369 ¹ a	0,0371 a	0,0354 a	0,0334 a

CV(a) = 25,15 %

DMS = 0,0105

CV(b) = 17,63 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 68 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator substrato, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	Com	0,0382	0,0478	0,0428	0,0375
	Sem	0,0391	0,0482	0,0375	0,0357
MÉDIA		0,0386	0,0480	0,0402	0,0366
M2	Com	0,0414	0,0404	0,0349	0,0327
	Sem	0,0556	0,0406	0,0345	0,0320
MÉDIA		0,0485	0,0405	0,0347	0,0323
Média dos substratos		0,0436 ¹ a	0,0443 a	0,0374 ab	0,0345 b

CV(a) = 22,65 %

DMS = 0,0106

CV(b) = 22,02 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 69 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	SuplemN	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	0,0422	0,0380	0,0333	0,0347	
	N2	0,0394	0,0374	0,0384	0,0396	
MÉDIA		0,0408	0,0377	0,0359	0,0372	0,0379 ¹ a
M2	N1	0,0354	0,0402	0,0352	0,0327	
	N2	0,0372	0,0431	0,0411	0,0346	
MÉDIA		0,0363	0,0416	0,0381	0,0337	0,0374 a

CV(a) = 20,69 %

DMS = 0,0048

CV(b) = 12,51 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 70 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	0,0332	0,0410	0,0371	0,0336	
	N2	0,0441	0,0382	0,0369	0,0346	
MÉDIA		0,0386	0,0396	0,0370	0,0341	0,0373 ¹ a
M2	N1	0,0376	0,0344	0,0340	0,0307	
	N2	0,0330	0,0348	0,0336	0,0348	
MÉDIA		0,0353	0,0346	0,0338	0,0327	0,0341 a

CV(a) = 25,15 %

DMS = 0,0055

CV(b) = 17,63 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 71 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator número de mudas por célula, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos				Média Muda/cél.
		S1	S2	S3	S4	
M1	N1	0,0382	0,0478	0,0428	0,0375	
	N2	0,0391	0,0482	0,0375	0,0357	
MÉDIA		0,0386	0,0480	0,0402	0,0366	0,0408 ¹ a
M2	N1	0,0414	0,0404	0,0349	0,0327	
	N2	0,0556	0,0406	0,0345	0,0320	
MÉDIA		0,0485	0,0405	0,0347	0,0323	0,0390 a

CV(a) = 22,65 %

DMS = 0,0055

CV(b) = 22,02 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 72 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	0,0422	0,0380	0,0333	0,0347	
	M2	0,0354	0,0402	0,0352	0,0327	
MÉDIA		0,0388	0,0391	0,0342	0,0337	0,0365 ¹ a
N2	M1	0,0394	0,0374	0,0384	0,0396	
	M2	0,0372	0,0431	0,0411	0,0346	
MÉDIA		0,0383	0,0402	0,0397	0,0371	0,0388 a

CV(a) = 20,69 %

DMS = 0,0029

CV(b) = 12,51 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 73 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	0,0332	0,0410	0,0371	0,0336	
	M2	0,0376	0,0344	0,0340	0,0307	
MÉDIA		0,0354	0,0377	0,0356	0,0322	0,0352 ¹ a
N2	M1	0,0441	0,0382	0,0369	0,0346	
	M2	0,0330	0,0348	0,0336	0,0348	
MÉDIA		0,0385	0,0365	0,0352	0,0347	0,0362 a

CV(a) = 25,15 %

DMS = 0,0039

CV(b) = 17,63 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 74 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando o fator suplementação mineral, média da célula, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem N	Muda por célula	Substratos				Média das Suplem.
		S1	S2	S3	S4	
N1	M1	0,0382	0,0478	0,0428	0,0375	
	M2	0,0414	0,0404	0,0349	0,0327	
MÉDIA		0,0398	0,0441	0,0388	0,0351	0,0395 ¹ a
N2	M1	0,0391	0,0482	0,0375	0,0357	
	M2	0,0556	0,0406	0,0345	0,0320	
MÉDIA		0,0473	0,0444	0,0360	0,0338	0,0404 a

CV(a) = 22,65 %

DMS = 0,0054

CV(b) = 22,02 %

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 75 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0422	0,0380	0,0333	0,0347
	N2	0,0394	0,0374	0,0384	0,0396
MÉDIA		0,0408 ¹ aA	0,0377 aA	0,0359 aA	0,0372 aA
M2	N1	0,0354	0,0402	0,0352	0,0327
	N2	0,0372	0,0431	0,0411	0,0346
MÉDIA		0,0363 aA	0,0416 aA	0,0381 aA	0,0337 aA

