

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCELLE MICHELOTTI BETTONI

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE CEBOLA EM SISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO
METROPOLITANA DE CURITIBA.**

CURITIBA

2011

MARCELLE MICHELOTTI BETTONI

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE CEBOLA EM SISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO
METROPOLITANA DE CURITIBA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Átila Francisco Mógor.

Co-orientador: Prof. Dr. Volnei Pauletti.

CURITIBA

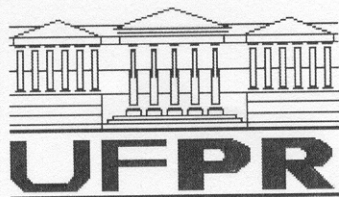
2011

B565 Bettoni, Marcelle Michelotti
Desempenho de cultivares de cebola em sistema orgânico
na região de Metropolitana de Curitiba / Marcelle Michelotti Bettoni.
– Curitiba, 2011
72 f. : il. : color

Orientador: Átila Francisco Mógor
Co-orientador: Volnei Pauletti
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal
do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, 2011

1. Cebola – Plantio. 2. Agricultura Orgânica – Curitiba, Região
Metropolitana de (PR). I. Mógor, Átila Francisco.
II. Pauletti, Volnei. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de
Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia –
Produção Vegetal. IV. Título

CDU 631.147



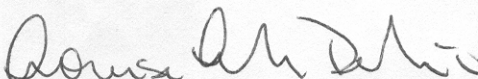
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
 SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
 DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
 PRODUÇÃO VEGETAL

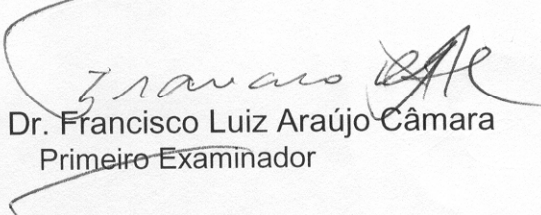
PARECER

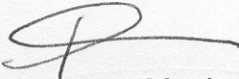
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a argüição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **MARCELLE MICHELOTTI BETTONI**, sob o título "**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE CEBOLA EM SISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

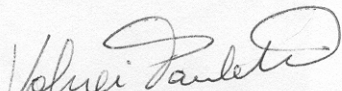
Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

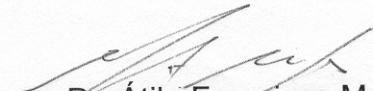
Curitiba, 11 de Fevereiro de 2011.


 Professora Dra. Louise Larissa May De Mio
 Coordenadora do Programa


 Professor Dr. Francisco Luiz Araújo Câmara
 Primeiro Examinador


 Professora Dra. Fabiane Machado Vezzani
 Segunda Examinadora


 Professor Dr. Volnei Pauletti
 Terceiro Examinador


 Professor Dr. Atila Francisco Mógor
 Presidente da Banca e Orientador

Dedico

Aos meus familiares, amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a força maior que me conduziu a este caminho e me trouxe pessoas maravilhosas para compartilharem esta jornada.

À minha mãe, Eneida Bettoni, que me proporcionou educação, carinho e dedicação.

Ao meu pai, Clóvis Bettoni (*in memoriam*), que sempre acreditou que o único bem que realmente nos pertence é a educação.

Aos meus irmãos, Luiz Marcelo e Eduardo Bettoni, que compartilharam do processo.

Aos meus inúmeros amigos, que adquiri ao longo do mestrado, bem como aqueles que já me acompanhavam desde antes: Maristela Dalpisol e Gustavo Borba; Marcos Rosa Junior; Vitor Cezar Pacheco; Lorena Mazza; Giovana Poggeri; Iara Silva; Sibelle Santanna da Silva; Clarissa de Souza Mudry; Léa Regiane Lech; Renata Koyama; Norma do Amaral, Renata Gonçalves, Lury Forero Peñuela; César Gubert; Rafaellen Storck; Jeferson Geiss; Mariane Sass, Esthephani Toebe; Paola Spandre, Jana Deyse Honorato, Daniel Ponttoni, Silvia Moraes, Vanessa Campos, William Magrim Adam, Ivan Guedes, Synuhe, Moeses Danner, Bárbara Guerreira, Valéria Lopes, Amanda Rodrigues, Idimar Banhuck.

Aos maravilhosos profissionais, que mais do que técnicos, tornaram-se grandes amigos: Maria Emília Kudla, Seu Abílio, Seu Marcos, Lucimara, Maria Odete, Seu Aldair, Juliana, Maureen, Virgínea, Gilney, Rainério Ferrarini, Ivone, Neyla e Sandra.

Aos grandes mestres Francine Lorena Cuquel; João Carlos Possamai; Edilberto Possamai; João Bepalhock; Luis Biasi; Zambon; Edelcaiton; Maristela Panobianco; Oswaldo Ido; Fabiane Vezzani; Moretti; Cícero Dechamps e Volnei Pauletti pelo apoio recebido.

Àquele que me incentivou e me orientou, com muita paciência, durante todo esse tempo, ao professor Doutor Átila Francisco Mógor.

À Universidade Federal do Paraná, que mais do que uma academia, foi uma casa para mim.

À Embrapa Semi-Árido e Embrapa Hortaliças, em especial ao engenheiro agrônomo Nivaldo Duarte Costa e a empresa Agristar do Brasil.

A todos que passaram em algum momento pela minha vida, com certeza contribuíram de alguma forma, portanto, só tenho a agradecer.

Muito Obrigada!

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.1 - ALTURA DA PARTE AÉREA, DIÂMETRO, MASSA FRESCA E SECA DO BULBO E PRODUTIVIDADE MÉDIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA, AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011. 37
- TABELA 2.1 – ALTURA E ÁREA FOLIAR, NO INÍCIO DA BULBIFICAÇÃO E NA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 45
- TABELA 2.2 – MASSAS FRESCA E SECA FOLIAR, NO INÍCIO DA BULBIFICAÇÃO E NA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 46
- TABELA 2.3 – DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE, NO INÍCIO DA BULBIFICAÇÃO E NA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 47
- TABELA 2.4 – MASSAS FRESCA E SECA DO BULBO, NO MOMENTO DA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 48
- TABELA 2.5 – PORCENTAGEM DE BULBOS NAS DIFERENTES CLASSES, SEGUNDO A RECOMENDAÇÃO DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO (PORTARIA 529, DE 18 DE AGOSTO DE 1995), NO MOMENTO DA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011. 49
- TABELA 3.1 – TEORES DE MACRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA E BULBOS DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011. 67
- TABELA 3.2 - TEORES DE MICRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA E BULBOS DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011. 68
- TABELA 3.3 – PRODUTIVIDADE MÉDIA E EXPORTAÇÃO TOTAL DE NUTRIENTES DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011. 68

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.1 - MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (a) E NÚMERO DE FOLHAS (b) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011. 37
- FIGURA 1.2 - ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (a) (AFE) E RAZÃO DE PESO FOLIAR (RPF) (b) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 38
- FIGURA 1.3 - RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (a) (RAF) E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (b) (IAF) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 38
- FIGURA 1.4 - TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO (a) (TCA) E TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO (b) (TCR) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011. 38
- FIGURA 1.5 - TAXA ASSIMILATÓRIA LÍQUIDA (a) (TAL) E TAXA DE CRESCIMENTO DA CULTURA (b) (TCC) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011. 39

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ALTURA FOLIAR, DIÂMETRO, MASSA FRESCA E SECA DE BULBO E PRODUTIVIDADE MÉDIA, AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011. 70
- ANEXO 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ALTURA E ÁREA FOLIAR, DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE E MASSA FRESCA E SECA FOLIAR PARA OS DOIS CICLOS, NO MOMENTO DA BULBIFICAÇÃO, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011. 70
- ANEXO 3- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ALTURA E ÁREA FOLIAR, DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE E MASSA FRESCA E SECA FOLIAR PARA OS DOIS CICLOS, NO MOMENTO DA BULBIFICAÇÃO, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 70
- ANEXO 4 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA MASSA FRESCA E SECA DE BULBOS E PRODUTIVIDADE MÉDIA PARA OS DOIS CICLOS, NO MOMENTO DA COLHEITA, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011..... 71
- ANEXO 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS DIFERENTES CLASSES DE BULBOS, NO MOMENTO DA COLHEITA PARA OS DOIS CICLOS, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011. 71
- ANEXO 6 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE MÉDIA CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA FOLHA E BULBO DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.71
- ANEXO 7 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE MICRONUTRIENTES NA FOLHA E BULBO DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011..... 72
- ANEXO 8 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA EXPORTAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011. 72

RESUMO

O estado do Paraná é o sexto maior produtor brasileiro de cebola, contribuindo significativamente para o abastecimento nacional. No entanto, a crescente demanda por produtos orgânicos torna necessária a introdução de novas cultivares na região, que apresentem maior rusticidade, qualidade e produtividade neste sistema, para que os produtores possam suprir tal demanda, adequando-se ao novo tipo de mercado. Existe ainda, uma necessidade de importação de bulbos, entre os meses de junho e setembro, em virtude da entressafra no Estado. Neste sentido, cultivares desenvolvidas em programas de melhoramento nacionais e originárias de regiões com fotoperíodo médio de doze horas, podem ser uma opção para o cultivo de cebola orgânica no Paraná, fora das épocas tradicionais de cultivo, mas para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento de mais pesquisas na área. Este experimento foi conduzido na área de olericultura orgânica da fazenda experimental do Canguiri-UFPR, na região metropolitana de Curitiba-PR (RMC). O objetivo foi avaliar o desempenho de sete cultivares de cebola, em condições de cultivo orgânico, para a obtenção de materiais com maiores produtividades e características desejáveis em plantios fora das épocas tradicionais, janeiro e setembro. As cultivares avaliadas, em duas épocas distintas do ano, foram: Alfa Tropical, Alfa São Francisco (ciclo VIII), Alfa São Francisco Resistente a Tripes (RT), Franciscana IPA-10, Vale Ouro IPA-11, Brisa IPA-12 e BR-29. O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados com sete tratamentos e três repetições, sendo avaliadas as seguintes características: biométricas lineares e não lineares, produtividade, classificação e extração e partição de nutrientes da cultura entre a parte aérea e bulbos. O cultivo orgânico, com semeadura fora da época tradicional da região metropolitana de Curitiba é possível. Constatou-se que as cultivares da Embrapa, Alfa São Francisco, Alfa Tropical e o genótipo em teste Alfa São Francisco-RT foram as que apresentaram melhor desempenho quanto ao desenvolvimento e produtividade, para os dois ciclos de cultivo. A semeadura realizada em janeiro propiciou melhor desempenho das cultivares. As concentrações dos nutrientes N e P não variaram entre as cultivares, tanto nas folhas quanto nos bulbos. A concentração dos nutrientes K, Ca, Mg, Mn e B foram maiores nas folhas em relação aos bulbos. Os micronutrientes Cu, Zn e Fe concentraram-se mais nos bulbos em relação às folhas, exceto para a Alfa Tropical, que concentrou mais Fe nas folhas. A ordem de exportação dos macronutrientes, para todas cultivares foi: $K > N > P > Ca > Mg$. A cultivar Alfa Tropical apresentou maior exportação P, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn. Os micronutrientes Fe e Zn foram os mais exportados por todas as cultivares, porém a ordem de exportação dos demais nutrientes foi diferente entre elas, denotando diferentes exigências.

Palavras-chave: *Allium cepa* L., análise de crescimento, nutrição de plantas.

ABSTRACT

The Paraná state is the sixth biggest Brazilian producer of onion, contributing significantly to the national supply. However, the demand for organic products is higher than production, which requires the introduction of new cultivars in the region with greater rusticity, quality and productivity, so that producers can to meet this demand, adapting to the new type of market. Still, there is a need to import bulbs, between the months of June and September, due to off-season in the State. This way, cultivars developed in national and improvement programs, from regions with twelve-hour photoperiod on average, may be an option for the organic cultivation of onions in Parana, outside of the traditional seasons, but to do so, it is necessary the increase of research in the area. This experiment was conducted in organic olericulture area of Canguiri experimental farm-UFPR, in the metropolitan area of Curitiba-PR (RMC), aiming to assess the performance of seven onion cultivars in the organic farming conditions, for obtaining materials with improved productivity and desirable features by consumers. The cultivars evaluated in two distinct seasons of the year were: Alfa Tropical, Alfa São Francisco (VIII cycle), Alfa São Francisco tripes resistant (RT), Franciscana IPA-10, Vale Ouro IPA-11, Brisa IPA-12 e BR-29. The trial randomized design under, with seven treatments and three repetitions, which were evaluated the following characteristics: linear and nonlinear biometrics, productivity, classification and extracting and partitioning of nutrients from the culture between aboveground and bulbs. The organic cultivation with sowing outside the traditional season of the metropolitan area of Curitiba is possible. It was found that cultivars of Embrapa: Alfa São Francisco, Alfa Tropical and Alfa São Francisco-RT, were claiming better performance and productivity for the development of culture, for the two cycles of cultivation. Sowing held in January gave better performance of cultivars. The N and P nutrients concentration did not vary among cultivars in both the leaf and bulb. The concentration of the nutrients K, Ca, Mg, Mn and B were higher in leaves compared to bulbs. The micronutrients Cu, Zn and Fe were concentrated more in the bulbs over the leaves, except for Alfa Tropical, which concentrated more Fe in the leaves. Regardless of the cultivars, the macro-nutrients exported in descending order were: $K > N > P > Ca > Mg$. The cultivar Alfa Tropical presented full further extractions P, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe and Zn. The micro-nutrients Fe and Zn was the more extracted for all cultivars, but the order of extracted the others nutrients was different between there, denoting different requirements.

Keywords: *Allium cepa* L., growth analysis, nutrition of plants.

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO GERAL	13
REFERÊNCIAS	15
REVISÃO DE LITERATURA	17
REFERÊNCIAS	21
<u>1 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE CEBOLA EM SISTEMA ORGÂNICO E PLANTIO FORA DE ÉPOCA</u>	<u>25</u>
1.1 INTRODUÇÃO.....	26
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
1.4 CONCLUSÕES.....	34
1.5 REFERÊNCIAS	35
1.6 TABELAS E FIGURAS	37
<u>2 DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CEBOLA EM DUAS ÉPOCAS NO SISTEMA ORGÂNICO</u>	<u>40</u>
2.1 INTRODUÇÃO.....	40
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
2.4 REFERÊNCIAS	50
<u>3 EXPORTAÇÃO E PARTIÇÃO DE NUTRIENTES POR CULTIVARES DE CEBOLA EM SISTEMA ORGÂNICO, EM PLANTIO ANTECIPADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA</u>	<u>53</u>
EXPORTATION AND PARTITIONING OF NUTRIENTS BY ONION CULTIVARS IN ORGANIC SYSTEM, AND EARLY PLANTING IN THE METROPOLITAN AREA OF CURITIBA.	53
3.1 INTRODUÇÃO.....	54
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	56
3.3 RESULTADOS	58
3.4 DISCUSSÃO.....	61
3.5 CONCLUSÕES.....	64
3.6 LITERATURA CITADA.....	64
3.7 TABELAS.....	67
<u>4 CONCLUSÕES GERAIS</u>	<u>69</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>70</u>

INTRODUÇÃO GERAL

No contexto nacional, a região Sul é a principal produtora de cebola, contribuindo com 49,9% (755.812 t) da produção total brasileira (1.511.853 t), sendo 454.348 t produzidas por Santa Catarina, 171.736 t advindas do Rio Grande do Sul e 129.728 t produzidas no estado do Paraná, colocando-o em sexta posição na produção nacional (IBGE, 2010).

Com uma área de 7.297 hectares e produtividade média de 17,78 t ha⁻¹, em 2009, o estado produziu aproximadamente 20% a mais que na safra de 2008, segundo dados divulgados pelo IBGE. Na safra anterior, 64% de sua produção (89.224 t) tiveram origem na região metropolitana de Curitiba (RMC), a qual é responsável pelo abastecimento desta hortaliça para consumo *in natura* na capital (SEAB, 2010).

Segundo Baier *et al.* (2009), a cebolicultura no Paraná, é uma das principais atividades para um grande número de pequenos produtores, colocando-a como um cultivo de caráter familiar, de suma importância socioeconômica. Dentro deste contexto, o Instituto Biodinâmico (IBD, 2004), verificou que cerca de 80% dos agricultores orgânicos no estado eram familiares, com áreas médias inferiores a três hectares, o que estabelece forte correlação entre este tipo de propriedade e o tipo de sistema que é utilizado.

Como a maioria dos agricultores familiares pratica a policultura e utiliza insumos próprios durante o processo de produção, considera-se que a agricultura familiar é aquela que reúne as condições mais favoráveis ao desenvolvimento da produção orgânica, tanto no Brasil como nos demais países (Melão *et al.*, 2007).

Ao analisar a rentabilidade do cultivo de cebola, observa-se que em sistemas orgânicos, esta pode chegar a uma lucratividade superior a 200%, baseando-se no seu preço em 2010, quando a cebola convencional foi comercializada a R\$ 1,49 por quilograma, em média, enquanto a cebola orgânica chegou a R\$ 3,59 por quilograma (CONAB, 2010).

Em conformidade com o aspecto sócio econômico, encontra-se o aspecto sócio ambiental que, visando à proteção das bacias contribuintes das represas de abastecimento público e com base na Lei Estadual nº 12.248/98 (COMEC, 2010), a porção nordeste da RMC, com aproximadamente 11.536 ha, abrangendo parte dos municípios de Colombo, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e Campina Grande do Sul, tornou-se área de proteção ambiental (APA do Iraí).

Ainda, em levantamento realizado pela SEAB/DERAL (2009) juntamente com a EMATER-PR, foi constatado que o estado possui aproximadamente 4 mil produtores

envolvidos na produção orgânica, sendo que cerca de 1200 deles têm como principais cultivos, as hortaliças.

