

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO, PR

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA DA
CULTURA DA CEBOLA SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE PLANTIO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

HELMUT HUNGER

GUARAPUAVA-PR

2013

HELMUT HUNGER

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA DA CULTURA DA CEBOLA SOB
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
Orientador

GUARAPUAVA-PR

2013

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

H936p Hunger, Helmut
Produtividade e análise econômica da cultura da cebola sob diferentes densidades de plantio e níveis de adubação / Helmut Hunger. -- Guarapuava, 2013
xii, 52 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2013

Orientador: Juliano Tadeu Vilela de Resende
Banca examinadora: Wilson Magela Gonçalves, Marcos Ventura Faria, Maria Ligia Souza e Silva

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. *Allium cepa*. 4. Densidade de plantas. 5. Adubação. 6. Máxima eficiência econômica. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.25

Helmut Hunger

**“PRODUTIVIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA DA CULTURA DA CEBOLA SOB
DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 18 de dezembro de 2013.


Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
(UNICENTRO)


Prof. Dr. Wilson Magela Gonçalves
(UFLA/MG)


Prof. Dr. Marcos Ventura Faria
(UNICENTRO)


Prof.ª Dra. Maria Ligia Souza e Silva
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2013

AGRADECIMENTOS

A nosso senhor Jesus Cristo por iluminar e proteger meu caminho, e me dar força para superar mais essa etapa na minha formação profissional.

A minha esposa Lucimara, aos filhos Nicolas e Lucas, pelo carinho e amor, pela companhia e dedicação aos estudos e experimentos, por sua paciência, apoio e incentivo nos momentos difíceis, pelos esforços prestados para a realização deste trabalho, o qual teve sua colaboração em muitas etapas.

Aos meus pais Franz e Edeltraud, sogros Lucila e Elemar pela paciência, compreensão, sabedoria, incentivo e exemplos nesses anos todos ensinando o valor da vida, da solidariedade, da simplicidade, da dedicação ao trabalho, encorajando na luta para realização dos sonhos.

Ao amigo e orientador Juliano, pela oportunidade, orientação e confiança, pelo exemplo de mestre e apoio e pela troca de conhecimentos ao longo destes anos de aprendizado.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste pela estrutura física e profissional durante minha formação e a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos colegas e professores do Mestrado em Agronomia da UNICENTRO, que muito contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

A todos os meus amigos, por compartilharmos alegrias e tristezas, pelos inúmeros momentos de companheirismo e solidariedade.

Aos funcionários de campo, Elias, Manoel e Ângelo pelo apoio e suporte prestados.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UNICENTRO Juliana e Lucília pela ajuda em muitos momentos, sempre muito alegres e pacientes.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram e auxiliaram para que esse trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Específico.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1. Panorama da Cebola.....	4
3.2. Características da Cebola.....	5
3.3. Cultivar Bola Precoce.....	8
3.4. Densidade de plantio de cebola.....	9
3.5. Adubação em cebola.....	10
3.5.1. Nitrogênio.....	13
3.5.2. Potássio.....	13
3.5.3. Fósforo.....	14
3.5.4. Cálcio.....	15
3.5.5. Magnésio.....	16
3.5.6. Enxofre.....	16
3.6. Análise Econômica.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Local do experimento.....	19
4.2. Material experimental.....	19
4.3. Delineamento experimental e tratamentos.....	19
4.4. Condução do Experimento.....	20

4.5. Avaliações.....	23
4.5.1. Classificação de bulbos.....	23
4.5.2. Produtividade dos bulbos.....	23
4.5.4. Análises Estatísticas.....	23
4.5.5. Análises Econômica.....	24
5. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	26
5.1. Densidade e Adubação.....	26
5.1.1. Produtividade Cebola.....	27
5.1.2 Massa Média dos Bulbos.....	29
5.3. Análise Econômica.....	31
5.3.1. Preço da Cebola.....	31
5.3.2. Análise Econômica da Densidade de Plantas.....	34
5.3.3. Análise Econômica da Adubação de Plantas.....	38
5.3.4. Máxima Eficiência Técnica e Econômica na Adubação Plantas.....	42
6. CONCLUSÃO.....	44
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Produtividade total (PDT) (kg ha^{-1}) e distribuição dentro de cada classe comercial de bulbos de cebola conforme especificações do MAPA, em função de diferentes níveis de adubação de NPK. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....28
- Figura 2.** Produtividade (t ha^{-1}) de bulbos de cebola em função da densidade de plantas de cebola por unidade de área. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....28
- Figura 3.** Produtividade (kg ha^{-1}) dentro das classes de tamanho de bulbo de cebola em função da densidade de plantas. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....29
- Figura 4.** Massa média de bulbos de cebola (g bulbo^{-1}) em função de diferentes adubações de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....30
- Figura 5.** Massa média de bulbos de cebola (g bulbo^{-1}) em função de diferentes densidades de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....31
- Figura 6.** Preços médios nominais anuais recebidos pelos produtores de cebola, no Paraná (1995-2012) SEAB-PR. 2013. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....32
- Figura 7.** Preços médios nominais mensais recebidos pelos produtores de cebola, no Paraná (1995-2012) SEAB-PR, 2013. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....33
- Figura 8.** Série histórica de preços nominais de cebola, no atacado comercializados na CEAGESP 2008-2013. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....33
- Figura 9.** Margem bruta total ($\text{R\$ ha}^{-1}$) de bulbos de cebola em função da densidade de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....35
- Figura 10.** Receita bruta ($\text{R\$ ha}^{-1}$) dentro das classes de tamanho de bulbo de cebola em função da densidade de plantas. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....36

Figura 11. Receita bruta total (R\$ ha ⁻¹) de bulbos de cebola em função da adubações. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....	39
Figura 12. Receita bruta (R\$ ha ⁻¹) dentro das classes de tamanho de bulbo de cebola em função da adubação. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	39
Figura 13. Produtividade de cebola (kg ha ⁻¹) em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Área de plantio, produção e produtividade de cebola em alguns municípios Paranaenses. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	4
Tabela 2. Resultado da análise química do solo experimental, base para o cálculo das adubações utilizadas na cultura da cebola. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	20
Tabela 3. Resultado da análise física do solo experimental, base para o cálculo das adubações utilizadas na cultura da cebola. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	20
Tabela 4. Descrição das adubações, doses de fertilizantes que foram utilizados no experimento. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	21
Tabela 5. Inseticidas, fungicidas e herbicidas utilizados no experimento. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	22
Tabela 6. Resumo da Quadro da análise de variância para as fontes de variação densidade, adubação e a interação densidade e adubação. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013	26
Tabela 7. Resumo do quadro de análise de variância para as fontes de variação densidade, adubação e a interação densidade e adubação, em relação a massa média dos bulbos. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	30
Tabela 8. Média de preços de venda no atacado de cebola SP/SC/MG na CEAGESP (2008-2013). Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	34
Tabela 9. Receita bruta total (RBT) (R\$ ha ⁻¹) dentro de cada classe de classificação comercial de bulbos de cebola em função de diferentes populações de plantas. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.....	34

Tabela 10. Produtividade total, receita bruta total, custo insumos, semente e adubo, custos serviços, custo operacional administrativo, custos totais e receita líquida da cultura da cebola, em função de diferentes populações de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....	36
Tabela 11. Lucro, índice de lucratividade, margem bruta, ponto de nivelamento, relação custo benefício e preço de nivelamento da cebola em função de diferentes populações de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....	37
Tabela 12. Receita bruta total (RBT) (kg ha ⁻¹) dentro de cada classe de classificação comercial de bulbos de cebola em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava-PR UNICENTRO, 2013.....	38
Tabela 13. Produtividade total, receita bruta total, custo insumos, semente e adubo, custos serviços, custo operacional administrativo, custos totais e receita líquida da cultura da cebola, em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....	40
Tabela 14. Lucro, índice de lucratividade, margem bruta, ponto de nivelamento, relação custo benefício e preço de nivelamento de cebola em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.....	41

RESUMO

HUNGER, Helmut **Produtividade e Análise Econômica da Cultura da Cebola sob diferentes densidades de plantio e níveis de adubação** 2013. 65f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Estadual do Centro Oeste, Unicentro, Guarapuava-PR

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos níveis de adubação e da população de plantas nas características agrônomicas como a produtividade e qualidade de bulbos, bem como a viabilidade econômica da cultivar Bola Precoce. O experimento foi conduzido no município de Guarapuava-PR, região centro-sul do Paraná. Foram testados 4 níveis de adubações com NPK, e 4 densidades de plantio 400.000, 600.000, 800.000 e 1.000.000 de plantas ha⁻¹, o delineamento em blocos ao acaso em arranjo fatorial 4 x 4 com quatro repetições. A adubação utilizada foi 100%, 150%, 200% e 250% do recomendado para a cultura, aplicados em plantio e cobertura. As fontes utilizadas para a formulação do fertilizante, foram ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio. De acordo com os resultados obtidos nas condições de experimento pode-se afirmar que com aumento da densidade de plantio da cultura não foi necessário aumentar a dose de fertilizante aplicada. O aumento da densidade de plantio aumentou linearmente a produtividade da cebola e também a produção foi significativamente maior dentro das classes de maior interesse comercial (3C e 4). A interação densidade e adubação não foi significativa. Verificou-se que o aumento da densidade de 400.000 para 1.000.000 milhão de plantas ha⁻¹ proporcionou aumento de produtividade de 84%, 70% na margem bruta e 94% na margem líquida. A máxima eficiência econômica foi alcançada com a dose de 125 % da recomendada, 2.528 kg ha⁻¹ de NPK com uma produtividade de 72,1 t ha⁻¹ e a máxima eficiência técnica foi alcançada na adubação de 155% e a produtividade de 72,9 t ha⁻¹, 3.133 kg ha⁻¹ de NPK.

Palavra Chave: *Allium cepa*, densidade de plantas, adubação, máxima eficiência econômica

ABSTRACT

HUNGER, Helmut Productivity and Economic analysis of onion culture under different planting densities and fertilization levels 2013. 65f. Dissertation (master)-Postgraduate Program in Agronomy. Universidade Estadual do Centro Oeste, Unicentro, Guarapuava, PR.

The present experiment had as objective to evaluate the influence of fertilization levels and the agronomic characteristics of plant population and the onion bulbs quality and yield, as well as the economic viability of the cultivar "Bola Precoce". The trial was conducted in Guarapuava, the Center-South region of Paraná state. Where four levels of NPK fertilizer were tested in accord with recommended for the culture which were 100%, 150%, 200% and 250%, and it was compared with four different onion planting densities, 400,000; 600,000; 800,000 and 1,000,000 of plants per hectare, randomized in blocks at random in 4 x 4 factorial arrangement with four replications. The fertilizer used was 100%, 150%, 200% and 250% of the recommended for culture, applied at planting and coverage. The sources used for the formulation fertilizer was urea, superphosphate simple and potassium chloride. According to the results obtained under the conditions of experiment can affirm that with increased planting density of culture was not necessary to increase the dose of fertilizer applied. The increase in the density of planting increased linearly the productivity of onion and also the production was significantly higher within the larger commercial interest classes (c 3 and 4). Density and fertilizer interaction was not significant, was found that the increase in the density of 400,000 to 1,000,000 million plants ha⁻¹ has provided increased productivity of 84%, 70% in gross margin and 94% in net margin. Maximum economic efficiency was achieved with a dose of 125% of the recommended, 2,528 kg ha⁻¹ of NPK with a productivity of 72, 1 t ha⁻¹ and the maximum efficiency technique was achieved in fertilization of 155% and productivity of 72.9 t ha⁻¹, 3,133 kg ha⁻¹ of NPK.

Keywords: *Allium cepa*, plant density, fertilization, maximum economic efficiency

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cebola é a terceira hortaliça mais importante em termos de valor econômico, ficando atrás apenas da batata e do tomate. É preferencialmente consumida *in natura* na forma de saladas, temperos e condimentos. Dentre as hortaliças, a cebola ocupa, em termos mundiais, o quarto lugar em importância econômica e o terceiro em volume de produção. O Brasil é o oitavo maior produtor de cebola, respondendo por 2% da produção mundial (FAO, 2013). Em 2012 a safra brasileira de cebola foi de 1.444.146 toneladas produzidas em 58.496 hectares com produtividade média de 24,68 t ha⁻¹. Os estados da região sul são responsáveis por aproximadamente 69% da cebola produzida no Brasil. O Paraná é o quinto maior produtor, com produtividade média de 22 t ha⁻¹ (IBGE, 2013).

O desempenho agrônomo de uma dada espécie está relacionado tanto à sua adaptação local quanto às práticas de manejo fitotécnico. Na cultura da cebola a escolha da cultivar está primariamente condicionada aos requerimentos de fotoperíodo e temperatura, típicos de cada genótipo, e característicos a cada região produtora, necessários ao processo de bulbificação. Por sua vez, busca-se por meio das práticas de manejo propiciar condições que auxiliem o genótipo adotado a expressar seu máximo potencial de forma a combinar características produtivas adequadas ao comércio que se traduzam em rentabilidade para o agricultor (MENEZES JUNIOR et al., 2012).

Dentre os fatores de manejo fitotécnico determinantes na produção comercial de bulbos, destaca-se o estabelecimento da população ideal de plantas por hectare. A densidade de plantio mais frequentemente adotada pelos produtores de cebola do estado do Paraná situa-se em torno de 440.000 a 500.000 plantas ha⁻¹, correspondente aos espaçamentos de 12,5 x 20 cm e 10 x 20 cm, respectivamente, contribuindo dessa forma para as baixas produtividades no estado (BAIER et al., 2009).

O aumento da população de plantas pode contribuir para melhorar a exploração tanto do ambiente quanto da cultivar, tendo como consequência o aumento da produtividade. O adequado é o estabelecimento de uma população ótima, que maximiza a exploração desses fatores, garantindo a maior produtividade. Estudos realizados por vários pesquisadores, nas condições de cultivo brasileiras, demonstram que o número de plantas por área é o fator de suma importância na obtenção de elevada produção (COSTA et al., 2000). Mascarenhas et al. (1993) afirmam que a baixa qualidade e produtividade da cebola são atribuídas à densidade de

plantio inadequada. Boff et al. (1998) em seu trabalho, demonstraram que a produtividade, a produção comercial e a proporção de bulbos com menor massa média aumentaram em função do incremento na densidade mediante redução ao espaçamento entre linhas e entre plantas. Assim, o estudo da densidade populacional torna-se de grande importância para que se possa ter êxito com a cultura da cebola.

Juntamente com a densidade, outro fator que influencia a produtividade da cebola é a sua nutrição, por meio das adubações (CECÍLIO FILHO et al., 2009). A adição de nutrientes, na quantidade, forma e momento mais adequados para a planta, assume grande importância para a cultura da cebola na maioria dos solos brasileiros, que são de baixa fertilidade natural. Entretanto, para corrigir problemas e /ou otimizar o fornecimento de nutrientes, é importante conhecer a disponibilidade e eficiência de recuperação de cada nutriente adicionado no solo, podendo-se estimar assim a necessidade de adubação (VIDIGAL et al., 2002). Nesse aspecto, torna-se necessário estudar de maneira conjunta a densidade de plantas e diferentes níveis de adubação, com intuito de comprovar a necessidade de aumento da adubação com o aumento da densidade de plantas por hectare.

Este trabalho parte da hipótese de que os níveis de adubação e a população de plantas de cebola influenciam a produtividade final.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o desempenho produtivo e econômico da cebola sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes NPK.

2.2 ESPECÍFICOS

- Quantificar a produtividade da cebola, da cultivar “Bola Precoce”, em cada classe comercial de bulbos relacionando à densidade e à adubação de plantio;
- Quantificar a massa média de cada classe comercial de bulbos em relação à densidade e adubação de plantio
- Efetuar a análise econômica do cultivo da cebola nas diferentes densidade e adubações;
- Determinar o ponto de máxima eficiência técnica e econômica da adubação de cebola.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Panorama da cebola

O consumo da cebola no Brasil é considerado baixo, mas levemente crescente o que tem haver com as características do produto que, por participar da dieta alimentar dos brasileiros como condimento, tem um limite de quantidade a ser ingerida, o que resulta em apenas 7,2 kg por habitante ano⁻¹ (REZENDE & COSTA, 2007). Enquanto que nos EUA, Argentina, Alemanha e China é de 12, 8,3, 6,3 kg por habitante ano⁻¹ respectivamente (FAO, 2013).

Segundo dados das Centrais de Abastecimento do Paraná - CEASA (2013), o volume da comercialização em 2008 em seus postos foi de 29,5% de cebola oriunda do próprio Estado, 37,3% de São Paulo, 24,2% de Santa Catarina, 3,8% de Minas Gerais, 2,7% de Pernambuco, 1,26% da Bahia, 0,4% do Rio Grande do Sul e 0,5% de outros estados, destacando a importância da produção local.