CV(a) = 20,69 %

DMS1 = 0,0129 (comparação entre substratos, na linha)

CV(b) = 12,51 %

DMS2 = 0,0096 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/cél., diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 76 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0332	0,0410	0,0371	0,0336
	N2	0,0441	0,0382	0,0369	0,0346
MÉDIA		0,0386 ¹ aA	0,0396 aA	0,0370 aA	0,0341 aA
M2	N1	0,0376	0,0344	0,0340	0,0307
	N2	0,0330	0,0348	0,0336	0,0348
MÉDIA		0,0353 aA	0,0346 aA	0,0338 aA	0,0327 aA
CV(a) = 25,15 %	DMS1 = 0,0149 (comparação entre substratos, na linha)				
CV(b) = 17,63 %	DMS2 = 0,0110 (comparação entre mudas/cél., na coluna)				
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/cél., diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 77 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e substrato, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0382	0,0478	0,0428	0,0375
	N2	0,0391	0,0482	0,0375	0,0357
MÉDIA		0,0386 ¹ aA	0,0480 aA	0,0402 aA	0,0366 aA
M2	N1	0,0414	0,0404	0,0349	0,0327
	N2	0,0556	0,0406	0,0345	0,0320
MÉDIA		0,0485 aA	0,0405 aA	0,0347 aA	0,0323 aA
CV(a) = 22,65 %		DMS1 = 0,0150 (comparação entre substratos, na linha)			
CV(b) = 22,02 %		DMS2 = 0,0111 (comparação entre mudas/cél., na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas substrato e minúscula muda/cél., diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 78: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	0,0422	0,0394
	S2	0,0380	0,0374
	S3	0,0333	0,0384
	S4	0,0347	0,0396
MÉDIA		0,0371 ¹ aA	0,0387 Aa
M2	S1	0,0354	0,0372
	S2	0,0402	0,0431
	S3	0,0352	0,0411
	S4	0,0327	0,0346
MÉDIA		0,0359 aA	0,0390 aA

CV(a) = 20,69 % DMS1 = 0,0054 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

CV(b) = 12,51 % DMS2 = 0,0041 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 79: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	0,0332	0,0441
	S2	0,0410	0,0382
	S3	0,0371	0,0369
	S4	0,0336	0,0346
MÉDIA		0,0362 ¹ aA	0,0384 aA
M2	S1	0,0376	0,0330
	S2	0,0344	0,0348
	S3	0,0340	0,0336
	S4	0,0307	0,0348
MÉDIA		0,0342 aA	0,0340 aA

CV(a) = 25,15 % DMS1 = 0,0065 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

CV(b) = 17,63 % DMS2 = 0,0055 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 80: Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores número de mudas por célula e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Substratos	Suplementação N	
		N1	N2
M1	S1	0,0382	0,0391
	S2	0,0478	0,0482
	S3	0,0428	0,0375
	S4	0,0375	0,0357
MÉDIA		0,0416 ¹ aA	0,0401 aA
M2	S1	0,0414	0,0556
	S2	0,0404	0,0406
	S3	0,0349	0,0345
	S4	0,0327	0,0320
MÉDIA		0,0374 aA	0,0407 aA

CV(a) = 22,65 % DMS1 = 0,0075 (comparação entre mudas/cél., na coluna)

CV(b) = 22,02 % DMS2 = 0,0077 (comparação da suplementação, na linha)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 81 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	0,0422	0,0380	0,0333	0,0347
	M2	0,0354	0,0402	0,0352	0,0327
MÉDIA		0,0388 ¹ aA	0,0391 aA	0,0342 aA	0,0337 aA
N2	M1	0,0394	0,0374	0,0384	0,0396
	M2	0,0372	0,0431	0,0411	0,0346
MÉDIA		0,0383 aA	0,0402 aA	0,0397 aA	0,0371 aA

CV(a) = 20,69 % DMS1 = 0,0102 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 12,51 % DMS2 = 0,0058 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 82 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	0,0332	0,0410	0,0371	0,0336
	M2	0,0376	0,0344	0,0340	0,0307
MÉDIA		0,0354 ¹ aA	0,0377 aA	0,0356 aA	0,0322 aA
N2	M1	0,0441	0,0382	0,0369	0,0346
	M2	0,0330	0,0348	0,0336	0,0348
MÉDIA		0,0385 aA	0,0365 aA	0,0352 aA	0,0347 aA
CV(a) = 25,15 %		DMS1 = 0,0123 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 17,63 %		DMS2 = 0,0077 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 83 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os fatores substrato e suplementação mineral, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP.