Os mesmos órgãos governamentais observaram que, embora a produção de alimentos orgânicos tenha crescido 21% na safra 2005/2006, no Paraná, a quantidade não é suficiente para atender a demanda deste tipo de produto, que cresce entre 30% e 50% ao ano.

Além da falta de oferta de cebola orgânica, Camargo Filho & Alves (2005), analisando a cadeia produtiva da espécie, constataram que todo abastecimento do produto, no primeiro semestre do ano, advém dos estoques de cebolas tardias (com ciclos de 6 a 8 meses e fotoperíodo acima de 13 horas) do Sul, cobrindo as ofertas dos meses de janeiro a abril. Porém, a partir de março, ocorre à entrada da cebola Argentina no mercado nacional, persistindo até julho, pois a produção paranaense não é suficiente para suprir a demanda.

A abertura do Mercosul proporcionou forte incremento nas exportações de cebolas argentinas, tendo sido aproximadamente 40,5 mil toneladas exportadas para o Brasil de outubro de 2009 a março de 2010, segundo o Ministério de Agricultura, Ganadería y Pesca da Argentina (MINAGRI, 2010).

A colheita neste país realiza-se no período seco, ideal para a qualidade do bulbo, que por ser produzido em períodos de dias longos (somente bulbificam se cultivadas em dias com comprimento superior a 14 horas de luz), apresenta melhor qualidade e durabilidade no armazenamento, se torna uma forte concorrente da cebola nacional (Camargo Filho & Alves, 2005).

Esta qualidade está relacionada com a fisiologia da espécie, pois cultivares mais exigentes em fotoperíodo apresentam ciclo médio e tardio, e a alta intensidade luminosa resulta em plantas maiores, que produzem bulbos também maiores, de maior pungência, e com boa capacidade de armazenamento (Boing, 2002).

Neste sentido, segundo Vilela *et al.* (2005), frente à competição externa, atender as exigências do mercado tornou-se um fator importante para a manutenção dos produtores no setor.

Sendo assim, busca-se um produto mais competitivo em qualidade, custos e preços, optando-se por cultivares mais produtivas, com maior grau de resistência às doenças, além de adequadas para cultivo em sistemas orgânicos, como forma de agregar maior valor ao produto nacional (Vilela *et al.*, 2002).

Neste sentido, para que sejam estabelecidas novas cultivares em uma determinada região, faz-se necessário o conhecimento das condições climáticas locais, bem como uma análise do crescimento destas quando estabelecidas, e um

acompanhamento do seu estado nutricional, para que posteriormente, seja estabelecido um manejo adequado para as mesmas.

No caso da cebola, para Oliveira *et al.* (2004), os fatores climáticos que controlam a adaptação, e, conseqüentemente a recomendação de cultivares, são fotoperíodo (número de horas de luz diária) e temperatura; logo, o uso de cultivares não adaptadas às condições de cultivo (local e época) resulta em baixa produtividade e/ou má qualidade dos bulbos.

Como ferramenta auxiliar, para avaliar a adaptabilidade das cultivares a um determinado ambiente, Magalhães (1986) indica a análise de crescimento, a qual descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permitindo a investigação do efeito dos fenômenos ecológicos e influência das práticas agrônômicas sobre o crescimento e produtividade de plantas.

Além dos componentes morfológicos de cada cultivar, associado ao ambiente, o manejo de seu estado nutricional também é um fator que interfere diretamente na produtividade, o que torna relevante estudos de extração de nutrientes em diferentes genótipos, uma vez que apresentam diferentes respostas à adubação.

Buscando novas alternativas de produção sustentável (sob os aspectos econômicos, social e ambiental) para os agricultores da RMC, avaliou-se o desempenho de sete cultivares de cebola de polinização aberta, oriundas de programas de melhoramento nacionais, originárias de regiões com fotoperíodo de doze horas, sendo elas: Franciscana IPA-10, Vale Ouro IPA-11, Brisa IPA-12, Alfa Tropical, Alfa São Francisco (ciclo VIII), Alfa São Francisco Resistente a Tripes (RT) e BR-29, em cultivo orgânico, para a identificação de materiais com rusticidade e bom desempenho neste sistema, além de bom potencial produtivo com resposta a fotoperíodo e temperatura que possibilite colheita fora do período tradicional da região, suprimindo a demanda durante a época de entressafra.

REFERÊNCIAS

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, n. 2, p. 496-501, 2009.

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

CAMARGO FILHO, W. P.; ALVES, H. S. Produção de cebola no Mercosul: aspectos tecnológicos e integração de mercado. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.5, p.7-17, maio 2005.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO –CONAB. **ProHort**. 2010. Disponível em: <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>>. Acesso em: 26/08/2010.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA- COMEC. RMC: APAs. 2010. Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/modules/conteudo>. Acesso em: 10/12/2010.

INSTITUTO BIODINÂMICO -IBD. **Site institucional**. Dados de 2004. Disponível em: <www.ibd.com.br>. Acesso em: 20/06/2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, v.36, 2009. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20/08/2010.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, v.1. p.331-350, 1986.

MELÃO, I. B.; MORI, M. M.; WIRBISKI, S.; DAROLT, M. R.; RODRIGUES, A. S.; KARAM, K. F. O mercado de orgânicos no Paraná: caracterização e tendências. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.70-74, out. 2007.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA- MINAGRI, Exportaciones hortícolas: **Informe primer bimestre de 2010**. Disponível em: <<http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/programas/dma/hortalizas/exportaciones/1bimestre2010.pdf>>. Acesso em: 3/08/2010.

OLIVEIRA, V. R.; MENDONÇA, J. L.; SANTOS, C. A. F. Sistemas de Produção. **Embrapa Hortaliças**, n.5, dez 2004. Versão Eletrônica. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/climal.htm>>. Acesso em: 20/03/2009.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL -SEAB/DERAL. **Valor bruto da agropecuária paranaense**. 2009. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/deral>>. Acesso em: 15/02/2010.

VILELA, N. J.; MAKISHIMA, N.; VIEIRA, R. C. M. T.; CAMARGO FILHO, W. P.; MADAIL, J. C. M.; COSTA, N. D.; BOEING, G.; VIVALDI, L. F.; WERNER, H. Identificação de sistemas de produção de cebola nos principais Estados produtores: relatório final de pesquisa - subprojeto 13.2001.865-07. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2002.

VILELA, N. J.; MAKISHIMA, N.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, N. D.; MADAILL, J. C. M.; CAMARGO FILHO, W. P.; BOEING, G.; MELO, P. C. T. Desafios e oportunidades para o agronegócio da cebola no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 1029-1033, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000400034&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 15/04/2009.

REVISÃO DE LITERATURA

A produção brasileira de cebola (*Allium cepa* L.), em 2009, foi de 1,511 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 66.216 ha, correspondendo a um rendimento médio de 22,9 t ha⁻¹. Deste total, 130 mil toneladas foram produzidas no Paraná, porém com rendimento abaixo da média do país (17,8 t ha⁻¹) (IBGE, 2009).

Com grande importância econômica, é a terceira olerácea mais cultivada no Brasil, superada apenas pela batata e pelo tomate, sendo responsável pela geração de renda e ocupação da mão-de-obra em boa parte das propriedades paranaenses.

A cebola é uma planta herbácea pertence à família Liliaceae, cujo centro de origem localiza-se na Ásia Central, produzindo um bulbo tunicado, o qual é comercializado (Longhin & Cândido, 2007).

Segundo Costa *et al.* (1999), como esta espécie (*Allium cepa* L.) apresenta grande variação de características morfofisiológicas, associada à alta taxa de polinização cruzada, houve um intenso processo de seleção, objetivando modificar características como: formato, coloração, retenção de escamas, tamanho de bulbos, produtividade, conservação pós-colheita, nível de tolerância a pragas e doenças e a adaptação a diferentes condições edafoclimáticas.

De acordo com Melo & Ribeiro (1990), seu germoplasma é constituído de populações locais e de cultivares desenvolvidas ao longo dos séculos para adaptação à diferentes latitudes, sistemas de cultivo e preferências de consumo locais.

Neste sentido, existem dois fatores interligados determinantes para os limites de adaptação das diferentes cultivares, sendo eles a temperatura e o fotoperíodo, os quais estão diretamente relacionados com a formação do bulbo (Galmarini, 1997).

Fisiologicamente, de acordo com o número de horas de luz diária exigido para que ocorra a bulbificação, a cebola é uma espécie de dias longos, porém diante da adaptação sofrida ao longo dos anos, suas cultivares foram inseridas em quatro grupos: de dias curtos (DC); intermediários (DI); longos (DL) e dias muito longos (DML). Porém, no Brasil, de acordo com esta classificação, as cultivares mais utilizadas são as dos tipos DC (que necessitam de pelo menos 12 horas de luz por dia), podendo ser cultivadas em quaisquer regiões, e as DI (que precisam de dias com 13 ou mais horas de luz), sendo estas mais adaptadas à região Sul.

Em seu desenvolvimento inicial, o crescimento é lento, mas depois de atendidas as condições fotoperiódicas e de temperatura, a planta passa à um crescimento rápido até a fase final de desenvolvimento de bulbos, quando a planta cessa a produção de folhas e a taxa de crescimento destas decresce, sendo que as bainhas foliares do bulbo

entumescem para formar o tecido de armazenamento, além da movimentação e acúmulo de substâncias de reserva na base das folhas, havendo um alongamento da região do pseudocaule (Oliveira, 2003).

Com relação à temperatura, segundo Filgueira (2003), quando baixas, elas tendem a alongar o fotoperíodo crítico (ou aquele que define a bulbificação), prejudicando a formação dos bulbos. Porém, uma vez satisfeitas às exigências fotoperiódicas para a bulbificação, os bulbos se desenvolvem mais rapidamente sob temperaturas altas, podendo acarretar bulbos menores, devido ao menor tempo para o acúmulo de nutrientes e expansão celular; e mais lentamente, sob temperaturas baixas, resultando em bulbos maiores. A faixa de temperatura considerada ideal para boa formação dos bulbos está entre 15 e 25°C.

Avaliando tais características, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, em parceria com a Embrapa Semi-Árido, desenvolveu vários programas de melhoramento genético da cebola, e um deles resultou na geração de diversas cultivares do tipo Baia Periforme, da série IPA, adaptadas às condições tropicais (latitudes 8-9°), proporcionando a bulbificação em dias mais curtos e com temperaturas mais elevadas que as observadas na região Sul (Buzar *et al.*, 2007). Um outro programa, desenvolvido pela Embrapa Semi-árido juntamente com a Embrapa Hortaliças, produziu a cultivar Alfa Tropical, e mais recentemente a Alfa São Francisco.

Segundo Candeia *et al.* (1995), em 1983, foi lançada dentro do programa da série IPA, a cultivar IPA-8; porém, como ela apresentou cerca de 6% de florescimento natural, ao ser cultivada sob condições de temperatura amena, em 1995 foi substituída pela Franciscana IPA-10, resultante do cruzamento Roxa IPA-3 x Red Creole. Ela caracteriza-se por possuir bulbos de formato globoso achatado, cor roxa intensa e uniforme, boa conservação pós-colheita e elevado nível de resistência ao mal-de-sete-voltas (*Colletotrichum gloeosporioides*) e à mancha púrpura (*Alternaria porri*), além de moderada tolerância ao tripses (*Thrips tabaci*), sendo cultivada o ano todo no Nordeste. Seu ciclo é de 85 dias após o transplante, para a região de origem, e capacidade produtiva superior à 30 t ha⁻¹, além de boa conservação pós-colheita.

A cultivar Vale Ouro IPA-11, também integrante da série IPA, lançada em 1997, é resultante do cruzamento da Roxa IPA-3 x Belém IPA-9, o que lhe conferiu características como bulbos mais alargados e globosos, maior produtividade, e maior resistência ao mal-de-sete-voltas e ao tripses que sua antecedente, IPA-9. Sua folhagem é vigorosa, moderadamente ereta, e possui casca fina de coloração amarela intermediária (Costa *et al.*, 1999).

Em Sussuapara- PI, Duarte *et al.* (2003) constataram altas produtividades nas cultivares Vale Ouro IPA-11 (43,7 t ha⁻¹) e Franciscana IPA-10 (41,5 t ha⁻¹)

Já na Estação Experimental de Belém do São Francisco, as cultivares apresentaram menores produtividades: 37,63 t ha⁻¹ para a Franciscana IPA-10 e 36,10 t ha⁻¹ para a Vale Ouro IPA-11, porém, mesmo assim obtiveram produtividades superiores à média nacional, que é de aproximadamente 23 t ha⁻¹ (Candeia *et al.*, 2001).

A Brisa IPA-12 teve seu genótipo desenvolvido após seis ciclos de seleção em população oriunda do cruzamento das cultivares Roxa IPA-3 e Texas Grano 1015Y, (Candeia *et al.*, 2004) e caracteriza-se por apresentar uma folhagem semi-ereta de mediana cerosidade, com bulbos envoltos por uma película amarela e pouco aderente, de formato globoso, achatado no topo. Ela possui alta resistência à raiz rosada (*Phoma terrestris*), além de maior resistência ao tripes e ao mal-de-sete-voltas quando comparada à cultivar Texas Grano 502. É precoce, colhida com 85-90 dias após o transplante, para a região do Submédio São Francisco, sendo especialmente recomendada para plantio a partir do mês de abril. Segundo a empresa responsável pelo material, seu potencial produtivo é superior a 30 t ha⁻¹.

Em experimento, Costa *et al.* (2005), no Vale do São Francisco, observaram uma produtividade de 41,9 t ha⁻¹ para a cultivar Brisa IPA-12. Já Souza *et al.* (2008), ao avaliarem o desempenho de genótipos de cebola em Mossoró, obtiveram uma produtividade de 59,8 t ha⁻¹, e em Juazeiro, verificaram produtividade menor (26,6 t ha⁻¹).

Dentre as cultivares lançadas pela Embrapa Hortaliças, a cultivar Alfa Tropical, resultou de onze ciclos de seleção realizados dentro de populações segregantes oriundas do intercrossamento de dez cultivares. Esta cultivar apresenta folhas cerosas, e bulbos de coloração amarelo-baia, de forma globular. Seu ciclo é em torno de 130 dias para a região Nordeste. Com base em resultados experimentais, Targa *et al.* (2001) constataram que ela é indicada para a região norte de Minas Gerais, no Vale do Rio São Francisco; para o Distrito Federal, em localidades situadas próximas à latitude de 16° S e para Guidoal, na Zona da Mata Mineira, além de ter sido aprovada em cultivos orgânicos nos municípios paulistas de Piedade, Itobi e São José do Rio Pardo, no sistema de transplante de mudas em dezembro.

Quanto à Alfa São Francisco, lançada em 2004 pela Embrapa Semi-árido, desenvolvida após cinco ciclos de seleção dentro da Alfa Tropical, nas condições do Vale do São Francisco, é recomendada para condições de clima quente e chuvoso. Apresenta bulbos de cor amarelo-baia, arredondados e firmes, além de boa produção e rusticidade, com tolerância às principais doenças da região, o que reduz a necessidade de agroquímicos nos seus plantios, favorecendo sua aplicabilidade em sistema orgânico. Segundo a Embrapa, seu rendimento é superior a 33 t ha⁻¹ (Costa *et al.*, 2005).

A cultivar Alfa São Francisco-RT apresenta características semelhantes à Alfa São Francisco, porém foi melhorada quanto à resistência ao tripses. Como este é um genótipo em teste, não existem registros na literatura sobre ele.

Com relação à BR-29, da marca Topseed, (Agristar do Brasil, 2010) é uma cultivar de polinização aberta, sendo de dias curtos, e ciclo médio, variando entre 185 e 195 dias, plantada de maio a junho, recomendada para a região sul do Brasil, e por isso será utilizada como testemunha neste experimento. Ela é uma cultivar branca, de formato globular arredondado e casca amarela escura (Oliveira, 2003).

Características genóticas de cada material genético, associadas às condições climáticas e ao tipo de sistema de cultivo, são os responsáveis pela adaptabilidade de uma cultivar. Deste modo, para seu estabelecimento em sistema orgânico, além de atender às condições de fotoperíodo e temperatura, as cultivares precisam se adequar ao sistema, o qual exige maior rusticidade das cultivares.

O sistema orgânico, segundo a lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, parágrafo primeiro (Brasil, 2003), caracteriza-se como: “todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável.”

Paula *et al.* (2002) avaliaram seis cultivares (IAC Solaris, Roxa Franciscana, Alfa Tropical, Vale Ouro, Crioula e Baia Periforme) sob manejo orgânico, no Rio de Janeiro e observaram que todas as cultivares avaliadas apresentaram alto percentual de bulbos considerados de boa aceitação pelo mercado carioca (incluídos na classe 3).

Em Pernambuco, Costa *et al.* (2005) verificaram que a cultivar Alfa São Francisco superou a cultivar Vale Ouro IPA-11 em produção de bulbos comerciais de 15,35 a 50,0%.

Na Bahia, Araújo *et al.* (2004), ao avaliarem diferentes genótipos em cultivo orgânico, não observaram diferenças estatísticas na produtividade total das cultivares, sendo que Superex, Sawana, Sweet, TPC-00607, Brisa, Texas Grano e IPA-11 alcançaram valores de até 16 t ha⁻¹, superiores à média nacional. Já as cultivares Alfa São Francisco e IPA-10 produziram, respectivamente 14,46 e 13,98 t ha⁻¹.

Costa *et al.* (2006a) na mesma região de estudo de Araújo *et al.* (2004), comprovaram que as cultivares Texas Grano PRR (21,56 t ha⁻¹) e IPA-10 (17,50 t ha⁻¹) foram as mais promissoras em sistema orgânico.

