

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - MESTRADO

MÔNICA GABRIELLE HARMS

DENSIDADE DE PLANTAS E USO DE FUNGICIDA NA OCORRÊNCIA DE DOENÇAS
FOLIARES E NA PRODUTIVIDADE DE BULBOS DE CEBOLA

PONTA GROSSA
2013

MÔNICA GABRIELLE HARMS

DENSIDADE DE PLANTAS E USO DE FUNGICIDA NA OCORRÊNCIA DE DOENÇAS
FOLIARES E NA PRODUTIVIDADE DE BULBOS DE CEBOLA

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Ponta Grossa para obtenção do
título de Mestre em Agronomia - Área de
concentração: Agricultura.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maristella Dalla Pria

PONTA GROSSA
2013

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

H288 Harms, Mônica Gabrielle
Densidade de plantas e uso de fungicida na ocorrência de doenças foliares e na produtividade de bulbos de cebola / Mônica Gabrielle Harms. Ponta Grossa, 2013.
86 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração : Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maristella Dalla Pria.

1. *Allium cepa*. 2. Míldio. 3. Mancha púrpura. 4. População de plantas. I. Dalla Pria, Maristella . II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado de Agronomia. III. T.

CDD: 635.25



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

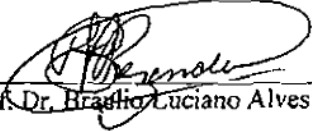
Título da Dissertação: "**Densidade de plantas e uso de fungicida na ocorrência de doenças foliares e na produtividade de bulbos de cebola**".


Nome: *Mônica Gabrielle Harms*

Orientadora: Maristella Dalla Pria

Aprovado pela Comissão Examinadora:


Prof.ª. Dr.ª. Maristella Dalla Pria


Prof. Dr. Brasílio Luciano Alves Rezende


Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Data da Realização: 01 de fevereiro de 2013.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por todas as bênçãos recebidas.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela excelente formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus pais Ary e Débora, pela força e dedicação para que assim conseguisse alcançar meus objetivos.

À Prof^a. Dr^a. Maristella Dalla Pria, pela idealização do presente estudo, pelo seu apoio, orientação e confiança.

Aos meus irmãos Flávia e Roberto, e também ao Luiz Gustavo Pellissari, pelo apoio e auxílio nas avaliações.

Ao meu namorado, Thiago Rodrigo Costa, pelo carinho, apoio e compreensão.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos e pela grande contribuição à minha formação.

Aos colegas de trabalho que em muito ajudaram na instalação e condução do trabalho: André M. C. Prestes, Carlos Eduardo C. Truylio, Rafael M. M. Tudela, Karen C. Rech, Eduardo Mafra e Bruno Sanson.

Ao Felipe Dallazoana, pelo auxílio na instalação, condução do trabalho e também pela sua grande ajuda nas avaliações.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas sempre são nuvens no céu. Assim devemos ser todos os dias, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos.”

Paulo Beleki

RESUMO

A densidade ideal de plantas é extremamente importante na determinação da produtividade e da produção comercial de bulbos de cebola. Produtores têm buscado novas distribuições espaciais de plantas, objetivando colheita de bulbos de acordo com o tamanho exigido pelo consumidor. A densidade de plantas também influencia o desenvolvimento de doenças, pois tem relação com a disseminação das unidades infectivas do patógeno e o microclima na cultura. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Capão da Onça com o objetivo de avaliar a influência da densidade de plantas e o uso de fungicida na ocorrência de doenças foliares e nas características produtivas do cultivar Bola Precoce e do híbrido Bella Dura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições para o cultivar Bola Precoce e três repetições para o híbrido Bella Dura. Os tratamentos foram arranjados em parcelas subdivididas, sendo que as parcelas constituíram a presença ou ausência de fungicida (metiram + piraclostrobina - 2,5 kg p.c. ha⁻¹) e as densidades de plantas (12, 14, 16, 18, 20 e 22 plantas m⁻¹) constituíram as subparcelas. As características avaliadas foram: severidade de míldio (*Peronospora destructor*) e de mancha púrpura (*Alternaria porri*), número de bulbos, massa média do bulbo, diâmetro médio do bulbo, classificação dos bulbos e produtividade total. Com os dados de severidade calculou-se a área abaixo da curva do progresso das doenças (AACPD). Para o cultivar Bola Precoce, não foram observadas diferenças entre as densidades para os parâmetros AACPD (míldio e mancha púrpura), severidade de mancha púrpura, massa média do bulbo, diâmetro do bulbo e bulbos classe 0, 2, 3 e 3C. Houve diferença entre densidades para a severidade do míldio na avaliação realizada aos 111 dias após o transplante (DAT), sendo o maior valor (34,65%) encontrado na densidade de 15,3 plantas m⁻¹ na presença de fungicida. O fungicida foi eficiente no controle do míldio na avaliação realizada aos 97 DAT e no controle da mancha púrpura nas avaliações realizadas aos 97 e 104 DAT. A produtividade total máxima foi obtida na densidade de 22 plantas m⁻¹, alcançando 18,21 e 17,70 t ha⁻¹ na presença e ausência de fungicida, respectivamente. Para o híbrido Bella Dura, não foram observadas diferenças entre as densidades para os parâmetros AACPD (míldio e mancha púrpura), bulbos classe 0, severidade de míldio aos 90, 97 e 104 DAT e severidade de mancha púrpura aos 90, 97 e 111 DAT. O fungicida foi eficiente no controle do míldio nas avaliações realizadas aos 97 e 104 DAT. Na ausência do fungicida a produtividade total aumentou com o incremento da densidade de plantas. Na presença do fungicida, maior produtividade (22,09 t ha⁻¹) foi obtida na densidade de 17,45 plantas m⁻¹. Houve redução da massa média dos bulbos e do diâmetro do bulbo com o incremento da densidade de plantas quando o fungicida não foi aplicado. Na presença do fungicida, a porcentagem de bulbos pertencentes à classe 3C diminuiu com o aumento da densidade de plantas.

Palavras-chave: *Allium cepa*; míldio; mancha púrpura; população de plantas.

ABSTRACT

The ideal plants density consists in an extremely important condition in the determining of yield and in the commercial production of onion bulbs. The producers have sought new spatial distributions of plants, aiming harvest bulbs in accord with the size required by the consumer. The plants population have also influence on the development of diseases, because it is associated with the infective units spread of the pathogen and microclimate in culture. The experiment was conducted in the Capão da Onça School Farm aiming to evaluate the influence of plants density and the fungicide use in the occurrence of foliar diseases and the productive characteristics of Bola Precoce cultivar and Bella Dura hybrid. The experimental design was complete randomized blocks, with four replications for the Bola Precoce cultivar and three replications for the Bella Dura hybrid. The treatments were arranged in a split plot design, where the plots were either the presence or the absence of fungicide (metiram + piraclostrobina - 2,5 kg p.c. ha⁻¹) and plant densities (12, 14, 16, 18, 20 and 22 plants m⁻¹) were the split plots. Parameters evaluated were: severity of downy mildew (*Peronospora destructor*) and purple blotch (*Alternaria porri*), number of harvest bulbs, bulb mass, bulb diameter, bulb classification and yield. With the data of severity, the area under disease progress curve (AUDPC) was calculated. For Bola Precoce cultivar, no differences were observed between the densities for the parameters AUDPC (downy mildew and purple blotch), purple blotch severity, bulb mass, bulb diameter and bulbs class 0, 2, 3 and 3C. There was difference between densities for downy mildew severity in the evaluation made at 111 days after transplantation (DAT), and the maximum value (34,65%) was found in 15,3 plants m⁻¹ density, in presence of fungicide. The fungicide was effective on downy mildew control in the evaluation made at 97 DAT and on the purple blotch control in the evaluation made at 97 and 104 DAT. The maximum yield was obtained in 22 plants m⁻¹ density, reaching 18,21 and 17,70 t ha⁻¹ in presence and absence of fungicide, respectively. For Bella Dura hybrid, no differences were observed between densities for AUDPC (downy mildew and purple blotch), bulbs class 0, downy mildew severity at 90, 97 and 104 DAT, and purple blotch severity at 90, 97 and 111 DAT. The fungicide was effective in controlling downy mildew in the evaluations made at 97 and 104 DAT. In absence of fungicide, the yield increased with the plant density increasing. In presence of fungicide, the maximum yield (22,09 t ha⁻¹) was obtained in 17,45 plants m⁻¹ density. There was a reduction of the mass and diameter of bulb with the plant density increment, when no fungicide was applied. In presence of fungicide, the percentage of bulbs class 3C decreased with the plant density increase.

Key words: *Allium cepa*, downy mildew, purple blotch, plants population.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Classificação de bulbos de cebola (*Allium cepa*). Ponta Grossa/PR, 2011 33
- Figura 2 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) aos 111 DAT em cebola, cultivar Bola Precoce, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 36
- Figura 3 - Produtividade total ($t\ ha^{-1}$) de cebola, cultivar Bola Precoce, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 39
- Figura 4 - Número de bulbos de cebola, cultivar Bola Precoce, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 41
- Figura 5 - Bulbos de cebola cultivar Bola Precoce de classe 1 em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 42
- Figura 6 - Severidade (%) de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 104 DAT em cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 45
- Figura 7 - Produtividade total ($t\ ha^{-1}$) de bulbos de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 48
- Figura 8 - Massa (g) do bulbo de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 51
- Figura 9 - Diâmetro (mm) do bulbo de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 52
- Figura 10 - Número de bulbos de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 53
- Figura 11 - Porcentagem de bulbos de cebola, híbrido Bella Dura, pertencentes à classe 1 (a), 2 (b), 3 (c) e 3C (d) em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011 55

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Fases de crescimento da cebola (*Allium cepa*), de semente ao bulbo, considerando cultivares com ciclo de 135 dias 17
- Tabela 2 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) e mancha púrpura (*Alternaria porri*), área abaixo da curva do progresso (AACP) do míldio e da mancha púrpura, massa (g) e diâmetro (mm) do bulbo de cebola (*Allium cepa*) em diferentes densidades de plantas. Ponta Grossa/PR, 2011 35
- Tabela 3 - Produtividade, massa do bulbo, diâmetro do bulbo, número de bulbos e bulbos pertencentes às classes 0, 1, 2, 3 e 3C de cebola (*Allium cepa*), na ausência e na presença de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011..... 35
- Tabela 4 - Severidade (%) do míldio (*Peronospora destructor*) aos 97 DAT, da mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 97 e 104 DAT e área abaixo da curva do progresso (AACP) da mancha púrpura na ausência e presença de fungicida em cebola, cultivar Bola Precoce. Ponta Grossa/PR, 2011 37
- Tabela 5 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) aos 90, 104 e 111 DAT, área abaixo da curva do progresso (AACP) do míldio e severidade (%) de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 90 e 111 DAT na ausência e presença de fungicida em cebola, cultivar Bola Precoce. Ponta Grossa/PR, 2011 37
- Tabela 6 - Bulbos pertencentes às classes 0, 2, 3 e 3C (%) em diferentes densidades de plantas, cultivar Bola Precoce. Ponta Grossa/PR, 2011 42
- Tabela 7 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) e mancha púrpura (*Alternaria porri*) em cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas. Ponta Grossa/PR, 2011. 44
- Tabela 8 - Severidade (%) de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 104 DAT e do míldio (*Peronospora destructor*) aos 111 DAT em cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na ausência e presença de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011..... 46
- Tabela 9 - Área abaixo da curva do progresso (AACP) do míldio (*Peronospora destructor*) e da mancha púrpura (*Alternaria porri*) em cebola, híbrido Bella Dura, e bulbos pertencentes à classe 0 (%) em diferentes densidades de plantas. Ponta Grossa/PR, 2011..... 47
- Tabela 10 - Severidade (%) do míldio (*Peronospora destructor*) aos 97 e 104 DAT e bulbos pertencentes à classe 1 (%), na ausência e presença de fungicida em cebola, híbrido Bella Dura. Ponta Grossa/PR, 2011..... 47

- Tabela 11 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) aos 90 DAT e de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 90, 97 e 111 DAT e área abaixo da curva do progresso (AACP) do míldio e da mancha púrpura na ausência e presença de fungicida em cebola, híbrido Bella Dura. Ponta Grossa/PR, 2011 48
- Tabela 12 - Produtividade, massa do bulbo, diâmetro do bulbo, número de bulbos e bulbos pertencentes às classes 0, 2, 3 e 3C na ausência e presença de fungicida em cebola, híbrido Bella Dura. Ponta Grossa/PR, 2011. 49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	ORIGEM E PRODUÇÃO	13
2.2	FASES DE CRESCIMENTO DA PLANTA	14
2.3	DOENÇAS DA CULTURA DA CEBOLA	18
2.3.1	Mancha púrpura	19
2.3.2	Míldio	21
2.4	INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE PLANTAS NA OCORRÊNCIA DE DOENÇAS	23
2.5	INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DE BULBOS	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	30
3.2	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	30
3.3	AVALIAÇÕES	32
3.3.1	Severidade de doenças	32
3.3.2	Avaliações de bulbos	32
3.3.3	Análise estatística	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	EXPERIMENTO 1 - CULTIVAR BOLA PRECOCE	34
4.2	EXPERIMENTO 2 - HÍBRIDO BELLA DURA	44
5	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	57
	APÊNDICES	67
	ANEXOS	86

1 INTRODUÇÃO

A cebola, *Allium cepa* (L.), é uma das plantas cultivadas com grande difusão no mundo. Originária da Ásia, foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI, tornando-se uma das olerícolas mais importantes no mercado nacional. O cultivo de cebola é realizado na maioria das regiões brasileiras (BOITEUX; MELLO, 2004).

A cultura da cebola destaca-se entre as várias espécies olerícolas pelo volume de consumo e valor econômico. A nível mundial, está incluída entre as três mais importantes olerícolas ao lado da batata e do tomate (SCHMITT; SANTOS, 2009).

A China é o principal produtor, com um volume de 21,0 milhões de toneladas (FAO, 2009). O Brasil é o nono produtor mundial dessa olerícola, com volume total de produção de 1,58 milhões de toneladas e produtividade média de 26,4 t ha⁻¹, tendo 59,8 mil hectares de área plantada (IBGE, 2011).

A cultura constitui importante atividade socioeconômica no país, principalmente para os Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Pernambuco e Bahia (BOEING, 2002). A espécie tem sido cultivada em novas áreas de produção, principalmente em Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais, o que tem acarretado crescimento da oferta anual de cebola, com conseqüente diminuição da sazonalidade de preços do produto no mercado (MAY, 2006).

A cebola é consumida na forma *in natura* (saladas) ou como condimento. O consumo per capita brasileiro situa-se próximo de 4,7 kg ano⁻¹, enquanto na Argentina este valor é de 10 kg ano⁻¹, no Uruguai 7,7 kg ano⁻¹ e no Paraguai 7,0 kg ano⁻¹ (BOEING, 2002).

No Paraná a cebola ocupa posição de destaque, sendo a segunda hortaliça de maior expressão econômica no Estado, tendo apresentado na safra 2010, 7.633 hectares de área plantada, com produtividade média de 17,74 t ha⁻¹ (SEAB/DERAL, 2012). Neste Estado, destaca-se a região que envolve os municípios de Imbituva e Irati, sendo a cebola uma das principais culturas de subsistência para um grande número de pequenos produtores. A falta de planejamento da safra e a carência de informações técnicas sobre o sistema de cultivo, principalmente com relação à ocorrência de doenças e a densidade de plantio são alguns dos fatores responsáveis pela baixa produtividade e qualidade comercial de bulbos colhidos na região.

A densidade ideal de plantas por hectare consiste numa condição de extrema importância na determinação da produtividade e da produção comercial de bulbos. O aumento da população de plantas pode contribuir para melhorar a exploração tanto do ambiente quanto

do cultivar, tendo como consequência aumento na produtividade. O adequado seria o estabelecimento de uma população ótima, garantindo a maior produtividade (BAIER et al., 2009).

Baseado na necessidade de produção de bulbos médios (50 a 70 mm de diâmetro), os produtores têm buscado novas distribuições espaciais de plantas, objetivando colheita de bulbos de acordo com o tamanho exigido pelo consumidor. A competição por água, luz e nutrientes faz com que o tamanho do bulbo e a produtividade total variem, conforme a população de plantas na área (RESENDE; COSTA, 2005b).

A população de plantas também tem influência no desenvolvimento de doenças, pois tem relação com a disseminação das unidades infectivas do patógeno e o microclima na cultura, afetando a passagem do vento, o sombreamento do solo e alterando a umidade relativa do ar. Assim, o adensamento de plantas afeta diretamente o período de molhamento foliar, a luminosidade e a umidade relativa do ar, que constituem fatores climáticos importantes para o desenvolvimento de várias doenças da cebola (BOFF; STUKER; GONÇALVES, 1998).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da densidade de plantas e o uso de fungicida na ocorrência de doenças foliares e nas características produtivas do cultivar Bola Precoce e do híbrido Bella Dura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ORIGEM E PRODUÇÃO

A espécie cultivada *Allium cepa* (L.) é originária das regiões asiáticas correspondentes aos atuais Irã e Paquistão. A cultura é praticada há milênios e trata-se de condimento cosmopolita, também muito utilizado na culinária brasileira (OLIVEIRA; MAROUELLI; MADEIRA, 2009).

A cebola é uma planta herbácea monocotiledônea pertencente à família Alliaceae. Muitos a consideram como uma das mais antigas plantas cultivadas, tendo sido encontradas suas imagens datadas de cerca de 5.000 anos A.C. no Antigo Egito. A palavra cebola é originária do latim e significa “grande pérola” (SHIGYO; KIK, 2008).

O início do cultivo de cebola no Brasil ocorreu com a chegada de imigrantes açorianos que colonizaram a Região de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, durante o século XVI (MELO; RIBEIRO; CHURATA-MASCA, 1988).

É a terceira hortaliça em importância mundial, superada apenas pelo tomate e batata (SONG; CHEONG; CHOI, 2007). A China é o maior produtor mundial de cebola, com um volume de 21,0 milhões de toneladas, seguido pela Índia, EUA, Turquia, Paquistão, Rússia, Irã e Japão (FAO, 2009). O Brasil ocupa a nona posição, com um volume de 1,58 milhões de toneladas (IBGE, 2011).

Segundo Reis; Henz e Lopes (2010), a produtividade média nacional alcança 20 t ha⁻¹ e está concentrada nas Regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Destina-se basicamente ao consumo fresco e atende apenas o mercado interno. O estresse ambiental, a incidência de doenças e a utilização de cultivares não adaptados aos sistemas de cultivo são as causas que mais contribuem para a baixa produtividade nacional.

Em 2009, os Estados de Santa Catarina, São Paulo, Bahia e Minas Gerais foram os maiores produtores (AGRIANUAL, 2010). Nos Estados de Pernambuco e Bahia, a produção está principalmente localizada na região do submédio São Francisco, que atualmente é um dos mais importantes polos de produção de cebola do Brasil. Esta região apresenta a vantagem de ofertar o produto durante todos os meses do ano, devido às condições climáticas favoráveis. Outro Estado que se destaca é Minas Gerais, que apresenta a maior produtividade média observada no país, aproximadamente 41 t ha⁻¹, sendo 54% superior à média nacional. Novas fronteiras de produção também surgiram em São Gotardo (MG), Cristalina (GO) e Chapada Diamantina (BA). Nesses novos polos predominam lavouras de grande extensão, mecanizadas

e que operam com alto nível tecnológico. A produtividade média desses locais tem sido superior a 50 t ha⁻¹ (OLIVEIRA LONGO, 2009).

De acordo com SEAB/DERAL (2012), a cultura da cebola na safra 2010 ocupou no Brasil área de 60 mil hectares, dos quais o Paraná contribui com 7.633 mil hectares. Segundo dados do Centro de Abastecimento do Paraná (CEASA 2010), o volume da comercialização em seus postos foi de 28% de cebola provinda do próprio Estado.

A cebola possui grande importância social, pois a cebolicultura nacional é uma atividade praticada principalmente por pequenos produtores e sua importância socioeconômica fundamenta-se não apenas em demandar grande quantidade de mão de obra, contribuindo para a viabilização de pequenas propriedades, mas também em fixar os pequenos produtores na zona rural, reduzindo a migração para as grandes cidades (OLIVEIRA LONGO, 2009).

2.2 FASES DE CRESCIMENTO DA PLANTA

A cebola é uma planta tipicamente bianual e seu ciclo biológico é composto por duas etapas: a vegetativa e a reprodutiva. No Brasil, é uma das raras culturas olerícolas nas quais o fotoperíodo pode se tornar fator limitante, o que pode acarretar danos na produção caso as exigências da planta não sejam satisfeitas. Na etapa vegetativa do ciclo há o desenvolvimento e o amadurecimento do bulbo. O fotoperíodo é decisivo na bulbificação, e a espécie, por ser de dia longo, requer fotoperíodo maior que o valor crítico característico do cultivar para que ocorra a bulbificação. Uma vez satisfeita a exigência fotoperiódica do cultivar, somente haverá o desenvolvimento normal do bulbo se a temperatura for favorável, que deve ser amena durante o crescimento vegetativo e ligeiramente mais elevada na bulbificação (OLIVEIRA, 2005).

O pendoamento indica o início da etapa reprodutiva, que interessa apenas ao produtor de sementes, sendo indesejável na cultura para obtenção de bulbos. O efeito da baixa temperatura, no florescimento, é preponderante. A espécie é de dia curto para florescer, sendo assim, requer fotoperíodo menor que o valor crítico do cultivar. A altitude e a latitude da localidade condicionam as condições agroclimáticas e determinam a época de plantio para cada cultivar (BREWSTER, 2008).

O crescimento vegetativo da cebola apresenta três fases bem definidas. A primeira é definida por um período de crescimento lento, que ocorre até aproximadamente 75 dias após a semeadura, sendo essa fase prolongada em plantios de inverno. A segunda fase é definida

pelo rápido crescimento foliar e emissão de folhas novas, quando ocorre o incremento no número de raízes adventícias. A terceira fase é definida pelo desenvolvimento do bulbo e redução no desenvolvimento das folhas, quando se inicia a translocação de fotoassimilados para a formação do bulbo, havendo um rápido acúmulo de matéria seca (BREWSTER, 2008). A formação do bulbo é feita com o predomínio do processo de expansão celular sobre o processo de divisão celular (OLIVEIRA, 2005).

O padrão de crescimento da cebola mostra que a planta tem baixas taxas de acúmulo de matéria seca durante as fases iniciais do desenvolvimento, seguido de rápido crescimento e finalmente por uma fase estacionária cuja extensão varia em função do cultivar, sanidade da planta e condições climáticas (BREWSTER, 2008; TEI; SCAIFE; AIKMAN, 1996).

A maturação da planta de cebola é determinada pelo amolecimento da região inferior do pseudocaulo, que resulta no tombamento da parte aérea sobre o solo. Este aspecto da morfologia da planta, conhecido como estalo, é utilizado como índice prático na colheita dos bulbos. Existem, porém, variações entre os cultivares quanto à taxa, uniformidade e porcentagem mínima de plantas tombadas para iniciar a colheita (SOARES; FINGER; MOSQUIM, 2004). Brewster (2008) recomenda que os bulbos devam ser colhidos quando o campo apresenta entre 50% a 80% das plantas “estaladas”.

Durante o processo de desenvolvimento dos bulbos, há a participação de hormônios de crescimento (auxinas, giberelinas, citocininas). Oliveira (2005) cita que injeções de ácido indolacético (auxina) em folhas de cebola, particularmente em combinação com ácido giberélico (giberelina) e cinetina (citocinina), atrasam a senescência, resultando em bulbos maiores.