Suplem. N	Muda por célula	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
N1	M1	0,0382	0,0478	0,0428	0,0375
	M2	0,0414	0,0404	0,0349	0,0327
MÉDIA		0,0398 ¹ aA	0,0441 aA	0,0388 aA	0,0351 aA
N2	M1	0,0391	0,0482	0,0375	0,0357
	M2	0,0556	0,0406	0,0345	0,0320
MÉDIA		0,0473 aA	0,0444 aA	0,0360 aA	0,0338 aA
CV(a) = 22,65 %		DMS1 = 0,0150 (comparação entre substrato, na linha)			
CV(b) = 22,02 %		DMS2 = 0,0109 (comparação da suplementação, na coluna)			
¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.					

Tabela 84 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 27/02/1999; Piracicaba-SP.

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0422 ¹ aA	0,0380 aA	0,0333 aA	0,0347 aA
	N2	0,0394 aA	0,0374 aA	0,0384 aA	0,0396 aA
MÉDIA		0,0408	0,0377	0,0359	0,0372
M2	N1	0,0354 aA	0,0402 aA	0,0352 aA	0,0327 aA
	N2	0,0372 aA	0,0431 aA	0,0411 aA	0,0346 aA
MÉDIA		0,0363	0,0416	0,0381	0,0337

CV(a) = 20,69 % DMS1 = 0,0144 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 12,51 % DMS2 = 0,0082 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 85 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 04/03/1999; Piracicaba-SP

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0332 ¹ aA	0,0410 aA	0,0371 aA	0,0336 aA
	N2	0,0441 aA	0,0382 aA	0,0369 aA	0,0346 aA
MÉDIA		0,0386	0,0396	0,0370	0,0341
M2	N1	0,0376 aA	0,0344 aA	0,0340 aA	0,0307 aA
	N2	0,0330 aA	0,0348 aA	0,0336 aA	0,0348 aA
MÉDIA		0,0353	0,0346	0,0338	0,0327

CV(a) = 25,15 % DMS1 = 0,0173 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 17,63 % DMS2 = 0,0109 (comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 86 : Médias do PMSR (em g) produzidas em diferentes substratos, sob diferente número de mudas por célula e com diferente suplementação mineral, considerando a interação entre os três fatores, avaliado em 09/03/1999; Piracicaba-SP

Muda por célula	Suplem. N	Substratos			
		S1	S2	S3	S4
M1	N1	0,0382 ¹ aA	0,0478 aA	0,0428 aA	0,0375 aA
	N2	0,0391 aA	0,0482 aA	0,0375 aA	0,0357 aA
MÉDIA		0,0386	0,0480	0,0402	0,0366
M2	N1	0,0414 aA	0,0404 aA	0,0349 aA	0,0327 aA
	N2	0,0556 aA	0,0406 aA	0,0345 aA	0,0320 aA
MÉDIA		0,0485	0,0405	0,0347	0,0323

CV(a) = 22,65 % DMS1 = 0,0199 (comparação entre substrato, na linha)

CV(b) = 22,02 % DMS2 = 0,0154 comparação da suplementação, na coluna)

¹ Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Não houve nenhum efeito significativo para peso da matéria seca do sistema radicular em função da variação na densidade de semeadura, ou das suas interações com os demais fatores.

Não houve variação no peso da matéria seca do sistema radicular em nenhuma das épocas, em função da aplicação de nitrogênio ou de sua interação com os demais fatores.

Brewster et al. (1991) relata que a relação raízes/tamanho da muda decresce linearmente com o aumento de Nitrogênio, sendo este declínio resultado de um aumento proporcional no peso das mudas vs. peso das raízes com o aumento do nível de N.

Com relação ao efeito dos substratos testados, observou-se que o substrato afetou de maneira significativa somente o parâmetro peso da matéria seca do sistema radicular, na 3ª avaliação (09/03), sendo que os substratos S1 e S2 apresentaram as maiores médias, sendo neste caso, os mais indicados para a produção de mudas de cebola em bandeja.