Costa *et al.* (2006b), ao avaliarem diferentes cultivares, em Petrolina-PE, observaram melhores produtividades nas cultivares Brisa (38,32 t ha⁻¹), São Paulo (35,86 t ha⁻¹), Botucatu-150 (26,41 t ha⁻¹) e Pira ouro (26,37 t ha⁻¹), em sistema orgânico.

Rodrigues *et al.* (2006), constataram em Viçosa-MG, que a média das melhores cultivares no sistema convencional (50,99 t ha⁻¹) foi maior que a média das melhores cultivares no sistema orgânico (44,23 t ha⁻¹), porém as cultivares Granex, Régia e Mercedes apresentaram melhores desempenhos no sistema orgânico (41,39; 40,79 e 50,52 t ha⁻¹, respectivamente) que no convencional (21,78; 40,75 e 13,03 t ha⁻¹, respectivamente)

Em São Paulo, Van der Vinne *et al.* (2006), obtiveram produtividades de 23,15 t ha⁻¹ para Alfa Tropical e de 22,26 t ha⁻¹ para Alfa São Francisco, em sistema convencional, com semeadura em dezembro.

No mesmo ano, Kaczmarczyk *et al.* (2006) observaram na região de Guarapuava- PR, que todas as cultivares avaliadas (Red Creole, Cristal, Baia Periforme, Montana, Crioula do Mercosul e híbrido Baia F1) apresentaram melhores médias de produtividade e massa de bulbos no sistema orgânico quando comparado ao convencional.

Em Ponta Grossa- PR, ao avaliarem as cultivares Alfa Tropical, Alfa São Francisco, Brisa e Vale Ouro em sistema convencional, Reghin *et al.* (2008) constataram que as mais promissoras foram Alfa São Francisco e Alfa Tropical, com produtividades de 23,96 t ha⁻¹ e 20,74 t ha⁻¹, respectivamente, com semeadura em dezembro.

As cultivares avaliadas neste experimento, são oriundas de programas de melhoramento nacional, anteriormente citados, sendo desenvolvidas em regiões com menores latitudes, necessitando cerca de 12 horas de luz para bulbificarem nos meses de dezembro e janeiro, e 11,5 horas em junho. No Paraná, com maior latitude, para janeiro e dezembro ocorrem 14 horas e 9,5 horas em junho (Oliveira, 2003); portanto, a escolha da cultivar a ser utilizada deve atender ao mercado consumidor, oferecendo-lhe o tipo de bulbo desejado, quanto à forma e cor, bem como às condições climáticas da região, em relação ao fotoperíodo e à temperatura.

Deste modo, torna-se importante avaliar o desempenho de cultivares de cebola de polinização aberta, para a identificação de materiais genéticos com rusticidade e com bom desempenho em sistema de cultivo orgânico que possibilite colheita fora do período tradicional da região, suprimindo a demanda durante a época de entressafra.

REFERÊNCIAS

AGRISTAR DO BRASIL. Características de cultivares de cebola. São Paulo: Sementes Top Seed, 2010.

ARAÚJO, J. F.; COSTA, N. D.; LIMA, M. A. C. de; PEDREIRA, C. M.; SANTOS, C. de; LEITE, W. M. Avaliação de genótipos de cebola em cultivo orgânico. **Horticultura**

Brasileira, Brasília, v.22, n.2, julho 2004. Suplemento CD-ROM.

BRASIL. Lei nº 10.831 de 24 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União** 2003; 24 dez.

BUZAR, A. G. R.; OLIVEIRA, V. R.; BOITEUX, L.S. Estimativa da diversidade genética de germoplasma de cebola via descritores morfológicos, agronômicos e bioquímicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.527-532, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v25n4/a07v25n4.pdf>>. Acesso em: 18/12/2009.

CANDEIA, J. A.; MENEZES, J. T. de; MENEZES, D.; FRANÇA, J. G. E. de; WANDERLEY, L. J. da G. Cultivar de cebola roxa Franciscana IPA-10. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, p.73-73, 1995.

CANDEIA JA; MENEZES D; SANTOS VF; MENEZES JT. Desempenho agrônômico de cultivares de cebola em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2001, Brasília. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v.19, n.2, Resumo 088, 2001.

CANDEIA, J. A.; LIMA, M. M. de A.; SILVA, M. C. L. da; MENEZES, J. T. de; COSTA, N. D.; MENEZES, D.; SANTOS, C. A. F. dos. Brisa IPA-12: cultivar de cebola suave. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, jul. 2004. Suplemento 2. CD-ROM. Disponível em: http://www.cpatas.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB333.pdf. Acesso em: 7/05/2009.

COSTA, N. D.; CANDEIA, J. A.; ARAUJO, M. de T. Importância econômica e melhoramento genético da cebola no Nordeste do Brasil. **Embrapa Semi-árido: Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/livroorg/cebola.pdf>>. Acesso em: 18/11/2009.

COSTA, N. D.; SANTOS, C. A. F.; QUEIROZ, M. A. de; ARAÚJO, H. M. de; OLIVEIRA, V. R.; MENDONÇA, J. L. de; CANDEIA, J. A. Alfa São Francisco: variedade de cebola para cultivo no verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2005, Fortaleza. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, n.23, p.420, 2005.

COSTA, N. D.; ARAÚJO, H. M. de; SANTOS, C. A. F.; RESENDE, G. M.; LIMA, M. A. C. de; LEITE, W. M.; CANDEIA, J. A.; BANDEIRA, G. R. Desempenho de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) em cultivo orgânico em Vertissolo no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2006, Goiânia. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v.24, p.3032-3035, 2006a.

COSTA, N. D.; ARAÚJO, J. F.; SANTOS, C. A. F.; RESENDE, G. M. de; LIMA, M. A. C. de; LEITE, W. de M.; CANDEIA, J. A.; BANDEIRA, G. R. Desempenho de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) em cultivo orgânico em Latossolo no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2006, Goiânia. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v.24, p.2028-3031, 2006b.

DUARTE, R. L. R.; VELOSO, M. E. C.; MELO, F. B.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, P. H. S.. Produtividade de cultivares de cebola no Semi-Árido piauiense. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.34-36, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v21n1/a07v21n1.pdf>>. Acesso em: 17/10/2010.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Alfa Tropical: Recomendações para novas regiões**. 2003.

Disponível em:
<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/produtos/cultivares/ceb_alfa_trop_novas_regioes.htm>. Acesso em: 3/05/2009.

FILGUEIRA, F. A. R.. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 edição, Viçosa: UFV, 2003. 402p.

GALMARINI, C. R. **Características botánicas y fisiológicas**. In: Manual del cultivo de la cebolla. GALMARINI, C. R. (Ed.). San Juan: INTA, 1997. 128p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20/10/2010.

KACZMARCZYK, P. H.; RESENDE, J. T. V.; ARGANDONNA, E. J. S.; MARCHESI, A.; MINTKEWSKI, R. M.; FARIA, M. V.; PIRES, D. B.; NASCIMENTO, I. R.; JURASKI, M. A.; VARGAS, P. F. Desempenho de cultivares de cebola em sistemas orgânico e convencional de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Goiânia, 2004. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v.24, 2006.

LONGHIN, S. R.; CÂNDIDO, L. N. Avaliação da toxicidade de resíduo de degradação por reagente de fenton de amoxicilina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, Natal, 2007. **Anais...**Natal: 2007.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A. Produção de sementes de cebola: cultivares de polinização aberta e híbridos. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (Org.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal, SP: FCAV/FUNESP, p.15-59, 1990.

OLIVEIRA, V. R. Série sistemas de cultivo. Cultivo da cebola (*Allium cepa* L). **Embrapa Hortaliças**: Brasília, 2003. Disponível em:
<<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Olericultura/Cebola/Cebola%20-%20Cultivo.pdf>>. Acesso em: 2/02/2009.

PAULA, P. D. de; RIBEIRO, R. de L. D.; GUEDES, R. E.; COELHO, R. G.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Desempenho de cultivares de cebola sob manejo orgânico em diferentes épocas de semeadura no Estado do Rio de Janeiro. In: XXV REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, IX REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, IV REUNIÃO BRASILEIRA DO BIOLOGIA DO SOLO, Rio de Janeiro, 2002. **Resumos...**Rio de Janeiro: Fertbio, 2002.

REGHIN, M. Y.; OLINIK, J. R.; KRZYSYNSKI, D.; COSTA, N. D. Desempenho de cultivares de cebola nas condições de verão em duas épocas de semeadura em Ponta Grossa-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Maringá, 2008. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, p.S5078s-5084, 2008. CD –ROM.

RODRIGUES, G. B.; NAKADA, P. G.; SILVA, D. J. H.; DANTAS, G. G.; SANTOS, R. R. H. Desempenho de cultivares de cebola nos sistemas orgânico e convencional em Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.206-209, 2006. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/hb/v24n2/17.pdf>>. Acesso em: 16/10/2010.

SOUZA, J. O.; GRANGEIRO, L. C.; SANTOS, G. M.; COSTA, N. D.; SANTOS, C. A. F.; NUNES, G.H.S. Avaliação de genótipos de cebola no Semi-Árido Nordeste. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.97-101, 2008. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/hb/v26n1/a19v26n1.pdf> >. Acesso em: 19/10/2010.

TARGA, M. de.; RODRIGUES, A. G.; MENDONÇA, J. L. de; BUSO, J. A.; COSTA, N. D.; JUNQUEIRA FILHO, J. G. O.; VIVARELLI, J. B.; CAMARGO FILHO, W. **Alfa Tropical**: cebola para verão: recomendações para novas regiões. 2001. (Folder).

VAN DER VINNE, J. V. D.; BRAZ, L. T. ; BREDA, J. M.; COSTA, N. D.; OLIVEIRA, V. R. Cultivares e sistemas de cultivo de cebola no verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Goiânia, 2006. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v.24, p.1319-1322, 2006.

1 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE CEBOLA EM SISTEMA ORGÂNICO E PLANTIO FORA DE ÉPOCA

Marcelle Michelotti Bettoni¹, Átila Francisco Mógor¹, Cícero Dechamps¹, Vitor Cezar Pacheco da Silva¹ e Cinthia Röder¹.

¹UFPR- Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo - Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba-PR, m2bettoni@gmail.com, atila.mogor@ufpr.br, cicero@ufpr.br, vitorcezar@gmail.com, cinthia.roder@gmail.com.

Resumo - O presente trabalho foi conduzido na área experimental de olericultura orgânica da estação do Canguiri-UFPR, região metropolitana de Curitiba, com o objetivo de avaliar o crescimento de cultivares de cebola de polinização aberta, em sistema orgânico, com semeadura em janeiro, fora da época tradicional. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e sete cultivares: Franciscana IPA-10 (roxa), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12, (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA); Alfa Tropical (Embrapa Hortaliças), Alfa São Francisco (ciclo VIII) e Alfa São Francisco-RT (resistente ao tripses- genótipo em teste) da Embrapa Semi-árido e BR-29 (Topseed- Agristar). Foram realizadas avaliações biométricas lineares e não lineares e características produtivas. Verificou-se que a produção orgânica de cebola estabelecida fora do período tradicional da região metropolitana de Curitiba é possível, sendo as cultivares da Embrapa, Alfa São Francisco, Alfa Tropical e o genótipo em teste, Alfa São Francisco-RT foram as que apresentaram melhor desempenho quanto ao desenvolvimento e produtividade da espécie.

Termos para indexação: *Allium cepa*, características biométricas, produtividade.

GROWTH AND PRODUCTION OF ONIONS CULTIVARS IN ORGANIC SYSTEM IN A NONTRADITIONAL PLANTING PERIOD

Abstract - This experiment was conducted in organic olericulture area of Canguiri experimental farm, in the metropolitan area of Curitiba-PR, aiming to evaluate the growth of open pollinated onions cultivars, in organic system, in January – a nontraditional period. The trial randomized design under, with three repetitions and seven cultivars: Franciscana IPA-10 (purple), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12 (from Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA), Alfa Tropical (from Embrapa Hortaliças), Alfa São Francisco (VIII cycle) e Alfa São Francisco-RT (tripses resistant – genotype under test; from Embrapa Semi-árido) e BR-29 (Topseed- Agristar). Biometric linear and nonlinear evaluations were undertaken and productive characteristics. It was found that the organic production of onion established in nontraditional period, in metropolitan area of Curitiba,

is possible, mainly for the following cultivars of Embrapa: Alfa São Francisco, Alfa Tropical and Alfa São Francisco-RT (genotype under test). They presented better performance and productivity for the development of this crop.

Index terms: *Allium cepa*, biometrics characteristics, productivity.

1.1 INTRODUÇÃO

A cebola é a terceira hortaliça mais produzida no Brasil, sendo o Paraná, o sexto produtor nacional. Com a colheita concentrada no final do segundo semestre do ano, o estado necessita importar cebola de outros estados e mesmo de outros países. Como alternativa para suprir o período de entressafra, atender à crescente demanda por produtos orgânicos e viabilizar o plantio de cultivares rústicas na região, em diferentes épocas, torna-se importante realizar avaliação de germoplasmas que atendam a estes quesitos.

A grande variação de características morfofisiológicas, nesta espécie, segundo Costa *et al.* (1999), está relacionada com sua alta taxa de polinização cruzada e ao intenso processo de seleção ao longo de sua domesticação, buscando mudanças em características como forma, cor, tamanho de bulbos, além de maiores produtividades, conservação pós-colheita, resistência a pragas e doenças e adaptação à diferentes condições edafoclimáticas. O resultado deste processo evolutivo é a adaptação da cebola a diferentes latitudes em relação ao seu centro de origem.

Esta adaptação, por sua vez, é condicionada por dois fatores: fotoperíodo (número de horas de luz diária) e temperatura, sendo que o processo de bulbificação só se inicia quando a combinação destes é atingida de acordo com a necessidade da cultivar. Quando não submetidas a tais condições, as plantas não bulbificam, mesmo após longos períodos. Por outro lado, uma vez atingidas suas exigências (fotoperíodo e temperatura críticos), a bulbificação inicia-se, independentemente do tamanho da planta. Estes dois fatores também são responsáveis pela diferenciação da fase vegetativa para reprodutiva, ou seja, produção de sementes, porém temperaturas baixas são as mais importantes neste processo (Filgueira, 2003).

De acordo com o número de horas de luz diária exigida para que ocorra a bulbificação, as cultivares de cebola dividem-se em quatro grupos: de dias curtos (DC); intermediários (DI); longos (DL); e dias muito longos (DML). Porém, no Brasil, de acordo com esta classificação, as cultivares mais utilizadas são as dos tipos DC (que necessitam de pelo menos 12 horas de luz por dia), podendo ser cultivadas em quaisquer regiões, e as DI (que precisam de dias com 13 ou mais horas de luz), sendo estas mais adaptadas à região Sul.

Desta forma, o rendimento final de uma cultivar, bem como seu crescimento é resultado de suas interações com o ambiente, ou seja, das condições a que foi submetida. Segundo Lima *et al.* (2007), para se compreender alguns aspectos da natureza dos controles intrínsecos de cada material, é necessário o estabelecimento de índices mais detalhados encontrados por meio da análise quantitativa do crescimento.

Agronomicamente, segundo Benincasa (2003), este tipo de análise permite conhecer diferenças funcionais e estruturais entre cultivares de uma mesma espécie, podendo selecioná-las conforme os objetivos, além de corroborar no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais.

A análise de crescimento de plantas avalia a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal ao longo do tempo e, acompanha a dinâmica da produção fotossintética, responsável por cerca de 90%, em média, do acúmulo de massa seca.

Por sua vez, esse acúmulo de matéria seca pode ser estudado, segundo Benincasa (2003) por medidas lineares (altura de planta, comprimento e diâmetro do caule, comprimento e largura de folha, comprimento de raiz); medidas de superfície (principalmente pela medição da superfície da lâmina foliar) e não lineares (Taxa de Crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Crescimento Relativo (TCR), Taxa Assimilatória Líquida (TAL) Taxa de Crescimento da Cultura (TCC), e a Razão de Área Foliar (RAF), Razão de Peso de Folha (RPF), Área Foliar Específica (AFE) e Índice de Área Foliar (IAF).

Neste contexto, a análise de crescimento pode ser utilizada para avaliar a adaptação ecológica de plantas à diferentes ambientes, a competição com plantas daninhas, efeitos de sistemas de manejo (Barreiro *et al.*, 2006), além da capacidade produtiva de diferentes genótipos (Alvarez *et al.*, 2005; Antoniazzi & Deschamps, 2006).

Cultivares de cebola, originalmente da região sul do país, melhoradas para a região nordeste do país, de maior latitude, foram escolhidas neste experimento, por apresentarem adaptação a um fotoperíodo médio de 12 horas e por serem mais rústicas, sendo esta uma característica requerida por sistemas orgânicos.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade produtiva e adaptação de diferentes cultivares de cebola de polinização aberta, com origem em programas de melhoramento nacional, em sistema orgânico, na região metropolitana de Curitiba, com semeadura em janeiro, utilizando-se da análise de crescimento.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de janeiro a agosto de 2009, sendo conduzido na área de olericultura orgânica, do Centro de Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, no município de Pinhais, região metropolitana de Curitiba. Esta se situa na região fisiográfica denominada Primeiro Planalto Paranaense, entre as coordenadas 25° 25' latitude sul e 49° 08' longitude oeste e com uma altitude de 930 metros.

O clima, segundo a classificação de Köeppen é subtropical do tipo Cfb, com precipitação média mensal de 135,2; 160,6; 118,4; 13,4; 41,6; 70,2; 265,6; 102,0 mm, respectivamente, no período de janeiro e agosto de 2009. Com relação à temperatura, as médias mensais para o mesmo período foram: 19,0; 19,0; 19,1; 16,0; 14,0; 10,2; 10,9 e 12,9 C° (Simepar, 2010).