As plantas que acumulam reservas em alguma estrutura especializada são especialmente diferentes de outras espécies vegetais, pois há uma competição interna pelos carboidratos produzidos pela parte aérea para o crescimento vegetativo em uma primeira etapa do desenvolvimento vegetal e o armazenamento nestes órgãos específicos. O início dessa translocação de substâncias de reserva ocorre devido à indução por alguns hormônios vegetais que estimulam e desencadeiam o processo, sendo a citocinina um dos principais hormônios envolvidos (MENGEL; KIRKBY, 1979).

A cebola é uma espécie de dias longos, ou seja, exige um fotoperíodo acima de um determinado valor crítico para bulbificar. No entanto, a necessidade fotoperiódica mínima pode ser reduzida se a temperatura for favorável. Uma vez estabelecidas as condições de temperatura e de fotoperíodo que favorecem a bulbificação, inicia-se uma série de transformações importantes, como a dilatação das folhas basais a uma pequena distância

acima do caule e o armazenamento de substâncias de reserva nessas folhas modificadas. Após a formação do bulbo, a planta toda entra em dormência, as lâminas foliares próximas ao centro do bulbo abortam e as bainhas destas sofrem um processo de engrossamento, convertendo-se em órgãos de reserva (JONES; MANN, 1963).

Como já foi mencionado, a iniciação e o desenvolvimento do bulbo dependem do fotoperíodo e da temperatura. Porém, a bulbificação também é afetada por outros fatores, dentre dos quais se pode citar o tamanho da planta e idade fisiológica, o suprimento de N (a deficiência antecipa e o excesso retarda) e o suprimento de água (o excesso retarda). Para a obtenção de bulbos comerciáveis, estes fatores devem ser adequadamente manejados. Normalmente, a época de crescimento vegetativo dos cultivares para a produção de bulbos na Região Sul do Brasil é de abril a dezembro, e a duração do ciclo depende do cultivar, do clima e do sistema de plantio, podendo variar de 150 a 220 dias (DEBARBA et al., 2006).

De modo geral, o sistema de cultivo de cebola nos estados da Região Sul do Brasil é realizado por transplante, com a produção de mudas em canteiros, cujo desenvolvimento depende de vários fatores edafoclimáticos e do manejo agrônômico. Normalmente, a muda de cebola permanece em canteiros até atingir três a quatro folhas e, quando transplantada, a planta continua seu desenvolvimento, emitindo novas folhas e renovando seu sistema radicular (BREWSTER, 2008).

O sucesso na produção de bulbos depende da qualidade da muda obtida na sementeira. A instalação do canteiro para a produção de mudas é feita a partir de sementes, que, no caso da cebola, são de pouca reserva e germinação epígea. A semeadura é realizada predominantemente entre abril e junho. O transplante se concentra nos meses de julho e agosto, com mudas de mais de oitenta dias pós-semeadura. Portanto, o tempo para a produção de mudas é um período longo, devido principalmente às temperaturas baixas que predominam nesta época, muitas vezes com ocorrência de geadas (REGHIN et al., 2006).

A escolha de cultivares deve levar em consideração alguns aspectos, como a exigência de luz e as condições de temperatura e luminosidade da região. Os cultivares denominados de dias curtos produzem com 10 a 12 horas de luz/dia e apresentam ciclo precoce, de 130 a 160 dias da semeadura à colheita; as de dias médios (11 a 13 horas diárias de luz) têm o ciclo de precocidade média, de 161 a 200 dias; e as de dias longos (mais de 13 horas de luz/dia) têm ciclo tardio, superior a 200 dias. Quando as condições climáticas não satisfazem as exigências do cultivar, pode ocorrer a não formação de bulbos, a formação de charutos, a emissão precoce do pendão floral e a formação de bulbos pequenos (LISBÃO et al., 1993).

Nos cultivares de ciclo precoce, a maturação é caracterizada pela ocorrência do estalo (tombamento da parte aérea). Neste período, as folhas mais velhas começam a secar e as túnicas externas do bulbo adquirem a cor característica dos cultivares. Nem todas as plantas amadurecem ao mesmo tempo, por isso, a melhor época de colher é determinada quando pouco mais da metade das plantas já se encontrarem estaladas. Os cultivares tardios não apresentam o estalo. Neste caso, a maturação é constatada pelo secamento da parte aérea e a colheita deve ser feita quando a planta estiver ainda com 3 a 4 folhas verdes nas extremidades (LISBÃO et al., 1993).

Tabela 1 - Fases de crescimento da cebola (*Allium cepa*), de semente ao bulbo, considerando cultivares com ciclo de 135 dias.

Fases de crescimento	Dias	Descrição
Germinação	00	Semente seca
	0	Germinação
Crescimento de plântulas	10	Plântula emergida no estágio de "chicote"
	15	Plântula com tegumento acima da superfície do solo e ainda ligada ao cotilédone
	20	Emergência da primeira folha verdadeira
	25	Emergência da segunda folha verdadeira
	30	Estádio de terceira folha
	35	Estádio de quarta folha
	40	Estádio de quinta folha
Crescimento da planta e bulbificação	45	Estádio de sexta folha
	50	Estádio de sétima folha, primeira folha senescente
	55	Estádio de oitava folha
	65	Estádio de décima folha, 2ª e 3ª folhas senescentes; início do crescimento do bulbo
	100	Expansão completa das folhas é atingida; crescimento do bulbo Continua
	105	Início do tombamento das folhas (estalo), murchamento do Pseudocaule
	115	Folhas secas; tamanho de bulbos continua a aumentar; escurecimento das escamas
	135	Bulbos maduros e no ponto de colheita
150	Folhas completamente secas; ápice do bulbo seca fechado-se para Dormência	

Fonte: (OLIVEIRA, MAROUELLI, MADEIRA, 2009).

2.3 DOENÇAS DA CULTURA DA CEBOLA

A cultura da cebola é afetada por várias doenças. Na Região Sul do Brasil, dentre as principais, pode-se citar o míldio *Peronospora destructor* (Berk) e a mancha púrpura *Alternaria porri* (BOFF, 1996; WORDELL FILHO et al., 2006). As doenças podem provocar desde danos leves até muito grandes, dependendo do patógeno envolvido, do nível de resistência da planta, das condições ambientais, do tipo de manejo dado à cultura e da eficácia das medidas de controle empregadas (REIS; HENZ; LOPES, 2010).

A sanidade da muda de cebola durante o período de canteiro afeta diretamente o desenvolvimento da cultura no pós-transplante (BOFF, 1996). As principais doenças na cultura da cebola na fase de muda são a queima acinzentada *Botrytis squamosa* (Walker) e o míldio, enquanto que na fase pós-transplante as mais frequentes são o míldio e a mancha púrpura (BOFF, 1996; WORDELL FILHO; STADNIK, 2006).

Os produtores de cebola utilizam grandes quantidades de agrotóxicos, principalmente fungicidas, para proteger as lavouras contra doenças foliares (BOEING, 2002). Em alguns países, a utilização de agrotóxicos na cultura da cebola variou de 10,5 a 23,0 kg ha⁻¹ (SERRA BOSCH; CURRAH, 2002).

O método de controle mais empregado para o míldio e para a mancha púrpura tem sido a aplicação de fungicidas (BIRD et al., 2004). A seleção de fungos patogênicos resistentes, provocada pelo uso contínuo de um mesmo produto, é um dos mais importantes problemas no controle químico. A pressão de seleção exercida por um determinado fungicida é também um dos principais fatores manipuláveis em uma estratégia anti-resistência. A mistura e a alternância de fungicidas são formas de racionalizar o uso de produtos e reduzir a pressão por eles exercida (GHINI; KIMATI, 2002).

Para abordar sobre o controle de doenças, é necessário levar em consideração o conceito de manejo integrado, que é a utilização de todas as técnicas disponíveis para manter a população de patógenos abaixo do limiar de dano econômico. As estratégias de controle de doenças incluem controle biológico, cultural, físico e químico, bem como a resistência genética, uso de sementes sadias, adoção da rotação de cultura, realização do escalonamento de cultivares e de época de semeadura. O controle químico de doenças é uma das estratégias que apresenta resultado mais rápido (DEUNER, 2009).

A associação de mais de uma estratégia aumenta a chance de se obter o controle eficiente das doenças e conseqüentemente, maior produtividade e qualidade de produto (DEUNER, 2009).

O tratamento químico nos órgãos aéreos consiste na pulverização periódica de fungicidas protetores e/ou curativos em folhas, ramos e frutos para prevenir a infecção ou paralisar a colonização (REIS; REIS; FORCELINI, 2007).

Durante a última década, deu-se maior importância à utilização de fungicidas dentro de programas multidisciplinares de manejo, visando a conservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida de consumidores e produtores. Assim, o uso de fungicidas é otimizado e racionalizado quanto feito com base em critérios técnicos rígidos, tendo como requisito fundamental o conhecimento do potencial e desempenho de controle de cada produto (TÖFOLI, 2002).

2.3.1 Mancha púrpura

A mancha púrpura, causada pelo fungo *Alternaria porri*, é uma das doenças mais importantes da cultura da cebola. Ocorre em todas as regiões onde se cultivam cebola, sendo mais severa em áreas com clima quente e úmido. No Brasil é uma das doenças mais importantes, causando danos à produção e conservação de bulbos que podem chegar a 60% (REIS; HENZ; LOPES, 2010; ZAMBOLIM; JACCOUD FILHO, 2000).

Os sintomas iniciais da doença manifestam-se na forma de pequenas manchas brancas que rapidamente desenvolvem centro claro. Ao aumentarem de tamanho, as manchas tornam-se zonadas e de coloração tipicamente púrpura, circundadas por um halo clorótico que se estende para cima e para baixo das folhas. Sob condições favoráveis, as lesões se recobrem com as estruturas de frutificação escuras do patógeno (PINTO; MAFFIA, 1995). As folhas murcham e enrugam-se a partir do ápice e as folhas novas, emitidas à custa das reservas do bulbo, podem ser destruídas, resultando na produção de bulbos pequenos (AGRIOS, 2005).

O agente causal da mancha púrpura produz conidióforos individuais ou em grupos, septados, de coloração palha a marrom-claro. Os conídios variam em coloração e apresentam septos longitudinais e transversais. O fungo sobrevive de uma estação de cultivo para outra sob a forma de micélio, em restos de cultura. Com alta umidade relativa, ocorre formação de conídios sobre os restos de cultura. Estes conídios são disseminados por respingos de chuva, água de irrigação e pelo vento, atingindo facilmente as folhas de plantas em desenvolvimento no campo. A resistência das folhas à infecção está diretamente relacionada com a presença e espessura da cutícula, portanto, folhas mais velhas são mais suscetíveis ao ataque do patógeno do que folhas novas (MASSOLA Jr.; JESUS Jr.; KIMATI, 2005).

A umidade é o fator ambiental mais importante para o desenvolvimento da doença. Em condições de baixa umidade relativa do ar, mesmo que ocorra infecção, há o surgimento de manchas esbranquiçadas e estéreis, sem a formação de novos esporos do fungo. A faixa de temperatura ótima para o crescimento é 21-30°C (MASSOLA Jr.; JESUS Jr.; KIMATI, 2005).

O progresso do processo infeccioso e o aumento da suscetibilidade estão associados ao aumento da idade das plantas e ao início do período de frutificação. Durante esta fase, ocorre uma demanda maior de açúcares e nutrientes para a formação dos bulbos, em detrimento da folhagem, o que favorece o processo infeccioso em órgãos exportadores (ROTEM, 1994).

Para o manejo da mancha púrpura recomenda-se o plantio de cultivares com algum nível de resistência, o uso de sementes saudáveis, rotação de culturas, o manejo adequado da irrigação, o plantio em épocas desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno, bem como a aplicação de fungicidas (DOMINGUES; TÖFOLI, 2009). Trabalhos de pesquisa têm destacado a eficiência de vários fungicidas no controle desta doença, tais como azoxystrobin, difenoconazole e mancozeb (OLIVEIRA; TÖFOLI; DOMINGUES, 1998).

Domingues e Töfoli. (2009) encontraram os menores níveis da doença com a aplicação dos fungicidas pyraclostrobin + metiram nas doses de 2,0 e 3,0 kg ha⁻¹ e tebuconazole na dose de 1 L ha⁻¹, que apresentaram comportamento semelhante entre si e superior a metiram e mancozeb, ambos aplicados na dose de 3 kg ha⁻¹. Metiram e mancozeb apresentaram níveis intermediários de controle, não diferindo estatisticamente entre si. Os resultados verificados para os fungicidas pyraclostrobin + metiram, tebuconazole e metiram também foram observados por Venâncio et al. (2001). De maneira geral, os maiores níveis de controle foram obtidos com fungicidas sistêmicos caracterizados por possuir maior especificidade, fungitoxidade, translocação bem como, ações curativas e antiesporulantes (VIEIRA et al., 2002).

As medidas culturais de controle recomendadas incluem rotação de culturas e práticas que reduzam o período de molhamento foliar como redução da densidade de plantio e utilização de áreas com boa drenagem, além do emprego de variedades menos suscetíveis (MASSOLA Jr.; JESUS Jr.; KIMATI, 2005).

O fungicida Cabrio® Top (mistura pronta de pyraclostrobin com metiram) é um produto que apresenta duplo modo de ação, atuando através do ingrediente ativo pyraclostrobin como inibidor do transporte de elétrons nas mitocôndrias das células dos fungos, inibindo a formação de ATP, essencial nos processos metabólicos dos fungos. O ingrediente ativo metiram se decompõe formando compostos tóxicos que reagem inespecificamente com enzimas sulfidrílicas, as quais estão largamente distribuídas na célula

do fungo, atuando assim, sobre um grande número de processos vitais, inibindo a germinação de esporos, bem como o desenvolvimento do tubo germinativo (AGROFIT, 2012).

2.3.2 Míldio

O míldio da cebola é causado pelo parasita obrigatório *Peronospora destructor*, de ocorrência amplamente disseminada em regiões de clima temperado, onde são frequentes os períodos de temperaturas amenas, alta umidade e baixa luminosidade. O patógeno se desenvolve somente no tecido vivo, esporulando na parte aérea verde da cebola. A cerosidade da folha e a lignificação das células são fatores estruturais de resistência de *Allium* spp. ao patógeno *P. destructor* (WORDELL FILHO; STADNIK, 2006). O míldio é uma das principais doenças da cultura da cebola no Sul do Brasil, com altos riscos de danos tanto na fase de produção de mudas como na lavoura, em pós-transplante (BOFF, 1996).

Tanto folhas como hastes são afetadas pelo patógeno. Nas folhas, a doença caracteriza-se por lesões grandes (3-30 cm de comprimento) e alongadas no sentido das nervuras. Geralmente apresentam zonas concêntricas de tecido clorótico recobertas por eflorescência de coloração acinzentada, especialmente em períodos de maior umidade. As folhas afetadas tornam-se gradualmente amareladas, podendo dobrar-se e morrer. É muito comum ocorrer a invasão dos tecidos afetados por outros fungos, mascarando os sintomas de míldio e dificultando sua diagnose (MASSOLA Jr.; JESUS Jr.; KIMATI, 2005).

O agente causal do míldio produz esporangióforos não septados, podendo estes carregar 3-6 esporângios. O patógeno sobrevive em plantas voluntárias de cebola, na forma de oósporos, ou como micélio em bulbos e sementes infectados, embora estas últimas não pareçam ter grande importância epidemiológica (MASSOLA Jr.; JESUS Jr.; KIMATI, 2005).

Peronospora destructor é parasita obrigatório, ou seja, necessita do hospedeiro vivo para sobreviver. Em geral, não causa a morte do hospedeiro, pois exerce um tipo de parasitismo considerado menos agressivo do que outros grupos de patógenos. As plantas afetadas raramente morrem, porém, folhas atacadas de *P. destructor* têm a sua capacidade fotossintética reduzida afetando o desenvolvimento da planta e do bulbo (YARWOOD, 1998).

Segundo Massola Jr.; Jesus Jr. e Kimati (2005), o plantio de bulbos infectados constitui o inóculo do ciclo primário da doença em campo. As condições ambientais influenciam o ciclo vital de *P. destructor* de forma relativamente complexa. A produção de esporângios ocorre somente à noite e em condições favoráveis, ou seja, com umidade relativa

acima de 93% e temperaturas entre 4 e 24°C. Temperaturas diurnas acima de 25°C podem inibir a esporulação na noite subsequente. A disseminação dos esporângios é feita através de correntes de ar e respingos de água de chuva ou de irrigação. A germinação dos esporângios ocorre apenas quando as folhas estão molhadas e, se a temperatura estiver entre 10 e 12°C. O ciclo da doença, da infecção à esporulação, pode ser completado entre 11 e 15 dias (VIRANYI, 1975). Algumas horas de tempo seco e ensolarado são suficientes para impedir o progresso da doença, que permanecerá latente nos tecidos do hospedeiro aguardando condições favoráveis para se desenvolver.

O patógeno apresenta micélio cenocítico que se desenvolve intercelularmente nos tecidos do hospedeiro, retirando nutrientes das suas células através de estruturas especializadas denominadas haustórios (LEACH; HILDEBRAND; SUTON, 1982). Os oósporos são capazes de sobreviver a condições adversas, servindo como estruturas de resistência e permanecendo viáveis no solo por vários anos. Por serem de origem sexual, representam uma importante fonte de variabilidade genética para o patógeno. *Peronospora destructor* também pode sobreviver na forma de micélio em bulbos e sementes de cebola, servindo como fonte de inóculo para o próximo plantio (ZAMBOLIM; JACCOUD FILHO, 2000).

Domingues e Töfoli (2009) citam que as medidas de controle do míldio são mais efetivas se forem adotadas de forma integrada. O plantio de bulbos e sementes sadios é recomendado no sentido de evitar a entrada do patógeno na área. Os autores também citam que o local do plantio deve possuir boa drenagem e ser pouco sujeito a neblinas. O espaçamento utilizado deve permitir boa ventilação, de forma a propiciar rápido secamento das folhas após a ocorrência de chuvas, orvalho ou irrigação.

Ainda não existe cultivares comerciais resistentes ao míldio, assim, o controle da doença vem sendo feito com pulverizações frequentes de fungicidas protetores e sistêmicos (WORDELL FILHO; STADNIK, 2006).

Variedades com bulbos de cor roxa ou de tonalidade roxa são citadas como os que apresentam certo grau de resistência ao míldio (DOMINGUES; TÖFOLI, 2009). A cerosidade da folha e a lignificação das células são fatores estruturais de resistência de *Allium* spp a *P. destructor*. Os autores verificaram que folhas desprovidas de cera apresentavam maior severidade de infecção e maior produção de esporos de *P. destructor* por causa da maior facilidade de molhamento da folha e da subsequente penetração do patógeno.

O aumento do espaçamento entre as plantas retarda a infecção e disseminação do patógeno. O tamanho do canteiro e a densidade de semeadura nas regiões com probabilidade

de ocorrência de *P. destructor* deve ser no máximo de 2,5 m² de canteiro, e o adensamento no transplante e/ou semeadura direta não devem ultrapassar 350 mil plantas por hectare (WORDELL FILHO et al., 2006). As fileiras, sempre que possível, devem ser orientadas na direção do vento. O manejo adequado do solo, com adubação equilibrada e adição de matéria orgânica oriunda de composto, vermicomposto ou esterco biologicamente estabilizados, tem mostrado maior tolerância ao ataque de *P. destructor* do que adubações minerais e suprimento de nitrogênio na forma solúvel (BOFF et al., 2001).

Em relação ao controle químico, os produtos sistêmicos metalaxyl e cimoxanil são considerados antioomicetos específicos, enquanto piraclostrobina possui amplo espectro de ação. Sua utilização é recomendada logo que surgirem os primeiros sintomas da doença ou quando as condições climáticas favoráveis para a sua ocorrência tornam-se mais intensas e constantes (DOMINGUES, TÖFOLI, 2009).

2.4 INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE PLANTAS NA OCORRÊNCIA DE DOENÇAS

A população de plantas é um importante fator usado pelos produtores para aumentar a produtividade de suas lavouras, sendo composta pelo número total de plantas por unidade de área. Está relacionada ao arranjo do espaçamento entre as linhas de plantio e o espaçamento entre as plantas (FONTOURA et al., 2006).

O arranjo de plantas pode ser modificado pela variação na população de plantas e pelo espaçamento entre linhas, alterando a área e a forma da área disponível para cada planta. Isto refletirá na competição diferenciada entre as plantas, influenciando na produtividade da cultura e no aspecto fitossanitário (COSTA; RESENDE; DIAS, 2000).

Segundo Pereira Filho e Cruz (2003), a melhor densidade de plantas é determinada principalmente pelo cultivar, pelas condições externas resultantes das condições edafoclimáticas do local e pelo manejo da lavoura.

A influência da densidade de plantas na determinação do microclima na cultura inicia-se logo na emergência das plântulas, as quais vão cada vez mais reduzindo a passagem do vento, sombreando o solo e alterando a umidade relativa (YARWOOD, 1998). Assim, o adensamento de plantas exerce ação direta sobre o período de molhamento foliar, a luminosidade e a umidade relativa do ar, os quais constituem fatores climáticos importantes para o desenvolvimento de várias doenças da cebola, como por exemplo, o míldio e a queima acinzentada (SUTTON, 1988).

A disposição das plantas no campo pode criar um microclima específico e afetar diretamente a produtividade, seja pela competição direta entre plantas, ou indiretamente, pelo favorecimento ao desenvolvimento de patógenos causadores de doenças. Quando se fala de manejo agrícola, deve-se admitir que os patógenos fazem parte do agroecossistema e assim devem ser controlados, cabendo ao agricultor o emprego de estratégias para manter as doenças abaixo do limiar de dano econômico. A ocorrência de doenças na agricultura representa relevante fator de redução de produtividade e de lucratividade. Basicamente, a ocorrência de doenças é função da interação de três fatores: (I) planta ou hospedeiro suscetível; (II) patógenos específicos e (III) ambiente favorável para sua manifestação (AGRIOS, 2005).

De maneira geral, as doenças estão intimamente ligadas às condições climáticas, principalmente temperatura e umidade (molhamento foliar). A não ocorrência das condições climáticas requeridas pode desfavorecer o aparecimento das doenças, não sendo necessária utilização do controle químico (REIS; CASA; BLUM, 2004).

Develash e Sugha (1997) observaram aumento significativo do míldio em plantas de cebola cultivadas em maior densidade. O adensamento de plantas também dificulta o controle químico de doenças e provoca a senescência precoce das folhas. As plantas, nestas condições, podem ter seus órgãos facilmente invadidos por patógenos secundários, cujo tecido foliar senescente serve de alimento aos organismos saprófitas (GARREN, 1961), ao mesmo tempo que aumenta a taxa de esporulação de fungos necrotróficos, como o *Botrytis* spp. e *A. porri* (ROTEM, 1994).

Boff, Stuker e Gonçalves (1998), estudando a influência de três espaçamentos (0,10 x 0,20 m, 0,08 x 0,40 m e 0,10 x 0,50 m) na ocorrência de doenças foliares na cultura da cebola, verificaram que o menor espaçamento apresentou maior intensidade de doenças foliares que os demais. Os autores também relatam que, independentemente do espaçamento utilizado, a pulverização com fungicida reduziu a severidade média das doenças, embora, neste estudo não tenham encontrado diferença na incidência da mancha púrpura e da queima acinzentada entre parcelas tratadas e não tratadas.

Costa et al. (2002) citam que na cultura da soja houve o aumento de doenças com a redução do espaçamento entre linhas. Os autores explicam que isto ocorreu devido à ocorrência de maior umidade no interior do dossel em consequência da cobertura mais rápida do solo.

Para a cultura do milho, Resende; Von Pinho e Vasconcelos (2003) citam que a produtividade da cultura nem sempre é afetada pela população de plantas e pela incidência de

doenças. Os autores constataram que a melhor densidade de plantas para obtenção de maiores produtividades de grãos de milho depende do ano agrícola, podendo, inclusive, não apresentar diferença de produtividade em densidades variando de 55.000 a 90.000 plantas ha⁻¹ em função da condição climática. Já Sangoi et al. (2000), durante a safra de verão, constataram que o aumento da população de plantas promoveu um incremento na incidência de doenças.