Outra considerações com relação aos substratos : observou-se que alguns substratos apresentaram comportamento físico diferenciado. Os substratos S2 e S4 apresentaram uma camada de impedimento (limbo) que dificultava a boa penetração da água de irrigação. E os substratos S4 e S3 não

formaram torrões compactos, ou seja, mesma na última avaliação, com 26 dias após a emergência, ao retirar da bandeja a célula (com 3 ou 4 mudas), o torrão se desfazia. Se houvesse o transplante das mudas, este não teria acontecido na forma de torrão como o pretendido, mas com as raízes nuas.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados no presente trabalho, podemos concluir que:

- a.) a densidade de 3 mudas por célula (M1) foi a que apresentou menor taxa de bulbificação precoce e maior altura da planta;
- b.) os substratos Plantmax HT (S1) e Plantmax com o PG Mix da Hydro (S2) apresentaram maior peso seco do sistema radicular;
- c.) a aplicação da suplementação mineral com nitrogênio, realizada 3 vezes por semana (N2), apresentou os maiores valores com relação aos parâmetros altura da planta e peso da matéria seca da parte aérea, não apresentando bulbificação precoce das mudas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I.B.; MONOGIOS, G.M. Efeitos de substratos à base de vermiculita na produção de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook em bandejas de isopor. **Científica**, v.16, n. 1, p. 133-140 , 1988.
- AGUIAR, I.B.; VALERI, S.V.; BANZATTO, D.A.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S.F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, n.41/42, p.36-43, 1989.
- AMMA, A.T.; CASCARDO, G. Producción hortícola sin suelo, experiencias iniciales. **Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale**, v.88, n.3, p.559-567, 1994.
- ANDRADE, A.C.S. de; PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p. 34-40, 1994.
- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação, **Horticultura Brasileira**, v.15, n.1, p. 28-32, maio 1997.
- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, v.17, n.3, p. 215-219, nov. 1999.
- ANGELETTI, M.P.; FONSECA, A. F. A. da. **Instruções técnicas para o cultivo comercial de cebola em Rondônia**, Porto Velho : UEPAE de Porto Velho, 1987. 21p. (UEPAE de Porto Velho. Circular Técnica, 12)
- ARAÚJO, M.T.; RODRIGUES, A.G. Alfa tropical – novo cultivar de cebola de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., Petrolina, 1998. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.1, res. 21, maio 1998.
- AWAD, M.; CASTRO P.R.C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: NOBEL, 1983. 177p.

- AZEVEDO JUNIOR, P.R. Seleção de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) visando bulbificação no período de março/abril em Viçosa, MG. Viçosa, 1990. 45p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- BACKES, M.A.; KÄMPF, A.N.; BORDÁS, J.M. Substratos para produção de plantas em viveiros. **Trigo e Soja**, n.102, p. 5-8, mar./abr. 1989
- BARBEDO, C.J.; OLIVEIRA, D.L.; RODRIGUES, L.A.S. Influência de épocas de plantio e diâmetros dos bulbinhos para plantio, no cultivo de cebola em Bandeirantes – PR. **Poliagro**, v. 10, n.1, p.79-85, 1991
- BARROS, S.B.M. Avaliação de diferentes recipientes na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e pepino (*Cucumis sativus* L.). Piracicaba, 1997. 70p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- BARTOLO, M.E.; SCHWARTZ, H.F.; SCHWEISSING, F.C. Yield and growth response of onion to simulated storm damage. **HortScience**, v. 29, n.12, p. 1465-1467, 1994.
- BERNIER, G.; KINET, J.M.; SACHS, R.M. **The physiology of flowering**. New York: CRC Press, 1981. 88p.
- BLANCO, M.C.S.G.; GROPPA, G.A.; TESSARIOLI NETO, J. Cebola (*Allium cepa* L.) In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E INTEGRAL. **Manual técnico das culturas: olerícolas, medicinais e ornamentais**. 2.ed. Campinas, 1997. v.2, n.8, p.37-43.
- BOFF, P.; DEBARBA, J.F. Tombamento e vigor de mudas de cebola em função de diferentes profundidades e densidades de semeadura. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n.1, p. 15-19, mar. 1999.
- BRAZ, L.T.; SILVA, M.R.L. da; CASTELLANE, P.D. Efeitos de diferentes substratos na formação de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em bandejas de poliestileno expandido quanto aos teores de macronutrientes na parte aérea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36., Rio de Janeiro, 1996. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.14, n. 1, p. 75, maio 1996a.