O fotoperíodo médio da região durante os meses do experimento foram: 13:30h em janeiro, 12:56h em fevereiro, 12:13h em março, 11:28h em abril, 10:52h em maio, 10:34h em junho, 10:43h em julho e 11:15h em agosto, segundo o Observatório Nacional (Brasil, 2009).

O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo álico, de textura argilosa e relevo suave ondulado (Embrapa, 2006), cuja análise química na camada de 0 a 15 cm indicou os seguintes valores médios: pH (CaCl₂)= 6,1; pH SMP= 6,4; Al⁺³= 0; H+Al= 3,7 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺= 7,2 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺= 3,4 cmol_c dm⁻³; K⁺= 1,44 cmol_c dm⁻³; P= 158,4 mg dm⁻³; C= 37,4 g dm⁻³; Boro= 0,98 mg dm⁻³; V%= 76 e CTC= 15,74 cmol_c dm⁻³.

O delineamento experimental inteiramente casualizado constou de três repetições e sete tratamentos, que consistiu de diferentes cultivares de cebola de polinização aberta: Franciscana IPA-10 (roxa), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, Alfa Tropical (Embrapa Hortaliças), Alfa São Francisco (ciclo VIII) e Alfa São Francisco-RT (resistente ao tripses-genótipo em teste) da Embrapa Semi-árido e BR-29 (Topseed-Agristar), com semeadura em janeiro e colheita em agosto de 2009. As mudas foram produzidas pelo método de sementeira com transplântio (Ferreira, 2000).

O preparo do solo da área definitiva foi realizado 15 dias antes do transplântio das mudas, com a fertilização de acordo com a recomendação proposta por Raij *et al.* (1996) constando de 200 kg ha⁻¹ de termofosfato magnesiano (YOORIN MASTER 1, com 17% de P₂O₅) e 8 t ha⁻¹ de composto orgânico, o qual foi analisado e indicou os seguintes valores médios N= 14,4 g kg⁻¹; P= 10,6 g kg⁻¹; K= 11,3 g kg⁻¹; Ca= 31,7 g kg⁻¹; Mg= 6,8 g kg⁻¹; C= 384 g kg⁻¹; pH= 7,1; C/N= 27,6. Posteriormente à dispersão dos fertilizantes, os

canteiros foram confeccionados com rotoencanteirador.

Foram implantadas 4 linhas por canteiro, espaçadas 30 cm entre elas e 15 cm entre plantas, com parcelas de 4,86 m² (4,05 m x 1,20 m) com 104 plantas distribuídas, perfazendo uma população de 270 mil plantas por hectare. O transplante das mudas ocorreu em 20 de março de 2009 (55 dias após a sementeira). Aos 40 dias após o transplante, aplicaram-se 80 kg de sulfato de potássio por hectare (50% de K₂O e 17% de S).

Foram realizadas avaliações biométricas e produtividade. A época das avaliações biométricas foi definida de acordo com o estágio fenológico da planta, sendo: primeira, no momento do transplante; segunda, quando a terceira folha estava completamente expandida; terceira, com a sétima folha completamente expandida; quarta, com a décima folha completamente expandida e quinta, na completa expansão de todas as folhas (Oliveira, 2003). Para a produtividade, a época foi após o “estalo” das plantas, quando cerca de 75% das plantas da área experimental estavam com o pseudocaule tombado, realizou-se a colheita, e após a toaleta, os bulbos foram pesados.

Para todas as avaliações, as plantas a serem analisadas foram coletadas desprezando-se as plantas adjacentes ao espaço deixado pela coleta anteriormente realizada e as características avaliadas são resultantes de valores médios por planta.

A primeira avaliação, aos 55 dias após a sementeira, teve as seguintes características avaliadas: número de folhas por planta, área e altura da parte aérea (medindo-se as folhas esticadas, a partir do pseudocaule até a ponta da folha mais alta, com régua graduada), massa fresca e massa seca da parte aérea. Na segunda avaliação, repetiram-se as mesmas características analisadas na primeira, sendo realizada aos 29 dias após o transplante (DAT). A terceira, realizada aos 50 DAT, adotou as mesmas avaliações das duas primeiras, apenas acrescentando-se as massas fresca e seca do bulbo, bem como seu diâmetro (medido com paquímetro manual). A quarta avaliação, aos 78 DAT e a quinta, aos 99 DAT tiveram as seguintes avaliações: número de folhas por planta, altura e área da parte aérea, massa fresca e massa seca da parte aérea e do bulbo e diâmetro do pseudocaule e bulbo.

A área foliar, de cada uma das 4 plantas centrais por parcela, foi medida com o auxílio do sistema de análise de imagens, WinRhizo, versão 4.1c para ambiente Windows (Régent Instruments, 1999), colocando-se as folhas devidamente esticadas e achatadas para obtenção de maior precisão. Por serem cilíndricas, a área resultante do programa, foi multiplicada por dois.

A obtenção de medidas de crescimento não lineares como: Taxa de Crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Crescimento Relativo (TCR), Taxa Assimilatória Líquida (TAL) Taxa de Crescimento da Cultura (TCC), Razão de Área Foliar (RAF), Razão de Peso de

Folha (RPF), Área Foliar Específica (AFE) e Índice de Área Foliar (IAF), foram realizadas mediante o uso do programa Excel, com base na “Tool for Classical Plant Growth Analysis” (Hunt *et al.*, 2002).

Para a obtenção da produtividade média estimada, foram utilizadas as médias das massas frescas de vinte bulbos colhidos multiplicadas pela população de plantas (270 mil plantas por hectare).

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett (Anexo 1) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram processados pelo programa M-STAT, versão 2.11 (Michigan State University, 1989).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo da cebola com semeadura em janeiro foi encerrado aos 99 dias após o transplante (DAT) para todas as cultivares, sendo que na região metropolitana de Curitiba, no período tradicional (semeadura de abril a junho, com colheita de novembro a janeiro), o ciclo varia de 120 a 150 dias. No presente trabalho, as condições de fotoperíodo (superior a 10 horas) e temperatura (em torno de 15° C) alcançadas para indução a bulbificação ocorreram no mês de maio, semelhantes às encontradas no mês de agosto, para a bulbificação no período tradicional.

Considerando que os fatores limitantes para o estabelecimento de cultivares de cebola em uma determinada região são o fotoperíodo e a temperatura, observa-se que tais condições foram atingidas para as cultivares avaliadas, ou seja, o comprimento do dia foi igual ou superior ao mínimo exigido pelas cultivares, assim como a temperatura (Costa *et al.*, 2002).

A bulbificação ocorreu cerca de 40 DAT (ou 96 dias após a semeadura), quando embora o fotoperíodo tenha sido decrescente, manteve-se acima de 10 horas diárias, com temperaturas também decrescentes, a partir de março, mas superiores a 15° C no período da bulbificação.

No momento da colheita, aos 99 DAT, as cultivares não diferiram quanto à altura, devido à redução de porte das plantas ao final do ciclo, que apresentaram crescimento em altura de forma linear durante todo o ciclo (Tabela 1.1). Ao final do ciclo, a estagnação na altura é natural, concordando com resultados obtidos por Santos (2006), que observou tal redução de forma significativa na cultivar Alfa São Francisco, no submédio do São Francisco, o que pode ser explicado pelo “estalo” das plantas na ocasião da colheita.

Resende *et al.* (2007) ao avaliarem as cultivares Baia Periforme, Red Creole, Bola

Precoce e o híbrido Bucanner, em Guarapuava, no período tradicional de cultivo da região, aos 100 DAT, não observaram diferenças significativas entre os materiais com relação à altura média de plantas, variando entre 46,37 cm e 56,94 cm, resultados estes, inferiores aos alcançados no presente experimento.

A massa fresca foliar, do momento do transplante, variou entre 1,76 e 6,52 g, e no momento da colheita, variou entre 60,27 e 98,46 g, apresentando comportamento crescente linear ao longo do tempo (Figura 1.1a). A IPA-10 apresentou menor massa fresca foliar, quando comparada às demais cultivares, reflexo da menor altura da parte aérea dessa cultivar.

Em Minas Gerais, a cultivar Alfa Tropical, durante o verão, apresentou acúmulo lento de massa fresca até 29 DAT com o valor máximo de 52,93 g planta⁻¹ observado aos 63 DAT (Vidigal *et al.*, 2010), de forma semelhante ao observado no presente trabalho.

O número de folhas variou de 6 a 9 ao final do ciclo, apresentando um comportamento de uma curva quadrática, como pode ser observado na Figura 1.1b, sendo que a partir dos 50 DAT houve redução das mesmas, explicado pelo início do desenvolvimento de bulbos, quando a planta cessa a emissão e a taxa de crescimento das folhas e ocorre o intumescimento das bainhas foliares para formar o tecido de armazenamento (Oliveira, 2003).

O diâmetro dos bulbos, ao final do ciclo, variou entre 28 e 46,67 mm (Tabela 1.1), o que os insere nas classes 1 (menor que 35 mm) e 2 (maior que 35 até 50 mm), de acordo com o Ministério da Agricultura e do abastecimento (portaria 529, de 18 de agosto de 1995) (Luengo *et al.*, 1999), com os maiores diâmetros observados nas cultivares Alfa São Francisco Ciclo-VIII e Alfa São Francisco-RT, as quais também apresentaram maior número de folhas e massa fresca foliar, concordando com Faruq *et al.* (2003), que afirma que o maior número de folhas ou crescimento vegetativo, leva ao maior acúmulo de fotossintatos, portanto maior massa fresca.

A massa fresca dos bulbos ao fim do ciclo, compreendida entre 22,34 e 66,82 g, foi superior na Alfa São Francisco-RT, que além do maior diâmetro do bulbo, apresentou maior capacidade de acúmulo de água, já que a massa seca dos bulbos, que variou entre 1,97 e 5,30 g, foi superior nas cultivares da Embrapa, Alfa São Francisco, Alfa São Francisco-RT e Alfa Tropical (Tabela 1.1).

Reghin *et al.* (2008), em cultivo com semeadura em novembro, observaram, aos 100 DAT, que as cultivares Alfa Tropical (50,63 g) e Alfa São Francisco Ciclo-VIII (61,07 g) apresentaram maior massa fresca de bulbo que a Brisa IPA-12 (44,31 g) e a Vale Ouro IPA-11 (31,83 g). Tais resultados se assemelham aos obtidos no presente trabalho para as cultivares Alfa Tropical e Alfa São Francisco Ciclo-VIII, porém divergem quanto à cultivar Brisa IPA-12, que apresentou médias menores (23,13 g), sugerindo que a cultivar

foi submetida às condições de fotoperíodo crítico superior ao exigido, resultando na formação prematura de bulbos (Costa *et al.*, 2002). O contrário ocorreu com a Vale Ouro IPA-11, apresentando valores superiores (40,36 g) no presente trabalho, sendo que o menor peso obtido por Reghin *et al.* (2008) pode ser explicado pela exposição da cultivar a altas temperaturas por mais tempo, ocasionando uma bulbificação precoce.

A área foliar específica (AFE), variável que relaciona a superfície da folha com o peso da própria folha, apresentou um comportamento, expresso por uma equação quadrática (Figura 1.2a), nas diferentes datas, para as diferentes cultivares.

Menores valores de AFE, segundo Iozzi *et al.* (2000) podem sugerir maiores acúmulos de matéria seca, resultando em folhas mais espessas. Em geral, para Aguiar Netto (1997), as curvas da AFE apresentam-se crescentes no início do desenvolvimento, com diminuição ao longo do ciclo, tendendo à constância nas últimas coletas, como verificado neste experimento.

A razão de peso foliar (RPF), que é a fração de massa seca produzida pela fotossíntese retida nas folhas (Benincasa, 2003), apresentou um comportamento quadrático decrescente, nas diferentes datas, para as diferentes cultivares, como apresentado na Figura 1.2b.

Ao avaliarem o efeito de diferentes reguladores vegetais em plantas de *Lippia Alba*, Stefanini *et al.* (1998) observaram redução da RPF à medida que a planta crescia, explicado pelo aumento de folhas e de seu maior desenvolvimento anatômico, sendo os fotoassimilados das folhas direcionados para os demais órgãos da planta. O mesmo foi observado nas plantas de cebola, sendo os fotoassimilados translocados para os bulbos.

A razão de área foliar (RAF), que expressa área foliar disponível para que ocorra a fotossíntese, apresentou comportamento expresso por equações lineares decrescentes para todas as cultivares (Figura 1.3a), concordando com Povh & Ono (2006), ao destacar que em geral a RAF elevada no início do ciclo vegetativo, decresce com a maturação das plantas

O índice de área foliar (IAF), que relaciona a área das lâminas foliares com a área da superfície do terreno ocupada por elas, é apresentado na Figura 1.3b, representado por equações quadráticas com comportamento crescente inicial e posterior redução, assim como ocorreu com o número de folhas. Esse comportamento está relacionado ao início da bulbificação, período em que cessa a emissão de folhas para ter início a formação dos bulbos, também explicando o comportamento da AFE, que diminui devido ao espessamento das folhas pelo acúmulo de fotossintatos a serem translocados ao bulbo.

Tais resultados concordam com o observado por Resende *et al.* (2007) que verificaram maiores IAFs em função das maiores alturas de plantas, conseqüentemente

maior taxa fotossintética que implica na maior produção de fotoassimilados que são armazenados como reserva no bulbo.

O comportamento linear das cultivares IPA-10 e BR-29 (Figura 1.3b) pode ser explicado pelas condições ambientais a que foram submetidas, pois o comportamento fotoperiódico na época tradicional de cultivo (a partir de junho) apresenta uma curva crescente, com temperaturas elevadas; já na época a que foram submetidas, o fotoperíodo é decrescente, assim como as temperaturas, retardando a bulbificação em consequência do maior desenvolvimento vegetativo (Oliveira, 2003).

A taxa de crescimento absoluto (TCA), que expressa a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (Benincasa, 2003) apresenta um comportamento quadrático para as cultivares (Figura 1.4a), sendo que a Alfa São Francisco-RT, apresentou a maior queda ao fim do ciclo.

Vidigal *et al* (2010) observaram que a cultivar Alfa Tropical, no verão, apresentou TCA crescente até 72 dias após a semeadura, quando as plantas atingiram o valor máximo $0,208 \text{ g dia}^{-1}$, equivalente aos resultados obtidos no presente trabalho no período de 29 a 50 DAT (Figura 1.4a).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a característica que representa a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente, durante um intervalo de tempo prefixado, apresentando para as cultivares avaliadas, comportamento representado por equações quadráticas decrescentes (Figura 1.4b).

A taxa assimilatória líquida (TAL), ou o incremento de matéria seca por unidade de superfície de área foliar disponível à planta, durante um certo intervalo de tempo pré-determinado, apresentou um comportamento quadrático com declínio ao final do ciclo (Figura 1.5a), da mesma forma que a TCA.

Alvarez *et al.* (2005), avaliando duas cultivares de amendoim observaram na fase inicial de desenvolvimento, maiores valores da TAL, e redução desse índice com o desenvolvimento do ciclo. Desse modo, observou-se que ocorreram decréscimos da TAL, na fase final da vida das plantas. Alguns autores reportaram aumentos da TAL até uma determinada idade da planta, enquanto que, para outros, não há variações durante o desenvolvimento da planta da mesma espécie. Aqui, com exceção da IPA-10, todas as cultivares apresentaram a redução da TAL a partir da metade do ciclo.

Para Antoniazzi & Dechamps (2006), valores mais elevados no início do ciclo são explicados pela menor área foliar existente e sua maior capacidade fotossintética. No caso da cultivar Franciscana IPA-10, que apresentou aumentos da TAL no fim do ciclo, pode estar relacionado à maior eficiência fotossintética das folhas, devido à senescência das folhas mais velhas.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) ou a produção de biomassa de uma comunidade pode ser representada por equações quadráticas, como na Figura 1.5b, e seu comportamento apresenta-se muito similar ao da TCA, com as cultivares apresentando comportamento esperado, com exceção da Franciscana IPA-10.

Com relação à produtividade média, compreendida entre 6,03 e 18,04 t ha⁻¹, as cultivares da Embrapa foram superiores às demais (Tabela 1.1).

Costa *et al.* (2005), no Vale do São Francisco, em cultivo de verão, também observaram superioridade de produção entre 15 e 50% da cultivar Alfa São Francisco em relação a cultivar Vale Ouro IPA-11.

A produtividade da cultivar Alfa São Francisco-RT, de 18,04 t ha⁻¹, é bastante expressiva quando comparada com a média do estado do Paraná, que na última safra foi de 17,8 t ha⁻¹, em sistema convencional.

Os resultados obtidos com a semeadura em janeiro e em sistema orgânico, foram similares aos obtidos por Reghin *et al.* (2008), com semeadura em novembro e sistema convencional. Destacaram-se com as maiores produtividades, as cultivares Alfa São Francisco-RT, Alfa São Francisco e Alfa Tropical.

Resende *et al.* (2007) também observou produtividades variando entre 9 e 18 t ha⁻¹, no período tradicional de cultivo, para as cultivares Red Creole, Bola Precoce e Baia Periforme, cultivadas em sistema orgânico no Paraná.

Outros valores próximos aos encontrados no presente trabalho foram relatados em cultivo orgânico na Bahia por Araújo *et al.* (2007), que observaram produtividades superiores nas cultivares IPA-11 (17,61 t ha⁻¹), IPA-10 (13,98 t ha⁻¹), e inferior para a Alfa São Francisco Ciclo-VIII (14,46 t ha⁻¹), enquanto que em Santa Catarina, Gonçalves & Wamser (2007) obtiveram produtividades entre 11 e 15 t ha⁻¹ em cultivo orgânico utilizando as cultivares da Epagri (352, 362 e 363). Entretanto, todos estes trabalhos foram conduzidos nos períodos tradicionais de semeadura das respectivas regiões.