Segundo Severino et al. (2006), o espaçamento entre linhas e a distância entre plantas na linha são os dois fatores que definem a população de plantas em uma lavoura de mamona. A correta escolha da população de plantas é uma prática cultural extremamente simples, mas que tem grande impacto sobre a produtividade e sobre diversos aspectos da condução da lavoura, como controle de plantas daninhas e doenças, colheita, uso de implementos agrícolas, etc. Na definição da população de plantas deve-se levar em consideração o clima (chuvas, insolação, temperatura, ventos), características do solo (textura, fertilidade, profundidade, relevo), características do cultivar a ser plantado (ciclo, suscetibilidade a doenças) e manejo a ser empregado (irrigação, mecanização, etc).

Rodrigues et al. (2004), estudando a epidemiologia da alternariose (*Alternaria brassicicola*) da couve chinesa, verificaram que no maior espaçamento estudado foram registrados os menores valores de severidade máxima da doença e da área abaixo da curva do progresso da doença. Os autores relatam que os níveis de severidade da alternariose da couve chinesa podem ser efetivamente reduzidos pela utilização de maiores espaçamentos de plantio. Os maiores níveis de severidade da doença nos menores espaçamentos entre plantas e fileiras de couve chinesa podem estar associados à criação de ambiente mais favorável, principalmente elevação da umidade relativa.

O adensamento facilita a disseminação do inóculo planta a planta e também cria dentro do cultivo um microclima mais úmido, com insolação e aeração reduzidas, o que favorece a germinação dos esporos, o início da infecção e o desenvolvimento da doença. Além disso, plantios adensados dificultam a realização de tratos culturais e, no caso de cultivos convencionais, reduzem a eficiência dos fungicidas aplicados para o controle de doenças devido à menor cobertura da área foliar (BURDON, 1987).

2.5 INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DE BULBOS

A definição de um espaçamento adequado entre plantas e entre linhas na cultura da cebola tem sido estudada em vários trabalhos. O que se tem observado é que o aumento do espaçamento entre plantas e entre linhas provoca redução na produtividade da cultura, e que

espaçamentos menores resultam em baixo peso médio de bulbo e menor produção de bulbos comerciais. Existe, entretanto, um espaçamento ideal com o qual é possível obter máxima eficiência na produtividade e na qualidade do bulbo (FONTES; MENEZES SOBRINHO, 1975).

Dentre os fatores responsáveis pela baixa produtividade e qualidade comercial da cebola no Paraná, estão incluídas a falta de planejamento da safra e a carência de informações técnicas sobre o sistema de cultivo, principalmente com relação à densidade de plantas utilizadas. A densidade de plantio adotada com mais frequência pelos produtores de cebola situa-se em torno de 44 a 50 plantas m^{-2} , ou seja, em espaçamentos de 0,125 x 0,20 m e 0,10 x 0,20 m, respectivamente, resultando em baixas produtividades (BAIER, et al., 2009).

A densidade ideal de plantas por hectare é muito importante na determinação da produtividade e produção comercial de bulbos de cebola. A competição entre plantas aumenta a concorrência por luz, água, CO_2 , oxigênio e nutrientes minerais, modificando o processo de bulbificação (MASCARENHAS, 1993). O aumento da densidade de plantio promove a aceleração da maturação dos bulbos e o cultivo em alta densidade leva ao menor crescimento da planta, além da diminuição da massa média de bulbos, podendo ter grande influência na produtividade da cultura (FILGUEIRA, 2008).

O aumento da população de plantas pode contribuir para melhorar a exploração tanto do ambiente quanto do cultivar, tendo como consequência o aumento da produtividade. O adequado seria o estabelecimento de uma população ótima, que maximizaria a exploração desses fatores, garantindo maior produtividade. Estudos realizados nas condições de cultivos brasileiras mostram que o número de plantas por área é o fator de extrema importância na obtenção de elevada produção (COSTA; RESENDE; DIAS, 2000).

A máxima produtividade obtida em um sistema com elevada população de plantas dependerá da disponibilidade dos fatores de crescimento para as plantas na área, ou seja, há a necessidade de um acompanhamento rigoroso no fornecimento de nutrientes. Um erro na fertilização das plantas, neste sistema mais adensado, pode causar sérios prejuízos, devido à produção de bulbos pequenos (BREWSTER, 2008).

Brewster (2008) cita que para a obtenção de bulbos grandes, a população de plantas deve estar entre 25 a 50 plantas m^{-2} e, para a obtenção de bulbos entre 50 a 70 mm de diâmetro transversal, entre 50 a 100 plantas m^{-2} .

O aumento da população de plantas de 41.000 para 246.000 plantas ha^{-1} , através da alteração do espaçamento na linha e entre as plantas, proporcionou um aumento da

produtividade de bulbos de cebola, acompanhado de uma redução da massa do bulbo (STOFFELLA, 1996).

Estudando os espaçamentos de 0,10 x 0,15 m e 0,20 x 0,15 m, Viegas d'Abreu (1996), verificou que a maior produtividade foi obtida no menor espaçamento e que a maior massa do bulbo (145,7 g bulbo⁻¹) foi verificada no maior espaçamento, quando comparado aos 118 g bulbo⁻¹, obtido no espaçamento de 0,10 x 0,15 m.

Lopes (1987) concluiu que, para diferentes cultivares, o incremento da densidade provocou uma redução no diâmetro e na massa fresca do bulbo. A diminuição da massa fresca do bulbo com o incremento da densidade de plantio foi também observado por outros autores (GALMARINI; GASPERA, 1995; STOFFELLA, 1996; LIPINSKI; GAVIOLA; GAVIOLA, 2002).

Stoffella (1996) verificou maior porcentagem de bulbos pequenos e médios nos plantios mais adensados, ou seja, nos menores espaçamentos. Redução na produção de bulbos maiores com o incremento da densidade de plantio também foi observada por Rumpel e Felczynski (2000).

A baixa qualidade e produtividade da cebola são atribuídas à densidade de plantio inadequada. A produtividade, a produção comercial e a proporção de bulbos com menor massa média aumentaram em função do incremento na densidade mediante redução no espaçamento entre linhas e entre plantas (BOFF; STUKER; GONÇALVES, 1998).

A população de plantas é determinante para a produção total de bulbos de cebola. Santos et al. (2000) estudaram o cultivar Texas Grano em diferentes espaçamentos entre plantas na linha (0,05; 0,10 e 0,15 m) e 0,30 m nas entre linhas. Os autores verificaram uma redução na massa do bulbo quando houve a redução no espaçamento, mostrando uma grande influência sobre a produtividade. O espaçamento de 0,05 m entre as plantas na linha proporcionou maior produtividade (40,3 t ha⁻¹), com massa de 53,1 g por bulbo. Embora a massa do bulbo no espaçamento de 0,15 m entre plantas tenha proporcionado bulbos maiores (83,4 g), a produtividade dos mesmos teve uma queda de 19,35% em relação aos tratamentos mais adensados, devido à redução de 50% na população de plantas na mesma área cultivada.

Dellacecca e Lovato (2000) relataram resultados similares, em que a densidade de 80 plantas m⁻² obteve a maior produtividade e a menor massa fresca do bulbo quando comparada às densidades de 26,6 e 40,0 plantas m⁻².

O aumento do espaçamento de plantio de 0,05 para 0,15 m entre plantas resultou na redução da produtividade total e comercial e no aumento da massa fresca do bulbo do cultivar Texas Grano 502 (SANTOS et al., 2000). Já Sabota e Downes (1981), avaliando o mesmo

cultivar, não observaram diferenças significativas de produtividade quando compararam duas populações de plantas (192.940 e 257.320 plantas ha⁻¹).

Kanton et al. (2002) observaram incremento na produtividade de bulbos com o aumento da densidade de plantio de 37,04 para 156,25 plantas m⁻². No plantio mais adensado, os autores também encontraram a menor altura de planta e menor massa fresca do bulbo. Os mesmos relatam ainda que densidades acima de 76,92 plantas m⁻² são as que proporcionam maiores produtividades de bulbos comerciais.

A influência da densidade de plantas sobre a produtividade de bulbos também foi estudada por Lopes, Czepak e Sirtoli (2004) em três espaçamentos entre linhas (0,20; 0,30 e 0,40 m) e 0,08 m entre plantas, constatando que no menor espaçamento (0,20 x 0,08) foram obtidas a maior produtividade comercial e menor massa fresca do bulbo.

Resende e Costa (2006) citam que, quando foi utilizado o espaçamento de 0,10 m entre as linhas, a produtividade foi superior (37,8 t ha⁻¹) em relação ao espaçamento de 0,15 m (34,4 t ha⁻¹). Os mesmos autores verificaram reduções lineares com o aumento do espaçamento entre as plantas, tendo obtido os maiores rendimentos (43,4 t ha⁻¹) no espaçamento de 0,10 m entre as plantas. Entretanto, a produtividade da cebola aumentou à medida que se diminuiu o espaçamento entre as linhas e entre as plantas, fato este relatado também por outros autores (STOFFELLA, 1996; BOFF; STUKER; GONÇALVES, 1998; SANTOS et al., 2000).

Geralmente, em populações menores, a produtividade é menor e se produz alta porcentagem de bulbos médios e grandes. Em cultivos com densidades maiores que a ótima, se têm bulbos pequenos, desuniformes e de qualidade comercial inferior (RESENDE; COSTA, 2006).

Resende e Costa (2006) evidenciaram uma relação inversa entre a densidade de plantio e o tamanho do bulbo, onde as maiores densidades proporcionaram menores bulbos e vice-versa. Estes autores verificaram maior massa fresca (95,52 g bulbo⁻¹) no espaçamento de 0,15 m entre as linhas comparativamente ao espaçamento de 0,10 m (78,73 g bulbo⁻¹). Segundo Souza e Resende (2002), o mercado consumidor nacional prefere bulbos de tamanho médio com massas de 80 a 100 gramas e diâmetro transversal de 40 a 80 mm.

Estudando três populações de plantas (26,6; 40 e 80 plantas m⁻²), Dellacecca e Lovato (2000) verificaram que a maior população de plantas produziu 31 t ha⁻¹ de bulbos. Na maior população, a massa do bulbo apresentou o menor valor quando comparado aos demais tratamentos, sendo 105,5 g bulbo⁻¹ e 189,0 g bulbo⁻¹ para a maior e menor densidade de plantas, respectivamente.

A alteração na população de plantas é o fator mais importante para que se tenha elevação na produtividade. A produção de bulbos com mais de 60 mm de diâmetro decresceu gradativamente com o aumento da população de plantas, sendo que os maiores bulbos foram produzidos nas densidades de 20 a 40 plantas m^{-2} , enquanto que o oposto foi alcançado na densidade de 140 plantas m^{-2} (RUMPEL; FELCZYNSKI, 2000).

As zonas de cultivo do Sul do Brasil, que trabalham no sistema de transplante de mudas, normalmente utilizam o espaçamento de 0,40 m nas entre linhas e 0,10 m entre plantas, perfazendo uma densidade populacional de 250 mil plantas por hectare, ou aproximadamente 25 plantas m^{-2} (BOEING, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Os experimentos foram realizados na Fazenda Escola Capão da Onça, pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa. O município de Ponta Grossa, no Estado do Paraná, localiza-se a 25° 13' de latitude e 50° 03' de longitude, a uma altitude de 900 m acima do nível do mar. De acordo com a Carta Climática e com a Divisão Climática do Estado do Paraná, o clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfb), sem estação seca definida, com geadas frequentes no inverno e temperaturas médias nos meses mais quentes de 21,4°C e nos meses mais frios de 13°C. A precipitação média anual é de 1.600 a 1.800 mm, onde os meses mais secos são junho, julho e agosto, com média de 100 a 125 mm nos meses de junho e julho e de 75 a 100 mm em agosto. Os meses de junho, julho e agosto também são considerados os meses mais frios, com média de 13 a 14°C (IAPAR, 2011). O solo no local é classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006). As temperaturas médias mensais e a precipitação total mensal do município de Ponta Grossa no período do experimento estão descritos no Anexo 1.

3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos conduzidos a campo simultaneamente. Ambos os experimentos foram instalados de maneira similar e receberam os mesmos tratamentos, tratos culturais e diferiram quanto o cultivar/híbrido testado. No experimento 1, foi utilizado o cultivar de cebola Bola Precoce, que se caracteriza por apresentar uma planta vigorosa com bulbos de formato globular, coloração amarela e ciclo mediano (Isla Sementes Ltda). No experimento 2, foi utilizado o híbrido Bella Dura, que apresenta plantas de porte ereto, ciclo precoce e alta uniformidade de bulbos (Sakata Seed Sudamerica Ltda).

O preparo inicial do solo constituiu-se em uma gradagem para destorroamento e nivelamento do solo. A abertura dos sulcos para transplante foi realizada manualmente com o auxílio de uma enxada.

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas a partir da semeadura das sementes em bandejas de poliestireno de 200 células, mantidas em casa de vegetação e irrigadas manualmente até formarem cinco folhas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições para o cultivar Bola Precoce e três repetições para o híbrido Bella Dura. Os tratamentos foram arrançados em parcelas subdivididas, sendo as parcelas caracterizadas pela ausência ou presença de fungicida (Cabrio Top - metiram + piraclostrobina - 2,5 kg p.c. ha⁻¹) e as densidades de plantas constituíram as subparcelas (12, 14, 16, 18, 20 e 22 plantas m⁻¹).

As mudas foram transplantadas no dia 06/07/2011, aos 42 dias após a semeadura (DAS). O transplante foi realizado em fileiras espaçadas de 0,33 m, totalizando 6 linhas por parcela, sendo que cada parcela media 1,65 x 4,0 m. As populações de plantas utilizadas foram: 12 plantas m⁻¹ (363.636 plantas ha⁻¹), 14 plantas m⁻¹ (424.242 plantas ha⁻¹), 16 plantas m⁻¹ (484.848 plantas ha⁻¹), 18 plantas m⁻¹ (545.454 plantas ha⁻¹), 20 plantas m⁻¹ (606.060 plantas ha⁻¹) e 22 plantas m⁻¹ (666.666 plantas ha⁻¹). As densidades de plantas utilizadas e seus respectivos espaçamentos e populações estão esquematizados no Anexo 2.

Para a adubação de base, utilizou-se o fertilizante NPK da fórmula 5-25-25 na dosagem de 300 kg ha⁻¹, sendo aplicado na área através de uma semeadora, um dia antes do transplante. A adubação em cobertura, com NPK (36-00-12) foi realizada em duas épocas, na dosagem de 120 kg ha⁻¹, sendo a primeira aos 54 dias após o transplante (DAT) e a segunda aos 80 DAT. Durante o ciclo da cultura, a irrigação foi realizada diariamente, quando necessário, através de aspersão, visando manter a capacidade de campo do solo para que a cultura não fosse exposta ao déficit hídrico.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de capina manual e de três aplicações do herbicida Totril (ioxinil octanoato - 1,0 L p.c. ha⁻¹), sendo que a primeira ocorreu aos 19 DAT, a segunda aos 34 DAT e a terceira aplicação foi realizada aos 58 DAT.

O monitoramento da ocorrência das doenças foi semanal até o surgimento dos primeiros sintomas. Quando constatada a ocorrência dos mesmos, foi realizada a aplicação do fungicida (Cabrio Top - metiram + piraclostrobina - 2,5 kg p.c. ha⁻¹) nas parcelas que constituíam a presença de fungicida. Durante o ciclo da cultura foram feitas três aplicações do fungicida, aos 89, 100 e 110 DAT. Para aplicação, foi utilizado um pulverizador de pressão acumulada costal de 20 litros, com barra contendo 4 pontas jato plano leque (XR 11002). Utilizou-se uma vazão aproximada de 300 L ha⁻¹.

A colheita do híbrido Bella Dura foi realizada aos 158 DAT (19/11/2011) e do cultivar Bola Precoce aos 180 DAT (10/12/2011), quando 80% das plantas apresentavam o “estalo”. Para fins de avaliação, foi colhida a área central de cada parcela, sendo esta área de 2,97 m². Depois de retirado o excesso de solo das raízes, os bulbos colhidos foram levados ao laboratório da Fazenda Escola Capão da Onça, onde permaneceram por 30 dias para o

processo de cura. Após este período, realizou-se o toalete das plantas, cortando as folhas secas e as raízes para as posteriores avaliações.

3.3 AVALIAÇÕES

3.3.1 Severidade de doenças

As avaliações das doenças míldio e mancha púrpura foram realizadas semanalmente a partir do aparecimento dos primeiros sintomas, aos 90, 97, 104 e 111 DAT, estimando-se a porcentagem de tecido foliar atacado em 10 plantas escolhidas ao acaso nas linhas centrais de cada parcela, com auxílio de escalas diagramáticas (AZEVEDO, 1997).

A avaliação da severidade das doenças possibilitou o cálculo da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) pela equação descrita abaixo.

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [Y_{i+1} + Y_i/2] * [(T_{i+1} - T_i)]$$

Onde:

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ($i=1, \dots, n$)

Y_{i+1} : severidade da doença na época de avaliação $i + 1$

T_i : época da avaliação i , que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas.

T_{i+1} : época da avaliação $i + 1$

n : número de observações

3.3.2 Avaliações de bulbos

Para determinar o número de bulbos por metro quadrado, realizou-se a contagem dos bulbos colhidos na área útil central de cada parcela, transformando o valor em metro quadrado.

A massa fresca total de bulbos (kg) colhidos na área útil de cada parcela foi determinada através de sua pesagem em balança com capacidade de 10 kg. A massa fresca média do bulbo (g) foi calculada pela divisão da massa fresca total de bulbos pelo número total de bulbos colhidos por parcela.

O diâmetro (mm) de cada um dos bulbos colhidos por parcela foi determinado com o auxílio de um paquímetro e posteriormente calculou-se o diâmetro médio dos bulbos.

Os bulbos colhidos foram classificados pelo maior diâmetro transversal, adaptando a classificação da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo, CEAGESP (2001). Os bulbos foram classificados em classes de acordo com a Figura 1. Não se observou, no presente trabalho, bulbos pertencentes à classe 4. Os resultados foram expressos em porcentagem da produção total.

A estimativa da produtividade total foi realizada através da transformação da massa total de bulbos colhidos na área útil por parcela em $t\ ha^{-1}$.



Figura 1 - Classificação de bulbos de cebola (*Allium cepa*). Ponta Grossa/PR, 2011.

3.3.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, as médias de fungicidas quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as densidades de plantas, quando significativas, foram submetidas à análise de regressão. Para análise, os dados expressos em porcentagem, foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$. As análises foram realizadas através do programa estatístico ESTAT - Sistemas para análises estatísticas (V. 2.0) (STAT, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1 - CULTIVAR BOLA PRECOCE

A interação entre densidade de plantas e utilização do fungicida para a severidade do míldio e da mancha púrpura não foi significativa, sendo assim, os dados foram analisados isoladamente. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Boff; Stuker e Gonçalves (1998), onde não houve interação entre os espaçamentos utilizados (0,10 x 0,20 m; 0,08 x 0,40 m e 0,10 x 0,50 m) com o fator fungicida metalaxil-mancozeb (pulverizado e não pulverizado), para as variáveis incidência e severidade da mancha púrpura e da queima acinzentada.

A densidade de plantas tem maior influência onde o microclima está em condições ótimas ao desenvolvimento da doença. Nestas condições, o adensamento de plantas pode propiciar microclima favorável ao desenvolvimento de patógenos, oferecendo maior probabilidade de contato das unidades infectivas sobre o hospedeiro. O período de molhamento foliar é a variável climática mais importante no desenvolvimento de doenças (FRY, 1982). A presença de água livre na superfície foliar é fundamental para a germinação, infecção e esporulação do fungo *A. porri*. A esporulação abundante do fungo ocorre na faixa de 14 a 26°C, com umidade relativa de 100% durante 24 horas (DOMINGUES; TÖFOLI, 2009).

A ocorrência de epidemias de míldio está condicionada à presença de umidade na parte aérea da planta e tanto mais severas são as epidemias quanto mais frequentes e prolongados forem os períodos de molhamento dos tecidos verdes da planta. A ocorrência simultânea de chuvas e ventos contribui sobremaneira para a disseminação da doença no interior da cultura. Períodos prolongados de molhamento foliar são fundamentais nesse patossistema porque os processos de infecção e esporulação de *P. destructor* são dependentes de água livre (HILDEBRAND; SUTTON, 1984).

No clima da região onde foi realizado o experimento, observa-se uma tendência de aumento da temperatura de acordo com o avanço do ciclo da cultura (Anexo 1), desfavorecendo a ocorrência de doenças. Isto pode ser um dos fatores pelos quais não houve diferença significativa entre as densidades de plantas e a severidade de doenças na maioria das avaliações realizadas. Também não houve diferença significativa para a AACP do míldio e da mancha púrpura nas diversas densidades testadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) e mancha púrpura (*Alternaria porri*), área abaixo da curva do progresso do (AACP) do míldio e da mancha púrpura, massa (g) e diâmetro (mm) do bulbo de cebola (*Allium cepa*) em diferentes densidades de plantas. Ponta Grossa/PR, 2011.

Densidade (plantas m ⁻¹)	Severidade míldio			Severidade mancha púrpura				AACP		Massa bulbo (g)	Diâmetro bulbo (mm)
	90	97	104	90	97	104	111	míldio	mancha púrpura		
	DAT			DAT							
12	8,32 ^{ns*}	17,14 ^{ns*}	29,93 ^{ns*}	7,77 ^{ns*}	20,81 ^{ns*}	26,54 ^{ns*}	30,90 ^{ns*}	351,28 ^{ns}	322,65 ^{ns}	45,69 ^{ns}	40,18 ^{ns}
14	6,85	16,57	27,42	5,63	20,34	27,53	31,66	313,13	329,49	44,69	40,46
16	6,65	17,44	29,79	5,01	20,65	26,11	31,95	344,69	318,66	46,48	40,89
18	6,65	17,67	30,17	6,83	20,40	27,07	31,91	359,29	329,02	49,98	41,84
20	7,28	18,68	26,77	3,93	21,29	26,43	32,62	319,63	328,91	39,35	38,24
22	8,46	17,69	26,33	7,61	20,86	26,42	30,77	304,78	319,39	38,53	37,31
Média	7,34	17,53	28,40	6,13	20,73	26,68	31,64	332,13	324,69	44,12	39,82
C.V. (%)	74,36	17,97	12,06	59,19	10,97	6,01	6,46	17,15	8,55	19,44	8,35

* Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; AACP= área abaixo da curva do progresso; C.V.= coeficiente de variação.

Tabela 3 - Produtividade, massa do bulbo, diâmetro do bulbo, número de bulbos e bulbos pertencentes às classes 0, 1, 2, 3 e 3C de cebola (*Allium cepa*), na ausência e na presença de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Fungicida	Produtividade (t ha ⁻¹)	Massa bulbo (g)	Diâmetro bulbo (mm)	Número bulbos (m ⁻²)	Classe 0 (%)	Classe 1 (%)	Classe 2 (%)	Classe 3 (%)	Classe 3C (%)
Sem	14,49 ^{ns}	41,23 ^{ns}	38,80 ^{ns}	35,38 ^{ns}	2,02 ^{ns*}	26,04 ^{ns*}	50,51 ^{ns*}	17,91 ^{ns*}	3,52 ^{ns*}
Com	16,23	47,10	40,80	35,91	2,09	19,21	51,06	21,84	5,80
Média	15,36	44,17	39,8	105,87	2,06	22,63	50,79	19,88	4,66
C.V.	28,55	17,4	9,07	27,05	22,22	31,83	10,54	29,27	63,48

* Dados originais de classe de bulbos, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C.V.= coeficiente de variação.