- BRAZ, L.T.; SILVA, M.R.L. da; FERREIRA, M.A.J. Efeitos de diferentes substratos na formação de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em bandejas de poliestileno expandido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36., Rio de Janeiro, 1996. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.14, n. 1, p.75, maio 1996b.
- BREWSTER, J.L. **Onions and other vegetable alliums**. Cambridge: CAB International, 1994. 236p. (Crop Production Science in Horticulture).
- BREWSTER, J.L. Physiology of crop growth and bulbing. In : RABINOWITZ, H.D.; BREWSTER, J.L. (Ed.) **Onions and allied crops: botany, physiology and genetics**, v.1. Boca Raton : CRC Press, 1990. p. 53-88.
- BREWSTER, J.L.; BUTLER, H.A. Effects of nitrogen supply on bulbs development in onion (*Allium cepa* L.). **Journal of Experimental Botany**, v.40, n.219, p.1155-1161, 1989.
- BREWSTER, J.L.; ROWSE, H.R.; BOSCH, A.D. The effects of sub-seed placements of liquid N and Paulo fertilizer on the growth and development of bulb onions over a range of plant densities using primed and non-primed seed. **Journal of Horticultural Science**, v. 66, n. 5, 551-557, 1991
- CAMARGO FILHO, W.P. Cebolicultura nacional e Mercosul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35., Foz de Iguaçu, 1995. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n.1, p. 73, 1995
- CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Hortaliças prioritárias no planejamento da produção orientada: estacionalidade da produção e dos preços. **Informações Econômicas**, v.24, n.12, p. 9-54, 1994.
- CAMARGO FILHO, W.P.; ALVES, H.S.; MAZZEI, A.R. Produção de cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., Petrolina, 1998. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.1, res.44, maio 1998.
- CAMARGO FILHO, W.P.; SUEYOSHI, M.L. S.; CAMARGO, A.M.M.P. de; MAZZEI, A.R. Evolução da produção e comportamento do mercado de cebola no Brasil, 1971-1990. **Agricultura em São Paulo**, v. 40, n.2, p. 27-50, 1993

- CARDOSO, A.I.I. Seleção de cebola (*Allium cepa* L.) para bulbificação e maturidade no sistema de cultivo de bulbinhos de "ciclo curto". Piracicaba, 1997. 105p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CARDOSO, A.I.I.; COSTA, C.P. da. Produção de bulbinhos de cebola em bandejas de isopor. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.969-974, out./dez. 1999
- CASARIN, V.; AGUIAR, I.B.; VITTI, G.C. Uso de resíduos de indústria canavieira na composição de substratos destinados à produção de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook. **Científica**, v.17, n.1, p. 63-72, 1989.
- COELHO, R.G. Métodos de produção e idade de transplante de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) Viçosa, 1980. 117 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- CURRAH, L.; PROCTOR, F.J. **Onion in tropical regions**. Kent: Natural Resources Institute, 1990. 232p. (Bulletin, 35)
- DELLA VECCHIA, P.T. **Produção de sementes de cebola**. Piracicaba: CALQ, 1974. 100p.
- DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S. História e perspectivas da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p. 5-10, set./dez. 1999.
- DEVLIN, R.M. **Plant physiology**. 2.ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1969. 446p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Cultura da cebola: sistema simplificado de produção**. Brasília, 1987. 4p.
- FAO Quarter Book Series**, v.10, n.3/4, p.91-92, 1997.
- FELIPPE, G.M. Fotomorfogênese. In : FERRI, M.G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EPU, 1986. v.2, cap.9, p.231-280.
- FERREIRA, M. D. Qualidade de bulbos de cebola em função de diferentes tratamentos pré-colheita. Piracicaba, 1999. 90p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

- FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO LTDA. **AGRIANUAL**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 1999. 521p.
- FONTES, R.R. Solos, calagem e adubação química para a cultura da cebola. **Informe Agropecuário**, v. 62, p.21-26, 1980.
- FOSKET, D.E. **Plant growth and development**: a molecular approach. San Diego: Academic Press, 1994. 580p.
- GUIMARÃES, D.R.; DITTRICH, L.T.; DITTRICH, R.C. Viabilidade técnica da semeadura direta para a cultura da cebola. **Agropecuária Catarinense**, v.10, n.1, p. 57-61, mar. 1997.
- GUIMARÃES, D.R.; TORRES, L.; DITTRICH, R.C. Avaliação do sistema de semeadura direta para a cultura da cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36., Rio de Janeiro. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.1., p.87, 1996a.
- GUIMARÃES, D.R.; TORRES, L.; DITTRICH, R.C. Época e densidade de semeadura direta para cultivar EMPASC 352 – Bola precoce em SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36., Rio de Janeiro. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.1., p.87, 1996b.
- GUIMARÃES, D.R.; VIZZOTTO, V.J.; DITTRICH, R.C. Mudanças e épocas adequadas resultam em sucesso de produção e qualidade. **Agropecuária Catarinense**, v.1, n.1, p.11-13, mar./maio, 1988.
- HARTRIDGE-ESH, K.A.; BENNETT, J.P. Effects of seed weight, plant density and spacing on yield responses of onions. **Journal of Horticultural Science**, v.55, p. 247-252, 1980.
- HERISON, C.; MASABNI, J.G.; ZANDSTRA, B.H. Increasing seedling density, age and nitrogen fertilization increases onion yield. **HortScience**, v. 28, n.1, p.23-25, 1993.
- HOPKINS, W.G. **Introduction to plant physiology**. Berkeley: John Wiley, 1995. 464p.
- IWANA, S.; HAMASHIMA, N. Ecological studies of vegetables at the region of different latitudes 5. Ecological behaviours of onion under varying daylength and temperature conditions. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.22, p.95-99, 1953.

- JESUS, R.M.; MENANDRO, M.S.; BATISTA, J.L.F.; COUTO, H.T. do. Efeito do tamanho do recipiente, tipo de substrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). **IPEF**, n.37, p., 13-19, dez. 1987.
- JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 11.ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1993. 777 p.
- KASSAB, A L. **Cebola**: do túmulo dos faraós às exigentes mesas modernas. 2.ed. São Paulo: Editora Ícone, 1994. 114p. (Coleção Brasil Agrícola)
- KENDRICK, R.E.; FRANKLAND, B. **Fitocromo e o crescimento vegetal**. Trad. de G.M. Felipe. São Paulo: EDUSP, 1981. 76p. (Temas de Biologia, 25)
- KHOKHAR, K.M.; KASKA, N.; HUSSAIN, S.I.; QURESHI, K.M.; MAHMOOD, T. Effect of different sowing dates, direct seeding and transplanting of seedling on maturation, bulb weight and yield in onion (*Allium cepa*) cultivars. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 60, n. 10, p.668-671, Oct. 1990.
- KLAR, A.E.; KIMOTO, T.; SIMÃO, S. Os efeitos de diferentes regimes de irrigação sobre vários caracteres da cultura da cebola (*Allium cepa* L.); **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 29, p. 261-271, 1972.
- LATIMER, J.G. Container size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedling. **HortScience**, v.26, n.2, p.124-126,1991.
- LEONI, S. GRUDINA, R., CARLETTI, M.G.; PISANU, B. Risposta biologica e produttiva ottenuta da 24 ibridi di pomodoro coltivati su perlite. **Colture Protette**, n.11, 1990.
- LESKOVAR, D.I.; Root and shoot modification by irrigation. **HortiTechnology**, v.8, p.510-514, 1998.
- LEVITT, J. **Introduction to plant physiology**. 2.ed. Saint Louis: The C.V. Mosby, 1974. 447p.
- LIMA, J.A.; BUSO, J.A.; SOUZA, A.F.; MAKISHIMA, N. Produção de cebola em função de níveis de aplicação de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, v.2, n.2, p.12-14, nov. 1984.
- LIPTAY, A.; EDWARDS, D. Tomato seedling growth in response to variation in root container shape. **HortScience**, v. 29, n.6, p. 633-635, 1994.

- LISBÃO, R.S.; FORNASIER, J.B.; IGUE, T.; CURY, A. P. Avaliação de cultivares de cebola em diferentes épocas de semeadura em Monte Alegre do Sul. **Bragantia**, v.44, n. 1, p.441- 450, 1985.
- MAGALHÃES, J.R.; SILVA, F.L.I.M.; WILCOX, G.E. Desenvolvimento do tomateiro em substrato de areia e turfa, sob efeito de formas de N, pH e intensidade de luz. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v.11, n.3, p. 299-303, set./dez. 1987.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.
- MARTINS, S.R.; FERNADES, H.S.; ASSIS, F.N. de; MENDES, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p. 15-23, set./dez. 1999.
- MASCARENHAS, M.H.T. Cebola. **Informe Agropecuário**, v.14, n.163, p.69-73, 1993.
- McGEARY, D.J. de. The effects of plant density of the shape, size, uniformity, soluble solids content and yield of onions suitable for pickling, **Journal of Horticultural Science**, v.60, n.1, p.83-87, 1985.
- METIVIER, J.R. Dormência e germinação. In : FERRI, M.G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EPU, 1986. v.2, cap.12, p.343 – 392.
- METTANANDA, K.A.; FORDHAM, R. The effects of plant size and leaf number on the bulbing of tropical short-day onion (*Allium cepa* L.) under controllee environments in the United Kingdom and tropical field conditions in Sri Lanka, **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 74, n. 5, p.622-631, 1999.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995a. 129 p.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995b. p.85-101: Produção de mudas em recipientes.

- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995c. p.81-83: Sistemas de produção de mudas de hortaliças.
- MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J. **Cultura da cebola**. Piracicaba: SEBRAE; ESALQ, 1994. 46p. (Cursos agrozootécnicos)
- MINAMI, K.; LUCCHESI, A.A.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos do ambiente sobre a qualidade das mudas de tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.), **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 38, p. 113-120, 1981.
- MODOLO, V.A. Avaliação de recipientes e substratos para a produção de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.). Piracicaba, 1998. 53 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- MODOLO, V.A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) em diferentes tipos de bandejas e substratos. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.377-381, abr./jun. 1999.
- MONDAL, M.F.; BREWSTER, J.L; MORRIS, G.E.L.; BUTLER, H.A Bulb development in onion (*Allium cepa* L.) I. Effects of plant density and sowing date in field conditions. **Annals of Botany**, v. 58, n.2, p. 187-195, 1986a.
- MONDAL, M.F.; BREWSTER, J.L. MORRIS, G.E.L.; BUTLER, H. Bulb development in onion (*Allium cepa* L.) III. Effect of the size of adjacent plants, shading by neutral and leaf filters, irrigation and nitrogen regime and the relationship between the red:far-red spectral ratio in the canopy. **Annals of Botany**, v.58, p.207-219, 1986b.
- NESMITH, D.S.; DUVAL, J.R. The effect of container size. **HortTechnology**, v.8, p. 544-549, 1998.
- OVERBEEK, J. van. **Como vivem as plantas**. Trad. de E. Malavolta. São Paulo: Livraria Pioneira; EDUSP, 1970. 169p.
- PAIVA, W.O. de; NODA, H. Cultivo experimental de cebola no Amazonas, **Horticultura Brasileira**, v.2, n.2, p. 149-153, 1994.

- PEREIRA, P.R.G.; MARTINEZ, H.E.P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p. 24-31, set./dez. 1999.
- RABINOVICH, H.D.; BREWSTER, J.L. **Onion and allied crops**. Boca Raton : CRC Press, 1990. 273p.
- RESENDE, G.M. de; GOULART, A.C.P.; SILVA, R.A. Características de produção de cultivares de cebola de cultivo de verão. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.2, p. 151-154, nov. 1996.
- RIDGE, I. (Ed.) **Plant physiology** – biology : form and function. Walton Hall: Hodder & Stoughton (The Open University), 1993. 372p.
- RIEKELS, J.W. Nitrogen-water relationships of onion grown on organic soil. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 102, p.139, 1977.
- RIPADO, M.F.B. **A cultura da cebola**. Lisboa: Livraria Popular de Francisco Franco, s.d. 73p. (Coleção Horticultura, v.1)
- RODRIGUES, A.G. Idade das mudas e doses de nitrogênio influenciando a bulbificação da cebola (*Allium cepa* L.) no cultivo de verão. Viçosa, 1992. 77p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing, 1996. 682p.
- SANDERS, D.C.; CURE, J.D. Control of bolting in autumn-sown Sweet Onions through undercutting. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 121, n.6, p.1147-1151, 1996.
- SASAKI, J.L.S.; SENO, S. Influencia da quantidade de sementes na produção de cebola pela técnica de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35., Foz de Iguaçu, 1995. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.111, 1995.
- SCHOPPER, M. **Plant physiology**. Trad. de G. LAWLOR e D.W. LAWLOR. Berlin: Springer – Verlag, 1995. 629p.
- SCIVITTARO, R.P.O.; VASCONCELLOS, L.A.B.C. de Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Sciencia Agricola**, v.50, n.2, p. 261-266, jun./set. 1993.