1.4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados, verifica-se que o cultivo de cebola orgânica fora da época tradicional, visando à colheita no período de entressafra do Estado do Paraná, é possível, uma vez que as plantas completaram seu ciclo e atingiram produtividades equivalentes às alcançadas na época tradicional de cultivo, com destaque para as cultivares da Embrapa, Alfa São Francisco, Alfa Tropical e o genótipo Alfa São Francisco-RT, como sendo promissoras para essa região, em função da época de cultivo estabelecida.

1.5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETTO, A. O. **Crescimento e produtividade da cultura da batata (*Solanum Tuberosum* ssp *tuberosum*) cultivar Aracy, submetida a diferentes lâminas de irrigação.** 1997. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil. 95p.
- ALVAREZ, R de C. F.; RODRIGUES, J. D.; MARUBAYASHI, O. M.; ALVAREZ A. C. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachishypogaea* L.) **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.4, p.611-616. 2005.
- ANTONIAZZI, N.; DESCHAMPS, C. Análise de crescimento de duas cultivares de cevada após tratamentos com elicitores e fungicidas. **Ciência Rural**, v.36, p.1065-1071, 2006.
- ARAÚJO, J. F.; COSTA, N. D.; LIMA, M. A. C. de; PEDREIRA, C. M.; SANTOS, C. dos; LEITE, W. de M. Avaliação de genótipos de cebola em cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.
- BARREIRO, A. P.; ZUCARELI, V.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Análise do crescimento de plantas de manjerição. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.563-567, 2006.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (Org.). **Observatório Nacional**. Disponível em: <<http://www.on.br/>>. Acesso em: 18/1/2009.
- COSTA, N. D.; CANDEIA, J. A.; ARAÚJO, M. T. Importância econômica da cebola no Nordeste. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. R. (Org.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina-PE: Embrapa, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livrorg/cebola.pdf>>. Acesso em: 10/07/2010.
- COSTA, N.D.; LEITE, D.L.; SANTOS, C.A.F.; CANDEIA, J.A.; VIDIGAL, S.M. Cultivares de Cebola. **Informe Agropecuário**, v.23, p.20-27. 2002.
- COSTA, N. D.; SANTOS, C. A. F.; QUEIROZ, M. A. de; ARAÚJO, H. M. de; OLIVEIRA, V. R.; MENDONÇA, J. L. de; CANDEIA, J. A. Alfa São Francisco: variedade de cebola para cultivo no verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2005, Fortaleza. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, n.23, 2005. p.420.
- EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.
- FARUQ, M. O.; ALAM, M. S.; RAHMAN, M; ALAM, M. S.; SHARFUDDIN. A. F. M. Growth, yield and storage performance of onion as influenced by planting time and storage condition. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.6, n.13, p.1179-1182, 2003.
- FERREIRA, M. D. **Cultura da cebola: recomendações técnicas**. Campinas: ASGROW, 2000. 36p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na**

produção e comercialização de hortaliças. 2 edição, Viçosa: UFV, 2003. 402p.

GONÇALVES, P. A. S.; WAMSER, G. H. Produção orgânica de cebola com agricultores familiares. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.3, p.63-68. 2007.

HUNT, R.; CAUSTON, D. R.; SHIPLEY, B.; ASKEW, A. P. A Modern Tool for Classical Plant Growth Analysis. **Annals of Botany**, n.90, p.485–488. 2002. Disponível em: <<http://www.dbi.ufla.br/Ledson/BIO108/HuntAnacrescto.pdf>> . Acesso em: 30 mar 2010.

IOZI, R.N.; RODRIGUES, J.D.; GOTO, R.; ONO, E.O. Aplicação de ethephon em plantas de abobrinha (*Cucurbita pepo* var. *melo pepo*) cultivadas em casa de vegetação. **Semina**, Londrina, v.21, n.1, p.53-59, mar 2000.

LIMA, J. F. de; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, Oct. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542007000500013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8/10/2010.

LUENGO RFA; CALBO AG; LANA MM; MORETTI CL; HENZ GP. Classificação de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1999. p.27-33.

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Department of Agricultural Economics**. Department of Crop and Soil Sciences. MSTAT-C: microcomputer statistical program. Version: 2.1. 1989.

OLIVEIRA, V. R. Série sistemas de cultivo. Cultivo da cebola (*Allium cepa* L). **Embrapa Hortaliças**: Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Olericultura/Cebola/Cebola%20-%20Cultivo.pdf>>. Acesso em: 2/02/2009.

POVH, J. A.; ONO, E. O. Rendimento de óleo essencial de *Salvia officinalis* L. sob ação de reguladores vegetais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v.28, n.3, p.189-193. 2006.

RAIJ, B. V., SILVA, N. M., BATAGLIA, O. C., QUAGGIO, J. A., HIROCE, R., CANTARELLA, H., BELLIZAZZI JÚNIOR, R., DECHEN, A. R., TRANI, P. E. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. (IAC. Boletim Técnico, 100). 170p.

RÉGENT INSTRUMENTS. **Win/MacRHIZO** V4.1c Reference. Régent Instruments Inc., Québec, Canada. 1999. 51p.

REGHIN, M. Y.; OLINIK, J. R.; KRZYSYNSKI, D.; COSTA, N. D. Desempenho de cultivares de cebola nas condições de verão em duas épocas de semeadura em Ponta Grossa-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Maringá, 2008. **Resumos...** Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, p.S5078s-5084. CD-ROM.

RESENDE, J. T. V. de; PIRES, D. B.; CAMARGO, L. K. P.; MARCHESE, A. Desempenho produtivo de cultivares de cebola em Guarapuava, Paraná. **Ambiência**, v.3, n.2, p.193-199, Maio./Ago. 2007.

SANTOS, E. E. F.. Relação Ca:Mg e absorção de nutrientes pela cultura da cebola, no submédio São Francisco. **Tese** - Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, PAC - Universidade Estadual da Bahia. 2006.

SIMEPAR. Temperatura média, precipitação mensal e umidade relativa. Pinhais: SIMEPAR, 2010. (Arquivo Eletrônico Word for Windows).

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Efeito do ácido giberélico, ethephon e CCC nos índices da análise de crescimento (AFE, RAF e RMF) em erva-cidreira brasileira (*Lippia alba*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu v.1, n.1, p.15-22, 1998.

VIDIGAL, S. M.; MOREIRA, M. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplante de mudas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.1, p.59-70, Jan./Feb. 2010.

1.6 TABELAS E FIGURAS

TABELA 1.1 - ALTURA DA PARTE AÉREA, DIÂMETRO, MASSA FRESCA E SECA DO BULBO E PRODUTIVIDADE MÉDIA DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA, AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.

Cultivares	Altura da parte aérea	Diâmetro do bulbo	Massa fresca do bulbo	Massa seca do bulbo	Produtividade média
	cm	mm	gramas		t ha ⁻¹
Franciscana IPA-10	66,89 a	28,00 c	22,34 d	2,12 c	6,03 d
Vale ouro IPA-11	71,78 a	37,78 b	40,36 c	3,61 b	10,90 c
Brisa IPA-12	71,50 a	27,89 c	23,13 d	2,02 c	6,25 d
Alfa Tropical	67,22 a	38,00 b	50,91 b	4,82 a	13,75 b
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	67,56 a	44,11 a	57,25 b	5,30 a	15,46 b
Alfa São Francisco –RT*	70,11 a	46,67 a	66,82 a	5,10 a	18,04 a
BR-29	73,33 a	30,00 c	23,66 d	1,97 c	6,39 d
Coefficiente de variação (%)	3,51	3,07	6,55	6,02	6,55

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*RT= Resistente a tripés

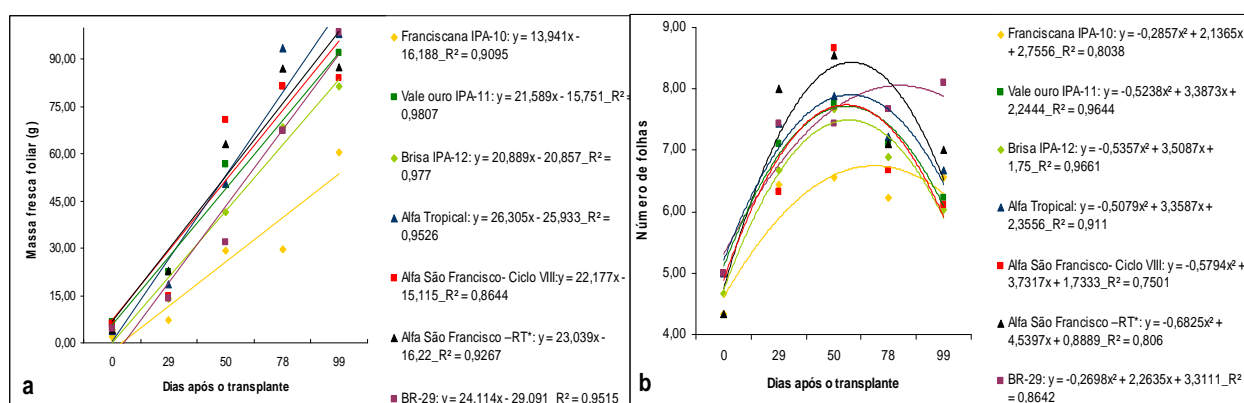


FIGURA 1.1 - MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (a) E NÚMERO DE FOLHAS (b) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

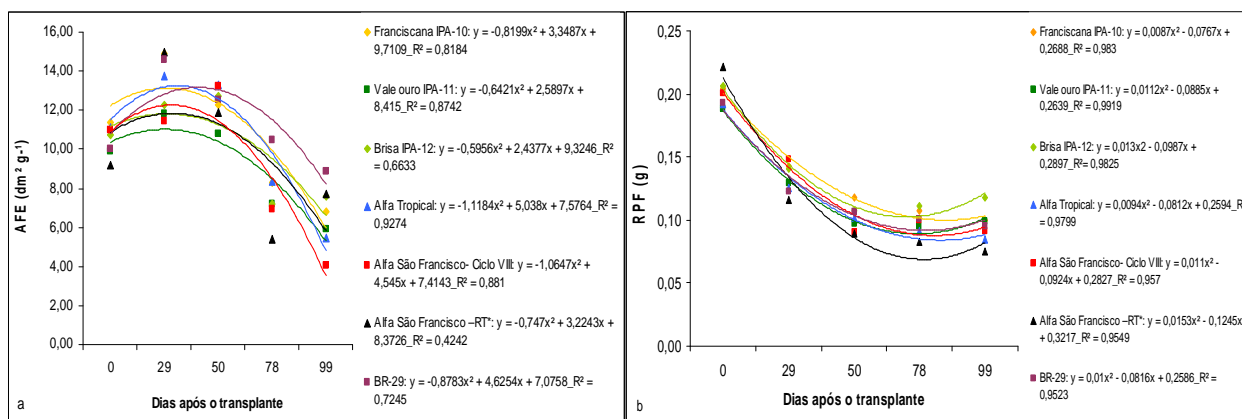


FIGURA 1.2 - ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA (a) (AFE) E RAZÃO DE PESO FOLIAR (RPF) (b) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

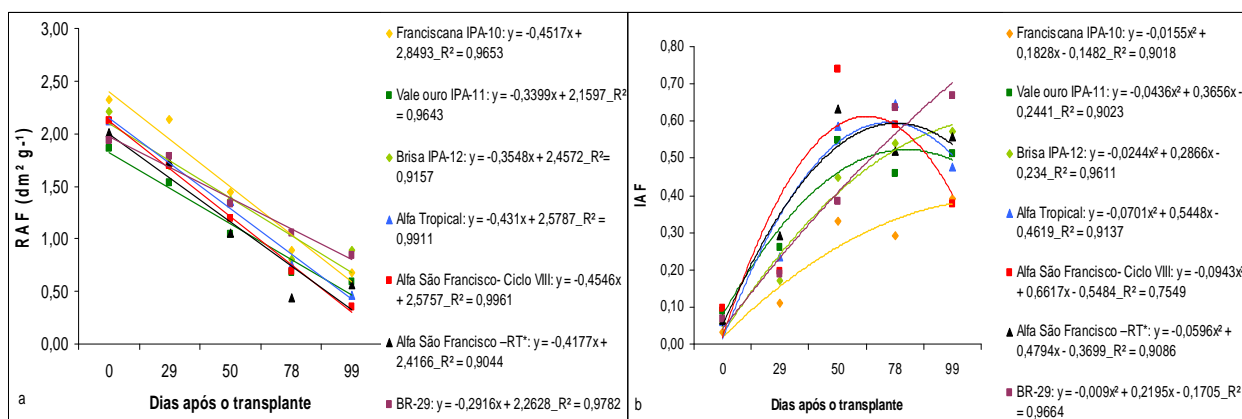


FIGURA 1.3 - RAZÃO DE ÁREA FOLIAR (a) (RAF) E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (b) (IAF) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

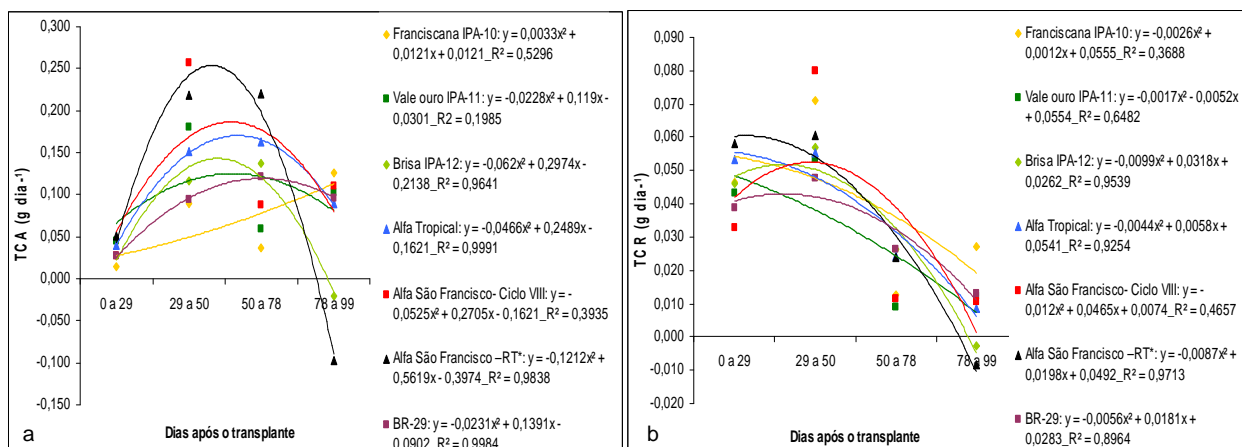


FIGURA 1.4 - TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO (a) (TCA) E TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO (b) (TCR) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

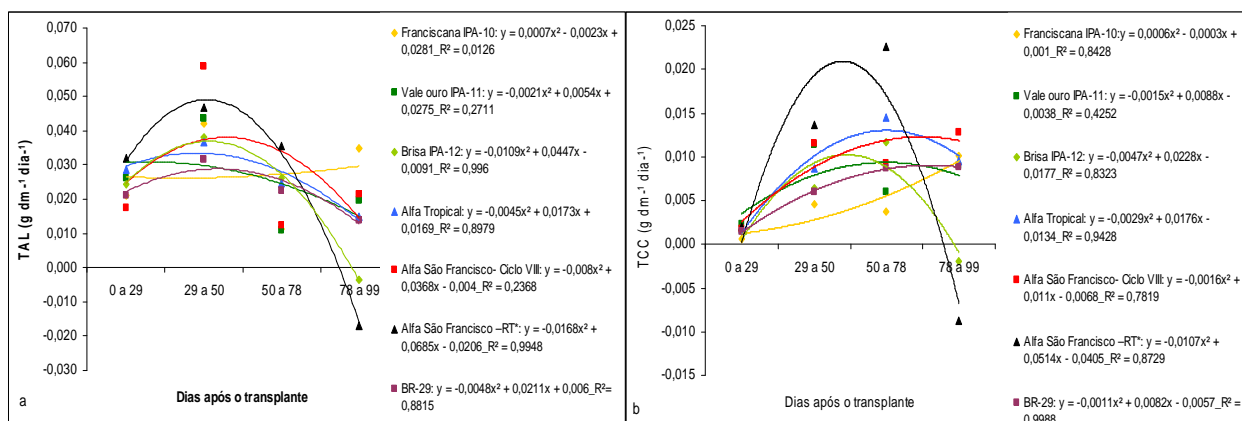


FIGURA 1.5 - TAXA ASSIMILATÓRIA LÍQUIDA (a) (TAL) E TAXA DE CRESCIMENTO DA CULTURA (b) (TCC) DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

2 DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE CEBOLA EM DUAS ÉPOCAS NO SISTEMA ORGÂNICO

Marcelle M. Bettoni¹, Á. F. Mógor¹, V. Pauletti¹, V. C. P. da Silva¹, Cinthia Roeder¹ y Lury F. Peñuela

¹Universidade Federal do Paraná- Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo - Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba-PR, m2bettoni@gmail.com, atila.mogor@ufpr.br, vpauletti@ufpr.br, vitorcezar@gmail.com, cinthia.roeder@gmail.com, luryfo@gmail.com.

DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE CULTIVARES DE CEBOLLA EN DOS ÉPOCAS EN UN SISTEMA ORGÁNICO

Resumen - El presente trabajo fue realizado en el Área Experimental de Horticultura Orgánica de la Estación del Canguiri- Universidad Federal de Paraná, región cercaria a Curitiba. Se tuvo como objetivo evaluar el desempeño de cultivares de cebolla de polinización abierta, en un sistema orgánico, en dos épocas de siembra (Enero y Septiembre), distintas de las épocas tradicionales. El diseño estadístico fue completamente al azar, en un esquema factorial 7x2, con tres repeticiones y siete tratamientos, siendo: Franciscana IPA-10 (roja), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12, (Empresa Pernambucana de Investigación Agropecuaria-IPA), Alfa Tropical (Embrapa Hortalizas), Alfa San Francisco (ciclo VIII) e Alfa San Francisco-RT (resistente al *Thrips tabaci*- genotipo en evaluación - Embrapa Semi-árido) e BR-29 (Topseed- Agristar). Fueron hechas las siguientes evaluaciones al inicio de la bulbificación y al final del ciclo: Altura de la parte aérea, masa fresca y seca de hojas, número de hojas y diámetro del pseudo- tallo. En el momento de la cosecha, se evaluaron la masa seca y fresca del bulbo, clase de bulbos de acuerdo al diámetro y la productividad. Se verificó que para la producción orgánica de cebolla fuera de los periodos tradicionales en la región cercaria a Curitiba en los dos ciclos, los cultivares de Embrapa, Alfa San Francisco y el genotipo en evaluación Alfa San Francisco-RT presentaron mejores desempeños con relación al desarrollo y productividad. Mejores desempeños fueron logrados en la época de siembra de Enero.

Palabras claves: *Allium cepa*, adaptación climática, productividad.

2.1 INTRODUÇÃO

A cebola é uma das plantas cultivadas de mais ampla difusão no mundo. Dados da produção mundial de cebola mostram que no ano de 2009 foram produzidos 72,3 milhões de toneladas, com produtividade média de 19,6 t ha⁻¹ (FAO, 2010). Os cinco maiores produtores são: China, Índia, Estados Unidos, Paquistão e Turquia, responsáveis

por 54% da produção mundial.

No Brasil, nono colocado em produção mundial desta olerácea, a cebola é a terceira hortaliça mais produzida, sendo o estado do Paraná, o sexto produtor nacional, com colheita concentrada no final do segundo semestre, necessitando importar cebola de outros estados e mesmo de outros países.

Como alternativa para suprir o período de entressafra, e atender à crescente demanda por produtos orgânicos, viabilizar o plantio de cultivares rústicas na região, em diferentes épocas, torna-se importante a realização desta pesquisa.

Com uma área de 7.297 hectares e produtividade média de 17,78 t ha⁻¹, em 2009, o Paraná produziu aproximadamente 20% a mais que na safra de 2008 (IBGE, 2009). Nesse período, 64% de sua produção (89.224 t) tiveram origem na região metropolitana de Curitiba (RMC), a qual é responsável pelo abastecimento desta hortaliça para consumo *in natura* na capital do Estado (SEAB, 2010).

Segundo Baier *et al.* (2009), a cebolicultura no Paraná é uma das principais atividades para um grande número de pequenos produtores, colocando-a como um cultivo de caráter familiar, com suma importância sócio econômica. Dentro deste contexto, o Instituto Biodinâmico (IBD), em 2004, verificou que cerca de 80% dos agricultores orgânicos no estado eram familiares, com áreas médias inferiores a três hectares, o que estabelece forte correlação entre este tipo de propriedade e o tipo de sistema que é utilizado.

Como a maioria dos agricultores familiares pratica a policultura e utiliza insumos próprios durante o processo de produção, se tem considerado que a agricultura familiar é aquela que reúne as condições mais favoráveis ao desenvolvimento da produção orgânica, tanto no Brasil como nos demais países (Melão *et al.*, 2007).

Segundo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2008), o mercado mundial de orgânicos movimentava cerca de US\$ 23,5 bilhões anualmente, e a expectativa é que o crescimento atinja 20% ao ano, sendo que no período de 2006 a 2008, o Brasil exportou 37 mil toneladas em produtos orgânicos.

Para o Organic Monitor (2008), este tipo de agricultura é praticada em 35 milhões de hectares em 154 países. O mesmo órgão destaca a crescente procura dos consumidores por produtos éticos e ecológicos.

Além da falta de oferta de cebola orgânica, Camargo Filho & Alves (2005), analisando a cadeia produtiva da espécie, constataram que todo abastecimento do produto, no primeiro semestre do ano, advém dos estoques de cebolas tardias (com ciclos de 6 a 8 meses e fotoperíodo acima de 13 horas) produzidas no sul do Brasil, cobrindo as ofertas dos meses de janeiro a abril. Porém, a partir de março, ocorre a

entrada da cebola Argentina no mercado nacional, persistindo até julho, pois a produção do estado não é suficiente para suprir a demanda.

Neste sentido, segundo Vilela *et al.* (2005), frente à competição externa, atender as exigências do mercado tornou-se um fator importante para a manutenção dos produtores no setor. No caso da cultura da cebola, segundo Oliveira *et al.* (2004) os fatores climáticos que controlam a adaptação, e, conseqüentemente a recomendação de cultivares, são fotoperíodo (número de horas de luz diária) e temperatura, logo o uso de cultivares não adaptadas as condições de cultivo (local e época) resulta em baixa produtividade e/ou má qualidade dos bulbos.

Buscando novas alternativas de produção sustentável (sob os aspectos econômicos, social e ambiental) para os agricultores familiares, avaliou-se o desempenho de sete cultivares de cebola de polinização aberta, oriundas de programas de melhoramento nacionais, originalmente desenvolvidas na região, e melhoradas para as condições de fotoperíodo de doze horas, em cultivo orgânico, para a identificação de materiais com maior potencial produtivo com resposta a fotoperíodo e temperatura que possibilite colheita fora do período tradicional da região, suprimindo a demanda durante a época de entressafra, com produto orgânico.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2009, sendo conduzido na área de olericultura orgânica, do Centro de Estações Experimentais do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, no município de Pinhais, região metropolitana de Curitiba. Esta se situa na região fisiográfica denominada Primeiro Planalto Paranaense, nas coordenadas 25° 25' latitude de sul e 49° 08' longitude oeste e com uma altitude de 930 metros.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é subtropical do tipo Cfb, com precipitação mensal de 135,2; 160,6; 118,4; 13,4; 41,6; 70,2; 265,6; 102,0; 272,4; 163,6; 213,8 e 233,4 mm, respectivamente, no período de janeiro e dezembro de 2009. Com relação à temperatura, as médias mensais para o mesmo período foram: 19,0; 19,0; 19,1; 16,0; 14,0; 10,2; 10,9; 12,9; 13,9; 15,9; 21,4 e 20,2 C° (Simepar, 2010).

O fotoperíodo médio da região durante os meses do experimento foram: 13:30h em janeiro, 12:56h em fevereiro, 12:13h em março, 11:28h em abril, 10:52h em maio, 10:34h em junho, 10:43h em julho, 11:15h em agosto, 11:57h em setembro, 12:42h em outubro, 13:21h em novembro e 13:41h em dezembro, segundo o Observatório Nacional (Brasil, 2009).

O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo

álico, de textura argilosa e relevo suave ondulado (Embrapa, 2006), cuja análise química na camada de 0 a 15 cm indicou os seguintes valores médios para o primeiro ciclo: pH (CaCl₂)= 6,1; pH SMP= 6,4; Al³⁺= 0; H+Al= 3,7 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺= 7,2 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺= 3,4 cmol_c dm⁻³; K⁺= 1,44 cmol_c dm⁻³; P= 158,4 mg dm⁻³; C= 37,4 g dm⁻³; Boro= 0,98 mg dm⁻³; V%= 76 e CTC= 15,74 cmol_c dm⁻³. Já para o segundo ciclo os valores médios foram: pH (CaCl₂)= 5,1; pH SMP= 5,9; Al³⁺= 0; H+Al= 5,4 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺= 5,2 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺= 3,0 cmol_c dm⁻³; K⁺= 1,17 cmol_c dm⁻³; P= 61,20 mg dm⁻³; C= 27,4 g dm⁻³; Boro= 0,96 mg dm⁻³; V%= 63 e CTC= 14,77 cmol_c dm⁻³.

O delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7 (cultivares) x 2 (ciclo) constou de três repetições. Os tratamentos, composto por diferentes cultivares de cebola de polinização aberta, foram: Franciscana IPA-10 (roxa), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, Alfa Tropical (Embrapa Hortaliças), Alfa São Francisco (ciclo VIII) e Alfa São Francisco-RT (resistente à *Thrips tabaci* - genótipo em teste) da Embrapa Semi-árido e BR-29 (Topseed-Agristar), semeados em janeiro com colheita em agosto de 2009, para o primeiro ciclo, e em setembro com colheita em dezembro de 2009, para o segundo. As mudas foram produzidas pelo método de sementeira com transplântio (Ferreira, 2000).

O preparo do solo da área definitiva foi realizado 15 dias antes do transplântio das mudas, de acordo com a recomendação proposta por Raij *et al.* (1996) e constou de 200 kg ha⁻¹ de termofosfato magnésiano (YOORIN MASTER 1, com 17% de P₂O₅) e 8 t ha⁻¹ de composto orgânico para os dois ciclos, o qual foi analisado e indicou os seguintes valores médios para o primeiro ciclo: N= 14,4 g kg⁻¹; P= 10,6 g kg⁻¹; K= 11,3 g kg⁻¹; Ca= 31,7 g kg⁻¹; Mg= 6,8 g kg⁻¹; C= 384 g kg⁻¹; pH= 7,1; C/N= 27,6; para o segundo ciclo: : N= 15,6 g kg⁻¹; P= 11,1 g kg⁻¹; K= 13,2 g kg⁻¹; Ca= 30,2 g kg⁻¹; Mg= 6,4 g kg⁻¹; C= 374 g kg⁻¹; pH= 7,1; C/N= 27,6. Posteriormente os canteiros foram confeccionados com rotoencanteirador.

Foram implantadas 4 linhas por canteiro, espaçadas 30 cm entre elas e 15 cm entre plantas, com parcelas de 4,86 m² (4,05 m x 1,20 m) com 104 plantas distribuídas, perfazendo uma população de 270 mil plantas por hectare. O transplante das mudas ocorreu quando as mesmas atingiram uma altura média de 18 a 20 cm (Ferreira, 2000), sendo realizado em 20 de março de 2009 (55 dias após a semeadura) e 23 de setembro de 2009 (40 dias após a semeadura). Entre 30 e 40 dias após o transplante, aplicaram-se 80 kg ha⁻¹ de sulfato de potássio (contendo 50% de K₂O e 17% de S, ambos solúveis em água) no primeiro ciclo e 40 kg ha⁻¹, no segundo.

Foram realizadas avaliações no início da bulbificação de cada ciclo, e ao final de cada um deles. Para a avaliação de produtividade, após o “estalo” das plantas, quando cerca de 75% das plantas da área experimental estavam com o pseudocaulo tombado,

realizou-se a colheita, e após a toaleta, os bulbos foram pesados.

A primeira avaliação, com 4 plantas centrais úteis por parcela, desprezando-se as plantas adjacentes ao espaço, foi realizada aos 50 dias após o transplante (DAT) para o primeiro ciclo, e aos 35 DAT para o segundo, com as seguintes avaliações: altura da parte aérea (medindo-se as folhas esticadas, a partir do pseudocaule até a ponta da folha mais alta, com régua graduada), área, massa fresca e seca foliar, número de folhas e diâmetro do pseudocaule (medido com paquímetro manual), resultando em valores médios por planta.

A área foliar, de cada uma das 4 plantas centrais por parcela, foi medida com o auxílio do sistema de análise de imagens, WinRhizo, versão 4.1c para ambiente Windows (Régent Instruments, 1999), colocando-se as folhas devidamente esticadas e achatadas para obtenção de maior precisão. Por serem cilíndricas, a área resultante do programa, foi multiplicada por dois.

No momento da colheita, aos 99 DAT para o primeiro ciclo, e 58 DAT para o segundo, avaliou-se as massas seca e fresca dos bulbos, classe de bulbos de acordo com a recomendação do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (portaria 529, de 18 de agosto de 1995), que estabelece que, de acordo com o maior diâmetro transversal do bulbo, a cebola será classificada em 5 classes ou calibres: 1 (menor que 35 mm), 2 (maior que 35 até 50 mm), 3 (maior que 50 até 70 mm), 4 (maior que 70 até 90 mm) e 5 (maior que 90 mm) (Luengo *et al.*, 1999). Para a obtenção da produtividade média estimada, foram utilizadas as médias das massas frescas de vinte bulbos colhidos multiplicadas pela população de plantas (270 mil plantas por hectare).

As diferentes datas de avaliação, entre os ciclos, como se baseiam no estágio fisiológico da planta, ocorreram porque no primeiro ciclo as plantas se adaptaram melhor às condições fotoperiódicas e de temperatura a que foram expostas; já no segundo ciclo, o fotoperíodo e as temperaturas crescentes logo no transplante, levaram à indução da bulbificação mais cedo, encurtando o ciclo.

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett (Anexos 2 a 5) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram processados pelo programa M-STAT, versão 2.11 (Michigan State University, 1989).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis altura, área, massa seca e fresca foliar e diâmetro do bulbo, o primeiro ciclo foi superior ao segundo, tanto na bulbificação, quanto na colheita. Tal fato é explicado pela adaptação das cultivares às condições fotoperiódicas e de temperatura.

No primeiro ciclo, com semeadura em janeiro, a planta se estabeleceu e conseguiu atingir a bulbificação 58 dias após o transplante (DAT), havendo maior tempo para vegetar, uma vez que as temperaturas são decrescentes, o que associado à redução do fotoperíodo, prolonga o ciclo. Já o segundo ciclo, semeado em setembro, com bulbificação aos 35 DAT, foi estabelecido a campo sob condições de crescentes fotoperíodos e temperatura, o que acelera a bulbificação e encurta o ciclo, levando a produção de bulbos menores (Oliveira *et al.*, 2004).

A altura foliar, no momento da bulbificação teve uma variação entre 52,78 e 70 cm no primeiro ciclo, e 31,83 cm e 38,90 cm, para o segundo ciclo. Nos dois ciclos, as cultivares da Embrapa, Alfa Tropical, Alfa São Francisco e Alfa São Francisco-RT apresentaram maiores alturas foliares (Tabela 2.1).

No momento da colheita, as variações foram de 67,22 e 73,33 cm, no primeiro ciclo, com pequenas diferenças entre as cultivares, o que é explicado pela redução de porte das cultivares ao final do ciclo, concordando com resultados obtidos por Santos (2006), que observou tal redução de forma significativa na cultivar Alfa São Francisco, cultivada no submédio do São Francisco. No segundo ciclo, as médias ficaram entre 36,96 cm e 45,92 cm, inferiores ao primeiro ciclo, sendo a menor altura observada na IPA-10 e BR-29, no momento da bulbificação (Tabela 2.1).

TABELA 2.1 – ALTURA E ÁREA FOLIAR, NO INÍCIO DA BULBIFICAÇÃO E NA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Cultivar	Altura foliar (cm)								Área foliar (cm ²)							
	Bulbificação				Colheita				Bulbificação			Colheita				
	Ciclo 1**		Ciclo 2**		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2	
Franciscana IPA-10	52,78	eA	31,83	bB	66,89	bA	37,19	cdB	352,82	fA	152,17	aB	417,20	eA	182,86	dB
Vale ouro IPA-11	63,89	bcA	33,25	bB	71,78	abA	40,00	bcdB	586,56	cA	130,90	aB	548,69	cA	226,12	cB
Brisa IPA-12	59,56	cdA	35,43	abB	71,50	abA	37,74	cdB	479,53	dA	132,19	aB	615,00	bA	230,06	cB
Alfa Tropical	65,89	abA	38,90	aB	67,22	bA	42,85	abB	628,21	bcA	126,61	aB	509,27	dA	287,15	bB
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	70,00	aA	38,42	aB	67,56	bA	42,07	abcB	792,39	aA	147,76	aB	404,72	eA	307,34	bB
Alfa São Francisco –RT*	66,56	abA	38,49	aB	70,11	abA	45,92	aB	678,07	bA	137,04	aB	598,31	bA	372,51	aB
BR-29	56,83	deA	32,34	bB	73,33	aA	36,96	dB	413,12	eA	100,50	aB	717,76	aA	210,30	cB
Coefficiente de variação (%)	3,59				3,49				6,13			13,37				

*RT= Resistente a tripses

**Ciclo 1: semeadura em janeiro; Ciclo 2: semeadura em setembro.

Médias seguidas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre estatisticamente, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na região de Guarapuava (PR), com cultivo na época tradicional, aos 100 DAT, Resende *et al.* (2007) verificaram alturas entre 46,37 cm e 49,97 cm para as cultivares Red Creole,

Bola Precoce e Baia Periforme, sendo equivalente aos resultados obtidos pelas cultivares da Embrapa no segundo ciclo desse experimento.

A área foliar, na bulbificação, variou entre 352,82 e 792,39 cm², sendo maior nas cultivares da Embrapa e menor na IPA-10, no primeiro ciclo, e valores entre 100,50 e 152,17 cm², no segundo ciclo, não sendo observada diferença entre as cultivares (Tabela 2.1). Para Henrique *et al.* (2005) maiores áreas foliares, podem refletir maiores fitomassas, pois indicam maior taxa fotossintética e, conseqüentemente, maior produtividade, também observada nesse trabalho, ao se comparar áreas foliares e produtividades nos dois ciclos. Na colheita, áreas foliares entre 404,72 e 717,76 cm² no primeiro ciclo, denotam uma inversão quanto às cultivares, com a BR-29 com maiores médias, ocorrendo o mesmo no segundo ciclo, variando entre 182,86 e 372,51 cm².

A massa fresca foliar, no momento da bulbificação, variou entre 29,25 e 70,62 g para o primeiro ciclo, sendo superior nas cultivares Alfa São Francisco e RT; e entre 6,41 e 10,41 g para segundo, estando diretamente ligada a área foliar e altura da planta, sendo os maiores pesos encontrados nas cultivares de maior área foliar. O mesmo ocorreu na colheita, com valores entre 60,27 e 98,46 g e 14,34 e 31,70 g, para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente (Tabela 2.2), sendo os maiores valores observados em ambos ciclos na BR-29, assim como a massa seca foliar, que sugere a não translocação de assimilados das folhas para os bulbos (Soares *et al.*, 2005), já que esses valores não se refletiram em maior produção (Tabela 2.4).