Dados apresentados na tabela 1, da safra 2010/11, demonstram que o município com maior área de plantio no Paraná é Contenda, com área de 1000 ha, sendo segundo em produção e o vigésimo nono em produtividade. Em segundo, o município de Irati com 772 ha e em produção 65,7% acima da média do estado, de 20,68 t ha⁻¹, e 38,9% acima da média nacional que é de 24,6 t ha⁻¹. O município de Guarapuava, com 60 ha, tem produtividade de 23 t ha⁻¹, 11% acima da média do estado e abaixo da média nacional em 6,8%. (SEAB, 2013)

Tabela 1. Área de plantio, produção e produtividade de cebola em alguns Municípios Paranaenses. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Município	Área de Plantio		Produção		Produtividade	
	(ha)	Posição	(t)	Posição	(kg ha ⁻¹)	Posição
Contenda	1.000	1	19.300	2	19.300	29
Irati	772	2	26.473	1	34.292	1
Campo Largo	755	3	14.194	4	18.800	33
Araucária	740	4	14.652	3	19.800	27
Guarapuava	60	20	1.380	19	23.000	13

Fonte: SEAB/DERAL – Safra 2010/11

3.2 Características da cebola

A cebola é uma planta bienal e seu ciclo biológico é composto por duas etapas, a vegetativa e a reprodutiva. No Brasil, é uma das raras culturas olerícolas na qual o fotoperíodo pode se tornar fator limitante, o que pode acarretar danos à produção caso as exigências da planta não sejam satisfeitas. Na etapa vegetativa do ciclo há 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 da cultivar para que ocorra bulbificação. Uma vez satisfeita a exigência fotoperiódica da 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).

A presença da haste floral indica o início da etapa reprodutiva, que interessa apenas ao produtor de sementes, sendo indesejável na cultura para a obtenção de bulbos. O efeito de baixa temperatura, no florescimento, é preponderante. A espécie é de dia curto para florescer, sendo assim, requer fotoperíodo menor que o valor crítico da 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 e emissão de folhas novas, quando ocorre incremento no número de raízes adventícias. A terceira fase é definida pelo desenvolvimento do bulbo e a redução no desenvolvimento das folhas, quando se inicia a translocação de fotoassimilados para a formação do bulbo, havendo um rápido acúmulo de massa 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 massa seca durante as fases iniciais do desenvolvimento, seguido de rápido crescimento e finalmente por uma fase estacionária cuja extensão varia em função da cultivar, sanidade da planta e condições climáticas (BREWSTER, 2008; TEI et al., 1996)

A maturação da planta de cebola é determinada pelo amolecimento da região inferior do pseudocaule, que resulta no tombamento da parte aérea sobre o solo. Este aspecto da morfologia

da planta, conhecido como "estalo" tem sido utilizado como índice prático na colheita dos bulbos, porém existem variações entre as variedades quanto à taxa, uniformidade e porcentagem mínima de plantas tombadas para iniciar a colheita (SOARES et al., 2004). Brewster (2008) recomenda que os bulbos devam ser colhidos quando o campo apresenta entre 50% e 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 o ácido giberélico (giberelina) e cinético (citocinina), atrasam a senescência, resultando em bulbos maiores.

A iniciação e o desenvolvimento do bulbo dependem do fotoperíodo e da temperatura, como já mencionado. Porém, a bulbificação também é afetada por outros fatores, dentre os quais se podem 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. (DEBARBA et al., 2006)

A grande variação de características morfológicas e fisiológicas nesta espécie está associada à sua alta taxa de polinização cruzada, bem como ao intenso processo de seleção consciente e inconsciente a que foi submetida ao longo de sua domesticação. As seleções visam, de modo geral, modificar características como: formato, coloração, retenção de escamas e tamanho de bulbos, produtividade, conservação pós-colheita, adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. A melhora da adaptação a diferentes latitudes, cuja produção estende-se desde os trópicos até regiões mais próximas aos círculos polares, regiões estas muito diferentes do seu centro de origem, principalmente em se considerando que o fotoperíodo é fator limitante no processo de bulbificação (OLIVEIRA, 2005).

As cultivares de ciclo precoce, médio e tardio, são plantadas nos estados da região Sul. Nas regiões Sudeste e Centro Oeste são plantadas cebolas super precoces, precoces e médias. Nos demais estados brasileiros plantam-se cultivares super precoces e precoces. Devido à interação com temperatura, tamanho e idade da planta, densidade de plantio, fertilização, irrigação, entre outros a bulbificação e produção de cebola podem variar consideravelmente em uma mesma faixa de fotoperíodos (OLIVEIRA, 2005).

O tipo de cebola preferido varia com o mercado e a preferência do consumidor, e constituem-se em outra forma importante de classificação de cultivares. No Brasil, há

preferência por bulbos de tamanho médio, pungentes, globulares, firmes, de película externa de cor amarela e marrom escura, e escamas internas de cor branca. A demanda por bulbos avermelhados (arroxeados) é pequena e concentrada no Nordeste Brasileiro e na região de Belo Horizonte, em Minas Gerais. O mercado ainda é limitado para as cebolas de sabor suave e doce, preferidas para saladas (MELO et al., 2001).

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 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 pré-semeadura. Portanto, tempo de 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).

Outro fator importante na produção da cebola é a importância do conhecimento do sistema radicular e de suas interações com o ambiente edáfico para o manejo das lavouras, são fundamentais para a otimização das práticas de adubação, bem como a densidade de plantio e demais tratamentos culturais. As raízes são ainda fundamentais para o entendimento das relações de absorção da água e nutrientes. (MALAVOLTA, 2006)

A cebola possui um dos sistemas radiculares mais diferenciados entre as olerícolas. O desenvolvimento radicular da cebola é estreitamente relacionado com o desenvolvimento foliar, numa relação linear entre o número de folhas e raízes adventícias emitidas até o início da bulbificação. (VAN DER VINE, 2006)

O desenvolvimento do sistema radicular das culturas é afetado pelo ambiente, que influencia na parte aérea, bem como por fatores inter-relacionados físicos, químicos e biológicos, como o impedimento mecânico, a disponibilidade de nutrientes, a presença de substâncias e elementos tóxicos, temperatura, umidade e ataque de pragas e doenças. (VAN DER VINE, 2006)

É uma espécie que apresenta o sistema radicular fasciculado, com até 200 raízes por planta, apresentando poucas ramificações. A maior parte das raízes está concentrada na camada de solo até 15 cm de profundidade podendo, não raro, atingir 80 cm. As folhas são subcilíndricas ocas (tubulares), lisas e cerosas (MAY, 2006).

3.3 Cultivar “Bola Precoce”

As plantas da cultivar “Bola Precoce” são vigorosas, com folhas grandes, ciclo médio (160 – 170 dias) , rústica, folha cerosa de maturação uniforme e talo médio e boa conservação pós-colheita. Seu bulbo é arredondado com boa quantidade de casca de cor amarelo castanho. (HORTEC, 2013)

Com ótima aceitação no mercado consumidor, sua rusticidade, tradicional e do grupo das cultivares precoces a Empasc 352 Bola Precoce, criada pela Epagri em Santa Catarina, em 1986, representa na região do Paraná e Santa Catarina cerca de 60% da área cultivada. Assim, como base para o melhoramento de diversas empresas comerciais produzirem suas marcas próprias desta cultivar sua expressão cresceu ao longo dos anos.

As principais características fenológicas no ciclo vegetativo são a conservação dos bulbos no armazenamento e ciclo produtivo: em condições normais de umidade e fertilidade do solo, as plantas tornam-se aptas ao transplante aos 50 a 70 dias após a semeadura. O melhor período para a semeadura da cultivar é a segunda quinzena de abril, e para o transplante, é a primeira quinzena de julho. Nestas condições os bulbos serão colhidos no mês de novembro, caracterizando esta cultivar por ter a colheita antecipada em 25 a 40 dias em relação às outras de ciclo médio, que geralmente são colhidas em dezembro. Com relação à capacidade de estalo, esta cultivar vem apresentando em torno de 85% de plantas estaladas, o que lhe confere melhor capacidade de conservação no armazenamento, permitindo ampliar o período de comercialização. Em experimentos conduzidos em campo da Estação Experimental Ituporanga, foram obtidos rendimentos de 32,70 t ha⁻¹, em média. A massa dos bulbos nos experimentos variou de 115 a 123 gramas. Os bulbos após a cura, apresentam, coloração predominantemente amarelo-avermelhada, são firmes com escamas bem aderentes, possuindo grande capacidade de retenção e a forma dos bulbos é predominantemente arredondada. As causas mais frequentes das perdas pós-colheita são ataques de doenças, brotamento e enraizamento, e perda de massa causada pela desidratação e respiração. Apresenta boa conservação, tornando viável o armazenamento até o mês de abril (GANDIN et al., 1986).

3.4 Densidade de plantio de cebola

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

Quando se aumenta a densidade de plantas por unidade de área conseqüentemente se eleva a competição entre plantas pelos recursos naturais como luz, água, CO₂, O₂ e nutrientes minerais, alterando desta maneira os padrões de bulbificação das cultivares. O aumento da densidade de plantas é capaz de reduzir o tamanho médio do bulbo podendo influenciar de modo direto sobre a produtividade da cultura quando se adota uma densidade inadequada (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).

Brewster (2008) cita que para a obtenção de bulbos grandes, a população de plantas deve estar entre 250.000 a 500.000 plantas ha⁻¹ e, para a obtenção de bulbos entre 50 a 70 mm de diâmetro transversal, entre 500.000 a 100.000 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. Baier et al. (2009) verificaram um acréscimo de 28 t ha⁻¹ quando aumentaram a população de 500.000 para 1.000.000 de plantas por hectare, esse aumento também proporcionou uma queda na massa média de bulbos na ordem de 41%. Esse aumento no número de plantas na mesma área acarreta maior competição por água, luz e nutrientes (CECÍLIO FILHO et al., 2009).

Entre muitos fatores que influenciam o crescimento e a produtividade da cultura da cebola estão a densidade e a nutrição da planta. No primeiro caso, com o aumento do número de plantas por área, há modificação no crescimento em razão da maior competição pelos fatores do meio sobre a produtividade de bulbos também foi estudada por Lopes et al. (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. (2005) 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). Outra observação, foram as 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 planta. Assim, também 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 (95,5 g bulbo⁻¹) no espaçamento de 0,15 m entre as linhas comparativamente ao espaçamento de 0,10 m (78,7 g bulbo⁻¹).

Geralmente, em populações menores, a produtividade é menor e se produz alta percentagem de bulbos médios e grandes. Em cultivos com densidades maiores, se obteve bulbos menores, desuniformes e qualidade inferior. Existe uma relação inversa entre a densidade e o tamanho de bulbo (RESENDE & COSTA., 2005). Baier et al. (2009) também chegaram aos mesmos resultados sendo que 100 plantas m² proporcionaram maior produtividade e aumento da percentagem de bulbos da classe 3C e 4, enquanto que a densidade de 50 plantas m² a menor produtividade e bulbos com maior massa média, ideal para utilização em “*fast food*”.

3.5 Adubação em cebola

A disponibilidade de nutrientes é avaliada por meio da análise química do solo, e o estado nutricional das plantas por meio da diagnose foliar (análise de tecidos vegetais) e diagnose visual (observação de sintomas de carência ou excesso) (EMBRAPA, 2013).

A quantidade de nutrientes extraída pelos bulbos representa importante componente de retirada de nutrientes do solo, e sua avaliação deve ser utilizada para definir a quantidade de nutrientes a serem repostos no solo, por meio de programas de adubação (MAY et al.,2008)

O manejo criterioso da adubação consiste em otimizar a produtividade, satisfazendo as necessidades da cultura pela adoção de técnicas que propiciem maior eficiência no uso dos adubos, da água, da mão de obra e dos demais insumos, minimizando as perdas de nutrientes por lixiviação, erosão e volatilização. A aplicação racional de fertilizantes exige o conhecimento da disponibilidade de nutrientes no solo, das exigências nutricionais da cultura e da avaliação do estado nutricional das plantas (EMBRAPA, 2013).

O incremento na produtividade da cebola, assim como a melhoria na sanidade e na qualidade dos bulbos, é influenciado pela nutrição das plantas. A adição excessiva de fertilizantes, principalmente de N, P e K, o uso indiscriminado de corretivos de acidez e o monocultivo são práticas comuns em regiões produtoras (KURTZ et al., 2012).

O objetivo da agricultura é otimizar a interação entre os fatores que influenciam o crescimento e a composição das plantas. Tais fatores são: nutrientes, água, luz, CO₂, O₂ e temperatura, que devem estar em intensidade e quantidades adequadas para cada genótipo. Dentre estes fatores, a adição de nutrientes, na quantidade, forma e momento mais adequado para a planta, assume grande importância para a maioria dos solos brasileiros, que são de baixa fertilidade natural (VIDIGAL et al., 2002).

A máxima produtividade obtida em um sistema com elevada população de plantas dependerá da disponibilidade dos fatores de crescimento para as plantas na área. 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).

Quanto ao efeito da adubação nitrogenada, até 70 dias após semeadura não verificaram diferença significativa na quantidade de massa seca da parte aérea da cebola nas diferentes doses de N aplicadas. Nesta época, as plantas encontravam-se com 19,56 a 24,01% do total acumulado no final do ciclo. A partir de 70 dias após semeadura, os incrementos percebidos na massa seca parte da aérea da cebola foram diferenciando-se em função da dose de N. Aos 90 dias após a semeadura, as plantas adubadas com N não diferiram entre si, mas diferiram da testemunha (dose controle de N). Contudo, aos 110 dias após a semeadura, as doses proporcionaram acúmulo de massa seca da parte aérea distintas, que no final do ciclo voltaram a não diferir até mesmo da dose controle kg ha⁻¹. As curvas de acúmulo de massa seca da parte aérea em resposta às doses de K foram muito semelhantes e a partir de 130 dias após semeadura, plantas adubadas ou não com K não diferiram em quantidade de massa seca da parte aérea. No entanto, a aplicação de K proporcionou maior massa seca de bulbos do que plantas não fertilizadas em K. A partir de 90 dias após a semeadura, plantas fertilizadas com K não diferiram entre si mas acumularam maior massa seca bulbos do que plantas não fertilizadas (CECÍLIO FILHO et al., 2009).

Silva (2012), em seu trabalho, observou que a maior produtividade não comercial e massa média de bulbo foram alcançadas com a ausência de biofertilizante e 50% da adubação mineral. A menor porcentagem de refugo foi observada com as doses 30 L ha⁻¹ dia⁻¹ do biofertilizante e

50% da adubação mineral. Os teores de N, K, Ca, Mg, Mn e Fe foram abaixo do recomendado para ótimo desenvolvimento da cultura. O P e o Zn foliar obtiveram valor dentro do recomendado para a cebola.

May et al. (2007) obtiveram resposta quanto ao N que afetou positivamente e acentuadamente o crescimento da parte aérea e dos bulbos, enquanto o K apresenta pequena expressão sobre essas características. O aumento na população de plantas promove redução na massa e na porcentagem de bulbos. Assim, pode-se concluir que as aplicações de N e K, combinadas com alterações na população de plantas, reduziram para praticamente zero a porcentagem de bulbos não comerciais para as cultivares avaliadas. A maior porcentagem de bulbo com diâmetro transversal entre 50 e 70 mm foi alcançada com 60 plantas m⁻² e com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N, principalmente para o híbrido Superex, embora resultando na maior porcentagem de bulbos duplos.

Marcolini et al. (2005) trabalhando com diferentes doses de N e K₂O na cultura da cebola em semeadura direta, obtiveram máxima produtividade de cebola, de aproximadamente 89,5 t ha⁻¹, nas doses de 180 kg e 160 kg de N e K₂O ha⁻¹, respectivamente. Brewster (2008) relata que aplicações de K em cebola podem variar de 50 a 250 kg ha⁻¹, apresentando resultados bastante variáveis em função da fertilidade do solo.

Existem grandes diferenças entre o sistema de transplante de mudas e o de semeadura direta da cebola, as quais afetam a demanda por nutrientes ao longo do ciclo, bem como o rendimento da cultura (MAY et al., 2007). Este fato certamente é agravado quando se trata do nitrogênio, pois uma adubação realizada em quantidade e momento inadequados podem favorecer as perdas por volatilização e lixiviação e o menor aproveitamento pelas plantas de cebola. Por participar da constituição de proteínas, o nitrogênio contribui significativamente para a melhoria da produção e qualidade de bulbos de cebola. Esse nutriente é absorvido em grande quantidade, superado apenas pelo potássio (VIDIGAL et al., 2000). No entanto, há grande variação na absorção do nutriente, em função de fatores como cultivar, densidade populacional, atributos do solo e sistema de cultivo.