- SENTELHAS, P.C.; SANTOS, A.O. Cultivo protegido: aspectos microclimáticos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.1, n.2, p. 108-115, 1995.
- SILVA, N. da; KIMOTO, T. Adaptação de novos cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) a cultura de inverno pelo processo de mudas. **Científica**, v.14, n.1/2, p. 85-92, 1986.
- SLATER, L.E. Conocimiento del clima y el problema alimentario mundial. In : SIMPOSIO INTERAMERICANO SOBRE MODELOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA, 1., 1983, Caracas. **Anais**. Información agroclimática para el desarrollo. Caracas : IAP/BID, p. 59-86, 1983.
- SOBEIH, W.Y. ; WRIGHT, C.J. Effect of ethylene and silver ions on bulbing in onions (*Allium cepa* L.) under different lights regimes. **Scientia Horticulturae**, v.31, p.45-52, 1986a.
- SOBEIH, W.Y. ; WRIGHT, C.J. The photoperiodic regulation of bulbing in onion (*Allium cepa* L.) II. Effects of plant age and size. **Journal of Horticultural Science**, v.61, n.3, p.337-341, 1986b.
- SOBRINO ILLESCAS, E.; SOBRINO VESPERINAS, E. **Tratado de horticultura herbácea**: hortalizas de legumbre, tallo, bulbo y tuberosas. Barcelona: Biblioteca Agricola Aedos, 1992. v.2, 333p.
- SONNENBERG, P.E. **Olericultura especial**: cultura de alface, alho, cebola, cenoura, batata e tomate. 3.ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1981. 173p. (Curso de Agronomia)
- SOUZA, R.J.; FERREIRA, A.A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura**, v.100, n.623, p. 19-21, dez. 1997.
- STEER, B.T. The bulbing response to day-length and temperature of some Australasian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). **Australian Journal Agriculture Research**, v.31, p. 511, 1980.
- TAGLIARI, P.S. Pesquisa testa novas técnicas para produção de mudas de cebola, **Agropecuária Catarinense**, v.8, n.1, p.25-28, mar. 1995.

- TERABUN, M. Studies on bulb formation in onion plants, IV. Swelling of the basal sheath induced by removal of the apical bud under short day conditions. **Journal of Horticulture of Association of Japan**, v.39, p. 245, 1970.
- TESSARIOLI NETO, J. Mudas olerícolas de alta qualidade. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S.R.; SCARPARI FILHO, J.A. **Produção de mudas de hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: SEBRAE; ESALQ, 1994. p.10-15.
- TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas e hortaliças. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. p. 59-64.
- THOMAS, M.; RANSON, S.L.; RICHARDSON, J.A. **Plant physiology**. 5.ed. London: Longman Group, 1973. 1062p.
- TING, I.P. **Plant physiology**. New York: Addison-Wesley, 1982. 642 p.
- TOPSEED SEMENTES LTDA. **Mercedes**. Petrópolis, s.d. n.p.
- TRANI, P.E.; GROPPPO, G.A.; SILVA, M.C.P.; MINAMI, K.; BURKE, T.J. Diagnóstico sobre a produção de hortaliças no estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, v.15, n.1, p. 19-24, maio. 1997 .
- VALIO, I.F.M. Reprodução em plantas superiores. In : FERRI, M.G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: EPU, 1986. v.2. cap.10, p.281-313.
- VEIGA, A.A. **Coletânea de assuntos técnicos: área de dasonomia**. São Paulo : Instituto Florestal, 1985, 139 p.
- VIZZOTTO, V. J.; SILVA Jr., A.A.; SOPRANO, E. Caracterização de distúrbios nutricionais em cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35., Foz de Iguaçu, 1995. Resumos. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.122, 1995.
- WEERASINGHE, S.S.; FORDHAM, R. The effects of plant density on onions established from multiseeded transplants. **Acta Horticulturae**, n.371, p.97-104, 1994.
- WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. Trad. de G.M. Felipe. São Paulo: EPU; EDUSP, 1982. 101p. (Temas de Biologia, 30)

- WHIEN, H.C. Transplanting. In : WHIEN, H.C. (Ed.) **The physiology of vegetables crops**. New York : CAB International, 1997. p. 37-68.
- WILKINS, M.B. (Ed.) **Advanced plant physiology**. Marsfield: Pitman Publ., 1985. 514p.

ANEXO

Foto 1: Vista parcial das bandejas no início de germinação. Notar a separação entre as subparcelas (células sem substrato)

Foto 2: Mudanças de cebola próximo da última avaliação, com 26 dias após a emergência