TABELA 2.2 – MASSAS FRESCA E SECA FOLIAR, NO INÍCIO DA BULBIFICAÇÃO E NA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Cultivar	Massa fresca foliar (g)				Massa seca foliar (g)											
	Bulbificação		Colheita		Bulbificação		Colheita									
	Ciclo 1**	Ciclo 2**	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2								
Franciscana IPA-10	29,25	fA	8,04	aB	60,27	dA	14,34	bB	1,89	fA	0,30	aB	4,02	fA	1,19	dB
Vale ouro IPA-11	56,59	cA	6,41	aB	92,00	abA	19,55	bB	4,22	bA	0,21	aB	5,77	cA	1,64	cB
Brisa IPA-12	41,33	eA	7,90	aB	81,28	cA	17,04	bB	2,90	dA	0,47	aB	4,90	eA	1,52	cB
Alfa Tropical	50,72	dA	10,41	aB	98,03	aA	20,14	bB	3,73	cA	0,42	aB	6,25	bA	2,06	bB
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	70,62	aA	8,69	aB	83,96	bcA	23,23	abB	5,18	aA	0,35	aB	6,14	bA	2,00	bB
Alfa São Francisco – RT*	63,02	bA	8,72	aB	87,28	bcA	31,70	aB	4,88	aA	0,32	aB	5,43	dA	2,65	aB
BR-29	31,76	fA	6,79	aB	98,46	aA	17,81	bB	2,46	aA	0,24	aB	6,56	aA	1,39	cbB
Coefficiente de variação (%)	6,12		7,41		6,66		2,95									

*RT= Resistente a tripes

**Ciclo 1: semeadura em janeiro; Ciclo 2: semeadura em setembro.

Médias seguidas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre estatisticamente, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

A massa seca foliar na bulbificação e colheita no primeiro ciclo, variou entre 1,89 e 5,18 g e 4,02 e 6,56, respectivamente, e no segundo ciclo, entre 0,21 e 0,47 g e 1,19 e 2,65 g, respectivamente (Tabela 2.2). Sendo o primeiro ciclo superior em relação ao segundo, tanto na bulbificação como na colheita, reflexo das maiores áreas foliares, e massas frescas.

O diâmetro do pseudocaule, no momento da bulbificação, variou entre 1,17 e 1,72 mm, e 0,67 e 0,86, no primeiro e segundo ciclos, respectivamente. Já na colheita, as variações foram de 1,68 a 1,99 mm no primeiro ciclo e 0,88 a 1,36 mm no segundo (Tabela 2.3). Nas duas avaliações, a maior altura, área e massas foliares no primeiro ciclo refletiram em maior diâmetro do pseudocaule, quando comparado ao segundo ciclo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Resende *et al.* (2007) ao avaliar as cultivares Baia Periforme, Red Creole, Bola Precoce e o híbrido Bucanner, em Guarapuava, aos 100 DAT, obtendo diâmetros entre 1,64 e 2,03 cm.

TABELA 2.3 – DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE, NO INÍCIO DA BULBIFICAÇÃO E NA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Cultivar	Diâmetro do pseudocaule (cm)							
	Bulbificação				Colheita			
	Ciclo 1**		Ciclo 2**		Ciclo 1		Ciclo 2	
Franciscana IPA-10	1,17	cA	0,86	aB	1,69	bA	0,88	cB
Vale ouro IPA-11	1,71	aA	0,77	abcB	1,98	aA	1,12	abcB
Brisa IPA-12	1,49	bA	0,83	abB	1,74	abA	1,01	bcB
Alfa Tropical	1,51	bA	0,81	abB	1,99	aA	1,23	abB
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	1,71	aA	0,73	abcB	1,73	abA	1,18	abB
Alfa São Francisco –RT*	1,72	aA	0,71	bcB	1,68	bA	1,36	aB
BR-29	1,29	cA	0,67	cB	1,93	abA	1,12	abcB
Coefficiente de variação (%)	4,76				7,03			

*RT= Resistente a tripes

**Ciclo 1: semeadura em janeiro; Ciclo 2: semeadura em setembro.

Médias seguidas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre estatisticamente, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

A massa fresca dos bulbos foi superior no primeiro ciclo, em relação ao segundo, para todas as cultivares, exceto para IPA-11, que não diferiu entre os ciclos. Para o primeiro ciclo, as médias variaram entre 22,34 e 66,82 g, sendo superiores para as cultivares da Embrapa, as quais também apresentaram maiores médias de massa seca, variando entre 1,97 e 5,30 g, no primeiro ciclo (Tabela 2.4).

No segundo ciclo, as massas frescas variaram entre 12,69 e 28,78 g, sendo superior na Alfa são Francisco-RT, já a massa seca, entre 1,38 e 3,03 g, também foi superior para a RT, o que para Resende *et al.* (2010) é uma das características mais

importantes para avaliar a qualidade da cebola, pois é nela que concentram-se os sólidos solúveis totais e ácido pirúvico, responsáveis pelo sabor e aroma da espécie. Assim como a massa fresca, ela apresentou superioridade no primeiro ciclo em relação ao segundo, exceto para IPA-10, que não apresentou diferença entre os ciclos, e a IPA-12, que foi superior no segundo ciclo (Tabela 2.4).

TABELA 2.4 – MASSAS FRESCA E SECA DO BULBO, NO MOMENTO DA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Cultivar	Massa fresca bulbo				Massa seca bulbo				Produtividade Média			
	g bulbo ⁻¹								t ha ⁻¹			
	Ciclo 1**		Ciclo 2**		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 1		Ciclo 2	
Franciscana IPA-10	22,34	dA	17,13	cdB	2,12	dA	2,01	bcA	6,03	eA	4,63	cdB
Vale ouro IPA-11	40,36	cA	16,18	cdB	3,61	cA	1,70	cdB	10,90	dA	4,37	cdB
Brisa IPA-12	23,13	dA	23,00	bA	2,02	dB	2,35	bA	6,25	eA	6,21	bA
Alfa Tropical	50,91	bA	18,13	bcB	4,82	bA	1,67	cdB	13,75	cA	4,89	bcB
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	57,25	aA	21,06	bcB	5,30	aA	2,02	bcB	15,46	bA	5,69	bcB
Alfa São Francisco –RT*	66,82	aA	28,72	aB	5,10	abA	3,03	aB	18,04	aA	7,75	aB
BR-29	23,66	dA	12,69	dB	1,97	dA	1,38	dB	6,39	eA	3,43	dB
Coeficiente de variação (%)	7,74				5,78				6,90			

*RT= Resistente a tripes

**Ciclo 1: semeadura em janeiro; Ciclo 2: semeadura em setembro.

Médias seguidas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre estatisticamente, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

O comportamento das massas frescas e secas dos bulbos, para a maioria das cultivares no primeiro ciclo, pode ser explicado pelo maior tempo de permanência das plantas no campo e a boa adaptação às condições de fotoperíodo e temperatura da época de plantio, o que permitiu maior crescimento vegetativo, como constatado na altura e área foliar, levando a um maior acúmulo de fotossintatos a serem translocados aos bulbos (Nasreen *et al.*, 2003).

Diferentemente, no segundo ciclo, estabelecido em condições crescentes de fotoperíodo e temperatura logo após o transplante, levando à antecipação da bulbificação e, conseqüente, encurtamento do ciclo, as relações fonte-dreno podem ter sido alteradas pelas condições de cultivo (Harder *et al.*, 2005), uma vez que as plantas tiveram menor tempo para o desenvolvimento e crescimento da parte vegetativo.

Com relação à produtividade, para o primeiro ciclo, variaram entre 6,03 e 18,04 t ha⁻¹, sendo superiores nas cultivares da Embrapa, as quais também apresentaram maiores massas fresca e seca dos bulbos. Já no segundo ciclo, as produtividades médias variaram de 3,43 a 7,75 t ha⁻¹, sendo os maiores valores também encontrados nas cultivares da Embrapa, mas também na IPA-12, do mesmo modo que observado nas massas fresca e seca cultivares, com pouca variação de peso entre elas (Tabela 2.4).

Para todas as cultivares, as produtividades médias obtidas no primeiro ciclo foram superiores ao segundo. Os melhores resultados obtidos no plantio de janeiro podem ser explicados pela melhor adaptação da cebola às condições de temperaturas mais amenas, as quais podem alongar o fotoperíodo crítico, permitindo maior período de desenvolvimento da planta e conseqüente produtividade maior (Resende & Costa, 2008).

Para Baier *et al.* (2009), a classificação dos bulbos segundo o tamanho é outro indicador da qualidade da produtividade alcançada.

As classes 1 e 2, no primeiro ciclo, ocorreram com maior frequência. Para a classe 1, nos dois ciclos, com exceção das cultivares da Embrapa, as demais cultivares apresentaram alta porcentagem de bulbos “refugos”. Na classe 2, segue-se a mesma tendência para os dois ciclos (Tabela 2.5).

Para a classe 3, o primeiro ciclo foi inferior ao segundo, com porcentagens variando entre 21,2 e 52,8, sendo as maiores porcentagens encontradas nas cultivares da Embrapa e na IPA-12. No segundo ciclo, a variação foi de 62 a 79,8%, com pequenas diferenças entre as cultivares, exceto pela IPA-10, com a menor % (Tabela 2.5).

TABELA 2.5 – PORCENTAGEM DE BULBOS NAS DIFERENTES CLASSES, SEGUNDO A RECOMENDAÇÃO DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO (PORTARIA 529, DE 18 DE AGOSTO DE 1995), NO MOMENTO DA COLHEITA, EM DIFERENTES ÉPOCAS, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Cultivar	Classes de bulbo (%)															
	1 (<35 mm)		2 (35-50 mm)		3 (50- 70 mm)		4 (70-90 mm)									
	Ciclo 1**	Ciclo 2**	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2								
Franciscana IPA-10	36,5	bA	9,8	aB	39,6	abA	28,3	aB	23,9	cB	62,0	cA	0,0	dA	0,0	eA
Vale ouro IPA-11	22,9	cA	3,6	bB	37,2	bA	13,6	cB	39,8	bB	76,1	abA	0,0	dB	6,6	dA
Brisa IPA-12	50,6	aA	2,1	bcB	26,0	cA	14,9	cB	21,2	cB	72,1	bA	2,3	cB	10,9	cA
Alfa Tropical	10,0	dA	0,0	cB	23,7	cdA	11,1	dB	49,5	aB	79,8	aA	16,8	bA	9,2	cB
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	9,6	dA	0,0	cB	21,4	deA	6,7	eB	52,8	aB	72,8	bA	16,2	bB	20,4	aA
Alfa São Francisco –RT*	12,8	dA	2,9	bcB	20,5	eA	4,2	fB	46,6	aB	78,2	aA	20,5	aA	14,8	bB
BR-29	38,5	bA	3,8	bB	41,3	aA	18,8	bB	20,2	cB	76,4	abA	0,0	dA	1,0	eA
Coefficiente de variação (%)	8,63		5,30		3,56		9,47									

*RT= Resistente a tripes

**Ciclo 1: semeadura em janeiro; Ciclo 2: semeadura em setembro.

Médias seguidas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre estatisticamente, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na classe 4, as cultivares Alfa São Francisco-RT e Alfa Tropical apresentaram maiores porcentagens de bulbo, quando comparadas ao segundo ciclo, o qual teve maiores porcentagens para as cultivares IPA-10, IPA-11 e Alfa São Francisco, em relação ao primeiro. No primeiro ciclo, as cultivares da Embrapa mais uma vez

apresentaram maiores porcentagens, e no segundo, a Alfa São Francisco e a Alfa São Francisco-RT foram superiores.

Segundo Souza & Resende (2002), o mercado consumidor nacional prefere bulbos de tamanho médio, e diâmetro transversal variando entre 40 e 80 mm.

Para o primeiro ciclo, as maiores alturas de planta, associadas a maiores áreas foliares, levaram às maiores massas fresca e seca dos bulbos, assim como a maior concentração de bulbos de classe 3, nas cultivares da Embrapa, o que resultou em maior produtividade, comprovando sua adaptabilidade ao período em que foram estabelecidas.

Para o segundo ciclo, as massas frescas e seca de bulbos mantiveram-se próximas entre as cultivares, resultando em produtividades próximas, exceto para a IPA-10 e BR-29, as quais apresentaram grande concentração de bulbos entre as classes 1 e 2.

Deste modo, a colheita fora do período tradicional da região de estudo, é possível, sendo confirmada a identificação de materiais com maior potencial produtivo e resposta ao fotoperíodo e temperatura, com melhores resultados obtidos na semeadura de janeiro, para as cultivares da Embrapa, Alfa São Francisco –RT e Alfa São Francisco- Ciclo VIII.

2.4 REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (Org.). **Observatório Nacional**. Disponível em: <<http://www.on.br/>>. Acesso em: 18/1/2009.

CAMARGO FILHO, W. P.; ALVES, H. S. Produção de cebola no Mercosul: aspectos tecnológicos e integração de mercado no Brasil e na Argentina. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.5, maio 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **FAOSTAT**. Disponível em:<<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acessado em setembro 2010.

FERREIRA, M. D. **Cultura da cebola**: recomendações técnicas. Campinas: ASGROW, 2000. 36p.

FILGUEIRA, F. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 402p.

HARDER, W. C.; HEREDIA ZARATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) 'Cultivada' e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) 'Amarelo', em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p. 775-785,

2005.

HENRIQUE, I. N.; SOUSA, J. T. de; LEITE, V. D., FIDELES FILHO, J.; DANTAS, J. P. Utilização de esgotos tratados no desenvolvimento da cultura pimentão (*Capsicum annuum* L.). IN: 23º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Campo Grande, 2005. ABES, p.1-7, 2005.

INSTITUTO BIODINÂMICO -IBD. **Site institucional**. Dados de 2004. Disponível em: <www.ibd.com.br>. Acesso em: 20/06/2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, v.36, 2009. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20/08/2010.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G.; LANA, M. M.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. **Classificação de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.27-33. 1999.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Projeções do Agronegócio – Mundial e Brasil – 2006/07 a 2017/18**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 12 dez 2010.

MELÃO, I. B.; MORI, M. M.; WIRBISKI, S.; DAROLT, M. R.; RODRIGUES, A. S.; KARAM, K. F. O mercado de orgânicos no Paraná: caracterização e tendências. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.70-74, out. 2007.

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Department of Agricultural Economics**. Department of Crop and Soil Sciences. MSTAT-C: microcomputer statistical program. Version: 2.1. 1989.

NASREEN, S.; HAQ, S. M. I.; HOSSAIN, M. A. Sulphur effects on growth responses and yield of onion. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.2, p.897-902, 2003.

OLIVEIRA, V. R.; MENDONÇA, J. L.; SANTOS, C. A. F. Sistemas de Produção. **Embrapa Hortaliças**, n.5, dez 2004. Versão Eletrônica. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/climal.htm>>. Acesso em: 20/03/2009.

ORGANIC MONITOR. Global organic food sales - US \$26 billion and rising. Disponível em <<http://www.organicmonitor.com>> Acesso em 24/09/2002.

RAIJ, B. V., SILVA, N. M., BATAGLIA, O. C., QUAGGIO, J. A., HIROCE, R., CANTARELLA, H., BELLIZAZZI JÚNIOR, R., DECHEN, A. R., TRANI, P. E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. (IAC. Boletim Técnico, 100). 170 p.

RÉGENT INSTRUMENTS. **Win/MacRHIZO** V4.1c Reference. Régent Instruments Inc., Québec, Canada. 1999. 51p.

RESENDE, J. T. V. de; PIRES, D. B.; CAMARGO, L. K. P.; MARCHESE, A. Desempenho produtivo de cultivares de cebola em Guarapuava, Paraná. **Ambiência**, v.3, n.2, p.193-199, Maio./Ago. 2007.

RESENDE, G. M. de; 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, fev. 2008

RESENDE, J. T. V. de; MARCHESE, A.; CAMARGO, L. K. P.; MARODIN, J. C.; CAMARGO, C. K.; MORALES, R. G. F. Produtividade e qualidade pós-colheita de cultivares de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.305-311, 2010.

SANTOS, E. E. F. Relação Ca:Mg e absorção de nutrientes pela cultura da cebola, no submédio São Francisco. 2006. **Tese** - Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP, PAC - Universidade Estadual da Bahia. 2006.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL -SEAB/DERAL. **Valor bruto da agropecuária paranaense**. 2009. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/deral>>. Acesso em: 15/02/2010.

SIMEPAR. Temperatura média, precipitação mensal e umidade relativa. Pinhais: SIMEPAR, 2010. (Arquivo Eletrônico Word for Windows).

SOARES, V. L. F.; FINGER, F. L.; MOSQUIM, P. R. Influência do genótipo e do estágio de maturação na colheita sobre a matéria fresca, qualidade e cura dos bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, mar 2004.

SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. **Cultura da cebola**. Lavras: UFLA, 2002. 115 p. (Textos acadêmicos – olericultura, 21).

VILELA, N. J.; MAKISHIMA, N.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, N. D.; MADAILL, J. C. M.; CAMARGO FILHO, W. P.; BOEING, G.; MELO, P. C. T. Desafios e oportunidades para o agronegócio da cebola no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 1029-1033, 2005.

3 EXPORTAÇÃO E PARTIÇÃO DE NUTRIENTES POR CULTIVARES DE CEBOLA EM SISTEMA ORGÂNICO, EM PLANTIO ANTECIPADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Marcelle Michelotti Bettoni¹; Átila Francisco Mógor²; Volnei Pauletti³; Cinthia Roeder⁴; Renata Koyama⁵.

¹UFPR- Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo - Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba-PR, m2bettoni@gmail.com; ²atila.mogor@ufpr.br; ³vpauletti@ufpr.br; ⁴cinthia.roeder@gmail.com; ⁵emykoyama@hotmail.com.