3.5.1 Nitrogênio (N)

O N é constituinte da estrutura de aminoácidos, proteínas, vitaminas, clorofila, enzimas e coenzimas, além do RNA e DNA. Os metabólitos que contêm N são em grande parte ativadores enzimáticos, além de participarem dos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, crescimento vegetativo e herança genética (MENDES et al., 2008).

Um adequado nível nutricional da planta garantirá aos bulbos de cebola uma melhor expressão da qualidade, coloração e espessura da casca. De acordo com Mógor (2000), o N tem seu efeito relacionado com mais frequência ao excesso do que com a carência, fato que impõe ao produtor, além da despesa na aquisição do fertilizante, a possível perda de qualidade do produto final e redução da conservação pós-colheita. No aspecto fisiológico, o excesso de N causa crescimento vegetativo exagerado pelo aumento na síntese de proteínas, ou seja, aumentar o conteúdo de água das plantas, com efeito negativo sobre os processos de resistência às doenças e qualidade dos bulbos.

O rendimento de cebola é influenciado pela disponibilidade de nutrientes, especialmente o N. O N é o segundo nutriente mais requerido por esta espécie, sendo sua absorção superada apenas pelo K, porém é um dos nutrientes que mais afeta o rendimento de bulbos (MAY, 2006; RESENDE & COSTA., 2009). A dose de N que proporciona a máxima produtividade depende da cultivar (MAY, 2006) e de atributos de solo, principalmente dos teores de argila e de matéria orgânica (VIDIGAL, 2000). As condições de cultivo também afetam a resposta da cebola ao nutriente (BATAL et al., 1994). As doses com maior eficiência técnica e econômica geralmente se situam entre 100 e 200 kg ha⁻¹ (VIDIGAL, 2000; MAY, 2006; RESENDE & COSTA, 2009; KURTZ et al., 2012).

Resende e Costa (2008) verificaram que independentemente da época de plantio, o N, isoladamente ou em interação com o potássio, promove redução na produtividade de refugos e que o potássio é de grande importância na conservação pós-colheita de bulbos de cebola.

3.5.2 Potássio (K)

O K desempenha papel fundamental no processo de entrada de água nas células (regulação osmótica) sendo importante para espécies que armazenam reservas em órgãos como o bulbo, principalmente, relacionando-o com o tamanho deles. A exigência deste nutriente pela cebola é alta, sendo um nutriente de grande importância no transporte de fotoassimilados das folhas para os órgãos de reserva (FAQUIN, 2002). Apesar da cebola extrair grandes quantidades de

K, as respostas da cultura a este nutriente são pequenas, de forma contrária ao que ocorre com o N (BREWSTER, 2008).

Embora a cebola seja uma cultura que extrai grandes quantidades de K do solo, nem sempre as respostas a esse nutriente, de maneira geral têm sido observadas (FILGUEIRA, 2008). Na ausência da adubação potássica obteve-se um efeito linear em função das doses de N para massa fresca do bulbo. Para as doses de 90 e 180 kg ha⁻¹ de K, o maior rendimento de massa fresca do bulbo foi obtido com a dose de 153,3 kg ha⁻¹ de N. (RESENDE & COSTA, 2008)

May (2006), em seu estudo observou que o fator dose de K não promoveu incrementos tão expressivos na massa do bulbo, assim como verificado para o N. Para as populações de plantas avaliadas, houve maior requerimento de N do que K para se atingir maior massa do bulbo. Em relação a produção, a maior dose de K favoreceu uma elevação na porcentagem de bulbos duplos, passando de 5,3 para 7,2%, com a aplicação de 0 e 225 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

Quanto à nutrição mineral da cebola, o K é o nutriente acumulado em maior quantidade. Segundo Pôrto et al. (2006) foram acumulados 272,7 mg planta⁻¹ de K para o híbrido Optima, semelhante aos de 267 mg planta⁻¹ verificados por Vidigal et al. (2002) para a cultivar Alfa Tropical.

3.5.3 Fósforo (P)

O P participa da estrutura dos ésteres de carboidratos, fosfolipídeos, coenzimas e ácidos nucleicos, assim como atua nos processos de armazenamento e transferência de energia e fixação simbiótica de N (MENDES et al., 2008). Uma característica da planta de cebola em relação ao P é a ineficiência na extração desse nutriente, pois grande parte dos seus pelos radiculares tem comprimento menor do que a distância de difusão do fosfato, exigindo dos produtores atenção especial quanto ao nível no solo, bem como às fontes e formas de aplicação dos fertilizantes fosfatados. Além disso, é importante o cuidado no manejo da matéria orgânica do solo, que pode afetar o teor de P orgânico, bem como as condições ambientais para o desenvolvimento de micro-organismos benéficos, a exemplo das micorrizas, que efetivamente colaboram na absorção do nutriente (MÓGOR, 2000).

Pela importância do P nas reações fotossintéticas e no metabolismo de carbono, processos fundamentais para a assimilação e utilização do N, o P tem participação essencial no metabolismo do N. O N e o P interagem de forma sinérgica, em que ambos os nutrientes em níveis adequados promovem aumentos na produção vegetal maiores do que aqueles obtidos com cada nutriente isoladamente. Aumentos no fornecimento de P às plantas de milho

promoveram incrementos no conteúdo total de N e na eficiência de utilização deste nutriente. A absorção de P (na forma de H_2PO_4^-) é máxima na presença de Mg^{2+} , tendo o papel de "carregador de fósforo", provavelmente, pela sua participação na ativação de ATPases (MALAVOLTA et al., 2006).

Souza et al. (2002) alertam que a carência deste nutriente resulta em menor crescimento das plantas, com clorose das folhas mais velhas que secam em seguida, as folhas mais jovens tornam-se de cor verde escura, finas e menores, ocorre também redução do tamanho dos bulbos sendo que seu excesso pode causar deficiências induzidas de micronutrientes, especialmente de zinco e cobre.

3.5.4 Cálcio (Ca)

A principal função do Ca na planta é manter a integridade da parede celular, além de ser cofator enzimático, e estar relacionado à permeabilidade da membrana plasmática (MALAVOLTA, 2006). Quando há deficiência de Ca na cultura da cebola, as folhas novas normais tombam sem quebrar e na sequência, secam do ápice para a base, ficando cor de palha, o mesmo acontece com as folhas intermediárias e depois com as mais velhas, os bulbos são pouco afetados (THOMAZELLI et al., 2000). O aumento na concentração de Ca na solução do solo leva ao aumento de Ca nas folhas, mas não, necessariamente, em órgãos como frutos, bulbos e tubérculos (drenos), que são supridos necessariamente pelo floema (em função de sua baixa mobilidade), ocasionando, por vezes, mal desenvolvimento nestes órgãos (VITTI et al., 2006).

A permeabilidade das membranas a compostos hidrofílicos depende consideravelmente da concentração de Ca^{2+} e de H^+ no meio. Trabalhos têm mostrado que sob condições de pH menores que 4,5, as membranas tornam-se mais permeáveis favorecendo o efluxo (vazamento) de cátions – o K^+ por exemplo. Este efeito desfavorável da acidez sobre a absorção de íons que é contrabalanceado pela presença de concentrações de Ca^{2+} tem sido considerado suficiente para a manutenção da permeabilidade normal das membranas. Este efeito do cálcio sobre a absorção iônica é chamado de efeito “Viets” (FAQUIN, 2002).

3.5.5 Magnésio (Mg)

O Mg é componente da clorofila, sendo que cerca de 10% do Mg total da folha está na sua estrutura. É ativador de diversas enzimas, participando dos processos de fotossíntese, respiração, síntese de compostos orgânicos, absorção iônica e trabalho mecânico, como aprofundamento e expansão da raiz. A absorção de P (na forma de H_2PO_4^-) é máxima na presença de Mg^{2+} , tendo o papel de “carregador de fósforo”, provavelmente, pela sua participação na ativação de ATPases. A necessidade de Mg para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ da massa seca da parte vegetativa da planta (FARIA et al., 2007).

De acordo com Pôrto et al. (2006), os nutrientes Ca e Mg acumulam-se preferencialmente na parte aérea.

3.5.6 Enxofre (S)

O S é componente importante dos aminoácidos, como a metionina e a cisteína, essenciais para a nutrição humana. O suprimento de S pode ser considerado favorável ou desfavorável às plantas, do ponto de vista qualitativo. Em alguns alimentos, ocasiona um sabor mais acentuado e, em outros, diminui sua palatabilidade. A necessidade de S para um ótimo crescimento da cebola é de cerca de $7,0 \text{ g kg}^{-1}$ da massa seca da parte vegetativa da planta (FARIA et al., 2007).

Apesar da grande exigência em S pelas espécies aliáceas, em geral as recomendações para o cultivo da cebola baseiam-se apenas em calagem e adubação NPK, ficando o S relegado a plano secundário, como acompanhante do N e, ou do P no caso de se utilizar o sulfato de amônio ou o superfosfato simples. Atualmente é bastante comum o uso de fórmulas concentradas, que não contem S em sua composição, formuladas à base de ureia e superfosfato triplo, agravando o problema da nutrição em S das culturas. A deficiência de S nos cultivos de hortaliças só não vem aumentando com o tempo devido ao emprego de grandes quantidades de matéria orgânica. Juntamente com as brássicas, as aliáceas são as espécies que requerem maiores quantidades de enxofre dentre as plantas cultivadas, $70 \text{ a } 80 \text{ kg ha}^{-1}$ de S (ALVAREZ et al., 1996). Diferente da maioria das plantas, a quantidade de enxofre extraída do solo pela cultura da cebola é maior que a de fósforo (OLIVEIRA et al., 2003).

Nasreen et al. (2003) verificaram que o aumento do acúmulo de S no bulbo à medida que a planta atingiu a fase de maior desenvolvimento fotossintético foi devido ao crescimento foliar adequado, o que permitiu uma ótima translocação e partição de fotoassimilados das folhas para os bulbos, que resultaram em maior tamanho de bulbo com uma maior massa seca. Os mesmos autores, demonstram em seus resultados, em Bangladesh, que o enxofre é necessário para

garantir um melhor crescimento e produtividade da cebola. A aplicação de 45 kg ha⁻¹ S, em cobertura e 120 kg de N, 90 kg de P₂O₅, 90 kg de K₂O e 5 kg de zinco + 5 t esterco bovino ha⁻¹ ideal para maximizar a produção de massa seca, grande tamanho do bulbo e, assim, aumentar a produção de cebola.

Já, Baier et al. (2007) em seu trabalho verificaram, que a aplicação de S elementar não influenciou na produtividade e na massa seca de bulbos, no entanto, contribuiu para a melhoria da qualidade comercial de bulbos, produzindo maior volume na classe 3C, preferida pelo mercado consumidor.

3.6 Análise Econômica

Como ferramenta de planejamento e controle financeiro, servindo como apoio à tomada de decisão, a análise econômica, é uma importante ferramenta que preza pela sobrevivência e continuidade das empresas, pois é onde reside o risco de liquidez e solvência.

A análise da atividade produtiva pode ser realizada tomando por base os custos de produção e os preços de venda do produto. Essa relação possibilita a análise financeira, levando em conta a remuneração obtida com a comercialização, a cobertura do custeio, dos custos variável, operacional e total. O resultado pode gerar, ainda, os índices de análise quantitativa do ponto de equilíbrio e a geração de diversos indicadores que podem auxiliar na análise de rentabilidade da unidade produtiva (CONAB, 2010).

O avanço da tecnologia, o aumento da competitividade e a busca para adquirir produtos de melhor qualidade, exigem do produtor o desenvolvimento de melhores técnicas, tanto na área de produção, como também no gerenciamento financeiro de sua propriedade. (HUPPES et al 2006).

Segundo Reichert (1998) a busca da eficiência no setor agrícola faz da administração um fator de produção capaz de fazer ou quebrar o negócio. Neste caso, a administração faz o papel de cérebro enquanto que o trabalho faz o papel de músculo. Pois na agricultura precisa-se de terra, capital, trabalho e cérebro para ser bem-sucedido.

A análise custo benefício⁻¹ revela que ao se aumentar a população de plantas de 333 para 600 mil plantas ha⁻¹ os ganhos obtidos em produtividade oriundos da adição de bulbos classe 2 compensam os maiores custos de produção com mão-de-obra, relativos ao transplante e colheita e aumentam a rentabilidade da cultura ao produtor. A ausência de diferenças significativas na produção comercial e de bulbos da classe 3 e superiores (C3+), a produtividade de bulbos da

classe 3 (C3) e os custos do sistema de produção indicam maior rentabilidade com o uso de densidades populacionais entre 400 e 600 mil plantas ha⁻¹ (MENEZES JÚNIOR et al., 2012).

O custo de produção da cebola, na região do Alto Vale do Itajaí, em Santa Catarina, ficou em torno de, R\$16.387 ha⁻¹, para a produtividade de 25 t ha⁻¹ e R\$21.619 para 35 t ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2012). Sendo que as operações mecanizadas representaram 15,7 e 14,2%, as operações manuais 18,7 e 19,2%, insumos 57,1 e 59,6% e a administração 8,5 e 7%, as margens sobre as vendas foram negativas, de -19 e -12%, respectivamente. O preço base da época foi de R\$0,55 kg⁻¹.

Segundo Agriannual (2012) a região de São José Rio Pardo/SP, em comparativo ao sistema de plantio convencional, semeadura direta e plantio direto, com as produtividades de 44, 50 e 60 t ha⁻¹, o preço de venda de R\$0,35 kg⁻¹, com custos totais são de R\$15.022, 14.866 e 16.173, respectivamente. O plantio convencional, demonstrou custo com formação de mudas de 17,7%, operações 48,4%, insumos 24,5% e administração de 9,4% com margem sobre a venda de 2%. A semeadura direta e o plantio direto, as operações representam 37,4 e 33%, insumos 52,7 e 57,4%, administração 9,9 e 9,6% e a margem de 15 e 23% sobre a venda, respectivamente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado no Setor de Olericultura no Câmpus Cedeteg da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava, Paraná, sob as coordenadas geográficas 24° 14' 52"S de latitude, 51° 41' 06"O de longitude e altitude de aproximadamente 1.100 m.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo subtropical úmido mesotérmico Cfb, com verões frescos e inverno moderado com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca definida. A temperatura média máxima anual é de 23,5°C e a temperatura média mínima anual é de 12,7°C (IAPAR, 2013).

O solo utilizado no ensaio foi classificado de acordo com a Embrapa (2013) como sendo um Latossolo Bruno distroférico.

4.2. Material experimental

A cultivar de cebola utilizada no experimento foi a Bola Precoce.

4.3. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições, conduzido em esquema fatorial 4x4, constando de quatro densidades populacionais (400.000, 600.000, 800.000 e 1.000.000 plantas ha⁻¹) e quatro níveis de adubação para a cultura da cebola (dose recomendada para a cultura da cebola com base na análise de solo (100%); recomendada + 50% (150%); recomendada + 100 (200%); recomendada + 150% (250%). A análise química do solo da área experimental está descrita na tabela 2 e a física na tabela 3. A unidade experimental utilizada no ensaio possuía uma área útil de 2,5 m² (1,0m largura x 2,5m de comprimento) em forma de canteiros.

A caracterização dos atributos químicos dos solos, foi realizada de acordo com a metodologia de Marques & Motta (2003), considerando o pH em CaCl₂ 0,01 M, H + Al obtido pelo pH SMP, cálcio e magnésio via extração com KCl 1M e determinação por espectrofotometria de absorção atômica; alumínio via extração com KCl 1M e determinação por titulação com EDTA; fósforo e potássio com extração Mehlich I, sendo P determinado por colorimetria e K por fotometria de chama.

Tabela 2. Resultado da análise química do solo experimental, base para o cálculo das adubações utilizadas na cultura da cebola. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Profundidade	pH	MO* ¹	P * ²	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB* ³	T* ⁴	V* ⁵
cm	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³							(%)
0 – 20	5,7	28,2	15,1	0,29	6,4	2,6	0	2,9	9,29	12,19	76

*¹ Matéria Orgânica do solo; *² fósforo extraído por Mehlich; *³ Soma Bases (K+ Ca + Mg) *⁴ CTC efetiva pH 7,0 (T) (SB + (H + Al)) *⁵ Percentagem de saturação de bases da CTC a pH 7,0 (V%) (V%=(100*SB)/T);

A análise granulométrica (Tabela 3) por densimetria foi realizada conforme os princípios propostos por Bouyoucos (1962) e descritos pela NBR 7181/84 (ABNT, 1984).