Para a severidade do míldio na 4ª avaliação, aos 111 DAT (Figura 2), observou-se efeito da densidade de plantas. Neste período, o efeito da aplicação do fungicida na severidade do míldio mostrou resposta quadrática. A partir da equação obtida, o ponto de máxima severidade da doença (34,65%) foi constatado na densidade de 15,3 plantas m^{-1} (0,065 x 0,33 m), cuja população é 463.636 plantas ha^{-1} . Boff; Stuker e Gonçalves (1998), verificaram que a maior incidência e severidade das doenças ocorreram no espaçamento mais adensado (0,10 x 0,20 m), constituindo uma população de 500.000 plantas ha^{-1} .

Plantios menos adensados coincidindo com maiores temperaturas possibilita um rápido secamento da folha, desfavorecendo o aumento da doença, por isso era esperado encontrar maior severidade do míldio nas densidades de 20 e 22 plantas m^{-1} .

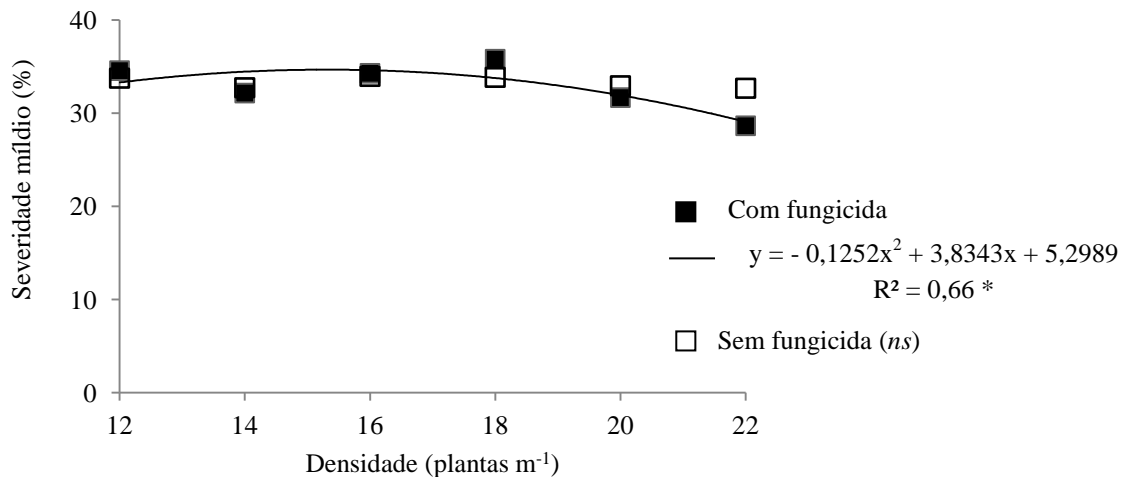


Figura 2 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) aos 111 DAT em cebola, cultivar Bola Precoce, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Em relação à aplicação ou não de fungicida, não foram observadas diferenças para a produtividade total, massa fresca do bulbo, diâmetro do bulbo, número de bulbos e bulbos pertencentes às classes 0, 1, 2, 3 e 3C (Tabela 3). Diferença significativa entre os tratamentos (pulverização ou não de fungicida) foram verificadas para a 2ª avaliação do míldio (97 DAT), para a 2ª e 3ª avaliações da mancha púrpura (realizadas respectivamente aos 97 e 104 DAT), e a AACP da mancha púrpura, onde a severidade destas doenças foi menor na presença do fungicida (Tabela 4). Boff; Stuker e Gonçalves (1998) citam que independentemente do espaçamento utilizado, a pulverização com fungicida (vinclozolin, metalaxil-mancozeb ou iprodione) reduziu a severidade média das doenças.

Diferenças em relação à aplicação ou não de fungicida para a área abaixo da curva do progresso do míldio, severidade do míldio aos 90, 104 e 111 DAT e severidade da mancha púrpura aos 90 e 111 DAT não foram observadas (Tabela 5).

Tabela 4 - Severidade (%) do míldio (*Peronospora destructor*) aos 97 DAT, da mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 97 e 104 DAT e área abaixo da curva do progresso (AACP) da mancha púrpura na ausência e presença de fungicida em cebola, cultivar Bola Precoce. Ponta Grossa/PR, 2011.

Fungicida	Severidade míldio		Severidade mancha púrpura		AACP mancha púrpura
	97 DAT	97 DAT	97 DAT	104 DAT	
Sem	19,01 A*	21,44 A	28,36 A	347,83 A	
Com	16,05 B	20,01 B	25,01B	301,54 B	
C.V. (%)	11,19	6,64	7,28	3,00	

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; *dados originais de severidade, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; DAT= dias após o transplante; C.V.= coeficiente de variação.

Tabela 5 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) aos 90, 104 e 111 DAT, área abaixo do progresso (AACP) do míldio e severidade (%) de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 90 e 111 DAT na ausência e presença de fungicida em cebola, cultivar Bola Precoce. Ponta Grossa/PR, 2011.

Fungicida	Míldio				Mancha púrpura	
	90	104	111	AACP	90	111
	DAT				DAT	
Sem	5,80 ^{ns*}	29,83 ^{ns*}	33,21 ^{ns*}	105,08 ^{ns}	4,88 ^{ns*}	32,00 ^{ns*}
Com	8,93	26,97	32,84	106,66	7,37	31,26
C.V.	71,21	25,12	8,99	25,31	76,37	7,06

* Dados originais de severidade, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade DAT= dias após o transplante; C.V.= coeficiente de variação.

Palangana et al. (2008) verificaram que sob alta pressão de mancha púrpura (68,3% de severidade na testemunha), os fungicidas sistêmicos tetraconazole e tebuconazole se mostraram eficientes no controle da doença, semelhante ao verificado no presente experimento, onde o fungicida metiram + piraclostrobina também é sistêmico.

Wordell Filho, Martins e Stadnik (2007), estudando os efeitos da aplicação foliar de fungicidas sintéticos e de controles alternativos na severidade do míldio, verificaram que a AACP do míldio foi 64,1% menor nos tratamentos com clorotalonil e metalaxil + clorotalonil em relação à testemunha, menor também que os demais tratamentos com controles alternativos.

Segundo Develash e Sugha (1997), severidade do míldio de até 25% pode resultar em danos a produção de 35%, e são tanto maiores quanto mais cedo ocorrer a infecção. Com os dados obtidos no presente trabalho, pode-se estimar que a severidade do míldio de 30%

resulta em danos de 22% na produção. Entretanto, existem poucos estudos que mostrem claramente a relação entre a área foliar infectada pelo míldio e a diminuição de rendimento de cebola. Assim como ocorre em outras espécies, as plantas de cebola apresentam um sistema de compensação, exibindo certo nível de tolerância de área foliar necrosada, sem mostrar danos significativos na produção.

De acordo com os resultados obtidos nas avaliações realizadas para massa fresca e diâmetro do bulbo, não se observou interação significativa entre densidade de plantas e utilização do fungicida, bem como para os tratamentos isoladamente (Tabela 2). Lopes (1987) constatou para diferentes cultivares que o incremento da densidade proporcionou redução no diâmetro e na massa fresca do bulbo. A diminuição da massa fresca do bulbo com o incremento da densidade de plantio foi também observado por outros autores (STOFFELLA, 1996; LIPINSKI; GAVIOLA; GAVIOLA, 2002).

Houve influência da densidade na produtividade total (Figura 3), no número de bulbos por metro quadrado (Figura 4) e na porcentagem de bulbos da classe 1 (Figura 5). Os resultados obtidos mostram que houve resposta linear para a produtividade total, tanto na presença quanto na ausência do fungicida, ou seja, a produtividade total aumentou linearmente com o aumento da densidade de plantas.

Boff; Stuker e Gonçalves (1998) encontraram interação entre os diferentes espaçamentos e a aplicação de fungicidas para a produtividade total, o que não ocorreu no presente trabalho, onde foi verificada diferença significativa para a produtividade total de bulbos apenas entre as diferentes densidades estudadas.

Na presença do fungicida, o aumento foi de 0,80 t para cada densidade de plantas e a maior produtividade (18,21 t ha⁻¹) encontrada na densidade de 22 plantas m⁻¹. Nas parcelas não tratadas com fungicida, este aumento foi da ordem de 1,28 t. A produtividade máxima alcançada na ausência do fungicida foi de 17,7 t ha⁻¹. (Figura 3). Comparando as densidades de 12 e 22 plantas m⁻¹, houve um aumento de 21,86% na produtividade, quando o fungicida foi aplicado. Estes resultados mostram a importância da determinação da densidade de plantas a ser utilizada na obtenção de produtividades desejáveis. As produtividades alcançadas na presença e ausência de fungicida estão próximas da produtividade média obtida no Estado do Paraná nos últimos anos (SEAB/DERAL, 2012).

May (2006) verificou que a população de plantas não influenciou a produtividade de bulbos. O autor atribuiu a este resultado o efeito compensatório da massa do bulbo, ou seja, com redução da população de plantas houve incrementos na massa do bulbo, não alterando a produtividade. Os resultados encontrados no presente trabalho discordam de May (2006), pois

a densidade de plantas influenciou a produtividade e a massa fresca dos bulbos não diferiu estatisticamente entre as diferentes densidades de plantas.

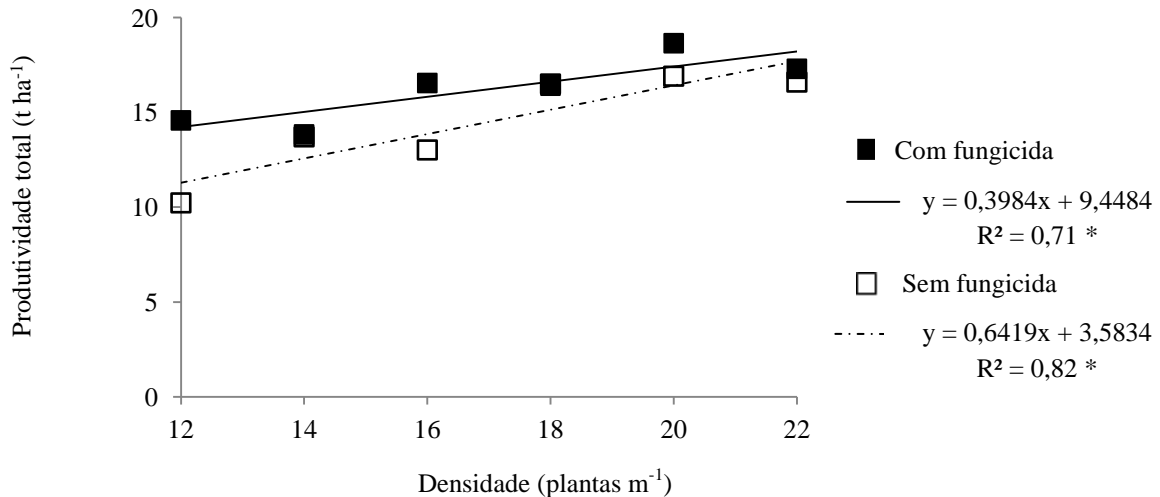


Figura 3 - Produtividade total (t ha⁻¹) de cebola, cultivar Bola Precoce, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Estes resultados confirmam as observações de que as cebolas respondem a variação no espaçamento entre plantas. Em populações menores se produz, geralmente, baixos rendimentos e alta porcentagem de bulbos médios e grandes. Em cultivos com densidades maiores que a ótima, se têm bulbos pequenos, desuniformes e de qualidade comercial inferior, comparativamente ao cultivo em densidade adequada (FILGUEIRA, 2008).

A população de plantas ideal a ser empregada é aquela suficiente para atingir o índice de área foliar ótimo a fim de interceptar o máximo de radiação solar útil à fotossíntese e ao mesmo tempo maximizar a fração da matéria seca alocada às partes vegetativas e produtivas, diminuindo as pressões de competição interplantas (HAO; PAPADOPOULUS, 1999).

Reghin et al. (2004), ao avaliarem o rendimento de bulbos dos cultivares Crioula e Bola Precoce, utilizando espaçamento de 0,40 m entrelinhas e quatro diferentes espaçamentos entre plantas (0,05; 0,08; 0,11 e 0,14 m), observaram que na menor densidade não houve diferenças entre os dois cultivares quanto à produtividade e a proporção de bulbos comercializáveis, contudo, verificaram comportamento diferenciado entre os genótipos nas demais densidades de plantio.

No presente trabalho, as densidades de 12, 14, 16, 18, 20 e 22 plantas m⁻¹, correspondem, respectivamente, a 36,36; 42,42; 48,48; 54,54; 60,6 e 66,66 plantas m⁻².

May (2006) observou respostas similares para os cultivares Superex e Optima, obtendo bulbos de menores massas com o aumento da população de plantas. Nas populações

de 60, 76, 92 e 108 plantas m^{-2} , as massas de bulbo do cultivar Superex foram, respectivamente, 188,81, 136,17, 132,07 e 105,05 g bulbo $^{-1}$, maiores que as verificadas para o cultivar Optima, nas mesmas populações, respectivamente, 153,54, 132,74, 118,73 e 98,44 g bulbo $^{-1}$.

A massa fresca média dos bulbos obtidos no presente trabalho foi muito inferior aos dados encontrados por May (2006), o que pode ser resultante da utilização de altas populações de plantas, tendo em vista que a população recomendada para o cultivar Bola Precoce é 330.000 plantas ha^{-1} . A utilização de populações acima de 363.636 plantas ha^{-1} pode ter influenciado o comportamento do cultivar, devido a maior competição por água, luz e nutrientes, resultando em bulbos com menor massa fresca quando comparado a outros trabalhos.

Kanton et al. (2002) verificaram que a menor população de plantas estudada em sistema de produção de cebola transplantada (37,04 plantas m^{-2}) produziu bulbos de maior massa comparativamente às plantas conduzidas na população de 156,25 plantas m^{-2} . Houve redução significativa da produtividade, passando de 37,95 t ha^{-1} de bulbos na maior população para 22,27 t ha^{-1} de bulbos na menor. Os autores citam que para a produção de bulbos com massa ao redor de 80 g, a população de plantas mais adequada foi de 100 plantas m^{-2} .

Rumpel e Felczynski (2000) estudaram a população de plantas no sistema de semeadura direta em cebola com população variando de 20 a 140 plantas m^{-2} . Verificaram que para alcançar as maiores produtividades (32,8 e 59,0 t ha^{-1} no primeiro e no segundo ano de experimentação, respectivamente), a melhor população de plantas foi de 80 plantas m^{-2} . Os autores relatam que a produção de bulbos pertencentes às classes 3C e 4 foi gradativamente decrescente com o aumento da população de plantas, sendo que os maiores bulbos foram produzidos nas populações de 20 a 40 plantas m^{-2} , enquanto os menores bulbos foram obtidos na população de 140 plantas m^{-2} .

Quanto maior a atividade fotossintética da planta, através do maior número de folhas da planta ou do crescimento vegetativo mais vigoroso, maior é o acúmulo de fotoassimilados, afetando a produção de bulbos (FARUQ et al., 2003). O maior crescimento da parte aérea das plantas com a menor população de plantas se deve a menor competição entre as plantas pelos fatores de crescimento. Com alterações na competição por água, luz e nutrientes, o tamanho dos bulbos e a produtividade total variam, conforme a população de plantas na área (NICHOLS, 1967).

Em seu trabalho, May (2006) observou que as plantas cultivadas em menores populações apresentaram maior vigor da parte aérea até o final do experimento, devido à

competição entre as plantas pelos fatores de crescimento quando em situação de maior população de plantas na área.

O incremento do número de bulbos produzidos por metro quadrado foi linear com o aumento da densidade de plantas (Figura 4). Com a aplicação do fungicida, este incremento foi da ordem de 3,42 bulbos. Na densidade de 22 plantas m^{-1} , a produção foi de aproximadamente 44 bulbos quando o fungicida foi aplicado. Na ausência do fungicida, o aumento foi de 4,2 bulbos para cada densidade de plantas utilizada. Este resultado era esperado, pois maiores populações tendem a produzir um maior número de bulbos, no entanto, com um tamanho reduzido, apesar de não terem sido encontradas, neste experimento, diferenças entre diâmetro médio do bulbo nas densidades estudadas.

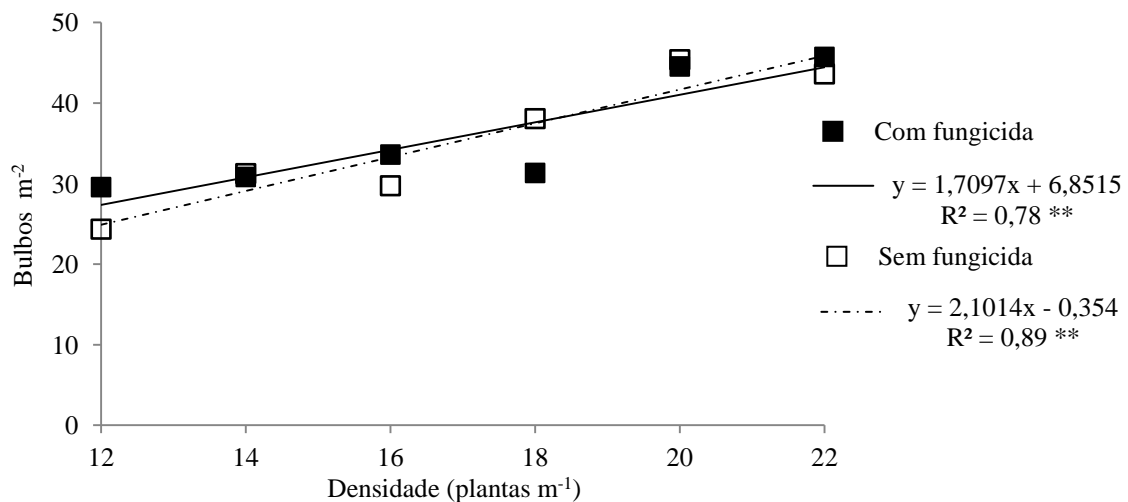


Figura 4 - Número de bulbos de cebola, cultivar Bola Precoce, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

A classificação dos bulbos segundo a classe de tamanho é um indicador da qualidade de produção alcançada. Não foi observada interação significativa entre densidade de plantas e a aplicação de fungicida para a classificação dos bulbos, portanto, os dados foram analisados isoladamente. A porcentagem de bulbos encontrada nas classes 0, 2, 3 e 3C não diferiram estatisticamente entre as densidades de plantas, apresentando, em média, 2,07; 50,79; 19,88 e 4,66%, respectivamente (Tabela 6). Somente na classe 1 foi verificada diferença significativa (Figura 5). Houve resposta linear, a porcentagem de bulbos pertencentes à classe 1 aumentou com o incremento da densidade de plantas, quando aplicado o fungicida. A menor porcentagem (22,51%) de bulbos pertencentes à classe 1 foi produzida na densidade de 12 plantas m^{-1} , enquanto que a maior porcentagem (33,32%) foi produzida na densidade de 22 plantas m^{-1} . Este resultado confirma que plantios mais adensados tendem a produzir bulbos de tamanho reduzido, apesar de não serem observadas diferenças em relação aos bulbos

pertencentes à classe 2 entre as densidades de plantio, pois bulbos da classe 2 também são considerados bulbos de tamanho pequeno.

Foram encontrados valores altos (média de 50,79%) de bulbos na classe 2 (> 35 a 50 mm), independentemente da densidade de plantio (Tabela 6).

Tabela 6 - Bulbos pertencentes às classes 0, 2, 3 e 3C (%) em diferentes densidades de plantas, cultivar Bola Precoce. Ponta Grossa/PR, 2011.

Densidade (plantas m ⁻¹)	Classe 0	Classe 2	Classe 3	Classe 3C
	(%)			
12	1,87 ^{ns*}	51,07 ^{ns*}	20,12 ^{ns*}	5,52 ^{ns*}
14	1,87	53,61	19,94	4,68
16	1,87	49,05	23,38	6,15
18	1,89	52,12	23,91	6,08
20	1,61	51,48	15,83	3,79
22	3,29	47,43	16,07	1,74
Média	2,07	50,79	19,88	4,66
C.V. (%)	84,33	9,35	37,81	75,06

* Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C.V.= coeficiente de variação.

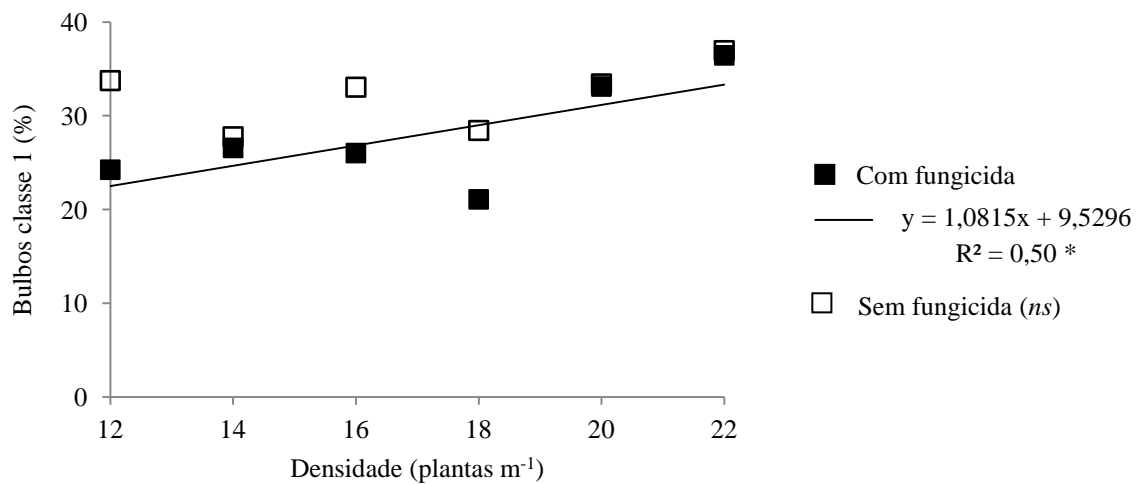


Figura 5 - Bulbos de cebola cultivar Bola Precoce de classe 1 em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Para bulbos da classe 2, Resende e Costa (2006) verificaram que, à medida que se aumentou o espaçamento entre plantas, ocorreu redução gradativa na porcentagem deste tipo de bulbo, que são menores comparativamente às demais classes. Para bulbos da classe 3 (> 50 a 60), os autores observaram aumentos lineares com o incremento dos espaçamentos entre plantas utilizando o espaçamento de 0,10 m entre linhas. Para a classe 4, que são bulbos

maiores comparativamente às demais classes, os autores registraram um aumento linear à medida que se aumentou o espaçamento entre as plantas. No presente trabalho não foram produzidos bulbos pertencentes à classe 4. O maior diâmetro transversal dos bulbos classificou-os como pertencentes à classe 3C (> 60 a 70 mm de diâmetro). Segundo Souza e Resende (2002), o mercado consumidor nacional prefere bulbos de tamanho médio com massas de 80 a 100 gramas e diâmetro transversal de 40 a 80 mm.

As pressões exercidas pela população de plantas afetam de modo marcante o desenvolvimento da cebola. Resultados obtidos por Resende e Costa (2005a) evidenciaram uma relação inversa entre a densidade de plantio e o tamanho do bulbo. De forma geral, altas densidades produzem maior número de bulbos por área, mas com menor massa fresca e conseqüentemente, menor produtividade comercial. Este fato é atribuído principalmente às pressões de competição interplantas. Quando a densidade de plantas aumenta por unidade de área, atinge-se um ponto no qual as plantas competem por fatores essenciais de crescimento, como nutrientes, luz e água.