Tabela 3. Resultado da análise física do solo experimental, base para o cálculo das adubações utilizadas na cultura da cebola. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

	Argila g kg ⁻¹	Silte g kg ⁻¹	Areia g kg ⁻¹
Teor	460	310	230

4.4. Condução do experimento

A condução do experimento compreendeu o período entre a semeadura para formação de mudas em junho de 2011, e a colheita dos bulbos, em janeiro de 2012.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno de 200 células e em seguida acondicionadas sob casa de vegetação, sendo transplantadas para os canteiros em agosto de 2011, com 60 dias.

Com base na análise química de solo, com V% de 76%, não houve a necessidade da correção do solo para elevar a saturação por bases a 70%. O teor da relação Ca:Mg de 2,5 foi considerada satisfatória para a cultura.

A dose inicial (100%) de fertilizantes N – P – K recomendada para a cultura da cebola com base na recomendação de Fontes (1999) , 1,67 t ha⁻¹ de super fosfato simples, 267 kg ha⁻¹ de ureia, e 83 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. A descrição das adubações, quantidades totais de N – P – K e fertilizantes simples utilizados como fontes estão descritos na tabela 4. O P recomendado foi aplicado todo no transplantio, enquanto que o N e K foram parcelados.

Em relação à interpretação e recomendação de P, é necessário lembrar que as classes de fertilidade, de caráter geral, apresentadas de acordo com o teor de argila ou com o valor de P remanescente, são definidas para amostras que representam a fertilidade média e para culturas

de ciclo curto, considerando todo seu ciclo vital. Considerando unicamente a fase de implantação, a fertilidade local do solo (lugar de transplante ou semeadura) necessita ser bem maior; assim, devem ser pelo menos **cinco vezes maiores**. Também a fertilidade média da gleba ou talhão, necessária para a manutenção, deve ser variável de acordo com os grupos de cultura: povoamentos florestais, 0,5 vezes, outras culturas perenes, 0,75 vezes, hortaliças, 4 vezes (RIBEIRO et al. (1999).

Por outro lado, para o K, as classes de fertilidade para manutenção continuam as mesmas ou podem ser maiores de acordo com as exigências das culturas e da potencialidade produtiva das lavouras.

O solo cultivado se enquadra na classe de argila de 35-60% conforme tabela 3. Considerando que a disponibilidade de P deverá com hortaliças ser quatro vezes maior. O valor de referência da classe mais baixa $\leq 4 \text{ mg dm}^3$ multiplicando de acordo com a recomendação, obtêm-se $\leq 16 \text{ mg dm}^3$. Em nosso solo, conforme Tabela 2, o valor é $15,1 \text{ mg dm}^3$, se enquadrando na disponibilidade muito baixa. Já o potássio com $0,29 \text{ cmol}_c\text{dm}^3$, convertendo para mg dm^3 se enquadra na classe boa. Para se calcular o $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ é necessário conhecer o peso atômico do elemento (em g) e sua valência, o potássio (K⁺), 39,102g e é monovalente. Assim, $\text{cmol}_c \text{ dm}^3^{-1} \text{ K} = 39,102 \text{ g dividido por } 1 \text{ dividido por } 100 = 0,39102 \text{ g} = 391,02 \text{ mg K}$, No cálculo do cmol_c e do mmol_c , a diferença é que no cmol_c divide-se por 100, enquanto no mmol_c divide-se por 1.000. Aplicando regra de três simples, 1 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3^{-1}$ de K tem tem 391 mg dm^3^{-1} , enquanto 0,29 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3^{-1}$ de K tem 113 mg K dm^3^{-1} .

Tabela 4. Descrição das adubações, doses dos fertilizantes que foram utilizados no experimento. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Tratamento	N – P – K			Fertilizantes Simples		
	kg ha ⁻¹			kg ha ⁻¹		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	UR ¹	SS ²	CP ³
Recomendada (100%)	120	300	50	267	1.667	83
Recomendada + 50% (150%)	180	450	75	400	2.500	147
Recomendada + 100% (200%)	240	600	100	533	3.333	167
Recomendada + 150% (250%)	300	750	125	667	4.167	208

¹Uréia (45% N); ²Super Fosfato Simples (18% P₂O₅); ³ Cloreto de Potássio (60% K₂O).

Quanto a irrigação, utilizou-se um sistema de aspersão onde as plantas foram irrigadas semanalmente de acordo com a necessidade. Para controle de plantas de crescimento espontâneas, pragas, doenças utilizou-se o controle químico, de acordo com a tabela 5.

Tabela 5. Inseticidas, fungicidas e herbicidas utilizados no experimento. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Nome	Fabricante	Ingrediente Ativo	Categoria	Alvo
Totril	Bayer	Octanoato Ioxinila	Herbicida	Folha largas
Select	Arysta LifeScience	Clethodim	Herbicida	Folha estreita
Ridomil	Syngenta	Metalaxil-M+ Mnacozebe	Fungicida	Mildio - <i>Peronospora destructor</i>
Sumilex	Ihara	Procimidona	Fungicida	Queima das Pontas – <i>Botrytis cinerea</i>
Nativo	Bayer	Trifloxistrobina+ Tebuconazol	Fungicida	Mancha Púrpura - <i>Alternaria porri</i>
Engeo Pleo	Syngenta	Tismetoxm+ Lambda- Cialotrina	Inseticida	Trips - <i>Thrips tabaci</i>
Aureo	Bayer	Éster metílico de óleo de soja	Adjuvante	Herbicida 0,1% + Fungicida 0,25% + Inseticida 0,25% da calda

A colheita foi realizada quando 80% das plantas atingiram o estágio de estalo. A colheita foi realizada manualmente, por meio do arranque das plantas que permaneceram no campo por cinco dias, sendo em seguida levadas para casa de vegetação, por aproximadamente 21 dias, com intuito de completar o processo de cura. Após a cura dos bulbos, realizou-se a toaleta, retirando-se a parte aérea e o sistema radicular das plantas.

Para a análise econômica foi coletado o preço pago ao produtor, em uma série histórica, na Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná (1995-2012) e os preços nominais no atacado praticados pela Ceagesp (2008-2013). Os preços dos fertilizantes da análise econômica foram os praticados pela empresa Fertilizantes Heringer S.A. em maio/2013, na região de Guarapuava- PR, assim como o preço dos defensivos referentes ao mês de outubro/2013 de diversas revendas da região.

4.5. Avaliações

4.5.1 Classificação por tamanho

As normas de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação da cebola, atualmente em vigor no Mercosul, foram estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, por meio da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Produção e Defesa Agropecuária. Estas normas têm por objetivo definir as características de identidade, qualidade, condicionamento, embalagem e apresentação da cebola destinada ao consumo *in natura*, a ser comercializada entre os países-membros do Mercosul, bem como no mercado interno (BOEING, 2002).

Os bulbos foram contados, pesados e classificados de acordo com o diâmetro transversal (portaria 529 de 18 de março de 1995, MAPA), da seguinte forma: classe 1 (entre 15 e 35 mm); 2 (entre 36 e 50 mm); 3 (entre 51 e 60 mm); 3C (entre 61 e 70 mm); 4 (entre 71 e 90 mm) e 5 (maior que 90 mm).

4.5.2 Produtividade dos bulbos

De acordo com os valores da classificação por tamanho, foram calculadas as seguintes características:

- a) produtividade total ($t\ ha^{-1}$), obtida por meio do produto do peso obtido pela área de plantio ($kg\ ha^{-1}$).
- b) massa média bulbos ($g\ bulbo^{-1}$), obtida por meio da razão entre a produção em gramas e o número de frutos colhidos por planta.
- c) produção em cada classe de classificação, obtido por meio do produto do peso de cada classe pela área de plantio ($kg\ ha^{-1}$).

4.5.3 Análise estatísticas

Os dados obtidos para todas as características foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011) e as características que apresentaram médias com diferença significativa e comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, e a análise de regressão foi realizada em resposta a densidade populacional e adubação de base, neste caso, quando necessário, as equações foram derivadas para determinação dos pontos de máxima e mínima e os valores de R^2 das equações de regressão tiveram suas significâncias testadas pelo teste F.

4.5.4. Análise econômica

A análise econômica foi realizada utilizando-se a sequência de procedimentos (MARTIN et al., 1997):

a) O custo total (CT) refere-se à soma de todos os valores para a obtenção do produto, sendo as despesas com operações mecanizadas (M), insumos (I), outras despesas (OD) e depreciação (D).

$$CT = M + I + OD + D \text{ (R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

b) A produtividade de cebola (P) determinada mediante divisão da quantidade produzida (Q) pela área colhida (A).

$$P = Q/A \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}$$

c) A receita bruta (RBT) refere-se à multiplicação do preço de venda por classe do produto, kg de cebola (PV) pelo peso de cada classificação (PC).

$$RBT = PV.PC \text{ (R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

d) A margem líquida (ML) refere-se à diferença entre a receita bruta (RBT) e o custo total (CT).

$$ML = RBT - CT \text{ ((R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

e) O preço de equilíbrio (PE) refere-se ao preço pelo qual cada unidade da produtividade colhida (PDT), teria que ser vendida para cobrir o custo total (CT).

$$PE = CT/PDT \text{ (R\$ ha}^{-1}\text{)}$$

f) O índice de lucratividade (IL) constitui a porcentagem da margem líquida (ML) em relação à receita bruta (RBT), ou igual à proporção da receita bruta em relação ao que constitui recursos disponíveis.

$$IL = ML/RBT.10^2 \text{ (\%)}$$

O Retorno sobre investimento, calculado conforme procedimento adotado por Pessoa et al. (2000) e Araujo et al. (2003), mede a eficiência global da administração na geração de lucros com seus ativos disponíveis. Quanto mais alta for esta taxa melhor a rentabilidade do investimento.

O índice de lucratividade (IL), ou índice de valor presente, é uma variante do método do VPL. É determinado por meio da divisão do valor presente dos benefícios líquidos de caixa pelo valor presente dos dispêndios (desembolso de capital).”, portanto, ele mede a lucratividade relativa do projeto. (BRIGHAM et al., 2001)

g) Margem Bruta (MB) constitui porcentagem da margem líquida (ML) em relação à custo total (CT), ou igual à proporção do custo total em relação ao que constitui recursos disponíveis.

$$MB = ML/CT.10^2 \text{ (\%)}$$

h) O ponto de nivelamento é o valor das vendas que permite a cobertura dos gastos totais (custos fixos e variáveis). Neste ponto os gastos são iguais a receita advinda da produção, ou seja, a exploração não apresenta lucro nem prejuízo.

$PN = \text{Custo Total da exploração} / \text{preço unitário de venda do produto}$ (Marion, 2001).

i) A margem de segurança serve para identificar até que ponto o preço do produto pode cair ou os preços dos insumos podem subir até a exploração começar a registrar prejuízo.

$MS = (\text{Custo Total} - \text{Receita}) / \text{Receita}$.

j) A máxima eficiência técnica (MET) e a máxima eficiência econômica (MEE) foram obtidas por meio da derivada primeira da função expressa pela regressão, que se refere à produtividade de cebola e quantidade de adubo aplicada. No caso, considerou-se os preços dos fertilizantes praticados pela empresa Fertilizantes Heringer S.A. em maio/2013, na região de Guarapuava-PR, e os preços de venda da cebola, a média histórica de 1995 a 2012, dados fornecidos pela Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Densidade e Adubação

A análise de variância (tabela 6) demonstrou que houve efeito significativo da densidade de plantio, sobre a produtividade de bulbos, já a adubação e a interação adubação densidade foram não significativos.

Tabela 6. Resumo do quadro de análise de variância para as fontes de variação densidade, adubação e a interação densidade e adubação. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DENSIDADE	3	1.339669641E+0010	4.46556547E+0009	13,965	0,0000
ADUBAÇÃO	3	597291958.949187	199097319.649729	0,623	0,6040
DENSIDADE*ADUBAÇÃO	9	3.025006657E+0009	336111850.827490	1,051	0,4163
BLOCO	3	4.392152972E+0009	1.46405099E+0009	4,578	0,0070
erro	45	1.438959618E+0010	319768803.999256		
Total corrigido	63	3.580074418E+0010			
CV (%) =	25.69				
Média geral:	69612.56	Número de observações:	64		

De modo geral não houve aumento significativo na produção de bulbos em decorrência do aumento da dose de fertilizante, não justificando, portanto, o aumento da quantidade a ser aplicada. Isso pode ser explicado pelo fato de a cebola apresentar um pequeno volume de raízes, com isso é pequena a exploração do solo e em pequenas densidades populacionais a maior parte do fertilizante se perde. Outro fato consiste no desenvolvimento inicial lento da cultura, tanto da parte aérea quanto do sistema radicular. Nesse sentido, ressalva-se que ocorre na fase inicial de desenvolvimento da cebola menor na absorção de água e nutriente. Da mesma forma a parte aérea se desenvolve lentamente, tendo em vista que os minerais e água, elementos cruciais no processo fotossintético, chegam em pequenas quantidades na parte aérea. Absorção via sistema radicular e produção de fotoassimilados são processos sinérgicos, ou seja, dependentes um do outro. Portanto, a produção de pequena quantidade de assimilados, implica em menor desenvolvimento do sistema radicular. Contudo, avaliando-se a baixa eficiência destes processos no início do desenvolvimento da cebola, infere-se que parte do fertilizante aplicado durante essa fase poderá ser perdido por lixiviação (N e K) ou fixado (P). Assim à medida que vai aumentando o número de plantas na mesma área ocorre um melhor aproveitamento do

fertilizante, e a dose recomendada segundo a análise de solo supre as necessidades da planta. Resultado semelhante foi encontrado por Cecílio Filho et al. (2009) que trabalhando com adubação potássica e nitrogenada em várias densidades não verificaram aumento da produtividade em função do aumento da dose de fertilizantes. Gonçalves e Silva (2004) trabalharam com diferentes adubações na cultura da cebola, e observaram que a adubação recomendada para a cultura não se diferenciou estatisticamente do tratamento cuja adubação aplicada foi três vezes o valor da adubação recomendada.

5.1.1 Produtividade da Cebola

A classificação dos bulbos segundo a classe de tamanho é um indicador da qualidade de produção alcançada. A porcentagem média de bulbos encontrada nas classes 1, 2, 3, 3C, 4 e 5 não diferiram estatisticamente para fonte de variação adubação, apresentando, em média geral de 1; 13; 27; 30; 28 e 1%, respectivamente (Figura 1). Estes resultados confirmam que níveis mais elevados de adubação fertilizantes NPK não resultaram na melhoria da qualidade comercial dos bulbos, quando comparados à dose recomendada, ou seja, 100%. Resultados estes diferiram do trabalho de Marcolini et al. (2005) que observaram que as classificações dos bulbos, caixa 1, caixa 3 e refugo foram influenciados significativamente pelo fator N. Não houve efeito significativo da dose de K e interação dos fatores. A classe 3, preferida pelo mercado e que por isso possui melhor valor, quando a cultura não foi adubada com N e K, apresentou baixíssima participação na produção total dos bulbos, somente 6,7%. Entretanto, na dose de 180 kg ha⁻¹ de N, a qual corresponde à dose de N que maximizou a produtividade e peso de bulbo, obteve-se 38,5% da produção total. Concomitante, o percentual da produção classificada como caixa 1 e refugo diminuiu consideravelmente com maiores doses de N.

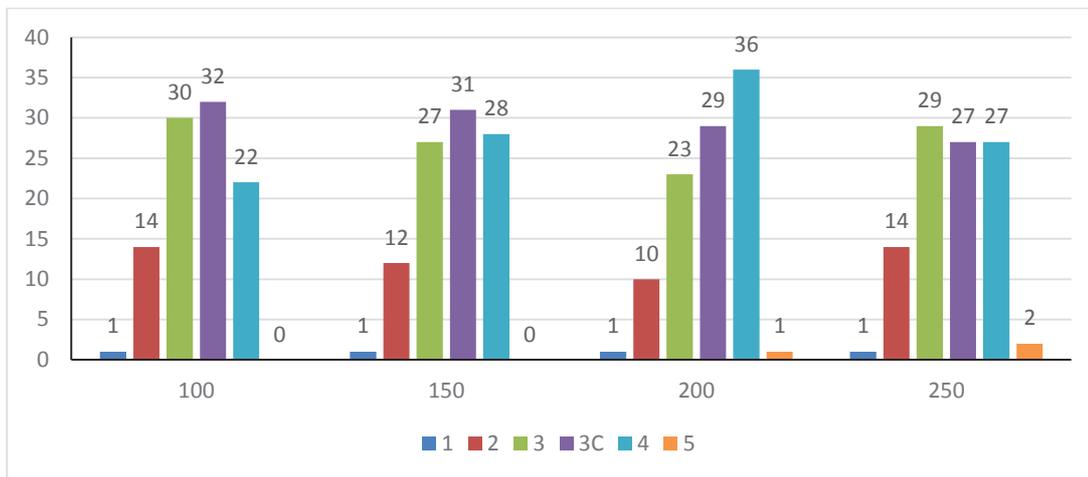


Figura 1. Produtividade total (PDT) (kg ha^{-1}) e distribuição dentro de cada classe comercial de bulbos de cebola, conforme especificações do MAPA, em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

A classificação dos bulbos segundo a classe de tamanho é um indicador de qualidade implicando em maiores ou menores cotações.

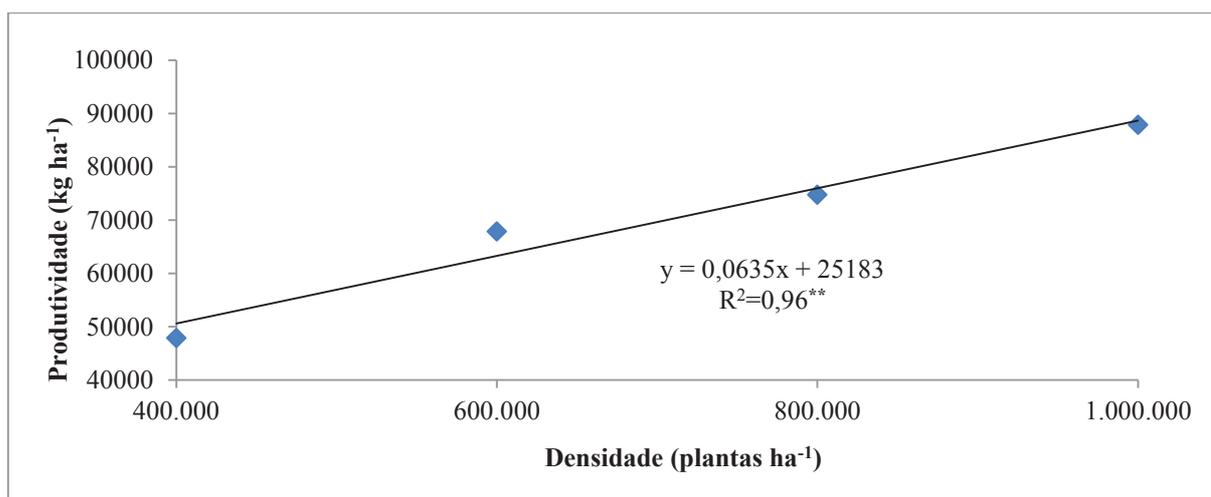


Figura 2. Produtividade (kg ha^{-1}) de bulbos de cebola em função da densidade de plantas de cebola por unidade de área. Guarapuava – PR, UNICENTRO 2013.

Quanto a fonte de variação densidade houve efeito significativa na variável produtividade com o aumento de plantas por unidade de área (Figura 2) passando de 47 toneladas com 400.000 plantas ha^{-1} para 87 toneladas com 1.000.000 de plantas ha^{-1} . Essas produtividades estão acima da produtividade média nacional de cebola que é de 24,68 t ha^{-1} (IBGE, 2013).

Esse resultado está de acordo com Baier et al. (2009) que verificaram um aumento de 28 t ha^{-1} quando aumentaram a população de 500.000 para 1.000.000 de plantas por hectare. Harms

(2013) em seu trabalho observou que utilizando a cultivar Bola Precoce que houve influência da densidade na produtividade total. Os resultados obtidos mostram que houve resposta linear para a produtividade total em função do aumento da densidade de plantas.

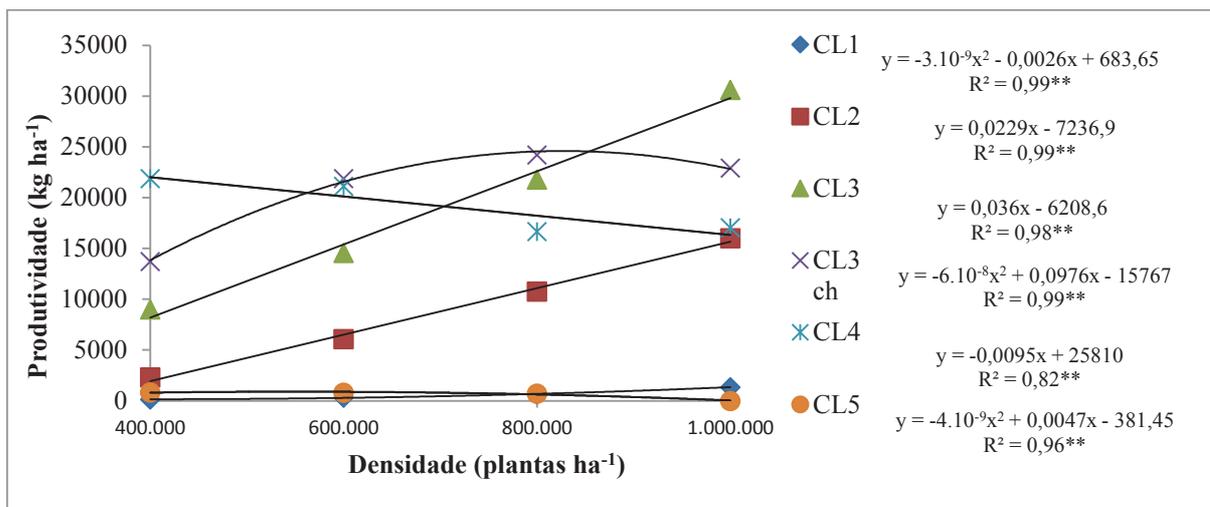


Figura 3. Produtividade (kg ha^{-1}) dentro das classes de tamanho de bulbo de cebola em função da densidade de plantas. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Pode-se verificar (figura 3) que as densidades que proporcionaram a maior quantidade de bulbos dentro das classes 3C e 3 foram a 800.000 e 1.000.000 de plantas ha^{-1} , respectivamente, destacando-se principalmente a população de 1.000.000 de plantas ha^{-1} que proporcionou um aumento de 28% na produtividade da classe 3C e 42% na classe 4 em relação a densidade de 400.000 plantas ha^{-1} , resultados semelhantes foram encontrados por SANTOS et al. (2000); BAIER et al. (2009) e FIGUEIREDO et al. (2011).

5.1.2. Massa Média de Bulbos

A análise de variância, em relação a massa média dos bulbos, demonstra que a densidade e o bloco foram as fontes de variação que diferiram estatisticamente.

Tabela 7. Resumo do quadro de análise de variância para as fontes de variação densidade, adubação e a interação densidade e adubação, em relação a massa média dos bulbos. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DENSIDADE	3	11142.56	3714.18	5.91	0.001
ADUBAÇÃO	3	1372.33	457.44	0.72	0.540
DENSIDADE*ADUBAÇÃO	9	4183.77	464.86	0.74	0.669
BLOCO	3	6049.96	2016.65	3.21	0.031
erro	45	28243.89	627.64		
Total corrigido	63	50992.541548			
CV (%) =	24.19				
Média geral:	103.5523437	Número de observações:	64		

Houve efeito da adubação sobre a massa média de bulbos (Figura 3), à medida que se aumentou a adubação houve acréscimo de massa até 200% adubação recomendada e após redução no peso dos bulbos, saindo de 95 g bulbo⁻¹ com 100% adubação para 107 g bulbo⁻¹ com 200% adubação e redução 105 g bulbo⁻¹ para 250% adubação.

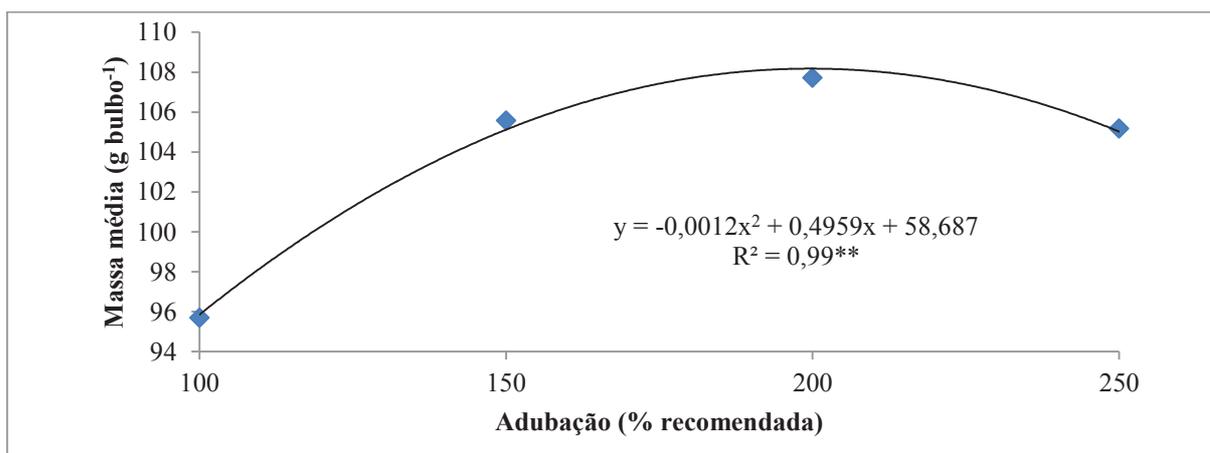


Figura 4. Massa média de bulbos de cebola (g bulbo⁻¹) em função de diferentes adubações de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

Houve efeito da densidade sobre a massa média de bulbos (Figura 4), à medida que se aumentou a densidade houve redução na massa média dos bulbos, de 119 g bulbo⁻¹ com 400.000 plantas ha⁻¹ para 87 g bulbo⁻¹ com 1.000000 de plantas ha⁻¹. Esse resultado pode ser atribuído à maior competição entre as plantas por água, luz e espaço físico que faz com que o bulbo tenha um menor crescimento (CECÍLIO FILHO et al., 2009). Resultados semelhantes foram encontrados por Figueiredo et al. (2011).

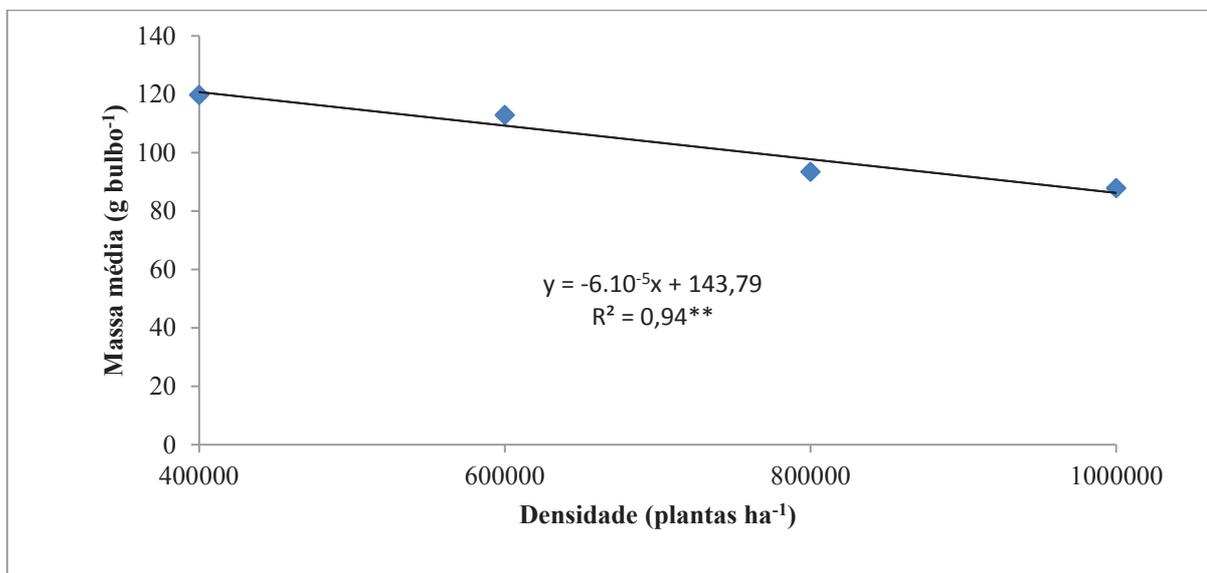


Figura 5. Massa média de bulbos de cebola (g bulbo⁻¹) em função de diferentes densidades de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

As competição exercidas pela população de plantas afetam de modo marcante o desenvolvimento da cebola. Resultados obtidos por Resende e Costa (2005) 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.

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.

5.3 Análise Econômica

5.3.1 Preço da cebola

O preço de mercado dos fertilizantes foram: ureia (R\$1.321,00 t⁻¹); super fosfato simples (R\$741,00 t⁻¹); cloreto de potássio (R\$1.173,00 t⁻¹).

O custo por hectare dos fertilizantes que foram utilizados no experimento, foram de R\$1.680, 2.521, 3.362 e 4.202 ha⁻¹, respectivamente para as adubações recomendadas de 100, 150, 200 e 250%.

Considerando o custo de semente de cada tratamento, no quesito densidade, observamos que a cultivar Bola Precoce utilizada no experimento, indicava germinação de 82%. De acordo com a Tecnoseed (2013), um grama tem 250 a 300 sementes e seu custo por quilo é de cento e sessenta reais (R\$160,00). Assim, têm-se os diferentes custos de produção, com o aumento de densidade.

O custo da semente em função das densidade (400.000, 600.000, 800.000 e 1.000.000 plantas ha⁻¹) no experimento foi de R\$302,00, R\$453,00, R\$604,00 e R\$755,00 ha⁻¹, respectivamente.

Mediante dados fornecidos pela Secretaria da Agricultura do Estado do Paraná, no período compreendido de 1995 a 2012, obteve-se o preço da cebola pago ao produtor. Os melhores preços comercializados foram em 2012 e o menor em 1996, sendo que nos meses de junho, julho, agosto e outubro observou-se os maiores preços e dezembro, janeiro e fevereiro os menores. Assim, verificamos que há grande necessidade de planejamento da produção a fim de que não se tenha uma receita deficitária.

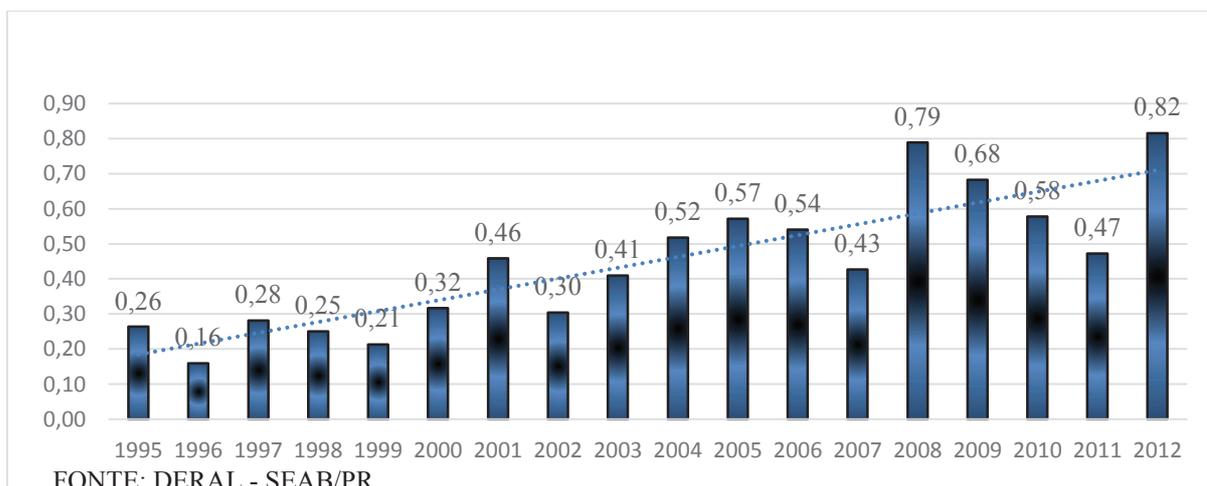


Figura 6. Preços médios nominais anuais recebidos pelos produtores de cebola, no Paraná (1995-2012) SEAB-PR. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

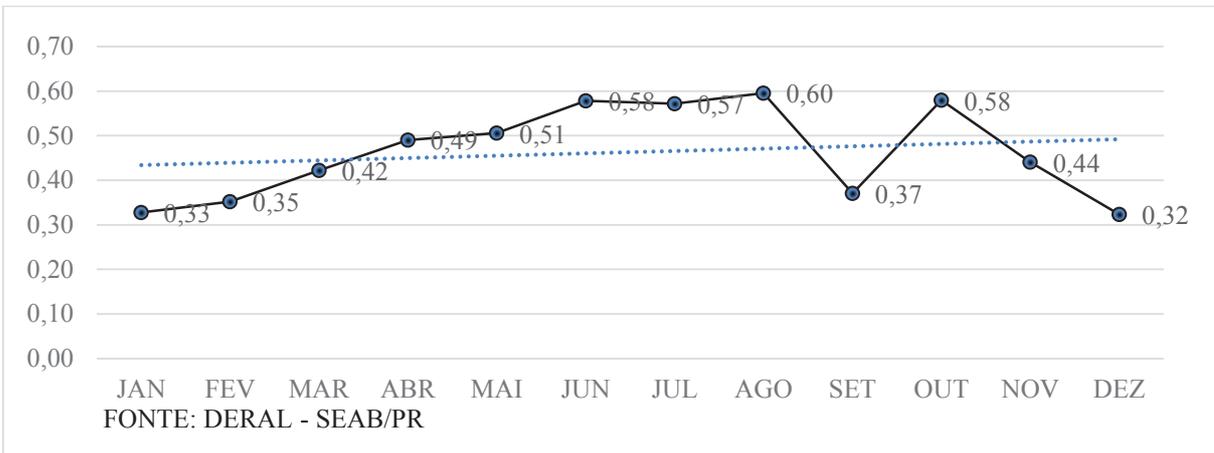


Figura 7. Preços médios nominais mensais recebidos pelos produtores de cebola no Paraná (1995-2012) SEAB-PR. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Foi realizado um levantamento de preços no atacado de 2008 a 2013 junto a CEAGESP, única entidade que tem preço diferenciado por tamanho de bulbo (miúda, média e graúda), conforme demonstrado na figura 10 e tabela 9. Há diferença da classe média (classe 3 e 3C) para a miúda (classe 1 e 2) de 15,6% menor e para a classe graúda (classe 4 acima) 0,22% maior.