Baier et al. (2009), utilizando o híbrido Buccaneer F₁, para todas as densidades utilizadas, não observaram bulbos considerados refugo, ou seja, pertencentes à classe 0. As densidades de 50 e 75 plantas m⁻² apresentaram comportamentos semelhantes em relação à distribuição da produção nas classes comerciais, sendo que os maiores valores foram observados nas classes 4 e 3C, respectivamente. À medida que se aumentou a densidade (100 plantas m⁻²), observaram-se uma redução proporcional no diâmetro dos bulbos, possibilitando a obtenção de bulbos com a classificação na classe 3 e 3C. Os autores afirmam que, para se obter maiores porcentagens nessa classe, a elevada densidade atuou positivamente, indicando que a população de plantas passa a ser definida pela classificação dos bulbos, um importante fator qualitativo a ser estabelecido.

Vargas; Braz e May (2007) observaram um incremento na porcentagem de bulbos na classe 3C com o aumento do espaçamento entre plantas.

A determinação correta da população a ser utilizada no cultivo da cebola é de fundamental importância na obtenção de boa produtividade e, principalmente, na qualidade comercial de bulbos. A população ideal de plantas por m² pode contribuir significativamente para aumentar a produtividade média no estado do Paraná e, principalmente, na produção de bulbos classificados na classe 3C, ideal para a comercialização (RESENDE; MASCARENHAS; SIMÃO, 2002).

Rumpel e Felczynski (2000), na média de três anos de cultivo, encontraram alta porcentagem da produção classificada nos diâmetros 40 a 60 mm quando a população de

plantas foi superior a 80 plantas m⁻². Alta porcentagem da produção com bulbo de diâmetro superior a 60 mm somente foi alcançada nas populações de 20 e 40 plantas m⁻².

Kanton et al. (2002) afirmam que a população de plantas é o fator mais importante para a produção de bulbos com diâmetros comercialmente desejáveis. Tanto os bulbos miúdos da classe 0 quanto os da classe 4 não são bem aceitos no mercado para a mesa. Dessa forma, a não ser que exista uma necessidade de comercialização deste tipo de bulbo, como por exemplo, indústria de beneficiamento para a produção de molhos e temperos ou restaurantes que trabalham com a confecção de pratos especiais com cebolas graúdas e recheadas, a produção de bulbos desta classe não deve ser priorizado no sistema produtivo da cebola.

4.2 EXPERIMENTO 2 - HÍBRIDO BELLA DURA

De acordo com os resultados obtidos para o híbrido Bella Dura nas avaliações realizadas para a severidade do míldio aos 90, 97 e 104 DAT e da mancha púrpura aos 90, 97 e 111 DAT, não foi observada interação significativa entre densidade de plantas e utilização do fungicida, sendo assim, os dados foram analisados isoladamente. Nestas avaliações, não foram observadas diferenças significativas entre as densidades utilizadas (Tabela 7).

Tabela 7 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) e mancha púrpura (*Alternaria porri*) em cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas. Ponta Grossa/PR, 2011.

Densidade (plantas m ⁻¹)	Severidade míldio (%)			Severidade mancha púrpura (%)		
	90	97	104	90	97	111
	DAT			DAT		
12	2,18 ^{*ns}	18,25 ^{*ns}	28,46 ^{*ns}	8,55 ^{*ns}	18,86 ^{*ns}	34,63 ^{*ns}
14	1,44	17,83	28,36	10,56	19,03	34,13
16	1,79	19,17	30,69	9,47	19,03	37,16
18	1,28	18,76	27,76	10,56	19,08	35,14
20	1,89	18,39	30,22	10,60	19,36	36,27
22	1,59	20,18	28,27	9,43	19,37	35,71
Média	1,70	18,76	28,96	9,86	19,12	35,50
C.V. (%)	59,58	11,61	6,52	44,65	2,89	7,89

* Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; DAT= dias após o transplante; C.V.= coeficiente de variação.

O adensamento de plantas exerce ação direta sobre o período de molhamento foliar, a luminosidade e a umidade relativa do ar, os quais são fatores climáticos importantes para o desenvolvimento de doenças na cultura da cebola, entre elas, o míldio e a mancha púrpura. Diante de tal afirmação, era esperado encontrar diferenças em relação à densidade de plantas e

a severidade de doenças, pois plantios mais adensados tendem a criar um microclima propício para o desenvolvimento de doenças na cultura da cebola. Tem-se, como exemplo, o trabalho realizado por Develash e Sugha (1997), onde os autores observaram aumento significativo do míldio quando plantas de cebola foram cultivadas em maior densidade. Por outro lado, o período de avaliação da severidade das doenças coincidiu com precipitação pluviométrica (Anexo 1) acima da média para a época, aumentando o período de molhamento foliar, o que pode ter contribuído para o desenvolvimento das doenças em todas as densidades utilizadas.

Em relação à terceira avaliação da severidade da mancha púrpura, realizada aos 104 DAT, observou-se interação da densidade de plantas com a aplicação do fungicida. Ao analisar cada densidade dentro do fator fungicida, observou-se que não houve diferença significativa entre as densidades para a severidade da doença, quando o mesmo foi aplicado (Tabela 8). No entanto, na ausência do fungicida, verificou-se diferença entre as densidades (Figura 6). Houve uma redução da severidade da mancha púrpura com o aumento da densidade de plantas. Estes resultados não concordam com vários trabalhos, onde os autores observaram que, em menores densidades de plantas, a severidade e a incidência de doenças também tendem a ser menores.

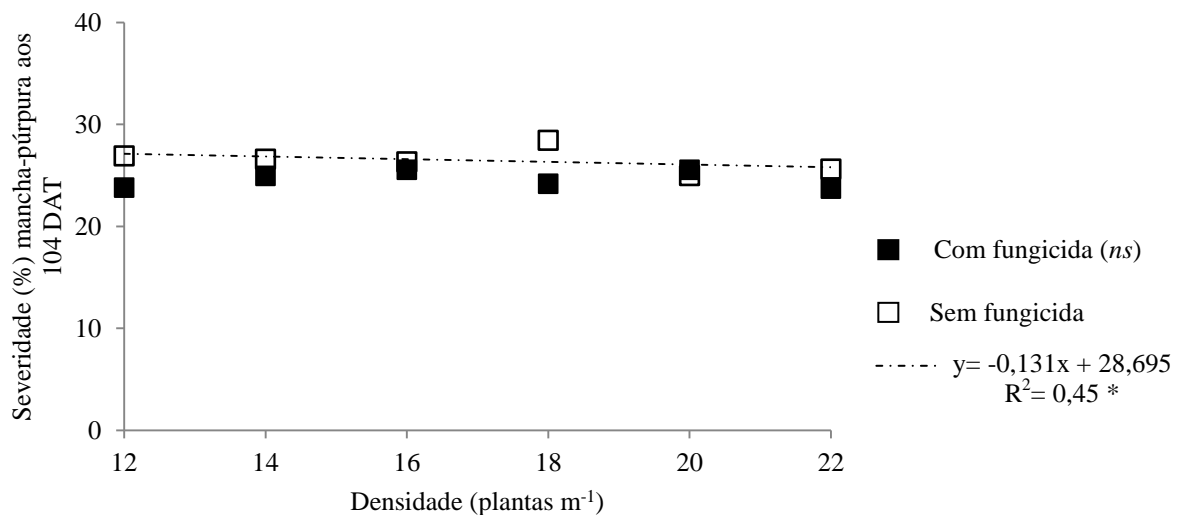


Figura 6 - Severidade (%) de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 104 DAT em cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Ao analisar o efeito do fator fungicida dentro de cada densidade, verificou-se que a aplicação do fungicida foi eficiente no controle da mancha púrpura, proporcionando uma menor severidade da mesma nas densidades de 12 e 18 plantas m⁻¹ (Tabela 8).

Interação significativa da densidade de plantas com a aplicação do fungicida também foi observada na quarta avaliação da severidade do míldio, realizada aos 111 DAT (Tabela 8). Não houve diferença significativa ao analisar as densidades dentro do fator fungicida (presença ou ausência). O efeito do fungicida dentro de cada densidade foi constatado apenas na densidade de 20 plantas m^{-1} , onde a severidade da doença foi menor quando aplicado o fungicida. Nas demais densidades não foram observadas diferenças entre a aplicação do fungicida ou não.

Tabela 8 - Severidade (%) de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 104 DAT e do míldio (*Peronospora destructor*) aos 111 DAT em cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na ausência e presença de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Tratamento	Severidade mancha púrpura					
	Densidade (plantas m^{-1})					
	12	14	16	18	20	22
Sem fungicida	26,90 Aab*	26,58 Aab	26,32 Aab	28,43 Aa	25,54 Ab	25,60 Aab
Com fungicida	23,79 Ba	24,95 Aa	25,54 Aa	24,18 Ba	24,97 Aa	23,69 Aa
C.V. (%)	Fungicida: 6,39			Densidade: 4,45		
Tratamento	Severidade míldio					
	Densidade (plantas m^{-1})					
	12	14	16	18	20	22
Sem fungicida	36,66 Aa	37,24 Aa	33,50 Aa	39,00 Aa	37,31 Aa	34,65 Aa
Com fungicida	31,87 Aa	32,43 Aa	31,42 Aa	31,12 Aa	28,62 Ba	30,03 Aa
C.V. (%)	Fungicida= 18,50			Densidade= 12,18		

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\sqrt{(x + 0,5)/100}$; DAT= dias após o transplante; C.V.= coeficiente de variação.

Esperava-se encontrar uma melhor resposta da aplicação do fungicida na redução da severidade das doenças, pois vários trabalhos relatam a eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura da cebola (VENÂNCIO et al., 2001; VIEIRA et al., 2002). O número máximo de aplicações do fungicida metiram + piraclostrobina recomendado para a cultura da cebola é de quatro aplicações, assim sendo, mais uma aplicação poderia ter sido realizada, preventivamente, o que poderia contribuir para um resultado mais satisfatório.

Em outros parâmetros avaliados, como a AACP tanto do míldio quanto da mancha púrpura, e a porcentagem de bulbos pertencentes à classe 0, não houve diferença significativa entre as densidades utilizadas no presente trabalho (Tabela 9).

Em relação aos tratamentos com fungicida, houve diferença significativa apenas no parâmetro severidade do míldio aos 97 e 104 DAT, e na porcentagem de bulbos pertencentes

à classe 1 (Tabela 10). A severidade da doença foi menor quando aplicado o fungicida. Na ausência do fungicida, a produção de bulbos classe 1 foi maior.

Nas avaliações de severidade do míldio aos 90 DAT e da mancha púrpura aos 90, 97 e 111 DAT e para a AACP das duas doenças não foram observadas diferenças entre a aplicação ou não de fungicida (Tabela 11).

Tabela 9 - Área abaixo da curva do progresso (AACP) do míldio (*Peronospora destructor*) e da mancha púrpura (*Alternaria porri*) em cebola, híbrido Bella Dura, e bulbos pertencentes à classe 0 (%) em diferentes densidades de plantas. Ponta Grossa/PR, 2011.

Densidade (plantas m ⁻¹)	AACP míldio	AACP mancha púrpura	Classe 0 (%)
12	337,91 ^{ns}	316,05 ^{ns}	1,28 ^{*ns}
14	334,88	322,58	2,05
16	357,13	340,87	2,19
18	337,69	333,70	1,28
20	354,08	325,76	2,05
22	322,55	321,05	1,28
Média	340,71	326,67	1,69
C.V. (%)	13,27	7,88	79,77

* Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; AACP= área abaixo da curva do progresso; C.V.= coeficiente de variação.

Tabela 10 - Severidade (%) do míldio (*Peronospora destructor*) aos 97 e 104 DAT e bulbos pertencentes à classe 1 (%), na ausência e presença de fungicida em cebola, híbrido Bella Dura. Ponta Grossa/PR, 2011.

Tratamento	Severidade míldio		Classe 1 (%)
	97 DAT	104 DAT	
Sem fungicida	21,15 A	32,06 A	28,46 A
Com fungicida	16,38 B	25,86 B	18,50 B
C.V. (%)	11,77	7,91	28,8

* Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; *Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; DAT= dias após o transplante; C.V.= coeficiente de variação.

Domingues e Töfolli (2009), estudando a eficiência de fungicidas no controle da mancha púrpura, verificaram os menores níveis da doença nas parcelas pulverizadas com o fungicida pyraclostrobin + metiram nas doses de 2,0 e 3,0 kg ha⁻¹.

Não se observou diferença em relação à aplicação ou não de fungicida para a produtividade total, massa fresca do bulbo, diâmetro do bulbo, número de bulbos e bulbos pertencentes às classes 0, 2, 3 e 3C (Tabela 12).

Tabela 11 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora destructor*) aos 90 DAT e de mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 90, 97 e 111 DAT e área abaixo da curva do progresso (AACPD) do míldio e da mancha púrpura na ausência e presença de fungicida em cebola, híbrido Bella Dura. Ponta Grossa/PR, 2011.

Fungicida	Míldio		Mancha púrpura			
	90	AACPD	90	97	111	AACPD
	DAT		DAT			
Sem	1,94 ^{ns*}	392,56 ^{ns}	8,71 ^{ns*}	18,95 ^{ns*}	33,13 ^{ns*}	319,71 ^{ns}
Com	1,45	288,85	11,00	19,28	37,87	333,93
C.V.	73,5	23,36	47,4	3,92	13,42	14,31

* Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; AACPD= área abaixo da curva do progresso da doença; DAT= dias após o transplante; C.V.= coeficiente de variação;

Diferença significativa foi constatada entre as densidades utilizadas nos seguintes parâmetros avaliados: produtividade total (Figura 7), massa do bulbo (Figura 8), diâmetro do bulbo (Figura 9), número de bulbos (Figura 10) e porcentagem de bulbos pertencentes às classes 1, 2, 3 e 3C (Figura 11).

As densidades de plantas proporcionaram um efeito quadrático para produtividade total (Figura 7). De acordo com a equação de regressão ajustada, a maior produtividade total de bulbos seria obtida com a população de 17,45 plantas m^{-1} , a qual produziria 22,09 $t ha^{-1}$ na ausência do fungicida, por outro lado, a aplicação de fungicida não influenciou a produtividade de bulbos nas diferentes densidades de plantas, tendo alcançado uma produtividade média de 27,33 $kg ha^{-1}$. A máxima produtividade obtida na ausência de fungicida e a produtividade média alcançada na presença de fungicida estão próximas da produtividade alcançada no Brasil nos últimos anos.

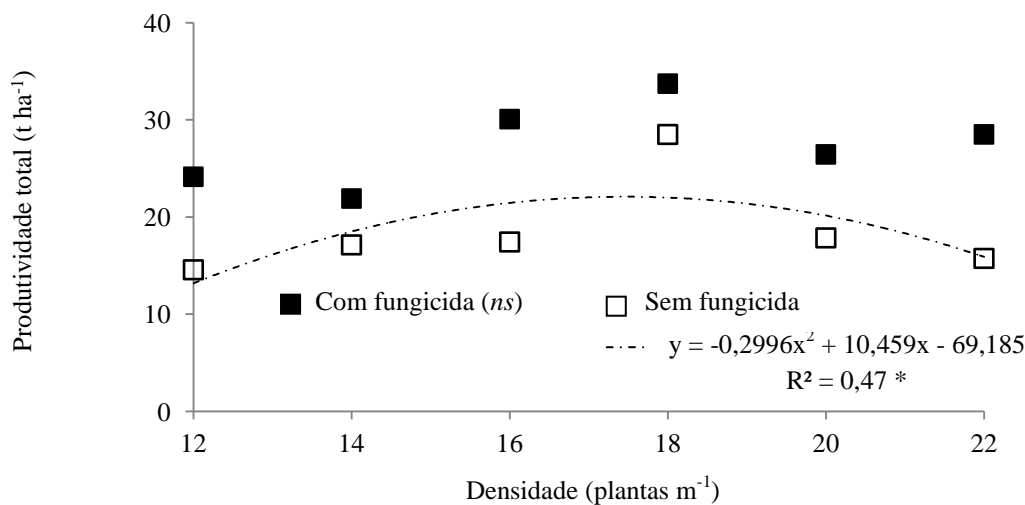


Figura 7 - Produtividade total ($t ha^{-1}$) de bulbos de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Tabela 12 - Produtividade, massa do bulbo, diâmetro do bulbo, número de bulbos e bulbos pertencentes às classes 0, 2, 3 e 3C na ausência e presença de fungicida em cebola, híbrido Bella Dura. Ponta Grossa/PR, 2011.

Fungicida	Produtividade (t ha ⁻¹)	Peso parcela (kg)	Massa bulbo (g)	Diâmetro bulbo (mm)	Número bulbos (m ⁻²)	Classe 0 (%)	Classe 2 (%)	Classe 3 (%)	Classe 3C (%)
Sem	18,54 ^{ns}	5,50 ^{ns}	52,19 ^{ns}	4,25 ^{ns}	36,61 ^{ns}	2,04 ^{ns*}	43,82 ^{ns*}	27,80 ^{ns*}	17,72 ^{ns*}
Com	27,46	8,15	68,82	4,79	40,96	1,28	40,44	33,99	11,66
Média	23,00	6,83	60,51	4,52	115,19	1,66	42,13	30,86	14,69
C.V. (%)	37,25	37,25	42,73	17,08	16,09	79,77	41,51	37,28	70,88

* Dados originais de classe de bulbos, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; ns= não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C.V.= coeficiente de variação.

Na Figura 7, observa-se que a produtividade total aumentou gradativamente até a densidade de 17,45 plantas m^{-1} , ocorrendo redução nas densidades de 20 e 22 plantas m^{-1} quando não foi aplicado o fungicida. A redução da produtividade nestas densidades, mesmo produzindo um maior número de bulbos, deve-se à produção de maior quantidade de bulbos de tamanho pequeno e de menor massa.

Redução significativa na massa do bulbo com o aumento do número de plantas por área foi verificada por Santos et al. (2000). Os autores também encontraram reflexos negativos na produtividade quando o espaçamento entre plantas foi aumentado. Houve incrementos na massa do bulbo de até 57% associado a uma queda de 19,35% na produtividade total quando o espaçamento entre plantas passou de 0,05 para 0,10 m.

No presente trabalho, houve redução de 18,59% na massa fresca do bulbo acompanhado de um incremento de 40,33% na produtividade total quando a densidade de plantas passou de 12 para 17,45 plantas m^{-1} .

Resende e Costa (2005a) estudando características produtivas da cebola em diferentes espaçamentos de plantio verificaram que a produtividade foi influenciada pelo espaçamento. A maior produtividade foi obtida no espaçamento de 0,10 m entre linhas (39,30 t ha^{-1}) comparativamente ao espaçamento de 0,15 m, quando a produtividade alcançou 37,67 t ha^{-1} . Os autores ainda verificaram uma redução linear com o aumento do espaçamento entre plantas, sendo o maior rendimento encontrado no espaçamento de 0,10 m entre plantas (42,88 t ha^{-1}).

Variações na produtividade total de bulbos de cebola em função de diferentes espaçamentos entre plantas também foram encontrados no presente trabalho. Estes resultados confirmam as observações de que as cebolas respondem à variação no espaçamento entre plantas (MELO et al., 1988).

Boff; Stuker e Gonçalves (1998) relatam que, sem controle químico, os espaçamentos diferiram entre si, quanto a produtividade total, mostrando que em maior adensamento foi produzido maior número de bulbos menores. Isto pode também ser constatado através da massa média de bulbos, cuja variação foi inversamente proporcional ao espaçamento. Nos tratamentos pulverizados com fungicida, o espaçamento 0,10 x 0,20 m proporcionou maior produção total do que os demais espaçamentos (0,08 x 0,4 m e 0,10 x 0,5 m). Quando foram comparadas as parcelas pulverizadas ou não com fungicida, dentro do mesmo espaçamento, apenas no espaçamento 0,10 x 0,20 m as plantas responderam positivamente à aplicação de fungicida, aumentando a produção total. Nos demais espaçamentos a aplicação de fungicida, no período pós-transplante, não proporcionou aumento significativo de produção.

A aplicação de fungicida não influenciou a massa média de bulbos. Quando aplicado o fungicida, a diminuição da massa média do bulbo foi linear, na magnitude de 4,16 g para cada densidade de plantas (Figura 8). Resultados semelhantes foram observados quando o fungicida não foi aplicado, obtendo-se também resposta linear. Houve redução de 4,3 g da massa média do bulbo com o incremento da densidade de plantas. A maior massa fresca do bulbo (79,21 e 62,93 g na presença e ausência de fungicida, respectivamente) obtida no maior espaçamento entre plantas está relacionada à maior área de exploração das raízes e menor competição interplantas por água, luz e nutrientes. Em contrapartida, a menor massa fresca do bulbo foi verificada na densidade de 22 plantas m^{-1} , tanto na presença quanto ausência de fungicida, apresentando valores de 58,44 e 41,46 g, respectivamente.

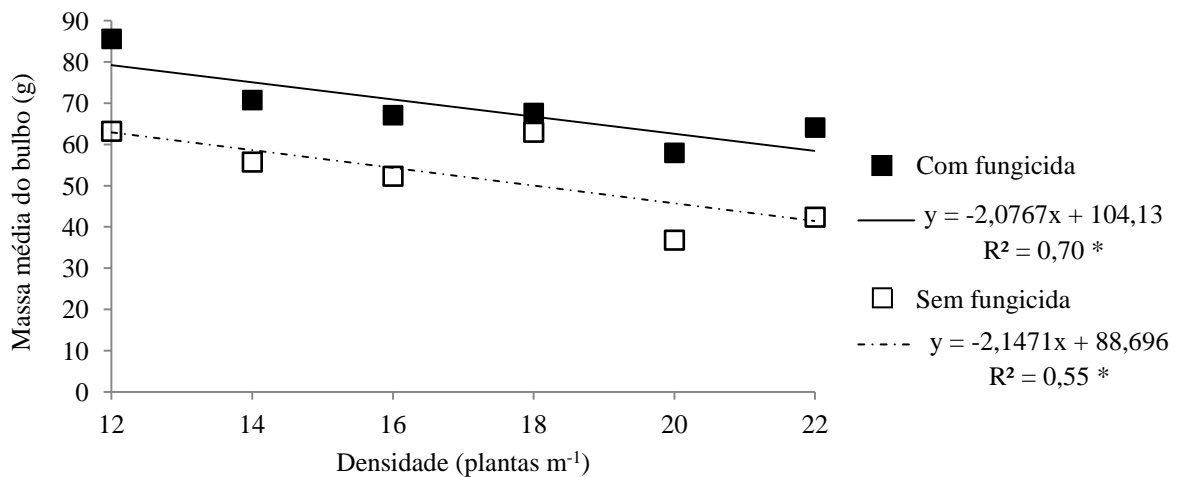


Figura 8 - Massa (g) do bulbo de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Resultados semelhantes foram encontrados por Resende e Costa (2005b), que verificaram que a massa fresca do bulbo aumentou linearmente à medida que se aumentaram os espaçamentos entre plantas. Para os espaçamentos entre linhas, os autores constataram bulbos com maiores médias de massa fresca no espaçamento de 0,15 m (102,57 g bulbo $^{-1}$) comparativamente ao espaçamento de 0,10 m (85,88 g bulbo $^{-1}$).

No trabalho realizado por Boff; Stuker e Gonçalves (1998), os autores concluíram que a produtividade total de bulbos, por hectare, foi maior no espaçamento 0,10 x 0,20 m (500.000 plantas ha^{-1}), porém, a massa média de bulbos foi menor do que nas populações de 312.500 e 200.000 plantas ha^{-1} . A massa média de bulbos aumentou com o aumento do espaçamento. Resultados semelhantes foram observados no presente trabalho, onde a produtividade total de bulbos foi maior no espaçamento de 0,057 x 0,33 m (528.787 plantas ha^{-1}) e a massa fresca dos bulbos diminuiu gradativamente com a redução do espaçamento.

O diâmetro médio do bulbo apresentou resposta linear na ausência de fungicida. Houve uma redução de 1,38 mm do diâmetro com o aumento de cada densidade de plantas (Figura 9). Reghin et al. (2004) verificaram que o rendimento total de bulbos de cebola aumentou de acordo com o incremento na densidade de plantas, porém com redução do tamanho dos bulbos.