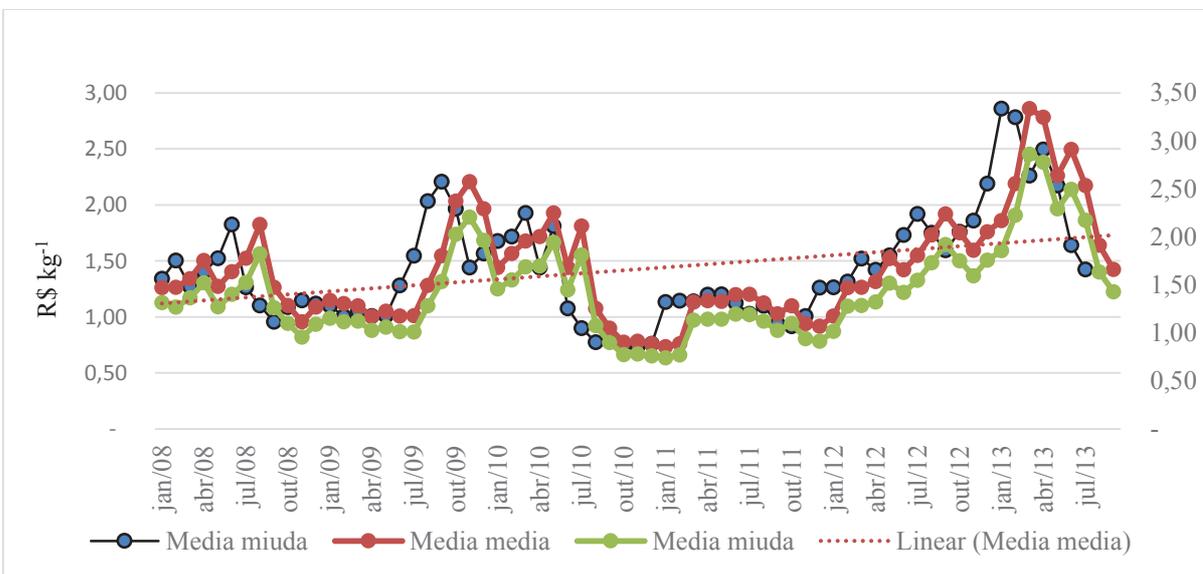


Figura 8. Série histórica de preços nominais de cebola no atacado comercializados na CEAGESP 2008-2013. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Tabela 8. Média dos preços de venda no atacado da cebola de SP, SC e MG na Ceagesp/SP 2008-2013. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

	Miúda	Média	Graúda
SP	1,20	1,43	1,43
SC	1,23	1,45	1,46
MG	1,18	1,39	1,39
Média	1,20	1,42	1,43
% da CL3	15,6%	100%	0,22%
Classe	CL1 e 2	CL3 e 3C	CL4

Fonte: CEAGESP/2013

Tanto valores pagos ao produtor, conforme dados da SEAB (2013), como valores no atacado da CEAGESP (2013) demonstram como tendência um crescimento de preços pagos. Para análise econômica foram utilizados os dados fornecidos pela Secretaria da agricultura do estado do Paraná, com uma média histórica de R\$ 0,45 kg⁻¹.

5.3.2 Análise Econômica da Densidade de Plantas

A tabela 9 nos mostra os resultados econômicos obtidos depreciando o valor comercial de cada classe em função de sua classificação. Assim, observamos que os maiores resultados foram obtidos com a maior densidade.

Tabela 9. Receita bruta total (RBT) (R\$ ha⁻¹) dentro de cada classe de classificação comercial de bulbos de cebola em função de diferentes populações de plantas. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

População (plantas ha ⁻¹)	RBT (R\$ ha ⁻¹)	Classes					
		1	2	3	3C	4	5
400.000	21.008	33	520	4.055	6.179	9.847	375
600.000	29.059	72	1.368	6.556	9.851	10.852	359
800.000	31.096	146	2.422	9.806	10.896	7.503	323
1.000.000	35.667	304	3.602	13.772	10.316	7.673	-
Percentual representativo do histórico (0,45 kg ⁻¹)		50%	50%	100%	100%	100%	100%

Com o preço base de R\$0,45 kg⁻¹, as classes de menor tamanho, recebem a metade do preço ao produtor praticado em classes 3 e 3C, conforme cita Menezes Júnior (2012).

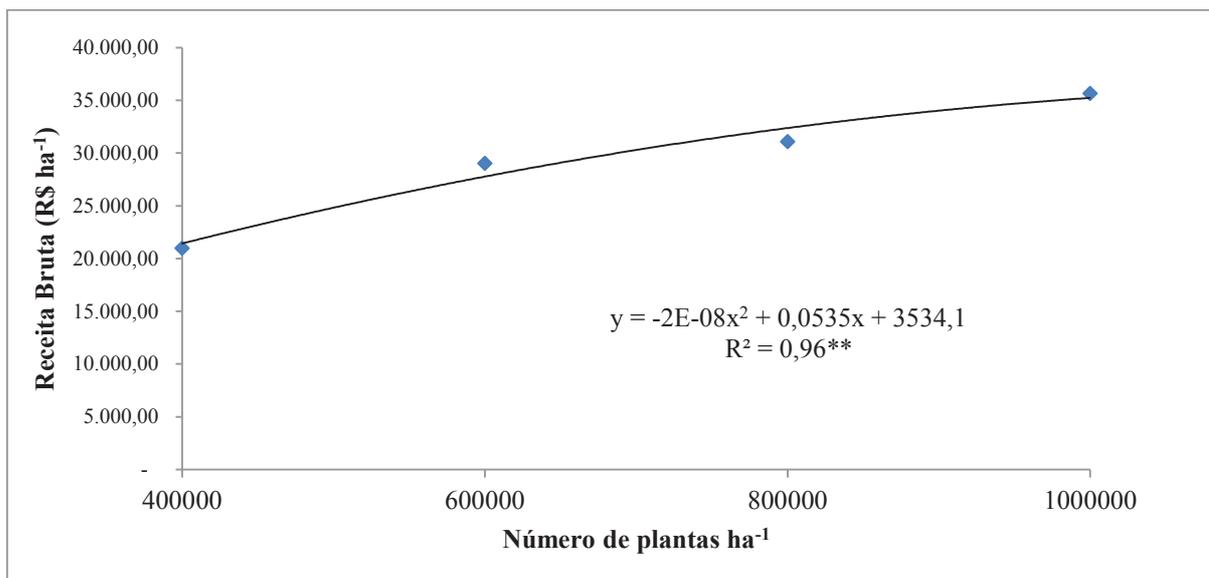


Figura 9. Receita bruta total (R\$ ha⁻¹) de bulbos de cebola em função da densidade de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO 2013.

Assim como na produtividade, a variável densidade promoveu efeito significativo na receita bruta com o aumento de plantas por unidade de área, mesmo diminuindo a massa média dos bulbos passando de R\$21 mil com 400.000 plantas ha⁻¹ para R\$35,6 mil ha⁻¹ com 1.000.000 de plantas ha⁻¹.

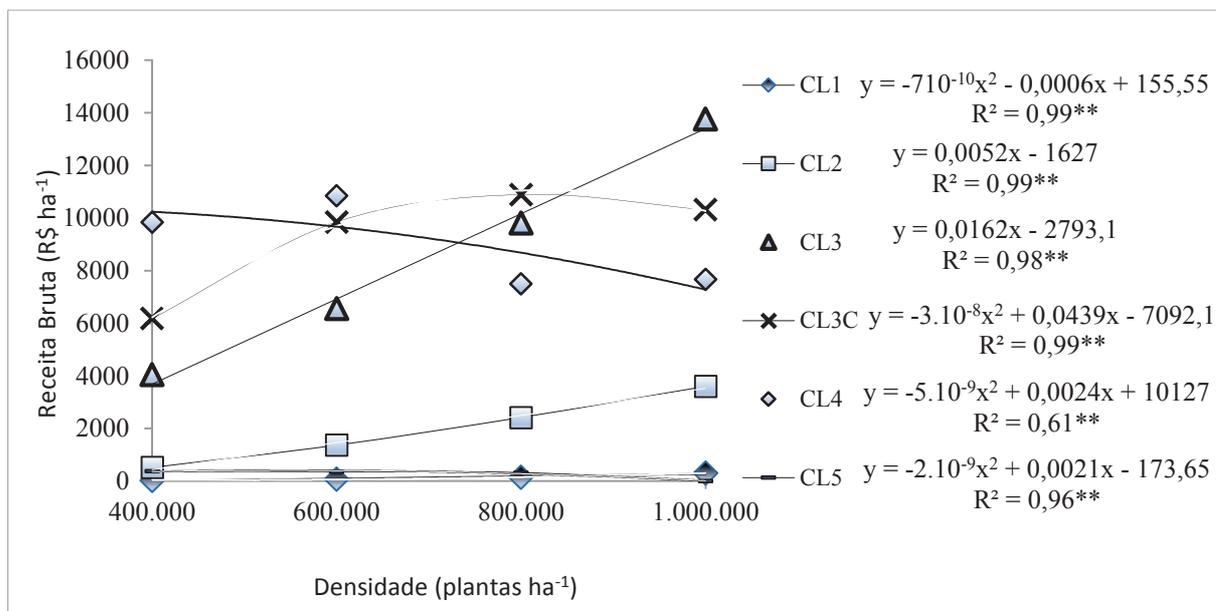


Figura 10. Receita bruta total (R\$ ha⁻¹) dentro das classes de tamanho de bulbo de cebola em função da densidade de plantas. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Tabela 10. Produtividade total, receita bruta total, custo insumos, semente e adubo, custos serviços, custo operacional administrativo, custos totais e receita líquida da cultura da cebola, em função de diferentes populações de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

População (plantas ha ⁻¹)	PDT (kg ha ⁻¹)	RBT (kg ha ⁻¹)	Custo Insumos	Custo Semente	Custo Adubo	Custo Total	Custo Serviços ¹⁰	Custo Colheita	COA 10%	Custo Total R\$ ha ⁻¹	Receita Líquida R\$ ha ⁻¹
400.000	47.914	21.008	1.019	302	1.681	3.002	1.840	2.553	717	8.112	12.895
600.000	67.885	29.059	1.019	453	1.681	3.153	1.840	3.616	717	9.327	19.731
800.000	74.811	31.096	1.019	604	1.681	3.304	1.840	3.985	717	9.847	21.248
1.000.000	87.945	35.667	1.019	755	1.681	3.455	1.840	4.685	717	10.698	24.969
Média	69.639	29.207	1.019	529	1.681	3.229	1.840	3.710	717	9.496	19.711

¹ - Considerando que os insumos são 45% do custo total, de acordo com Araujo, et.al. (2008) - 20.000 kg (240% a menos que a menor produção)

¹⁰ Custo Serviços = Custo é equivalente a 45% do total, sendo dividido em serviços 57% dos 45% e colheita 33% dos 45%

O custos de produção referentes aos serviços visualizados na tabela 10, são divididos em serviços, colheita, estimados em 45% de acordo com Araujo, et al. (2010). Os serviços de colheita variaram de acordo com a produtividade obtida no experimento e corrigidas em função da produtividade do experimento conduzida pelo mesmo autor. Quanto aos insumos a variação foi em relação ao custo do uso da semente.

Tabela 11. Lucro, índice de lucratividade, margem bruta, ponto de nivelamento, relação custo benefício e preço de nivelamento de cebola em função de diferentes populações de plantas. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

População (plantas ha ⁻¹)	Índice de Lucratividade ² %	Margem Bruta ³ %	Ponto de Nivelamento ⁴ (kg ha ⁻¹)	Relação Custo Benefício ⁵	Preço Nivelamento ⁹
400.000	61%	159%	18.028	2,59	0,17
600.000	68%	212%	20.727	3,12	0,14
800.000	68%	216%	21.883	3,16	0,13
1.000.000	70%	233%	23.774	3,33	0,12
Média	67%	205%	21.103	3,05	0,14

² Índice Lucratividade = Lucro / RBT

³ Margem Bruta = Lucro / Custo Total

⁴ Ponto de Nivelamento = Custo Total / Preço médio pago ao produtor (R\$ 0,45 kg⁻¹)

⁵ Relação Custo Benefício = RBT / Custo Total

⁶ PDT = Produtividade Total

⁷ RBT = Receita Bruta Total

⁸ COA – Custo Operacional Administrativo = Terra + Administração + Impostos e Taxas

⁹ Preço Nivelamento = Custo Total/PDT

Partindo-se do preço médio anual pago ao produtor no estado do Paraná, de 0,45 R\$ kg⁻¹ para as caixas 3 acima e 50% deste valor para as menores classes, a produtividade média da cebola de 69.639 kg ha⁻¹ pode-se considerar que o valor bruto médio da produção é de 21.102 R\$ ha⁻¹. Comparando-se esse valor, que corresponde à receita bruta total, com os custos totais de produção por hectare obtido na planilha, constata-se que a margem líquida da exploração da cebola foi de 19.711 R\$ ha⁻¹. A exploração da cebola apresenta resultados economicamente bastante favoráveis em diversos índices de eficiência econômica. O retorno sobre o investido foi de 67%, já que para cada R\$1,00 utilizado no custo total de exploração de um hectare de cebola houve um retorno de R\$ 3,05. Para o ponto de nivelamento foi necessário uma produtividade de 21.103 kg ha⁻¹ para a receita se igualar aos custos. A margem de segurança que corresponde a -0,67, condição que revela, que para a receita se igualar à despesa, a quantidade produzida ou o preço de venda do produto pode cair em até 67%.

A densidade com melhor resultado financeiro foi a de 1.000.000 plantas, com IL de 70%, relação custo benefício⁻¹ de 3,33, e o ponto de nivelamento 23.774 kg ha⁻¹. Já o menor desempenho, foi de 400.000 plantas, com IL de 61%, relação custo benefício de 2,59 e o ponto de nivelamento 18.028 kg ha⁻¹. A diferença foi de 9% IL, 0,74 RCB, a favor da maior população e o ponto de nivelamento 5.746 kg ha⁻¹ para a menor. A maior população com a diminuição da MMB, proporcionou um receita bruta de R\$ 0,41 kg⁻¹ e a menor de 0,44 kg⁻¹, enquanto que a

margem líquida de R\$0,28 e R\$0,27 kg⁻¹ produzido, respectivamente. Assim, o aumento de produção de 84% em função da densidade de 400 a 1.000 mil plantas proporcionou os melhores desempenhos econômicos.

Menezes Júnior (2012), considerando os custos de mão de obra, nas operações de transplante e colheita, o custo benefício indica um acréscimo de R\$ 682,45 ha⁻¹, na rentabilidade com o uso de densidade populacionais de 600 mil plantas ha⁻¹, quando comparadas a de 400 mil plantas ha⁻¹.