Resende e Costa (2005a) detectaram em seu experimento que, com o aumento do espaçamento entre plantas, houve uma redução gradativa de bulbos com diâmetro inferior a 35 mm, mostrando uma relação inversa entre o aumento ou redução do espaçamento entre linhas e entre plantas na produtividade da cebola, ou seja, a variação do número de plantas por unidade de área afeta a produtividade e a qualidade dos bulbos.

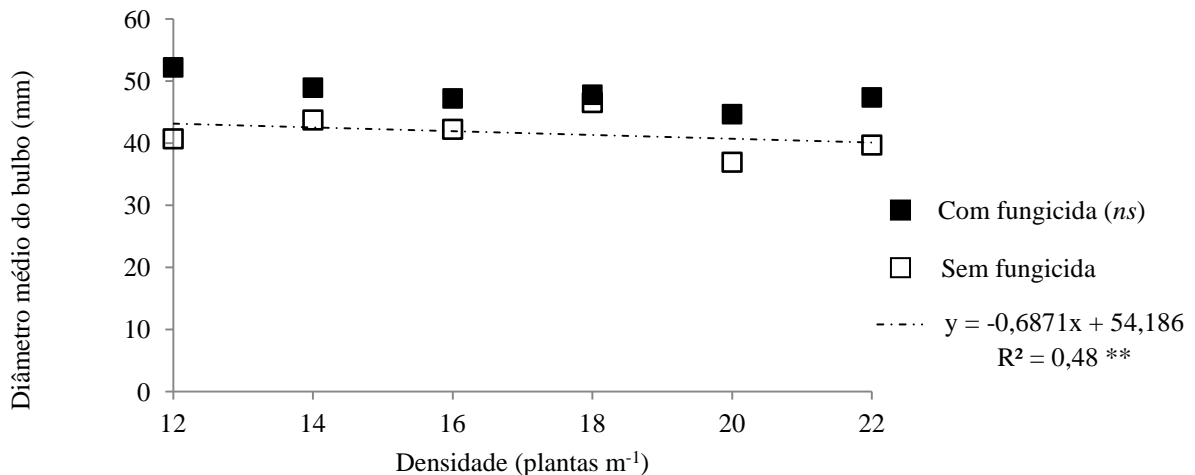


Figura 9- Diâmetro (mm) de bulbo de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Mascarenhas (1993) afirma que a baixa qualidade e produtividade da cebola são atribuídas à densidade de plantio inadequada. A produtividade, a produção comercial e a proporção de bulbos com menor massa média aumentaram em função do incremento da densidade mediante redução no espaçamento entre linhas e entre plantas (BOFF; STUKER; GONÇALVES, 1998; STOFFELLA, 1996).

Neste experimento verificou-se que o híbrido Bella Dura, mesmo com a recomendação técnica de 350.000 a 1.000.000 plantas ha⁻¹, sofreu influência da população de plantas, ocorrendo uma redução na massa fresca de 26% e 34% na presença e ausência de fungicida, respectivamente, e de 15% no diâmetro do bulbo na ausência do fungicida, quando comparadas as densidades de 12 e 22 plantas m⁻¹ (363.636 e 666.666 plantas ha⁻¹, respectivamente).

Quando aplicado o fungicida, a resposta foi quadrática para o número de bulbos por metro quadrado. A maior quantidade de bulbos (47 bulbos m^{-2}) foi produzida na densidade de 19,2 plantas m^{-1} (Figura 10). Na ausência do fungicida houve resposta linear, ou seja, o número de bulbos produzidos por parcela aumentou com o incremento da densidade de plantas. Na densidade de 22 plantas m^{-1} foram produzidos 45 bulbos m^{-2} . Este resultado mostra que a população de plantas influenciou o número de bulbos produzidos por área. A competição por água, luz e nutrientes afetou negativamente a produção de bulbos, pois uma população de aproximadamente 66 plantas m^{-2} produziu apenas 45 bulbos.

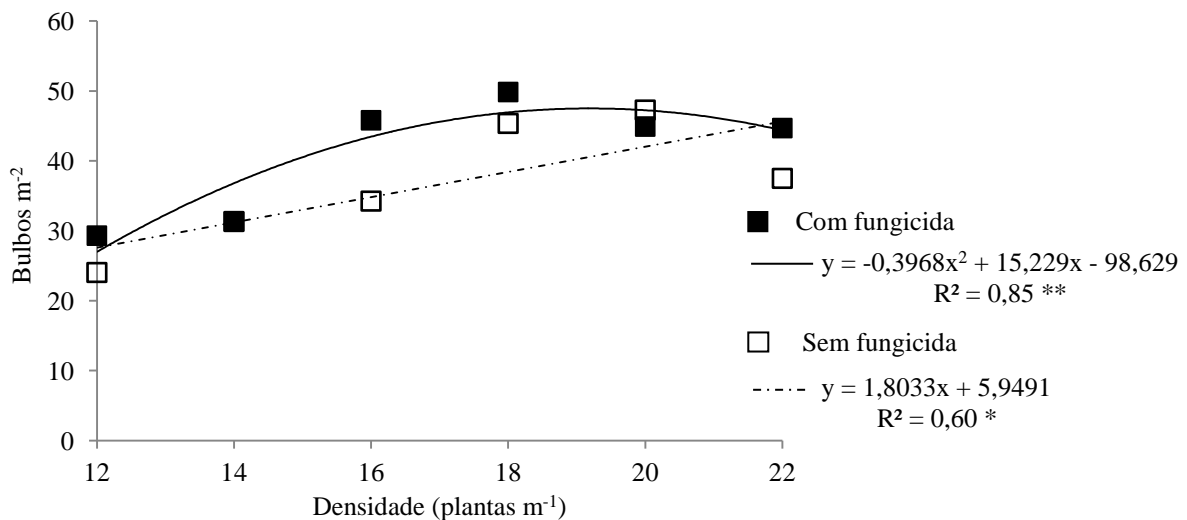


Figura 10 - Número de bulbos de cebola, híbrido Bella Dura, em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Os bulbos foram classificados em classes comerciais de acordo com o seu diâmetro, houve diferença significativa para a classe 1 entre as densidades utilizadas, quando não aplicado o fungicida, mostrando uma resposta linear (Figura 11 a). Houve um incremento da magnitude de 2,21% de bulbos pertencentes à classe 1 com o incremento da densidade de plantas. Na ausência do fungicida, 34% dos bulbos produzidos foram classificados como classe 1 na densidade de 22 plantas m^{-1} , enquanto na densidade de 12 plantas m^{-1} este valor foi de 22,93%.

Para os bulbos pertencentes à classe 2, verificou-se diferença significativa entre as densidades quando o fungicida foi aplicado. A resposta linear mostra que ocorreu um aumento de 1,88% de bulbos pertencentes à classe 2 com o incremento da densidade de plantas (Figura 11 b). A densidade de 22 plantas m^{-1} produziu 45,13% de bulbos pertencentes a esta classe.

Quando analisada a porcentagem de bulbos pertencentes à classe 3, observou-se diferença significativa entre as densidades na ausência do fungicida. Houve uma redução

linear da ordem de 2,36% de bulbos pertencentes à classe 3 com o aumento de cada densidade de plantas (Figura 11 c). A maior produção (33,71%) de bulbos classe 3 foi obtida quando se utilizou 12 plantas m^{-1} .

May (2006) constatou aumento de 60% na classificação de bulbos classe 3, com a redução da população de plantas de 108 para 60 plantas m^{-2} . No presente trabalho, verificou-se redução de 54% na classificação de bulbos classe 3 com o aumento da população de plantas de 36 para 66 plantas m^{-1} . A diminuição da porcentagem de bulbos na classe 3 com a elevação do número de plantas por metro quadrado está associada a um aumento na porcentagem de bulbos nas classes inferiores em diâmetro.

Os bulbos de maior diâmetro produzidos no experimento foram classificados como pertencentes à classe 3C. Na presença do fungicida, houve uma redução linear de 2,88% de bulbos pertencentes à classe 3C com o incremento da densidade de plantas. Comportamento semelhante foi observado na ausência do fungicida, onde a resposta linear mostrou que a porcentagem de bulbos pertencentes à classe 3C reduziu 2,66 % para cada densidade de plantas (Figura 11 d).

A maior produção de bulbos classe 3C foi obtida na densidade de 12 plantas m^{-1} , tanto na presença quanto ausência de fungicida, apresentando, respectivamente, 26,96 e 18,31% da produção de bulbos.

Através destes resultados, constata-se que houve efeito do espaçamento nas porcentagens de bulbos pertencentes às classes comerciais. Em geral, altas densidades de plantas resultam em uma menor disponibilidade de nutrientes no solo, água e luz. Coelho; Souza e Conceição (1996) também encontraram resultados semelhantes em seu trabalho. Os autores verificaram que os maiores espaçamentos utilizados (0,08 x 0,30 m e 0,08 x 0,20 m) foram os que apresentaram maior porcentagem de bulbos grandes e médios, bem como maior peso médio de bulbos.

Rumpel e Felczynski (2000) verificaram que a produção de bulbos graúdos é gradativamente decrescente com o aumento da população de plantas. Os autores constataram que os maiores bulbos foram produzidos nas populações de 20 a 40 plantas m^{-2} , enquanto que os menores foram alcançados na população de 140 plantas m^{-2} .

Nos estudos de Dawar et al. (2007), os autores encontraram o maior peso total de bulbos pequenos (738,11 g) na maior população de plantas utilizadas (80 plantas m^{-2}), enquanto o menor peso total de bulbos pequenos (181,78 g) foi alcançado na densidade de 40 plantas m^{-2} . Stoffella (1996) reportou que a porcentagem de bulbos pequenos aumentou com a

redução do espaçamento. Cardoso e Costa (1999) também verificaram que altas densidades de plantas resultaram em bulbos de menor tamanho.

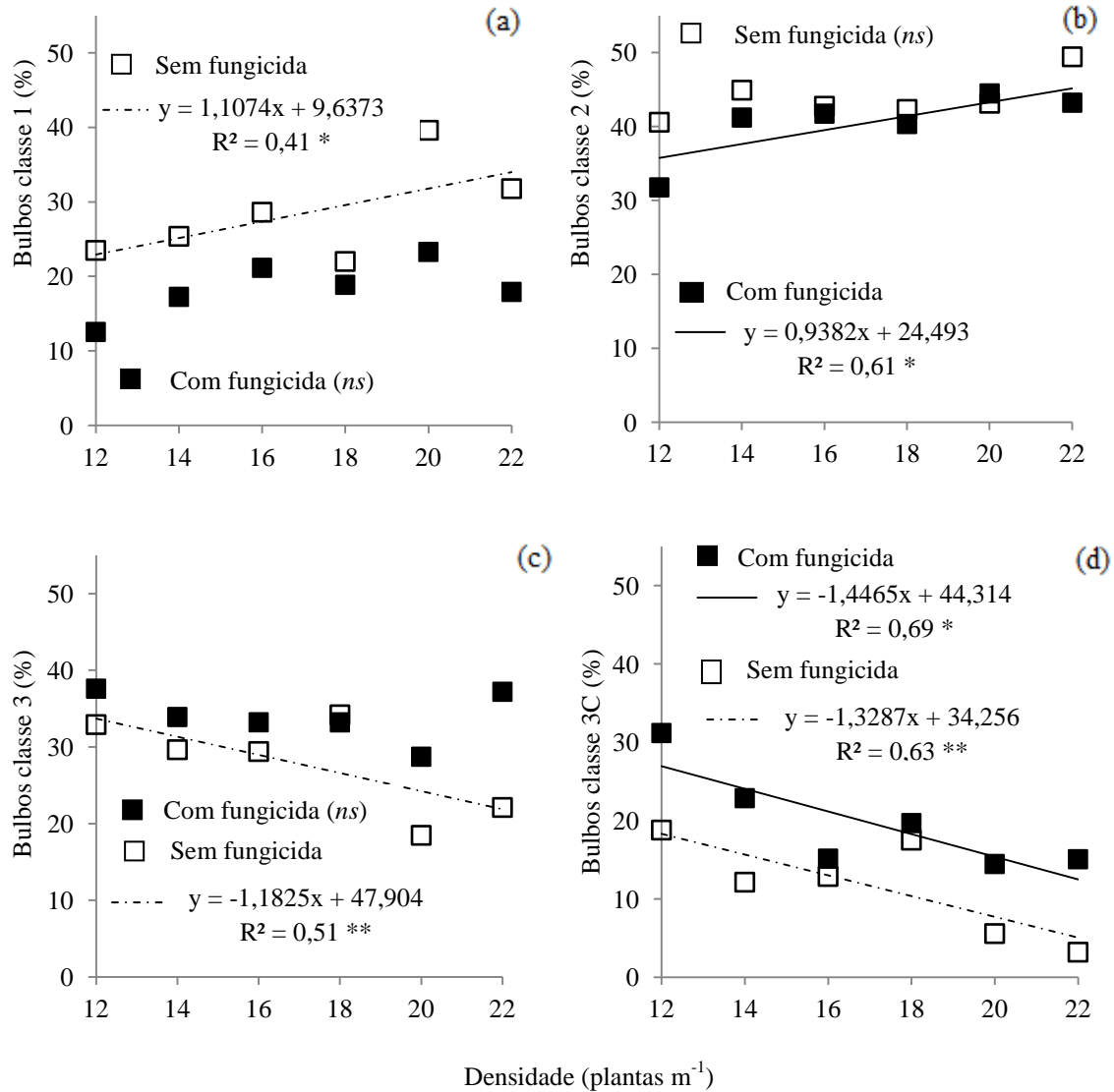


Figura 11 - Porcentagem de bulbos de cebola, híbrido Bella Dura, pertencentes à classe 1 (a); 2 (b); 3 (c) e 3C (d) em diferentes densidades de plantas, na presença e ausência de fungicida. Ponta Grossa/PR, 2011.

Dawar et al. (2007) não encontraram diferenças significativas para o peso total de bulbos médios entre as três populações estudadas (40, 60 e 80 plantas m⁻²). O maior peso total de bulbos de tamanho médio foi alcançado na população de 80 plantas m⁻² (958,5 g). Já para bulbos graúdos, os autores concluíram que a menor densidade de plantas utilizada produziu o maior peso total destes bulbos (720,29 g), enquanto que o menor peso total de bulbos graúdos (392,83 g) foi produzido na densidade de 80 plantas m⁻². Rumpel e Felczynski (2000) reportaram que a produção de bulbos médios aumentou com o incremento da densidade de plantas.

5 CONCLUSÃO

Para o cultivar Bola Precoce, a redução da severidade da mancha púrpura e do míldio com a aplicação do fungicida ocorreu apenas nas avaliações realizadas aos 97 e 104 DAT, e 97 DAT, respectivamente.

Para o híbrido Bella Dura, a redução da severidade do míldio com a aplicação do fungicida ocorreu nas avaliações realizadas aos 97 e 104 DAT. O uso de fungicida não reduziu a severidade da mancha púrpura em todas as avaliações realizadas.

A aplicação do fungicida não aumentou a produtividade total, a massa, o diâmetro e o número de bulbos por metro quadrado produzidos nos dois experimentos.

As diferentes densidades de plantas influenciaram a severidade do míldio aos 111 DAT no cultivar Bola Precoce, sendo que a máxima severidade foi encontrada na densidade de 15,3 plantas m^{-1} .

As diferentes densidades de plantas influenciaram a severidade do míldio aos 111 DAT e da mancha púrpura aos 104 DAT no híbrido Bella Dura.

A produtividade total, o número de bulbos por metro quadrado e a porcentagem de bulbos pertencentes à classe 1 aumentaram linearmente com o aumento da densidade de plantas no cultivar Bola Precoce.

As densidades de plantas tiveram influência na produtividade, na massa, no diâmetro, no número de bulbos por metro quadrado e na porcentagem de bulbos comerciais para o híbrido Bella Dura. A produtividade total aumentou linearmente com o incremento da densidade de plantas. A maior massa, diâmetro e porcentagem de bulbos classe 3C foi obtida na densidade de 12 plantas m^{-1} .

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2010. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2010.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 ed. New York: Academic Press, 2005. 922p.

AGROFIT. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** – Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. Ed. do autor. 114 p. 1997.

BAIER, J. E.; RESENDE, J. T. V.; GALVÃO A. G.; BATTISTELLI, G. M.; MACHADO, M. M.; FARIA, M. V. Produtividade e rendimento comercial de bulbos de cebola em função da densidade de cultivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 496-501, 2009.

BIRD, G.; BISHOP, B.; GRAFIUS, E.; HAUSBECK, M.; JESS, L. J.; KIRK, W.; PETT, W. **Insect, disease and nematode control for commercial vegetables: Garlic**. College of Agriculture and Natural Resources, 2004. Disponível em: < <http://www.msu.edu/home>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 2002, 88 p.

BOFF, P. Levantamento de doenças na cultura da cebola em Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 110-114, 1996.

BOFF, P.; DEBARBA, J. F.; SILVA, E.; WERNER, H. Thermophilic compost to increase onion health. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 24, n. 1, p. 15-18, 2001.

BOFF, P.; STUKER, H; GONÇALVES, P. A. S. Influência da densidade de plantas na ocorrência de doenças foliares e produção de bulbos de cebola. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4. p. 448-452, 1998.

BOITEUX, L. S.; MELO, P. C. T. de. Taxonomia e Origem. In: **Sistema de produção de cebola (*Allium cepa* L.)**. Embrapa - CNPH. Sistemas de Produção, 5. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/index.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

BREWSTER, J. L. **Onions and other vegetables alliums**. CAB International, Wallingford. 2008, 236 p.

BURDON, J. J. **Diseases and plant population biology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987, 208 p.

CARDOSO, A. I. I.; COSTA, O. P. Production of onion bulb sets in tyrofoam trays. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 969-974, 1999.

CEAGESP. **Classificação da Cebola (*Allium cepa* L.)**, 2001. Disponível em: <www.ceagesp.gov.br/produtor/classific/fc_cebola>. Acesso em: 10 jan. 2012.

CENTRO DE ABASTECIMENTO DO PARANÁ - CEASA. 2010. Disponível em: <<http://www.ceasa.pr.gov.br/>>. Acesso em: 25 ago. 2012.

COELHO, E. F.; SOUZA, V. A.; CONCEIÇÃO, M. A. F. Comportamento da cultura da cebola em três regimes de irrigação e cinco espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 8, p. 585-591, 1996.

COSTA, N. D., RESENDE, G. M., DIAS, R. C. S. Avaliação de cultivares de cebola em Petrolina-PE. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 57-60, 2000.

COSTA, J. A.; PIRES, J. L.; RAMBO, L.; THOMAS, A. L. Redução no espaçamento entrelinhas e potencial de rendimento da soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, março-abril, p. 22-28, 2002.

DAWAR, N. M.; WAZIR, F. K.; DAWAR, M. D.; DAWAR, S. H. Effect of planting density on growth and yield of onion varieties under climatic conditions of Peshawar. **Sarhad Journal of Agriculture**, Peshawar, v. 24, n. 4, p. 911-918, 2007.

DEBARBA, J. F.; WORDELL FILHO, J. A. W.; ROWE, E.; GONÇALVES, P. A. de S.; THOMAZELLI, L. F.; BOFF, P. **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis, Epagri, 2006.

DELLACECCA, V.; LOVATO, A. F. S. Effects of different plant densities and plantin systems on onion (*Allium cepa* L.) bulb quality and yield. **Acta Horticulturae**, Richmond, n. 533, p. 197-201, 2000.

DEUNER, C. **Critérios Indicadores do Momento de Aplicação de Fungicidas na cultura do Trigo**. In: SEMINÁRIO SOBRE CRITÉRIOS INDICADORES DO MOMENTO PARA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS TRIGO E SOJA. Passo Fundo, UPF, 2009. 1 CD- ROM.

DEVELASH, R. K.; SUGHA, S. K. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Dehli, v. 67, p. 71-74, 1997.

DOMINGUES, R. J.; TOFOLI, J. G., Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal. **Instituto Biológico**, v. 71, n. 1, p. 29-31, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2006.

FAO. **Agricultural production, primary crops (2009)**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

FARUQ, M. O.; ALAM, M. S.; RAHMAN, M; ALAM, M. S.; SHARFUDDIN, A. F. M. Growth, yield and storage performance of onion as influenced by planting time and storage condition. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Islamabad, v. 6, n. 13, p. 1179-1182, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 255-278. 2008.

FONTES, P. C. R.; MENEZES SOBRINHO, J. A. Efeito de diferentes espaçamentos entre plantas e entre fileiras na produção de cebola. **Revista de Olericultura**, Brasília, v. 15, p. 47-49, 1975.

FONTOURA, D.; STANGARLIN, J. R.; TRAUTMANN, R. R.; SCHIRMER, R.; SCHWANTES, D. O.; ANDREOTTI, M. Influência da população de plantas na incidência de doenças de colmo em híbridos de milho safrinha. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 4, p. 545-551, 2006.

FRY, W. E. Principles of Plant Disease Management. New York. **Academic Press**, 1982.

GALMARINI, C. R.; GASPERA, P. G. Efecto de la epoca de transplante y la densidad de plantacion en el cultivo de cebolla tipo Valenciana. **Horticultura Argentina**, Mendoza, v. 14, p. 23-29, 1995.

GARREN, K. H. Control of *Sclerotium rolfsii* through cultural practices. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 51, p. 120-124, 1961.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 2.ed Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 78 p. 2002.

HAO, X.; PAPADOPOULOS, A. P. Effects of supplemental lighting and cover materials on growth, photosynthesis, biomass partitioning, early yield and quality of greenhouse cucumber. **Scientia Horticulturae**, New York, v. 80, n. 1-2, p.1-18, 1999.

HILDEBRAND, P. D.; SUTTON, J. C. Relationships of temperature, moisture, and inoculum density to the infection cycle of *Peronospora destructor*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 6, p. 127-134, 1984.

INSTITUTO AGRÔNOMO DO PARANÁ - IAPAR 2011. **Cartas Climáticas do Paraná**. Disponível: <[www.http://200.201.27.14/site/sma/cartas_climaticas/classificacao_climatica.htm](http://200.201.27.14/site/sma/cartas_climaticas/classificacao_climatica.htm)>. Acesso em: 12 ago. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2011. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: cebola**. Disponível em www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201101_1.shtm. Acesso em: 01 set. 2012.

JONES, H. A.; MANN, L. K. **Onions and their allies: botany, cultivation and utilization**. (Eds.). Leonard Hill. London, 286p. 1963.

KANTON, R. A. L.; ABBEY, L.; HILLA, R. G.; TABIL, M. A.; JAN, N. D. Density affects plant development and yield of bulb onion (*Allium cepa* L.) in northern Ghana. **Journal of Vegetable Crop Production**, Hamilton, v. 8, n. 2, p. 15-25, 2002.

LEACH, C. M.; HILDEBRAND, P. D.; SUTTON, J. C. Sporangium discharge by *Peronospora destructor*: influence of humidity, redinfrared radiation, and vibration. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 72, p. 1052-1056, 1982.

LIPINSKI, V. M.; GAVIOLA, S.; GAVIOLA, J. C. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. Cobriza Inta con riego por goteo. **Agricultura Técnica**, Chillán, v. 62, p. 574-582, 2002.

LISBÃO, R. S.; SIQUEIRA, W. J.; FORNASIER, J. B.; TRANI, P. E. **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo-IAC**, Campinas, p. 222-253, 1993.

LOPES, J. F. **Effects of planting dates and spacing on several characteristics of short day onion varieties grown in South Texas.** 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Texas University, Texas, 1987.

LOPES, M. C.; CZEPAK, M. P.; SIRTOLI, L. F. Avaliação de diferentes espaçamentos na produtividade de três cultivares de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, julho 2004, Suplemento 2. CD-ROM. Trabalho apresentado no 44º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2004.

MASCARENHAS, M.H.T. Cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 163, p. 69-73, 1993.

MASSOLA Jr., N. S.; JESUS Jr., W. C.; KIMATI, H. Doenças do alho e da cebola (*Allium sativum* e *A. cepa*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia - doenças das plantas cultivadas.** 4.ed., vol. 2, Ceres, São Paulo, p. 53 - 63, 2005.

MAY, A. **Desempenho de híbridos de cebola em função da população de plantas e fertilização nitrogenada e potássica.** 2006, 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2006.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. **Sistemas de produção, cultivares de cebola e seu desenvolvimento para as condições brasileiras.** In: Seminário Nacional de Cebola 3, 1988, Piedade-SP. Anais... Jaboticabal: FUNEP, p. 27-61, 1988.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** 2. ed. Bern: Internacional Potash Institute, 1979. 593 p.

NICHOLS, M. A. A note on a plant density and fertilizer experiment with onions in New Zealand. **Horticultural Research**, Edinburgh, n. 7, p. 144-147, 1967.

OLIVEIRA, V. R. **Cultivo da cebola.** 2005. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/13297849/Cultivo-da-Cebola>>. Acesso em: 15 mai. 2012.

OLIVEIRA LONGO, A, E. **Micropropagação de alho e ginogênese *in vitro* de cebola.** 2009, 155 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônômico, Campinas, 2009.

OLIVEIRA, V. R.; MAROUELLI, W. A.; MADEIRA, N. R. Cebola. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, p. 152-165, 2009.

OLIVEIRA, S. H. F.; TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Uso de fungicidas no controle da mancha púrpura (*Alternaria porri*) da cebola. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 265, 1998 (suplemento).

PALANGANA F. C.; CAVALIERI, J. D.; MOURA, V. H. M. C.; FILHO, J. U. T. B.; VIDA, J. B.; SANTOS, H. S. Eficiência de fungicidas no controle da Mancha Púrpura (*Alternaria porri*) na cultura da cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 50-54, 2008 (suplemento).

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Plantio, espaçamento, densidade e quantidade de sementes**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho>>. Acesso em: 01 set. 2012.

PINTO, C. M. F.; MAFFIA, L. A. Doenças causadas por fungos em alho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, p. 5-11, 1995.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; JACOBY, C. F. S.; OLINIK, J. R.; OLIVEIRA, R. P. Efeito da densidade de plantas no rendimento de bulbos com diferentes cultivares de cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. 2004, Campo Grande, MS. **Anais do 44º Congresso Brasileiro de Olericultura**. Campo Grande, 2004. CD-ROM.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. R.; JACOBY, C. F. S. Produção de cebola sobre palhada a partir de mudas obtidas em bandejas com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 414-420, 2006.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BLUM, M. M. C. **Doenças na Cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004.

REIS, Q.; HENZ, G. P.; LOPES, C. A. **Sistema de Produção de Cebola (*Allium cepa* L.)**. Circular Técnica, EMBRAPA, n. 43, p.4, 2010.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; FORCELINI, C. A. **Manual de Fungicidas: guia para o controle químico das doenças de plantas**. 5. ed. rev. ampl. - Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo fundo. Passo Fundo. 153 p. 2007.

RESENDE, S. G.; VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. **Revista Brasileira Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 34-42, 2003.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D. Características produtivas e conservação pós-colheita de cebola em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 707-711, 2005a.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D. Produtividade e armazenamento de cebola, cv. Alfa Tropical, cultivada em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 1010-1014, 2005b.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D. Produtividade e massa fresca de bulbos de cebola sob densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 228-232, 2006.

RESENDE, L. M. A.; MASCARENHAS, M. H. T.; SIMÃO, M. L. R. Panorama da produção e da comercialização da cebola em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 7-19, 2002.

RODRIGUES, V. J. L. B.; MICHEREFF, S. J.; GOMES, A. M. A.; ROCHA JR. O. M.; MESQUITA, J. C. P.; MENEZES, D. Epidemiologia da alternariose da couve-chinesa em diferentes sistemas e práticas de cultivo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 2, p. 219-225, 2004.

ROTEM, J. **The genus *Alternaria* - biology, epidemiology, and pathogenicity**. APS Press, St. Paul, 326 p. 1994.

RUMPEL, J.; FELCZYNSKI, K. Effect of plant density on yield and bulb size of direct sown onions. **Acta Horticulturae**, Richmond, n. 533, p. 179-186, 2000.

SABOTA, C. M.; DOWNES, J. D. Onion growth and yield in relation to transplant, pruning, size, spacing and depth of planting. **Hortscience**, Alexandria, v. 16, n. 4, p. 533-535, 1981.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANTOS, H. S.; TANAKA, M. T.; WATANABE, S. H.; ARANTES, P. A. Z.; IVONE, T. T. Produção de cebola em função de tamanho de muda e espaçamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 556-557, 2000 (suplemento).

SCHMITT, D.; SANTOS, S. C. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2008-2009. Cultura da cebola.** 2009. Disponível em http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese_2009/sintese_2009.pdf. Acesso em: 10 jul. 2012.

SEAB/DERAL. 2012. **Valor Bruto da Agropecuária Paranaense.** Disponível em <<http://www.pr.gov.br/seab/deral>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

SERRA BOSCH, A. D.; CURRAH, L. Agronomy of Onions. In: RABINOWITCH, H.D.; CURRAH, L. **Allium Crop Science: Recent Advances.** CAB International, p. 187-232, 2002.

SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica.** Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 50-54, 2006.

SHIGYO, M.; KIK, C. Onion. In: PROHENS, J.; NUEZ, F. **Vegetables II.** Springer New York, v. 2, p. 121-159, 2008.

SOARES, V. L.; FINGER, F. L.; MOSQUIM, P. R. Influência do Genótipo e do Estádio de Maturação na Colheita sobre a Matéria Fresca, Qualidade e Cura dos Bulbos de Cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 18-22, 2004.

SONG, S. I.; CHEONG, J. J.; CHOI, Y. D. Onion, Garlic and Related Species. **Biotechnology in Agriculture and Forestry**, London, v. 59, p. 415-433, 2007.

SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. **Cultura da cebola.** Lavras: UFLA. (Textos Acadêmicos - Olericultura, 21), 115p. 2002.

STAT - **Sistema de análises estatísticas.** Jaboticabal: DCE/FCAV/UNESP, 2001. CD-Rom

STOFFELLA, P. J. Planting arrangement and density of transplants influence sweet spanish onion yields and bulbs size. **Hortscience**, Alexandria, v. 7, n. 31, p. 1129-1130, 1996.

SUTTON, J. C. Predictive value of weather variables in the epidemiology and management of leaf diseases. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 12, p. 305-312, 1988.

TEI F; SCAIFE, A; AIKMAN D. P. Growth of lettuce, onion, and red beet. 1. Growth analysis, light interception, and radiation use efficiency. **Annals of Botany**, London, v. 78, p. 633-643, 1996.

TÖFOLI, J. G. **Ação de fungicidas e acibenzolar-s-methyl no controle da pinta preta do tomateiro**. Botucatu: 2002. 123p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T.; MAY, A. Produtividade de cultivares de cebola em função do número de mudas por célula de bandeja e espaçamento entre covas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 241-245, 2007.

VENÂNCIO, W. S.; VAN SANTEN, M. L.; MORESCO, E.; RODRIGUES, M. A. T.; SCHIMID, A.; MILLEO, M. V. R. Avaliação de diferentes fungicidas no controle da mancha púrpura na cultura da cebola (*Allium cepa* L.) **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 26, n. 1 p. 337, 2001 (suplemento).

VIEGAS D'ABREU, D. A. Effect of nitrogen and spacing on bulb splitting in onion cv. Bombay Red. **TVIS Newsletter**, Luanda, v. 1, n. 2, p. 26, 1996.

VIEIRA, J. F.; VENÂNCIO, W. S.; BEGLIOMINI. E.; RODRIGUES, M. A. T.; GERALDES, M. H. B. Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da mancha púrpura na cultura da cebola (*Allium cepa* L.). **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 27, n. 2, p. 177, 2002.

VIRANYI, F. Studies on the biology and ecology of onion downy mildew (*Peronospora destructor*) Berk. (Fries) in Hungary III. epidemiology of the disease. **Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Hungria, v. 10, p. 321-328, 1975.

WORDELL FILHO, J. A.; MARTINS.; D. A; STADNIK. M. J. Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 544-549, 2007.

WORDELL FILHO, J. A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P. A. de S.; DEBARBA, J. F.; BOFF, P.; THOMAZELLI, L. F. **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 226p. 2006.

WORDELL FILHO, J. A.; STADNIK, M. J. Controle da mancha acinzentada da cebola e seu impacto sobre a qualidade de mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 437- 441, 2006.

YARWOOD, C. E. Onion downy mildew. **Hilgardia**, v.14, p.595-691, 1998.

ZAMBOLIM, L.; JACCOUD FILHO, D. S. Doenças causadas por fungos em alho e cebola. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas - Hortaliças**. Viçosa, v. 1, p. 445-510, 2000.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 90 dias após o transplante, 1ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIACÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	151,0623	50,3541	1,83 NS
TRATAMENTOS (P)	1	117,7095	117,7095	4,27 NS
RESÍDUO (A)	3	82,6047	27,5349	
(PARCELAS)	(7)	351,3765		
TRATAMENTOS (S)	5	27,2593	5,4519	0,18 NS
INTERAÇÃO P X S	5	147,7796	29,5559	0,98 NS
RESÍDUO (B)	30	900,8389	30,0280	
TOTAL	47	1427,2543		

C.V. PARA PARCELAS = 71,21

C.V. PARA SUBPARCELAS = 74,36

Apêndice 2 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 97 dias após o transplante, 2ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIACÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	46,4451	15,4817	4,03 NS
TRATAMENTOS (P)	1	105,7083	105,7083	27,48 *
RESÍDUO (A)	3	11,5385	3,8462	
(PARCELAS)	(7)	163,6918		
TRATAMENTOS (S)	5	19,6449	3,929	0,40 NS
INTERAÇÃO P X S	5	51,7978	10,3596	1,04 NS
RESÍDUO (B)	30	297,6202	9,9207	
TOTAL	47	532,7547		

C.V. PARA PARCELAS = 11,19

C.V. PARA SUBPARCELAS = 17,97

Apêndice 3 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 104 dias após o transplante, 3ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIACÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	34,3842	11,4614	0,23 NS
TRATAMENTOS (P)	1	98,4154	98,4154	1,93 NS
RESÍDUO (A)	3	152,6648	50,8883	
(PARCELAS)	(7)	285,4644		
TRATAMENTOS (S)	5	122,3575	24,4715	2,09 NS
INTERAÇÃO P X S	5	38,1088	7,6218	0,65 NS
RESÍDUO (B)	30	351,9529	11,7318	
TOTAL	47	797,8835		

C.V. PARA PARCELAS = 25,12

C.V. PARA SUBPARCELAS = 12,06

Apêndice 4 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 111 dias após o transplante, 4ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	17,3534	5,7845	0,66 NS
TRATAMENTOS (P)	1	1,6574	1,6574	0,19 NS
RESÍDUO (A)	3	26,4597	8,8199	
(PARCELAS)	(7)	45,4705		
TRATAMENTOS (S)	5	108,3758	21,6752	2,57 *
INTERAÇÃO P X S	5	35,3186	7,0637	0,84 NS
RESÍDUO (B)	30	253,2115	8,4404	
TOTAL	47	442,3763		

C.V. PARA PARCELAS = 8,99

C.V. PARA SUBPARCELAS = 8,80

Apêndice 5 - Quadro de análise de variância da regressão para míldio (*Peronospora destructor*) com fungicida aos 111 dias após o transplante, Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	49,8294	49,8294	6,1655 *	0,3756
REGRESSÃO GRAU 2	1	37,4414	37,4414	4,6327 *	0,6579
REGRESSÃO GRAU 3	1	23,0933	23,0933	2,8574 NS	0,832
DESV. REGRESSÃO	2	22,2885	11,1442	1,3789 NS	
(TRATAMENTOS)	(5)	132,6725	26,5305		
RESÍDUO	15	121,2289	8,0819		

Apêndice 6 - Quadro de análise de variância da regressão para míldio (*Peronospora destructor*) sem fungicida aos 111 dias após o transplante., Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	3,377	3,377	0,3838 NS	0,3058
REGRESSÃO GRAU 2	1	2,6919	2,6919	0,3059 NS	0,5496
REGRESSÃO GRAU 3	1	1,9148	1,9148	0,2176 NS	0,723
DESV. REGRESSÃO	2	3,0581	1,529	0,1738 NS	
(TRATAMENTOS)	(5)	11,0417	2,2083		
RESÍDUO	15	131,9825	8,7988		

Apêndice 7 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 90 dias após o transplante, 1ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	388,3342	129,4447	5,91 NS
TRATAMENTOS (P)	1	73,9848	73,9848	3,38 NS
RESÍDUO (A)	3	65,7484	21,9161	
(PARCELAS)	(7)	528,0674		
TRATAMENTOS (S)	5	94,0119	18,8024	1,43 NS
INTERAÇÃO P X S	5	27,516	5,5032	0,42 NS
RESÍDUO (B)	30	394,8944	13,1631	
TOTAL	47	1044,4897		

C.V. PARA PARCELAS = 76,37

C.V. PARA SUBPARCELAS = 59,19

Apêndice 8 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 97 dias após o transplante, 2ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	6,6208	2,2069	1,17 NS
TRATAMENTOS (P)	1	24,2256	24,2256	12,80 *
RESÍDUO (A)	3	5,6794	1,8931	
(PARCELAS)	(7)	36,5258		
TRATAMENTOS (S)	5	4,8001	0,96	0,19 NS
INTERAÇÃO P X S	5	13,5863	2,7173	0,53 NS
RESÍDUO (B)	30	155,1687	5,1723	
TOTAL	47	210,0808		

C.V. PARA PARCELAS = 6,64

C.V. PARA SUBPARCELAS = 10,97

Apêndice 9 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 104 dias após o transplante, 3ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	15,4052	5,1351	1,36 NS
TRATAMENTOS (P)	1	135,0627	135,0627	35,80 **
RESÍDUO (A)	3	11,3167	3,7722	
(PARCELAS)	(7)	161,7846		
TRATAMENTOS (S)	5	10,7153	2,1431	0,83 NS
INTERAÇÃO P X S	5	15,7577	3,1515	1,22 NS
RESÍDUO (B)	30	77,489	2,575	
TOTAL	47	265,5065		

C.V. PARA PARCELAS = 7,28

C.V. PARA SUBPARCELAS = 6,01

Apêndice 10 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 111 dias após o transplante, 4ª avaliação, Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	21,7721	7,2574	1,46 NS
TRATAMENTOS (P)	1	6,6806	6,6806	1,34 NS
RESÍDUO (A)	3	14,9479	4,9826	
(PARCELAS)	(7)	43,4007		
TRATAMENTOS (S)	5	19,4289	3,8858	0,93 NS
INTERAÇÃO P X S	5	18,9348	3,787	0,91 NS
RESÍDUO (B)	30	125,1475	4,1716	
TOTAL	47	206,912		

C.V. PARA PARCELAS = 7,06

C.V. PARA SUBPARCELAS = 6,46

Apêndice 11 - Quadro de análise de variância para área abaixo da curva do progresso do míldio (*Peronospora destructor*), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	4154,6127	1384,8709	0,20 NS
TRATAMENTOS (P)	1	27847,5588	27847,5588	3,94 NS
RESÍDUO (A)	3	21191,2606	7063,7535	
(PARCELAS)	(7)	53193,432		
TRATAMENTOS (S)	5	20222,1721	4044,4344	1,25 NS
INTERAÇÃO P X S	5	9425,7484	1885,1497	0,58 NS
RESÍDUO (B)	30	97333,5499	3244,4517	
TOTAL	47	180174,9024		

C.V. PARA PARCELAS = 25,31

C.V. PARA SUBPARCELAS = 17,15

Apêndice 12 - Quadro de análise de variância para área abaixo da curva do progresso da mancha púrpura (*Alternaria porri*), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	2675,2906	891,7635	9,43 *
TRATAMENTOS (P)	1	25717,3355	25717,3355	271,93 **
RESÍDUO (A)	3	283,7189	94,573	
(PARCELAS)	(7)	28676,3449		
TRATAMENTOS (S)	5	1026,6221	205,3244	0,27 NS
INTERAÇÃO P X S	5	782,9155	156,5831	0,20 NS
RESÍDUO (B)	30	23143,2911	771,443	
TOTAL	47	53629,1737		

C.V. PARA PARCELAS = 3,00

C.V. PARA SUBPARCELAS = 8,55

Apêndice 13 - Quadro de análise de variância para massa fresca do bulbo (g), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	289,8317	96,6106	1,64 NS
TRATAMENTOS (P)	1	413,0133	413,0133	6,99 NS
RESÍDUO (A)	3	177,1817	59,0606	
(PARCELAS)	(7)	880,0267		
TRATAMENTOS (S)	5	776,6442	155,3288	2,11 NS
INTERAÇÃO P X S	5	194,7642	38,9528	0,53 NS
RESÍDUO (B)	30	2212,2717	73,7424	
TOTAL	47	4063,7067		

C.V. PARA PARCELAS = 17,40

C.V. PARA SUBPARCELAS = 19,44

Apêndice 14 - Quadro de análise de variância para diâmetro do bulbo (mm), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	0,5671	0,189	1,45 NS
TRATAMENTOS (P)	1	0,4701	0,4701	3,60 NS
RESÍDUO (A)	3	0,3917	0,1306	
(PARCELAS)	(7)	1,4289		
TRATAMENTOS (S)	5	1,1632	0,2326	2,11 NS
INTERAÇÃO P X S	5	0,2006	0,0401	0,36 NS
RESÍDUO (B)	30	3,315	0,1105	
TOTAL	47	6,1077		

C.V. PARA PARCELAS = 9,07

C.V. PARA SUBPARCELAS = 8,35

Apêndice 15 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe zero, segundo classificação CEAGESP (2001), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	11,3181	3,7727	18,00 *
TRATAMENTOS (P)	1	0,0678	0,0678	0,32 NS
RESÍDUO (A)	3	0,6289	0,2096	
(PARCELAS)	(7)	12,0147		
TRATAMENTOS (S)	5	14,9213	2,9843	0,98 NS
INTERAÇÃO P X S	5	11,9133	2,3827	0,78 NS
RESÍDUO (B)	30	91,6921	3,0564	
TOTAL	47	130,5415		

C.V. PARA PARCELAS = 22,22

C.V. PARA SUBPARCELAS = 84,83

Apêndice 16 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 2, segundo classificação CEAGESP (2001), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	59,144	19,7147	0,69 NS
TRATAMENTOS (P)	1	3,6319	3,6319	0,13 NS
RESÍDUO (A)	3	85,9471	28,649	
(PARCELAS)	(7)	148,723		
TRATAMENTOS (S)	5	196,9098	39,382	1,74 NS
INTERAÇÃO P X S	5	71,046	14,2092	0,63 NS
RESÍDUO (B)	30	677,3202	22,5773	
TOTAL	47	1093,999		

C.V. PARA PARCELAS = 10,02

C.V. PARA SUBPARCELAS = 10,91

Apêndice 17 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 3, segundo classificação CEAGESP (2001), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	222,7756	74,2585	2,19 NS
TRATAMENTOS (P)	1	186,0641	186,0641	5,50 NS
RESÍDUO (A)	3	101,5476	33,8492	
(PARCELAS)	(7)	510,3873		
TRATAMENTOS (S)	5	475,1493	95,0299	1,68 NS
INTERAÇÃO P X S	5	174,1046	34,8209	0,62 NS
RESÍDUO (B)	30	1694,5854	56,4862	
TOTAL	47	2854,2266		

C.V. PARA PARCELAS = 29,27

C.V. PARA SUBPARCELAS = 37,81

Apêndice 18 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 3C, segundo classificação CEAGESP (2001), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	8,0504	2,6835	0,31 NS
TRATAMENTOS (P)	1	62,4162	62,4162	7,13 NS
RESÍDUO (A)	3	26,2756	8,7585	
(PARCELAS)	(7)	96,7422		
TRATAMENTOS (S)	5	114,1766	22,8353	1,86 NS
INTERAÇÃO P X S	5	49,6638	9,9328	0,81 NS
RESÍDUO (B)	30	367,3774	12,2459	
TOTAL	47	627,96		

C.V. PARA PARCELAS = 63,48

C.V. PARA SUBPARCELAS = 75,06

Apêndice 19 - Quadro de análise de variância para produtividade total ($t\ ha^{-1}$), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	28,5226	9,5075	0,49 NS
TRATAMENTOS (P)	1	35,8629	35,8629	1,87 NS
RESÍDUO (A)	3	57,6855	19,2285	
(PARCELAS)	(7)	122,0710		
TRATAMENTOS (S)	5	169,4302	33,886	3,25 *
INTERAÇÃO P X S	5	34,1499	6,8300	0,66 NS
RESÍDUO (B)	30	312,5303	10,4177	
TOTAL	47	638,1814		

C.V. PARA PARCELAS = 28,54

C.V. PARA SUBPARCELAS = 21,01

Apêndice 20 - Quadro de análise de variância da regressão para produtividade total ($t\ ha^{-1}$), com fungicida, Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	44,5603	44,5603	6,6675 *	0,7145
REGRESSÃO GRAU 2	1	1,1422	1,1422	0,1709 NS	0,7328
REGRESSÃO GRAU 3	1	8,4608	8,4608	1,2660 NS	0,8685
DESV. REGRESSÃO	2	8,2031	4,1015	0,6137 NS	
(TRATAMENTOS)	5	62,3664	12,4733		
RESÍDUO	15	100,2486	6,6832		

Apêndice 21 - Quadro de análise de variância da regressão para produtividade total ($t\ ha^{-1}$), sem fungicida, Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	115,444	115,444	8,1574 *	0,8175
REGRESSÃO GRAU 2	1	10,0603	10,0603	0,7109 NS	0,8888
REGRESSÃO GRAU 3	1	0,4283	0,4283	0,0303 NS	0,8918
DESV. REGRESSÃO	2	15,2806	7,6403	0,5399 NS	
(TRATAMENTOS)	5	141,2136	28,2427		
RESÍDUO	15	212,2817	14,1521		

Apêndice 22 - Quadro de análise de variância para número de bulbos por metro quadrado, Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	94,9217	31,6406	0,34 NS
TRATAMENTOS (P)	1	3,4187	3,4187	0,04 NS
RESÍDUO (A)	3	278,9229	92,9743	
(PARCELAS)	(7)	377,2633		
TRATAMENTOS (S)	5	2254,8379	450,9676	11,66 *
INTERAÇÃO P X S	5	182,3760	36,4752	0,94 NS
RESÍDUO (B)	30	1160,3485	38,6783	
TOTAL	47	3974,8256		

C.V. PARA PARCELAS = 27,05

C.V. PARA SUBPARCELAS = 17,45

Apêndice 23 - Quadro de análise de variância da regressão para número de bulbos por metro quadrado, com fungicida, Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	818,3718	818,3718	17,9179 **	0,7773
REGRESSÃO GRAU 2	1	81,4201	81,4201	1,7802 NS	0,8545
REGRESSÃO GRAU 3	1	0,8310	0,8310	0,0184 NS	0,8553
DESV. REGRESSÃO	2	152,3496	76,1748	1,6682 NS	
(TRATAMENTOS)	(5)	1052,9726	210,5945		
RESÍDUO	15	685,3622	45,6908		

Apêndice 24 - Quadro de análise de variância da regressão para número de bulbos por metro quadrado, sem fungicida, Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	1237,2372	1237,2372	39,0709 **	0,8937
REGRESSÃO GRAU 2	1	3,0476	3,0476	0,0962 NS	0,8959
REGRESSÃO GRAU 3	1	28,6881	28,6881	0,9067 NS	0,9167
DESV. REGRESSÃO	2	115,2684	57,6342	1,8210 NS	
(TRATAMENTOS)	(5)	1384,2413	276,8483		
RESÍDUO	15	474,9863	31,6658		