5.3.3. Análise Econômica da Adubação de Plantas

A tabela 12 nos mostra os resultados econômicos obtidos depreciando o valor comercial de cada classe em função de sua classificação. Assim, observamos que os maiores resultados foram obtidos com a adubação de 150 e 200% da recomendada, não sendo significativa estatisticamente .

Tabela 12. Receita bruta total (RBT) (kg ha⁻¹) dentro de cada classe de classificação comercial de bulbos de cebola em função de diferentes níveis de NPK. Guarapuava-PR UNICENTRO, 2013.

Adubação (% recomendado)	RBT (R\$ ha ⁻¹)	Classes					
		1	2	3	3 cheia	4	5
100	26.696	212	2.098	8.654	9.151	6.511	70
150	30.135	117	1.911	8.785	10.100	9.150	73
200	30.717	121	1.665	7.631	9.279	11.613	409
250	29.170	106	2.238	9.117	8.602	8.602	505
Percentual representativo do historico (R\$ 0,45 kg ⁻¹)		50%	50%	100%	100%	100%	100%

A receita bruta total demonstrou que houve um incremento de produção de 9%, de 100 para 250, sendo que os melhores desempenhos financeiros foram alcançados com 200% da adubação recomendada.

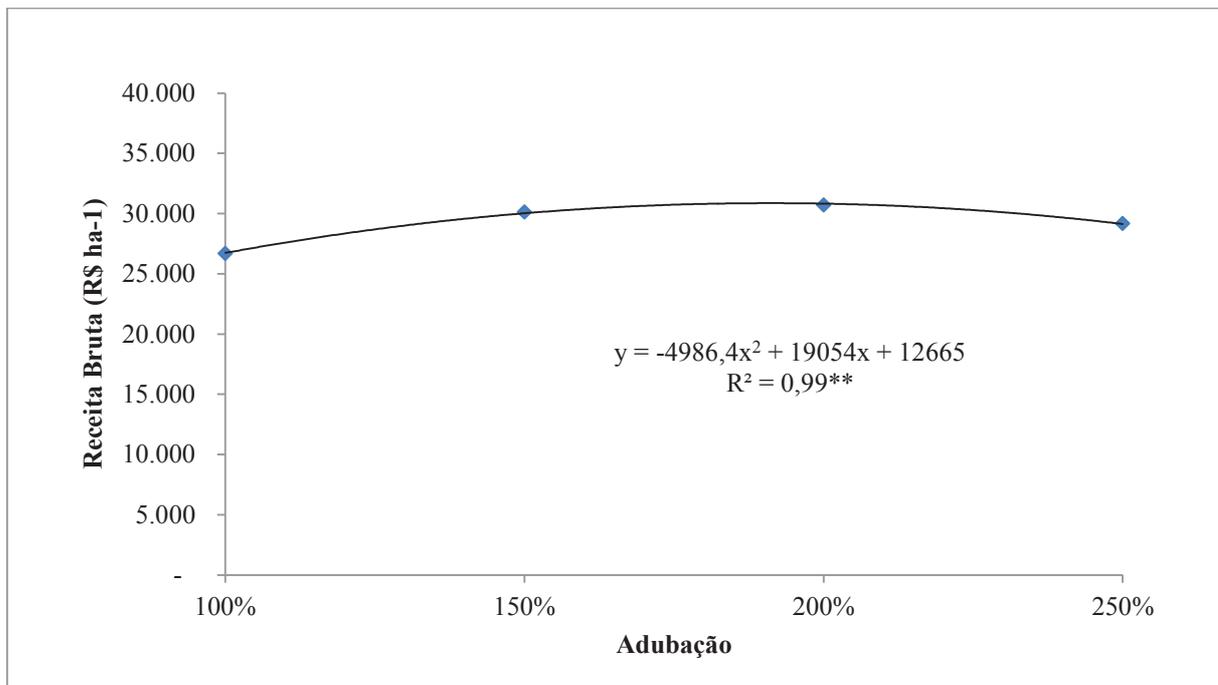


Figura 11. Receita bruta total (R\$ ha⁻¹) de bulbos de cebola em função da adubações. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

A figura 12 demonstra que não houve resposta das classes de bulbos 1,2,3 e 5, já a 3C decresceu de acordo com o aumento da adubação e a classe 4 aumentou e depois diminuiu, com uma resposta polinomial.

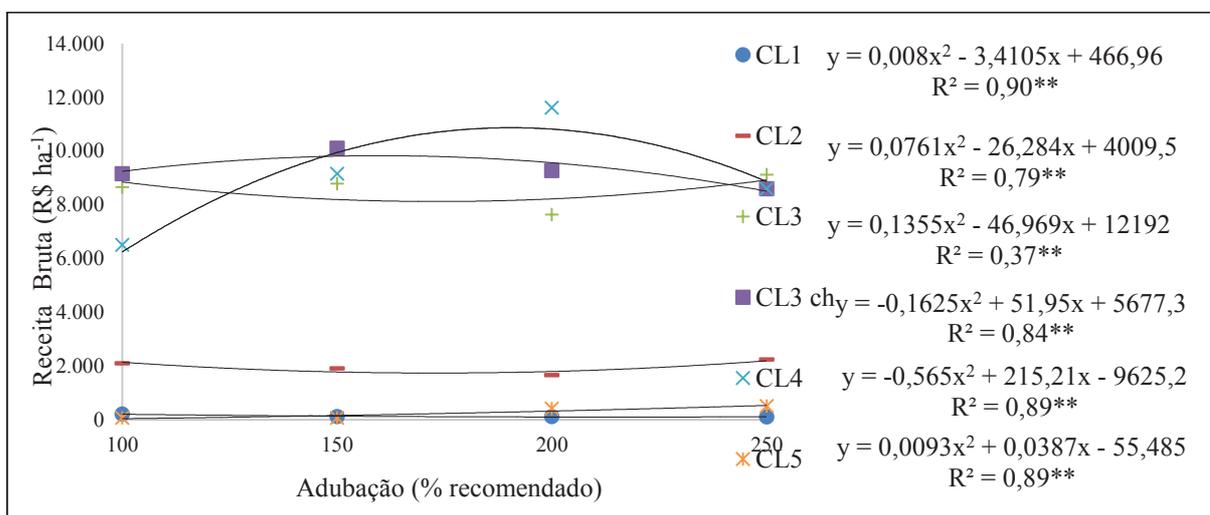


Figura 12. Receita bruta (R\$ ha⁻¹) dentro das classes de tamanho de bulbo de cebola em função da adubação. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

O custos de produção referente aos serviços da cebola visualizados na tabela 13, são divididos em serviços, colheita, estimados em 45% de acordo com Araujo, et al. (2010), assim como os custos operacionais administrativos 10%. Os serviços de colheita variaram de acordo com a produtividade obtida no experimento e corrigidas em função da produtividade do experimento conduzida pelo mesmo autor. Quanto aos insumos a variação foi em relação ao custo do uso das dosagens de adubação.

Muradás (2002) analisando a cultura da cebola no litoral centro do Rio Grande do Sul - análise de suas especificidades como subsídio para o desenvolvimento regional, observou um custo de 48,5% do total em insumos e 51,5% em serviços dos quais 18,7% dos custos com serviços eram referentes a colheita.

Vilas Boas, et al. (2011) no seu estudo da viabilidade econômica os custos fixos totais variaram de 10 a 12 % de acordo com o tratamento e os variáveis totais de 88 a 90%, sendo que os insumos representaram 29 a 41% e a mão de obra 24 a 30%.

Tabela 13. Produtividade total, receita bruta total, custo insumos, semente e adubo, custos serviços, custo operacional administrativo, custos totais e receita líquida da cultura da cebola, em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava-PR, UNICENTRO, 2013.

Adubação (% rec)	PDT (kg ha ⁻¹)	RBT (kg ha ⁻¹)	Custo Insumos	Custo Semente	Custo Adubo	Custo Total	Custo Servicos 10	Custo Colheita	COA 10%	Custo Total ¹ R\$ ha ⁻¹
100	64.460	26.696	1.019	529	1.681	3.229	2.559	4.775	998	11.561
150	71.475	30.135	1.019	529	2.521	4.069	2.559	5.295	998	12.921
200	72.232	30.717	1.019	529	3.362	4.910	2.559	5.351	998	13.818
250	70.281	29.170	1.019	529	4.202	5.750	2.559	5.206	998	14.514
Média	69.612	29.180	1.019	529	2.942	4.490	2.559	5.157	998	13.203

¹ - Considerando que os insumos são 45% do custo total, de acordo com Araujo, et.al. (2008) - 20.000 kg (322% a menos que a menor produção)

¹⁰ Custo Serviços = Custo é equivalente a 45% do total, sendo dividido em serviços 57% dos 45% e colheita 33% dos 45%

Tabela 14. Lucro, índice de lucratividade, margem bruta, ponto de nivelamento, relação custo benefício e preço de nivelamento de cebola em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

Adubação (% rec)	Índice de Lucratividade ² %	Margem Bruta ³ %	Ponto de Nivelamento ⁴ (kg ha ⁻¹)	Relação Custo Benefício ⁵	Preço Nivelamento ⁹
100	57%	131%	25.691	2,31	0,18
150	57%	133%	28.714	2,33	0,18
200	55%	122%	30.706	2,22	0,19
250	50%	101%	32.252	2,01	0,21
Média	55%	122%	29.341	2,22	0,19

² Índice Lucratividade = Lucro / RBT

³ Margem Bruta = Lucro / Custo Total

⁴ Ponto de Nivelamento = Custo Total / Preço médio pago ao produtor (R\$ 0,45 kg⁻¹)

⁵ Relação Custo Benefício = RBT / Custo Total

⁶ PDT = Produtividade Total

⁷ RBT = Receita Bruta Total

⁸ COA – Custo Operacional Administrativo = Terra + Administração + Impostos e Taxas

⁹ Preço Nivelamento = Custo Total/PDT

Partindo-se do preço médio anual pago ao produtor no estado do Paraná, de 0,45 R\$ kg⁻¹ para as caixas 3 acima e 50% deste valor para as menores classes, a produtividade média do experimento de 69.612 kg ha⁻¹ pode-se considerar que o valor bruto médio da produção é de 29.180 R\$ ha⁻¹. Comparando-se esse valor, que corresponde à receita bruta total, com os custos totais de produção por hectare obtido na planilha, constata-se que o lucro ou a margem líquida da exploração da cebola foi de 15.676 R\$ ha⁻¹. Nesta análise a exploração da cebola apresenta resultados econômico bastante favoráveis e diversos índices de eficiência econômica. O retorno sobre o investido foi de 55%, e a relação custo benefício um retorno de R\$ 2,22 para cada R\$1,00 utilizado no custo total de exploração de um hectare de cebola. O ponto de nivelamento também confirma o expressivo desempenho econômico da cultura analisada, precisando uma produtividade de 29.341 kg ha⁻¹ para a receita se igualar aos custos. A margem de segurança que corresponde a -0,55, condição que revela, que para a receita se igualar à despesa, a quantidade produzida ou o preço de venda do produto pode cair em até 67%.

A adubação de 150% da recomendação, teve IL de 57%, relação custo benefício⁻¹ de 2,31, e o ponto de nivelamento melhor foi 100% com 25.691 kg ha⁻¹. O menor desempenho, foi com 250% adubação recomendada, com IL de 50%, relação custo benefício⁻¹ de 2,01 e o ponto de nivelamento 32.252 kg ha⁻¹. A diferença foi de 7% IL, 0,30 RCB, a favor da maior adubação

e o ponto de nivelamento 6.561 kg ha^{-1} para a menor. A maior adubação 250% proporcionou um receita bruta de R\$ $0,42 \text{ kg}^{-1}$ e a 150% de $0,43 \text{ kg}^{-1}$, enquanto que a margem líquida de R\$0,21 e R\$0,23 kg^{-1} produzido, respectivamente. Assim, o aumento de produção de 9% em função da adubação de 100 a 250% proporcionou os piores desempenhos econômicos.

MADAIL et al. (2009) em seu estudo da análise técnico-econômica de dois sistemas de produção de cebola: orgânico e convencional – estudo de um caso, observou que todos os indicadores apresentaram vantagens para o sistema convencional, seja na margem de lucro, na taxa de retorno, que nos sistema convencional é de 183,06%; no orgânico é de apenas 4,05%. Na rentabilidade que indica que para cada R\$ 1,00 aplicado na cultura, o produtor recebeu como retorno R\$ 2,83 para o sistema convencional e R\$ 1,04 para o orgânico. O índice de lucratividade, nominado no trabalho de margem de lucro, foi de 64,67% no convencional e orgânico de apenas 3,89%.

5.3.4. Máxima Eficiência Técnica e Econômica na Adubação de Plantas

A máxima eficiência técnica (MET) e a máxima eficiência econômica (MEE) foram obtidas por meio da derivada primeira da função $y = -0,0022x^2 + 13,785x + 51324$ Onde t é o valor do insumo (NPK) e w o valor do produto (cebola), que neste período, o quilograma de NPK correspondeu ao custo de R\$1,19 e o valor pago ao produtor pelo kg de cebola em R\$0,45. Assim a MET e MEE sobre a adubação recomendada foi de 3.133 e 2.528 kg de NPK por ha^{-1} , o que correspondeu ao um valor estimado de produção na MET e MEE de 72.918 e 72.113 kg ha^{-1} , respectivamente. Os modelos permitiram evidenciar uma dose para a MET e MEE de 155 e 125 % do recomendado de NPK por ha^{-1} . Quando igualando-a a zero observamos uma produtividade de $51.324 \text{ kg ha}^{-1}$ sem a utilização de adubo. Houve um incremento de produção na ordem de 21.594 e 20.789 kg ha^{-1} na MET e MEE, respectivamente. A diferença entre MET e MEE foi de R\$764,00 ha^{-1} ou 605 kg ha^{-1} adubo ou 1.609 kg ha^{-1} na produção.

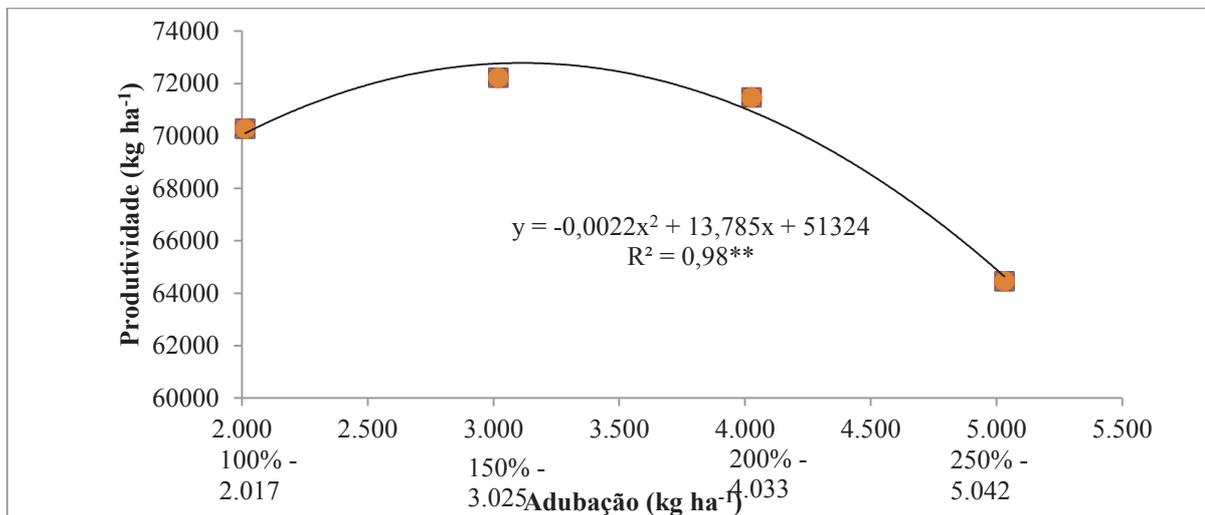


Figura 13. Produtividade de cebola (kg ha⁻¹) em função de diferentes níveis de adubação NPK. Guarapuava – PR, UNICENTRO, 2013.

Marcolini et al. (2005) em seu trabalho, observaram que a “máxima” produtividade da cultura (89,5 t ha⁻¹) foi obtida na dose 180 kg ha⁻¹ de N e 160 kg ha⁻¹ de K₂O. Em grande parte, esta elevada produtividade se deve à densidade populacional de 76 plantas por m². A maior massa do bulbo (164 g) também foi alcançada com 180 kg ha⁻¹ de N e 160 kg ha⁻¹ de K₂O. Factor, et. al. (2011) observaram que o parcelamento da adubação potássica não influenciou a produtividade de cebola em sistema de plantio direto. Maior produtividade total e de bulbos da classe 3 (50-70 mm), de maior valor comercial, são obtidas com adubação de 189 e 165 kg ha⁻¹ K₂O, respectivamente.

6 .CONCLUSÃO

- Ao se aumentar a densidade de plantio da cultura não é necessária aumentar a dose de fertilizante a ser aplicada.
- O aumento da densidade de plantio ocorre um aumento linear na produtividade da cebola e também uma produção significativamente maior dentro das classes de interesse comercial (3C e 4);
- A massa média dos bulbos diminuiu linearmente com o aumento da densidade.
- O aumento da densidade proporcionou um incremento no resultado econômico.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O aumento da densidade de 400.000 para 1.000.000 milhão plantas ha⁻¹, proporcionou incremento de 83,6% na produtividade, 69,8% na margem bruta total e 93,6% na margem líquida.

- O aumento da adubação recomendada de 100% para 250% proporcionou incremento de 9% na produtividade, 9,3% na margem bruta total e um decréscimo de 3,2% na margem líquida.

- A MET foi de 3.133 kg adubo, equivalente a 155% da adubação recomendada e a MEE 2.528 kg adubo (125% da recomendada). A análise demonstrou que se a adubação fosse zero a produtividade era de 51.324 kg ha⁻¹. A diferença MET e a MEE foi de 605 kg adubo, equivalente a R\$764 ha⁻¹ ou 1.609 kg ha⁻¹ de cebola.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - NBR7181/84. Solo: análise granulométrica. Rio de Janeiro, ABNT, 1984, 13p.

AGRIANUAL 2012: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2011. 482p.

ALVAREZ V., V.H.; DIAS, L. E. **Enxofre**. Curso de Fertilidade e Manejo do Solo. ABEAS/UFV. Brasília-DF, 1996. 104p.

ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; GUIMARÃES, J.; ARAUJO, E. P. Análise do custo de produção e comercialização da manga produzida e exportada na região do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003 (compact disc), Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora; SOBER; Embrapa Gado de Leite; CES/JF; UFLA; UFSJ; UFV, 2003.

ARAUJO, R.S.A.; TARSINATO, M.A.A.; DANIEL, H. ZANON, N, B.; SILVA, I.P.F **Custo de Produção e Análise de Rentabilidade de Cebola (*Allium cepa*) no Vale do São Francisco (Casa Nova – BA)**. 2010 Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33869350873.pdf> Acesso em: 14 out. 2013.

ARAÚJO, J.L.P.; ARAÚJO, E.P; CORREIA, R.C. **Análise dos custos de produção e rentabilidade da cultura da cebola na região do Submédio São Francisco**. 2008 Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/158717/1/OPB2093.pdf>> Acesso em: 04 nov. 2013.

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**, v. 33, p. 496-591, 2009.

BAIER, J.E.; GALVÃO, A.G.; MACHADO, M.M.; BATTISTELLI, G.M.; RESENDE, J.T.V **Resposta da aplicação de diferentes doses de enxofre no rendimento produtivo da cebola (*Allium cepa*)**. 2007. Disponível em: <<http://www.unicentro.br/pesquisa/anais/proic/2008/pdf/resumo502.doc>>. Acesso 21 nov. 2013.

BATAL, K.M.; BONDARI, K.; GRANBERRY, D.M.; MULLINIX, B.G. Effects of source, rate, and frequency of N application on yield, marketable and rot incidence of sweet onion (*Allium cepa* L. cv. granex-33). **Journal Horticultural Science**, v. 69, p.1043-1051, 1994.

BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis, Instituto Cepa/SC, 2002. 85p.

BOUYOUCOS; G.J. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agron. J.*,54:464-465, 1962

BOFF, P.; HENRI, S.; 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.

BREWSTER, J.L. *Onions and other vegetable Alliums*. Wallingford, UK: CAB International, 236p. 2008.

BRIGHAM, E.F.; GAPENSKI, L.C.; ERHARDT, M.C. **Administração Financeira: teoria e prática**. São Paulo. Atlas 2001, 1113p.

CEAGESP, Companhia de Entrepósitos dos Armazéns Gerais do Estado de São Paulo. **Cotações diárias** Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/>> Acesso em: 27 set. 2013.

CEASA, Centrais de Abastecimento do Paraná S.A. Disponível em: <<http://www.ceasa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=24>> Acesso em: 19 jun. 2013

CECÍLIO FILHO AB.; MAY A; PÔRTO DRQ; BARBOSA J. C. Crescimento da cebola em função de doses de nitrogênio, potássio e da população de plantas em semeadura direta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27,n.1, p.49-54, 2009.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento **Custo de Produção Agrícola 2010** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/0086a569bafb14cebf87bd111936e115.pdf>> Acesso em: 07 dez. 2013

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

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. 226p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed., Brasília, DF, 2013. p.353

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Hortaliças – **Nutrição e Adubação** Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_cebola/nutricao_e_adubacao.htm> Acesso em: 19 nov. 2013.

FACTOR T.L.; LIMA J.R.S.; PURQUERIO L.F.V.; SILVEIRA, J.M.C.; CALORI, A.H.; GUIMARÃES, R.S.; SANTELLO, M.; RONCHI, R.S.M. 2011. Produtividade da cebola em plantio direto em função de doses e parcelamento da adubação potássica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v., 29, n.4, p.3966-3974, 2011.

FARIA, C.M.B.; SILVA, D.J.; MENDES, A.M.S. **Nutrição e Adubação Cultivo de Cebola no Nordeste Embrapa Semi-Árido**. 2007 Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/cebola/CultivoCebolaNordeste/adubacao.htm>> Acesso em: 21 nov. 2013.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura **FAO Statistical Yearbook 2013 World Food and Agriculture**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF>>. Acesso em: 26 de ago. 2013.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002, p.77.

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

FILGUEIRA FAR. 2008. **Novo manual de olericultura** 3 ed.. Viçosa: UFV, 2008 . p.421.

FIGUEIREDO, A.S.T.; RESENDE, J.T.V., HUNGER, H.; PAULA, J.T.; DIAS, D.M.; FARIA, M.V. Desempenho de genótipos comerciais de cebola cultivados em diferentes densidades populacionais, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Resumos...** Viçosa: SOB (CD ROM), 2011.

GANDIN, C.L.; YOKOYAMA, S; GUIMARÃES, D.R.; THOMAZELLI, L.F.; FAORO, ID, BUSATO, M.V. **Empasc 352 – Bola Precoce – nova cultivar de cebola para Santa Catarina**, Florianopolis; EMPASC, 1986, 9p. (EMPASC, Comunicado Técnico, 108)

GONÇALVES, A.S.; SILVA, C.R.S. **Adução mineral e orgânica e a densidade populacional de *Thrips tabaci* Lind (*Thysanoptera: Thripidae*) em cebola** Ciência Rural, v. 34, n.4, jul-ago, 2004.

HARMS, M.G. **Densidade de plantas e uso de fungicidas na ocorrência de doenças foliares e na produtividade de bulbos de cebola** 2013. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de concentração: Agricultura) – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa-PR, 2013.

HORTEC, Sementes Hortec. Disponível em: <<http://www.hortec.com.br/pt/prod/bola-precoce>> Acesso em: 06 nov. 2013.

HUPPES, S.S.; NARDINO, E.; LIENEMMN, E. HOFER, E. LANGARO, J.A. **Um estudo sobre a viabilidade econômica e financeira de uma pequena propriedade rural** . 2006 Disponível em: <http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/VISeminario/Artigos%20apresentados%20em%20Comunica%E7%F5es/ART%2029%2020Um%20estudo%20sobre%20a%20viabilidade%20econ%F4mica%20e%20financeira%20de%20uma%20pequena%20propriedade%20rural.pdf>. Acesso em 22 nov. 13.

IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. **Agrometeorologia**. 2013. Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 21 jun. 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das safras agrícolas no ano civil: Julho 2013 Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>> Acesso em 25 ago. 2013.

KANTON R.A.L.; ABBEY L.; HILLA R.G.; TABILMA; JAN N.D. . Density affects plant develop mentand yield of bulb onion (*Allium cepa L.*) in northern Ghana. **Journal of Vegetable Crop Production** v.8, p. 15-25, 2002.

KURTZ, C.; ERNANI, P.R.; COIMBRA, J.L.M.; PETRY, E. **Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura**. Revista Brasileira de Ciência do Solo v. 36, p. 865-876, 2012.

LOPES, M.C.; CZEPAK, M.P.; SIRTOLI, L.F. Avaliação de diferentes espaçamentos na produtividade de três cultivares de cebola. CD-ROM. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, **Resumos.....** Brasília, v.22, n.2, Suplemento 2. 2004.

MADAIL, J.C.M.; LEITE, D.L.; MAUCH, C. Comunicado técnico 210: **Análise técnico-econômica de dois sistemas de produção de cebola: orgânico e convencional – estudo de um caso**. Pelotas, RS, p. 5, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 638 p., 2006.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PORTO, D. R. Q.; VARGAS, P. F.; BARBOSA, J. C. **Acúmulo de macronutrientes por duas cultivares de cebola produzidas em sistema de semeadura direta**. Bragantia, Campinas, v.67, n.2, p.507-512, 2008.

MAY A.; CECÍLIO FILHO A.B.; PORTO D.R.Q.; VARGAS, P.F.; BARBOSA, J.C. **Produtividade de híbridos de cebola em função da população de plantas e da fertilização nitrogenada e potássica**. Horticultura Brasileira, v. 25, n.3, p. 053-059, 2007.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; PORTO, D.R.Q; VARGAS, P.F; BARBOSA, J.C. **Efeitos de doses de nitrogênio e potássio e densidade populacional sobre a classificação de bulbos de cebola**, Horticultura Brasileira, Brasília, v.25, n.3, p.396, 2007.

MAY, A. **Desempenho de híbridos de cebola em função da população de plantas e fertilização nitrogenada e potássica**. (Tese de Doutorado).Jaboticabal-SP: UNESP, 142p , 2006.

MARCOLINI M.W.; CECÍLIO FILHO A.B.; MAY A.; PORTO D.R.Q.; DIAS R.S.C. 2005. Produtividade da cebola, em semeadura direta, e qualidade de bulbos em função da fertilização nitrogenada e potássica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. **Anais...**Brasília: ABH. Horticultura Brasileira 25. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0427.pdf> Acesso em: 08 dez. 2013.

MARION, J. C. **Contabilidade Rural**. São Paulo: Atlas, v.1, 2002, 135p.

MARQUES, R.; MOTTA, A.C.V. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. In: LIMA, R.M. (org.) Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícola. Curitiba, UFPR/DSEA, p.81-102, 2003.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D.M.; ANGELO, J. A.; OKAWA, H. **Sistema “CUSTAGRI”**: sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA: SAA, 1997. 75p.

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

MELO P.C.T; BOITEUX L.S. Análise retrospectiva do melhoramento genético de cebola (*Allium cepa L.*) no Brasil e potencial aplicação de novas estratégias biotecnológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1. **Anais...** Goiânia: UFG / Embrapa Arroz e Feijão/Agência Rural (CD-ROM). 2001

MENEZES JÚNIOR F.O.G; VIEIRA NETO J. **Produção da cebola em função da densidade de plantas**. Horticultura Brasileira, v. 30, n. 4, p. 733-739, 2012.

MENDES, A. M. S., FARIA, C. M. B., SILVA, D. J., RESENDE, G. M., OLIVEIRA NETO, M. B., SILVA, M. S. L. **Nutrição Mineral e Adubação da Cultura da Cebola no Submédio do Vale do São Francisco**. Circular Técnica - EMBRAPA, Petrolina, n.86, 2008.

MÓGOR, A. F. **Nível nutricional e incidência de doenças foliares na cultura da cebola (*Allium cepa L.*)** Botucatu, 2000. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP.

MURADÁS, J. **A cultura da cebola no litoral centro do Rio Grande do Sul - análise de suas especificidades como subsídio para o desenvolvimento regional**. / Jones Muradás. - Porto Alegre : UFRGS, 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS..

NASREEN S; HAQ SMI; HOSSAIN MA. Sulphur effects on growth responses and yield of onion. **Asian Journal of Plant Sciences**, p.897-902, 2003.

OLIVEIRA, V. R. **Cultivo da cebola**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/38399349/Cultura-da-Cebola>> Acesso em: 10 jun. 2012, 2005.

OLIVEIRA V.R.; MENDONÇA J.L.; SANTOS C.A.F. Clima. In: EMBRAPA HORTALIÇAS. **Sistema de produção de cebola (*Allium cepa L.*)**. Brasília: Embrapa-CNPQ. Sistemas de Produção. Versão Eletrônica Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/index.htm>>. Acesso em: 08 jun. 2012, 2004.

OLIVEIRA, V.R. ; SOUSA, R.B.; MOURA, K.J.; LOPES, J.F.;. **Produção de cebola em função da aplicação de enxofre no solo**. 2003 Embrapa Hortaliças. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/Default.asp?id=3865>> Acesso em 21 nov. 2013.

PESSOA, P.F.A. de P., OLIVEIRA, V.H. de, SANTOS, F.J. de S., SEMRAU, L. A. dos S. **Análise da viabilidade econômica do cultivo de cajueiro irrigado e sob sequeiro**. Revista econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 31, n.2, p. 178-187, 2000.

PÔRTO D.R.Q.; CECÍLIO FILHO A. B.; MAY A; BARBOSA J. C. **Acúmulo de macronutrientes pela cebola ‘Optima’ estabelecida por semeadura direta**. Horticultura Brasileira. Brasília, v. 24, p. 470-475, 2006.

- REICHERT, L. J. A **Administração Rural Em Propriedades Familiares**. 1998. Disponível em <http://www.upf.tche.br/cepeac/download/rev_n10_1998_art3.pdf> Acesso: 21 nov. 2013.
- 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 numero de celulas** Horticultura Brasileira, Brasília, v.24, p.414-420, 2006.
- RESENDE, M., COSTA, N.D., **Épocas de plantio e doses de nitrogênio e potássio na produtividade e armazenamento da cebola**, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.2, p.221-226, 2008.
- RESENDE, G.M.; COSTA, N.D. **Produtividade e armazenamento de cebola (*Allium Cepa L.*) submetida a doses de nitrogênio e potássio via fertirrigação em cultivo de verão**. Ciência Agrotécnica. v.33, p. 1314-1320, 2009.
- RESENDE G.M.; COSTA N.D.. **Produtividade e armazenamento de cebola cv. Alfa Tropical cultivada em diferentes espaçamentos** Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, p. 1010-1014, 2005.
- 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, 2005.
- 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.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5**. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- 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** v.18, p. 556-557. Suplemento. 2000.
- SEAB, Secretaria de Agricultura do Paraná. **Evolução da área colhida, produção, rendimento, participação e colocação Paraná/Brasil**, Disponível em: <www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/file/deral/cprbr.pdf> Acesso em 19 jun. 2013.
- SEAB, Secretaria da Agricultura do Paraná., **Deral, Produção Agropecuária, Estimativa de Produção, Comparativo Safras Paraná por Cultura**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>> Acesso em 16 jun. 2013.
- SILVA, A. S. **Produção de cebola fertirrigada com biofertilizante associado à adubação mineral**. 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

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.

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

TECNOSEED, Disponível em: <<http://www.tecnoseed.com.br/produtos.php?g=1&cod=68>> Acesso em 27 out. 2013.

TEIF.; 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.

THOMAZELLI, L. F., GANDIN, C. L., GUIMARÃES, D. R., MULLER, S. R., ZIMMERMANN FILHO, A. A., ZANINI NETO, J. A. **Nutrição da cultura da cebola para a produção de sementes.** Florianópolis: EPAGRI, 2000, 40 p. (EPAGRI. Boletim Técnico 110)

VAN DER VINNE, JHONY **Sistemas de cultivo e métodos de implantação de cebola no verão / Jhony van der Vinne.** - - Jaboticabal, 2006, 60 f., Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

VIDIGAL, S.M.; PEREIRA, P.R.G.; PACHECO, D.D. **Nutrição mineral e adubação da cebola.** In: Cultura da cebola, Informe Agropecuário v.23, n.218, p.36-50. 2002.

VIDIGAL, SM. **Adubação nitrogenada de cebola irrigada cultivada no verão: Projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais.** (Tese de Doutorado). Viçosa: UFV, 2000. 136p.

VILAS BOAS, R. C.; PEREIRA, G.M.; REIS, R.P.; LIMA JUNIOR, J.A.; CONSONI, R. **Viabilidade econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura da cebola** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 35, n. 4, p. 781-788, 2011.

VITTI, G. C., LIMA, E., CICARONE, F. **Cálcio, magnésio e Enxofre.** In: FERNANDES, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 199-325. 2006.