Apêndice 25 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 1, segundo classificação CEAGESP (2001), Bola Precoce.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	3	267,9765	89,3255	0,97 NS
TRATAMENTOS (P)	1	222,6991	222,6991	2,43 NS
RESÍDUO (A)	3	274,8762	91,6254	
(PARCELAS)	(7)	765,5519		
TRATAMENTOS (S)	5	737,4509	147,4902	2,57 *
INTERAÇÃO P X S	5	168,2339	33,6468	0,59 NS
RESÍDUO (B)	30	1724,8862	57,4962	
TOTAL	47	3396,1229		

C.V. PARA PARCELAS = 31,83

C.V. PARA SUBPARCELAS = 25,22

Apêndice 26 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 1, segundo classificação CEAGESP (2001), com fungicida, Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	327,4939	327,4939	5,4204 *	0,495
REGRESSÃO GRAU 2	1	145,7881	145,7881	2,4130 NS	0,7154
REGRESSÃO GRAU 3	1	27,1384	27,1384	0,4492 NS	0,7564
DESV. REGRESSÃO	2	161,1303	80,5651	1,3335 NS	
(TRATAMENTOS)	(5)	661,5506	132,3101		
RESÍDUO	15	906,2735	60,4182		

Apêndice 27 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 1, segundo classificação CEAGESP (2001), sem fungicida, Bola Precoce.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	45,7642	45,7642	0,8386 NS	0,1875
REGRESSÃO GRAU 2	1	102,5238	102,5238	1,8786 NS	0,6074
REGRESSÃO GRAU 3	1	0,5617	0,5617	0,0103 NS	0,6097
DESV. REGRESSÃO	2	95,2844	47,6422	0,8730 NS	
(TRATAMENTOS)	(5)	244,1342	48,8268		
RESÍDUO	15	818,6127	54,5742		

Apêndice 28 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 90 dias após o transplante, 1ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	10,2129	5,1064	3,28 NS
TRATAMENTOS (P)	1	2,1728	2,1728	1,4 NS
RESÍDUO (A)	2	3,1091	1,5546	
(PARCELAS)	(5)	15,4947		
TRATAMENTOS (S)	5	3,1907	0,6381	0,62 NS
INTERAÇÃO P X S	5	5,3122	1,0624	1,04 NS
RESÍDUO (B)	20	20,4322	1,0216	
TOTAL	35	44,4299		

C.V. PARA PARCELAS = 73,50

C.V. PARA SUBPARCELAS = 59,58

Apêndice 29 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 97 dias após o transplante, 2ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	45,8232	22,9116	4,70 NS
TRATAMENTOS (P)	1	204,5466	204,5466	41,92 *
RESÍDUO (A)	2	9,7587	4,8793	
(PARCELAS)	(5)	260,1285		
TRATAMENTOS (S)	5	20,8167	4,1633	0,88 NS
INTERAÇÃO P X S	5	14,8025	2,9605	0,62 NS
RESÍDUO (B)	20	94,9656	4,7483	
TOTAL	35	390,7132		

C.V. PARA PARCELAS = 11,77

C.V. PARA SUBPARCELAS = 11,61

Apêndice 30 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 104 dias após o transplante, 3ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	17,7986	8,8993	1,70 NS
TRATAMENTOS (P)	1	346,3429	346,3429	66,09 *
RESÍDUO (A)	2	10,481	5,2405	
(PARCELAS)	(5)	374,6225		
TRATAMENTOS (S)	5	42,6038	8,5208	2,39 NS
INTERAÇÃO P X S	5	28,8145	5,7629	1,62 NS
RESÍDUO (B)	20	71,2376	3,5619	
TOTAL	35	517,2784		

C.V. PARA PARCELAS = 7,91

C.V. PARA SUBPARCELAS = 6,52

Apêndice 31 - Quadro de análise de variância para míldio (*Peronospora destructor*) aos 111 dias após o transplante, 4ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	135,0964	67,5482	1,74 NS
TRATAMENTOS (P)	1	32,1564	32,1564	0,83 NS
RESÍDUO (A)	2	77,5133	38,7566	
(PARCELAS)	(5)	244,7661		
TRATAMENTOS (S)	5	44,2439	8,8488	0,53 NS
INTERAÇÃO P X S	5	281,9462	56,3892	3,36 *
RESÍDUO (B)	20	335,8301	16,7915	
TOTAL	35	906,7863		

C.V. PARA PARCELAS = 18,50

C.V. PARA SUBPARCELAS = 12,18

Apêndice 32 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 90 dias após o transplante, 1ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	24,1994	12,0997	0,55 NS
TRATAMENTOS (P)	1	47,0853	47,0853	2,16 NS
RESÍDUO (A)	2	43,6838	21,8419	
(PARCELAS)	(5)	114,9685		
TRATAMENTOS (S)	5	21,4523	4,2905	0,22 NS
INTERAÇÃO P X S	5	35,462	7,0924	0,37 NS
RESÍDUO (B)	20	387,7459	19,3873	
TOTAL	35	559,6286		

C.V. PARA PARCELAS = 47,40

C.V. PARA SUBPARCELAS = 44,65

Apêndice 33 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 97 dias após o transplante, 1ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	0,496	0,248	0,44 NS
TRATAMENTOS (P)	1	1,0064	1,0064	1,79 NS
RESÍDUO (A)	2	1,1218	0,5609	
(PARCELAS)	(5)	2,6241		
TRATAMENTOS (S)	5	1,2346	0,2469	0,81 NS
INTERAÇÃO P X S	5	3,4949	0,699	2,28 NS
RESÍDUO (B)	20	6,1279	0,3064	
TOTAL	35	13,4815		

C.V. PARA PARCELAS = 3,92

C.V. PARA SUBPARCELAS = 2,89

Apêndice 34 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 104 dias após o transplante, 3ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	9,8247	4,9124	1,85 NS
TRATAMENTOS (P)	1	30,8186	30,8186	11,58 NS
RESÍDUO (A)	2	5,3238	2,6619	
(PARCELAS)	(5)	45,967		
TRATAMENTOS (S)	5	10,1816	2,0363	1,57 NS
INTERAÇÃO P X S	5	21,6082	4,3216	3,34 *
RESÍDUO (B)	20	25,8624	1,2931	
TOTAL	35	103,6192		

C.V. PARA PARCELAS = 6,39

C.V. PARA SUBPARCELAS = 4,45

Apêndice 35 - Quadro de análise de variância para mancha púrpura (*Alternaria porri*) aos 111 dias após o transplante, 4ª avaliação, Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	5,1827	2,5913	0,11 NS
TRATAMENTOS (P)	1	202,3264	202,3264	8,91 NS
RESÍDUO (A)	2	45,4326	22,7163	
(PARCELAS)	(5)	252,9417		
TRATAMENTOS (S)	5	36,9197	7,3839	0,94 NS
INTERAÇÃO P X S	5	45,5738	9,1148	1,16 NS
RESÍDUO (B)	20	156,7757	7,8388	
TOTAL	35	492,2109		

C.V. PARA PARCELAS = 13,42

C.V. PARA SUBPARCELAS = 7,89

Apêndice 36 - Quadro de análise de variância para área abaixo da curva do progresso do míldio (*Peronospora destructor*), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	17904,8043	8952,4022	1,41 NS
TRATAMENTOS (P)	1	96798,7656	96798,7656	15,28 NS
RESÍDUO (A)	2	12671,2004	6335,6002	
(PARCELAS)	(5)	127374,7703		
TRATAMENTOS (S)	5	4974,2662	994,8532	0,49 NS
INTERAÇÃO P X S	5	12273,894	2454,7788	1,20 NS
RESÍDUO (B)	20	40893,9953	2044,6998	
TOTAL	35	185516,9258		

C.V. PARA PARCELAS = 23,36

C.V. PARA SUBPARCELAS = 13,27

Apêndice 37 - Quadro de análise de variância para área abaixo da curva do progresso da mancha púrpura (*Alternaria porri*), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	784,8018	392,4009	0,18 NS
TRATAMENTOS (P)	1	1818,3117	1818,3117	0,83 NS
RESÍDUO (A)	2	4372,186	2186,093	
(PARCELAS)	(5)	6975,2995		
TRATAMENTOS (S)	5	2418,6353	483,7271	0,73 NS
INTERAÇÃO P X S	5	2657,3303	531,4661	0,80 NS
RESÍDUO (B)	20	13270,6322	663,5316	
TOTAL	35	25321,8974		

C.V. PARA PARCELAS = 14,31

C.V. PARA SUBPARCELAS = 7,88

Apêndice 38 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe zero, segundo classificação CEAGESP (2001), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	3,5268	1,7634	1,00 NS
TRATAMENTOS (P)	1	5,2903	5,2903	3,00 NS
RESÍDUO (A)	2	3,5268	1,7634	
(PARCELAS)	(5)	12,344		
TRATAMENTOS (S)	5	5,2903	1,0581	0,60 NS
INTERAÇÃO P X S	5	5,2903	1,0581	0,60 NS
RESÍDUO (B)	20	35,2685	1,7634	
TOTAL	35	58,193		

C.V. PARA PARCELAS = 79,77

C.V. PARA SUBPARCELAS = 79,77

Apêndice 39 - Quadro de análise de variância para produtividade total (t ha⁻¹), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	332,2651	166,1325	2,24 NS
TRATAMENTOS (P)	1	711,4667	711,4667	9,75 NS
RESÍDUO (A)	2	145,4154	72,7077	
(PARCELAS)	(5)	1189,1472		
TRATAMENTOS (S)	5	559,8809	111,9762	4,24 **
INTERAÇÃO P X S	5	87,7913	17,5583	0,68 NS
RESÍDUO (B)	20	524,7156	26,2358	
TOTAL	35	2361,5350		

C.V. PARA PARCELAS = 37,25

C.V. PARA SUBPARCELAS = 22,31

Apêndice 40 - Quadro de análise de variância da regressão para produtividade total (t ha⁻¹), com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	65,5539	65,5539	2,1223 NS	0,2385
REGRESSÃO GRAU 2	1	57,9073	57,9073	1,8902 NS	0,4509
REGRESSÃO GRAU 3	1	10,0641	10,0641	0,3123 NS	0,486
DESV. REGRESSÃO	2	136,7624	68,3812	2,2873 NS	
(TRATAMENTOS)	5	270,2878	54,0576		
RESÍDUO	10	305,4675	30,5467		

Apêndice 41 - Quadro de análise de variância da regressão para produtividade total (t ha⁻¹), sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	15,2173	15,2173	0,7009 NS	0,041
REGRESSÃO GRAU 2	1	164,5120	164,5120	7,2525 *	0,4658
REGRESSÃO GRAU 3	1	30,2791	30,2791	1,4160 NS	0,5487
DESV. REGRESSÃO	2	167,3759	83,6879	3,8531 NS	
(TRATAMENTOS)	5	377,3844	75,4769		
RESÍDUO	10	219,2482	21,9248		

Apêndice 42 - Quadro de análise de variância para número de bulbos por metro quadrado, Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	10,2072	5,1036	0,13 NS
TRATAMENTOS (P)	1	170,8685	170,8685	4,39 NS
RESÍDUO (A)	2	77,8664	38,9332	
(PARCELAS)	(5)	258,9421		
TRATAMENTOS (S)	5	2041,7586	408,3517	8,33 **
INTERAÇÃO P X S	5	187,1577	37,4315	0,76 NS
RESÍDUO (B)	20	979,9035	48,9952	
TOTAL	35	3467,7619		

C.V. PARA PARCELAS = 16,09

C.V. PARA SUBPARCELAS = 18,05

Apêndice 43 - Quadro de análise de variância da regressão para número de bulbos por mero quadrado, com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	634,3352	634,3352	28,2459 **	0,5866
REGRESSÃO GRAU 2	1	282,0670	282,0670	12,5651 **	0,8476
REGRESSÃO GRAU 3	1	19,7112	19,7112	0,8753 NS	0,8657
DESV. REGRESSÃO	2	145,1395	72,5697	3,2323 NS	
(TRATAMENTOS)	5	1081,2529	216,2506		
RESÍDUO	10	224,6566	22,4657		

Apêndice 44 - Quadro de análise de variância da regressão para número de bulbos por mero quadrado, sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	683,1748	683,1748	9,0462 *	0,5954
REGRESSÃO GRAU 2	1	285,1648	285,1648	3,7740 NS	0,8438
REGRESSÃO GRAU 3	1	131,0592	131,0592	1,7348 NS	0,958
DESV. REGRESSÃO	2	48,2646	24,1323	0,3193 NS	
(TRATAMENTOS)	5	1147,6634	229,5327		
RESÍDUO	10	755,469	75,5247		

Apêndice 45 - Quadro de análise de variância para massa do bulbo (g), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	2644,9689	1322,4844	1,98 NS
TRATAMENTOS (P)	1	2490,0100	2490,01	3,72 NS
RESÍDUO (A)	2	1337,0467	668,5233	
(PARCELAS)	(5)	6472,0256		
TRATAMENTOS (S)	5	2695,7522	539,1504	5,70 **
INTERAÇÃO P X S	5	343,4067	68,6813	0,73
RESÍDUO (B)	20	1890,9111	94,5456	
TOTAL	35	11402,0956		

C.V. PARA PARCELAS = 42,73

C.V. PARA SUBPARCELAS = 16,07

Apêndice 46 - Quadro de análise de variância da regressão para massa do bulbo (g), com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	905,6343	905,6343	6,5981 *	0,7024
REGRESSÃO GRAU 2	1	233,3581	233,3581	1,700 NS	0,8834
REGRESSÃO GRAU 3	1	6,6889	6,6889	0,0487 NS	0,8886
DESV. REGRESSÃO	2	143,6814	71,8407	0,5234 NS	
(TRATAMENTOS)	5	1289,3628	257,8726		
RESÍDUO	10	1372,5656	137,2566		

Apêndice 47 - Quadro de análise de variância da regressão para massa do bulbo (g), sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	968,1467	968,1467	18,6776 **	0,5533
REGRESSÃO GRAU 2	1	23,7115	23,7115	0,4574 NS	0,5668
REGRESSÃO GRAU 3	1	3,4082	3,4082	0,0658 NS	0,5688
DESV. REGRESSÃO	2	754,5298	377,2649	7,2783 *	
(TRATAMENTOS)	5	1749,7961	349,9592		
RESÍDUO	10	518,3456	51,8346		

Apêndice 48 - Quadro de análise de variância para diâmetro do bulbo (mm), Bella Dura.

C. VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	2,4626	1,2313	2,06 NS
TRATAMENTOS (P)	1	2,7115	2,7115	4,54 NS
RESÍDUO (A)	2	1,1945	0,5973	
(PARCELAS)	(5)	6,3686		
TRATAMENTOS (S)	5	2,5851	0,517	5,52 **
INTERAÇÃO P X S	5	0,4251	0,85	0,91 NS
RESÍDUO (B)	20	1,8746	0,0937	
TOTAL	35	11,2533		

C.V. PARA PARCELAS = 17,08

C.V. PARA SUBPARCELAS = 6,77

Apêndice 49 - Quadro de análise de variância da regressão para diâmetro do bulbo (mm), com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	0,5668	0,5668	4,8157 NS	0,6154
REGRESSÃO GRAU 2	1	0,2097	0,2097	1,7820 NS	0,8432
REGRESSÃO GRAU 3	1	0,0018	0,0018	0,0154 NS	0,8451
DESV. REGRESSÃO	2	0,1426	0,0713	0,6058 NS	
(TRATAMENTOS)	5	0,921	0,1842		
RESÍDUO	10	1,1770	0,1177		

Apêndice 50 - Quadro de análise de variância da regressão para diâmetro do bulbo (mm), sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	0,9915	0,9915	14,2139 **	0,4746
REGRESSÃO GRAU 2	1	0,0162	0,0162	0,2321 NS	0,4824
REGRESSÃO GRAU 3	1	0,0004	0,0004	0,0061 NS	0,4826
DESV. REGRESSÃO	2	1,0810	0,5405	7,7481 **	
(TRATAMENTOS)	5	2,0892	0,4178		
RESÍDUO	10	0,6976	0,0698		

Apêndice 51 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 1, segundo classificação CEAGESP (2001), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	742,5995	371,2997	8,13 NS
TRATAMENTOS (P)	1	895,3157	895,3157	19,59 *
RESÍDUO (A)	2	91,3924	45,6962	
(PARCELAS)	(5)	1729,3076		
TRATAMENTOS (S)	5	666,8038	133,3608	3,72 *
INTERAÇÃO P X S	5	169,245	33,849	0,94 NS
RESÍDUO (B)	20	717,2649	35,8632	
TOTAL	35	3282,6213		

C.V. PARA PARCELAS = 28,79

C.V. PARA SUBPARCELAS = 25,51

Apêndice 52 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 1, segundo classificação CEAGESP (2001), com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	78,0704	78,0704	1,9686 NS	0,3858
REGRESSÃO GRAU 2	1	83,4415	83,4415	2,1040 NS	0,798
REGRESSÃO GRAU 3	1	0,6460	0,6460	0,0163 NS	0,8012
DESV. REGRESSÃO	2	40,2274	20,1137	0,507 NS	
(TRATAMENTOS)	5	202,3853	40,4771		
RESÍDUO	10	396,5852	39,6585		

Apêndice 53 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 1, segundo classificação CEAGESP (2001), sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	257,5096	257,5096	8,0318 *	0,4064
REGRESSÃO GRAU 2	1	2,793	2,793	0,0871 NS	0,4108
REGRESSÃO GRAU 3	1	16,7610	16,7610	0,5228 NS	0,4372
DESV. REGRESSÃO	2	356,5966	178,2983	5,5612 *	
(TRATAMENTOS)	5	633,6602	126,732		
RESÍDUO	10	320,6120	32,0612		

Apêndice 54 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 2, segundo classificação CEAGESP (2001), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	125,7364	62,8682	0,21 NS
TRATAMENTOS (P)	1	102,9655	102,9655	0,34 NS
RESÍDUO (A)	2	611,819	305,9095	
(PARCELAS)	(5)	840,5209		
TRATAMENTOS (S)	5	342,6814	68,5363	3,37 *
INTERAÇÃO P X S	5	100,4739	20,0948	0,99 NS
RESÍDUO (B)	20	406,2977	20,3149	
TOTAL	35	1689,9739		

C.V. PARA PARCELAS = 41,51

C.V. PARA SUBPARCELAS = 10,7

Apêndice 55 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 2, segundo classificação CEAGESP (2001), com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	184,8375	184,8375	8,6519 *	0,6066
REGRESSÃO GRAU 2	1	54,4679	54,4679	2,5495 NS	0,7854
REGRESSÃO GRAU 3	1	26,7173	26,7173	1,2506 NS	0,8731
DESV. REGRESSÃO	2	38,6764	19,3382	0,9052 NS	
(TRATAMENTOS)	5	304,6991	60,9398		
RESÍDUO	10	213,6338	21,3639		

Apêndice 56 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 2, segundo classificação CEAGESP (2001), sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	63,5742	63,5742	3,3393 NS	0,4502
REGRESSÃO GRAU 2	1	16,9388	16,9388	0,8897 NS	0,5701
REGRESSÃO GRAU 3	1	56,7909	56,7909	2,9830 NS	0,9722
DESV. REGRESSÃO	2	3,9236	1,9618	0,1030 NS	
(TRATAMENTOS)	5	141,2275	28,2455		
RESÍDUO	10	190,3840	19,0384		

Apêndice 57 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 3, segundo classificação CEAGESP (2001), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	557,8676	278,9338	2,10 NS
TRATAMENTOS (P)	1	344,7571	344,7571	2,60 NS
RESÍDUO (A)	2	265,3416	132,6708	
(PARCELAS)	(5)	1167,9664		
TRATAMENTOS (S)	5	495,9261	99,1852	3,57 *
INTERAÇÃO P X S	5	238,1823	47,6365	1,72 NS
RESÍDUO (B)	20	554,9516	27,7476	
TOTAL	35	2457,0265		

C.V. PARA PARCELAS = 37,27

C.V. PARA SUBPARCELAS = 17,05

Apêndice 58 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 3, segundo classificação CEAGESP (2001), com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	13,2539	13,2539	0,3483 NS	0,08456
REGRESSÃO GRAU 2	1	74,3792	74,3792	1,9547 NS	0,5591
REGRESSÃO GRAU 3	1	19,6026	19,6026	0,5152 NS	0,6841
DESV. REGRESSÃO	2	49,5089	24,7545	0,6505 NS	
(TRATAMENTOS)	5	156,7446	31,3489		
RESÍDUO	10	380,5206	38,0521		

Apêndice 59 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 3, segundo classificação CEAGESP (2001), sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	293,6412	293,6412	16,8342 **	0,5086
REGRESSÃO GRAU 2	1	26,7745	26,7745	1,5350 NS	0,555
REGRESSÃO GRAU 3	1	0,4086	0,4086	0,0234 NS	0,5557
DESV. REGRESSÃO	2	256,5395	128,2698	7,3536 *	
(TRATAMENTOS)	5	577,3639	115,4728		
RESÍDUO	10	174,4311	17,4431		

Apêndice 60 - Quadro de análise de variância para classe de bulbos de cebola - classe 3C, segundo classificação CEAGESP (2001), Bella Dura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2	539,0684	269,5342	0,72 NS
TRATAMENTOS (P)	1	584,0894	584,0894	1,57 NS
RESÍDUO (A)	2	744,042	372,0021	
(PARCELAS)	(5)	1867,162		
TRATAMENTOS (S)	5	1057,0195	211,4039	7,09 **
INTERAÇÃO P X S	5	163,682	32,7364	1,10 NS
RESÍDUO (B)	20	596,2187	29,8109	
TOTAL	35	3684,0822		

C.V. PARA PARCELAS = 70,88

C.V. PARA SUBPARCELAS = 34,79

Apêndice 61 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 3C, segundo classificação CEAGESP (2001), com fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	439,402	439,402	12,7153 **	0,6921
REGRESSÃO GRAU 2	1	106,6956	106,6956	3,0875 NS	0,8602
REGRESSÃO GRAU 3	1	26,5430	26,5430	0,7681 NS	0,902
DESV. REGRESSÃO	2	62,2247	31,1123	0,9003 NS	
(TRATAMENTOS)	5	634,8653	126,9731		
RESÍDUO	10	345,5691	34,5569		

Apêndice 62 - Quadro de análise de variância da regressão para bulbos de cebola - classe 3C, segundo classificação CEAGESP (2001), sem fungicida, Bella Dura.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
REGRESSÃO GRAU 1	1	370,7402	370,7402	14,7912 **	0,6328
REGRESSÃO GRAU 2	1	30,4896	30,4896	1,2164 NS	0,6849
REGRESSÃO GRAU 3	1	42,5350	42,5350	1,6970 NS	0,7575
DESV. REGRESSÃO	2	142,0713	71,0357	2,8341 NS	
(TRATAMENTOS)	5	585,8362	117,167		
RESÍDUO	10	250,6496	25,0650		

ANEXOS

Anexo 1 - Temperatura média (°C) e precipitação total (mm) nos meses do experimento (IAPAR, 2011).

Meses	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	13	15	16	20	20	22
Precipitação total (mm)	100	350	60	240	70	120

Anexo 2 - Densidades de plantas (plantas m⁻¹), espaçamentos (cm) e populações de plantas (plantas ha⁻¹ e plantas m⁻²) utilizadas nos dois experimentos.

Plantas m ⁻¹	Espaçamento (cm)	Plantas ha ⁻¹	Plantas m ⁻²
12	8,3 x 33	363.636	36,36
14	7,2 x 33	424.242	42,42
16	6,3 x 33	484.848	48,48
18	5,5 x 33	545.454	54,54
20	5,0 x 33	606.060	60,6
22	4,5 x 33	666.666	66,66