RESUMO- O presente trabalho foi conduzido na área experimental de olericultura orgânica da estação do Canguiri-UFPR, região metropolitana de Curitiba, com o objetivo de avaliar a exportação de nutrientes e a partição destes em cultivares de cebola de polinização aberta, em sistema orgânico, com semeadura em janeiro, fora da época tradicional. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. As cultivares foram: Franciscana IPA-10 (roxa), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA.; Alfa Tropical (Embrapa Hortaliças), Alfa São Francisco (ciclo VIII) e Alfa São Francisco-RT (resistente ao tripses-genótipo em teste) da Embrapa Semi-árido e BR-29 (Topseed- Agristar). Foram realizadas análises químicas da parte aérea e dos bulbos no momento da colheita. As concentrações dos nutrientes N e P não variaram entre as cultivares, tanto nas folhas quanto nos bulbos. A concentração dos nutrientes K, Ca, Mg, Mn e B foram maiores nas folhas em relação aos bulbos. Os micronutrientes Cu, Zn e Fe concentraram-se mais nos bulbos em relação as folhas, exceto para a Alfa Tropical, que concentrou mais Fe nas folhas. A ordem de exportação dos macronutrientes, para todas cultivares foi: K>N>P>Ca>Mg. A cultivar Alfa Tropical apresentou maior exportação P, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn. Os micronutrientes Fe e Zn foram os mais exportados por todas as cultivares, porém a ordem de exportação dos demais nutrientes foi diferente entre elas, denotando diferentes exigências.

EXPORTATION AND PARTITIONING OF NUTRIENTS BY ONION CULTIVARS IN ORGANIC SYSTEM, AND EARLY PLANTING IN THE METROPOLITAN AREA OF CURITIBA.

SUMMARY- This experiment was conducted in organic olericulture area of Canguiri experimental farm, in the metropolitan area of Curitiba-PR (RMC), aiming to evaluate the exportation of nutrients and his partitioning in open pollinated onions cultivars, in organic system and nontraditional periods. The trial design was in blocks, with three repetitions.

The cultivars were: Franciscana IPA-10 (purple), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12 (from Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA), Alfa Tropical (from Embrapa Hortaliças), Alfa São Francisco (VIII cycle) e Alfa São Francisco-RT (tripes resistant – genotype under test; from Embrapa Semi-árido) e BR-29 (Topseed- Agristar). Chemical analyses were conducted of aboveground and bulbs at the time of harvest. The N and P nutrients concentration did not vary among cultivars in both the leaf and bulb. The concentration of the nutrients K, Ca, Mg, Mn and B were higher in leaves compared to bulbs. The micronutrients Cu, Zn and Fe were concentrated more in the bulbs over the leaves, except for Alfa Tropical, which concentrated more Fe in the leaves. Regardless of the cultivars, the macro-nutrients exported in descending order were: K>N>P>Ca>Mg. The cultivar Alfa Tropical presented full further extractions P, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe and Zn. The micro-nutrients Fe and Zn was the more extracted for all cultivars, but the order of extracted the others nutrients was different between there, denoting different requirements.

3.1 INTRODUÇÃO

O cultivo da cebola (*Allium cepa*) é de grande importância econômica no Brasil, sendo a terceira olerácea mais cultivada, superada apenas pela batata e o tomate.

Atualmente, a região Sul responde por 49% (755.812 t) do total cultivado no país (1.511.853 t), sendo 454.348 t produzidas em Santa Catarina, seguida pelo Rio Grande do Sul, com 171.736 t e o Paraná, com 129.728 t (IBGE, 2009).

Com uma área de 7.637 ha plantados, o estado do Paraná é o sexto maior produtor, sendo 65% da produção advinda da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), o equivalente a aproximadamente 130,2 mil t (SEAB/DERAL, 2009).

Entretanto, devido à entressafra nos meses de junho a setembro, o Estado precisa importar cebola de outros Estados (como São Paulo e Santa Catarina) e também de outros países, como ocorreu no período de outubro de 2009 a março de 2010, quando importou 74 mil t de bulbos, principalmente da Argentina (40,5 mil t) (CEPA, 2010). Para suprir esta demanda é necessária a introdução de novas cultivares na região, adaptadas a um período de cultivo diferente do tradicional.

Além disso, como grande parte da RMC atualmente é considerada área de proteção ambiental (Lei Estadual n.º12.248/98), é necessário que este cultivo seja voltado ao sistema orgânico, o que demanda maior rusticidade dos materiais a serem implantados.

Segundo Costa *et al.* (2006), a agricultura orgânica vem experimentando notável crescimento em todo o planeta, com taxas de crescimento que variam de 10% a 50% ao

ano, e desta forma a produção de cebola orgânica deve ser considerada, objetivando atender às novas demandas da sociedade por produtos naturais, de maior valor agregado e a produção de cultivares diferenciadas, como a branca e a roxa, que apresentam nichos específicos de mercado bastante atraentes (Boing, 2002).

De acordo com Melo (1990), seu germoplasma é constituído de populações locais e de cultivares desenvolvidas ao longo de séculos, para adaptação a diferentes latitudes, sistemas de cultivo e preferências locais de consumo.

Avaliando tais características, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, em parceria com a Embrapa Semi-Árido, desenvolveram vários programas de melhoramento genético da cebola (Buzar *et. al.*, 2007), resultando nas cultivares denominadas IPA. Um outro programa de melhoramento nacional, desenvolvido pela Embrapa Semi-árido, juntamente com a Embrapa Hortaliças produziu as cultivares Alfa Tropical, e mais recentemente a Alfa São Francisco.

Ao se inserir novas cultivares em uma região, além de verificar sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas e ao sistema de cultivo, também se deve observar a exigência nutricional destas, bem como sua exportação de nutrientes, pois tais características divergem genotipicamente e refletem no crescimento e produtividade final da espécie (Vidigal *et al.*, 2003).

As necessidades nutricionais de qualquer planta, segundo Von Pinho *et al.* (2010), são determinadas pela quantidade de nutrientes que esta exporta durante o seu ciclo, sendo necessário colocar à disposição da planta tais quantidades, que por sua vez devem ser repostas no próximo ciclo.

Quantificar a distribuição dos nutrientes nas diferentes partes da planta é importante para estimar a exportação e o retorno de nutrientes no solo (May *et al.*, 2008)

As poucas informações sobre a extração de nutrientes pela cebola cultivada no Brasil, indicam que o K, seguido do N e Ca, são os nutrientes mais absorvidos pela cultura (Vidigal *et al.*, 2002; Porto *et al.*, 2006), sendo os nutrientes N, P, K e S, os que se acumulam preferencialmente no bulbo, enquanto Ca e Mg na parte aérea (Porto *et al.*, 2006).

Esta quantidade absorvida varia entre as cultivares e é distribuída de forma diferente na planta, como observado por Santos *et al.* (2007), nas cultivares Alfa São Francisco e Franciscana IPA 10, sendo acumulado na parte aérea, em ordem decrescente: N>Ca>K>P>S>Mg, enquanto nos bulbos: N>K>Ca>S>P>Mg, sendo o maior acúmulo na Alfa São Francisco.

Para Kurtz & Ernani (2010), o incremento na produtividade da cebola, assim como a melhoria na sanidade e na qualidade dos bulbos, é influenciado pela nutrição das plantas, além da adição de micronutrientes, sendo que a resposta das plantas depende

da disponibilidade de cada um deles no solo, das características genéticas da espécie e das condições de cultivo.

Os micronutrientes, embora em baixas concentrações, apresentam importância igual à dos macronutrientes, para o crescimento das plantas. Segundo Kirkby & Römheld (2007), pesquisas recentes sobre fisiologia, indicam que os micronutrientes desempenham importante papel na resistência a estresses abióticos e bióticos.

No Brasil, dados referentes à exportação de nutrientes pela cebola são bastante escassos, principalmente em cultivo orgânico, especialmente quanto aos micronutrientes.

Vidigal *et al.* (2000) observaram que o bulbo acumulou a maior parte dos micronutrientes Zn, Fe e B, em relação a folha, enquanto Alloway (2004) constatou que a cebola é exigente em Zn, Mn, Cu e Mo, porém pouco suscetível à deficiência de B.

Vidigal *et al.* (2002) observaram em Minas Gerais, que para a cultivar Alfa Tropical a ordem decrescente de acúmulo de micronutrientes na porção foliar foi: Fe>Mn>Cu>B>Zn; já para o bulbo foi: Fe>Mn>Zn>B>Cu. No ano seguinte, os mesmos autores constataram que o Fe e o Mn também foram os micronutrientes mais absorvidos pela Alfa Tropical, porém, seguidos do Cu, Zn e B. Tal ordem foi confirmada por Vidigal *et al.* (2010).

No presente trabalho, avaliou-se a exportação e partição de nutrientes entre a parte aérea e o bulbo diante da adaptação de diferentes cultivares de cebola de polinização aberta, com origem em programas de melhoramento nacional, em sistema orgânico, na região metropolitana de Curitiba, fora de época tradicional de semeadura.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de janeiro a agosto de 2009, sendo conduzido na área de olericultura orgânica, do Centro de Estações Experimentais do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, no município de Pinhais, região metropolitana de Curitiba. Esta, situa-se na região fisiográfica denominada Primeiro Planalto Paranaense, entre as coordenadas 25° 25' latitude sul e 49° 08' longitude oeste, a uma altitude de 930 metros.

O clima, segundo a classificação de Köppen é subtropical do tipo Cfb, com precipitação mensal de 135,2; 160,6; 118,4; 13,4; 41,6; 70,2; 265,6 e 102,0 mm no período entre janeiro e agosto de 2009, respectivamente. As médias mensais de temperatura para o mesmo período foram: 19,0; 19,0; 19,1; 16,0; 14,0; 10,2; 10,9 e 12,9 C° (Simepar, 2010).

O fotoperíodo médio da região durante o período experimental foi: 13:30h em janeiro, 12:56h em fevereiro, 12:13h em março, 11:28h em abril, 10:52h em maio, 10:34h

em junho, 10:43h em julho e 11:15h em agosto, segundo o Observatório nacional (Brasil, 2009).

O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo àlico, de textura argilosa e relevo suave ondulado (Embrapa, 2006), cuja análise química na camada de 0 a 15 cm indicou os seguintes valores médios: pH (CaCl₂)= 6,1; pH SMP= 6,4; Al⁺³= 0; H+Al= 3,7 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺= 7,2 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺= 3,4 cmol_c dm⁻³; K⁺= 1,44 cmol_c dm⁻³; P= 158,4 mg dm⁻³; C= 37,4 g dm⁻³; Boro= 0,98 mg dm⁻³; V%= 76 e CTC= 15,74 cmol_c dm⁻³.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 3 repetições e 7 tratamentos, sendo eles cultivares de cebola de polinização aberta: Franciscana IPA-10 (roxa), Vale Ouro IPA-11 e Brisa IPA-12, (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA), Alfa Tropical (Embrapa Hortaliças), Alfa São Francisco (ciclo VIII) e Alfa São Francisco-RT (resistente ao tripses- genótipo em teste) da Embrapa Semi-árido e BR-29 (Topseed- Agristar), com semeadura em janeiro e colheita em agosto de 2009. As mudas foram produzidas pelo método de sementeira com transplântio (Ferreira, 2000).

O preparo do solo da área definitiva foi realizado 15 dias antes do transplântio das mudas. A adubação seguiu a recomendação proposta por Raij *et al.* (1996) e constou da distribuição de 200 kg ha⁻¹ de termofosfato magnésiano (YOORIN MASTER 1, com 17% de P₂O₅) e 8 t ha⁻¹ de composto orgânico, cuja análise indicou os seguintes valores médios N= 14,4 g kg⁻¹; P Mehlich= 10,6 g kg⁻¹; K= 11,3 g kg⁻¹; Ca= 31,7 g kg⁻¹; Mg= 6,8 g kg⁻¹; C= 384 g kg⁻¹; pH= 7,1; C/N= 27,6. Posteriormente os canteiros foram confeccionados com rotoencanteirador, possibilitando a incorporação dos fertilizantes.

Foram implantadas 4 linhas por canteiro, espaçadas 30 cm entre elas e 15 cm entre plantas, com parcelas de 4,86 m² (4,05 m x 1,20 m) com 104 plantas distribuídas, perfazendo uma população de 270 mil plantas por hectare. O transplante das mudas ocorreu em 20 de março de 2009 (55 dias após a semeadura). Aos 40 dias após o transplante, aplicaram-se 80 kg de sulfato de potássio por hectare (50% de K₂O e 17% de S).

Aos 99 DAT, quando cerca de 75% das plantas do campo experimental atingiram o estágio de “estalo”, amolecimento dos pseudocaule, indicando o final do ciclo, foram coletadas 4 plantas centrais por parcela, as quais foram lavadas em água deionizada e separadas em parte aérea e bulbo (realizando a toailete nos bulbos), sendo secas em estufa de circulação forçada de ar até peso constante, para determinação da massa seca. Após a secagem e pesagem, o material foi triturado e homogeneizado para posterior determinação de macro e micronutrientes.

Para a obtenção da produtividade média estimada, foram utilizadas as médias das massas frescas de vinte bulbos multiplicadas pela população de plantas (270 mil plantas

por hectare).

Todas as análises químicas foram realizadas no laboratório de biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola – UFPR, a partir da metodologia sugerida por Martins & Reissmann (2007), exceto o boro, que seguiu a metodologia de Bataglia *et al.* (1983).

Para a análise de fósforo, as amostras digeridas foram diluídas de 1:4 e lidas no Aparelho UV espectrofotômetro (Schimatzu). O potássio foi diluído de 1:25 e lido no fotômetro de chama FC-180 CELM. Os nutrientes cálcio e magnésio, diluídos na proporção de 1:50, e o ferro, manganês, cobre e zinco, sem diluição, foram lidos por espectrofotometria de absorção atômica VARIAN- Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer.

Para o teor de nitrogênio, utilizou-se o método via seca, sendo lido no aparelho VarioEL III, CHNOS Elemental Analyzer (Martins & Reissmann, 2007).

O cálculo da exportação de nutrientes, para o qual se considerou as quantidades de nutrientes presentes nos bulbos, foi realizado com base na produtividade, sendo calculado em kg t^{-1} de cebola produzida por cultivar, para os macronutrientes e, em g t^{-1} de cebola produzida por cultivar, para os micronutrientes.

Os resultados tiveram suas variâncias testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett (Anexo 6 a 8), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram processados pelo programa M-STAT, versão 2.11 (Michigan State University, 1989).

3.3 RESULTADOS

As produtividades médias estimadas, para uma população de 270 mil plantas por hectare variaram entre 6,03 e 18,04 t ha^{-1} , sendo superior para as cultivares Alfa São Francisco-RT, Alfa São Francisco e Alfa tropical (Tabela 3.3).

Os teores de N acumulados nas folhas das diferentes cultivares variaram entre 26,74 e 32,51 g kg^{-1} , não havendo diferença entre elas, sendo o mesmo observado para os teores nos bulbos, que variaram de 22,36 a 33,74 g kg^{-1} (Tabela 3.1).

Quanto ao N exportado, os valores variaram entre 6,49 kg t^{-1} e 8,85 kg t^{-1} , sendo as maiores quantidades exportadas pela Alfa São Francisco-RT, seguida pela Alfa Tropical. As cultivares BR-29, IPA-10 e IPA-11, foram as que apresentaram menores exportações (Tabela 3.3).

Quanto aos teores de P nas folhas, não se observou diferença entre as cultivares, variando entre 3,61 e 4,19 g kg^{-1} , e nos bulbos, variando entre 4,04 e 5,32 g kg^{-1} . Apenas a cultivar Alfa São Francisco-RT apresentou maior teor de P nos bulbos, em

relação às folhas (Tabela 3.1).

O P foi o terceiro nutriente mais exportado, variando entre 1,03 e 1,44 kg t⁻¹, sendo a maior exportação observada na Alfa Tropical, e menores quantidades nas cultivares IPA-10, IPA-11 e BR-29, assim como observado para o N (Tabela 3.3).

A concentração de K nas folhas variou entre 32,43 e 42,01 g kg⁻¹, sendo os maiores teores encontrados nas cultivares Alfa São Francisco-RT, BR-29 e IPA-12, seguidas da IPA-11, Alfa Tropical, Alfa São Francisco e IPA-10 (Tabela 3.1).

Já nos bulbos, os teores de K variaram entre 23,62 e 35,34 g kg⁻¹, sendo mais altos nas cultivares Alfa São Francisco-RT, IPA-12, BR-29, e menores na IPA-11, Alfa São Francisco, IPA-10 e Alfa Tropical (Tabela 3.1). Para todas as cultivares, exceto a Alfa Tropical, o K concentrou-se em maior quantidade nas folhas, do que nos bulbos.

A exportação de K variou entre 7,24 e 11,16 kg t⁻¹, sendo a maior quantidade exportada pela cultivar Alfa São Francisco-RT, seguida pela Alfa Tropical, já as cultivares BR-29, IPA-10 e IPA-11 apresentaram menores exportações (Tabela 3.3).

Quanto ao Ca, os teores nas folhas, variaram entre 2,69 e 4,14 g kg⁻¹, sendo as maiores concentrações observadas nas cultivares Alfa São Francisco-RT, IPA-10, IPA-12 e Alfa Tropical, e menores teores na IPA-11, Alfa São Francisco e BR-29 (Tabela 3.1), indicando diferenças genótípicas entre as cultivares quanto ao acúmulo de Ca. Da mesma forma, nos bulbo os teores variaram entre 1,50 e 3,01 g kg⁻¹, com a IPA-10 e IPA-12 apresentando os maiores valores, seguidas da Alfa Tropical e IPA-11, sendo as menores concentrações observadas na Alfa São Francisco-RT, Alfa São Francisco e BR-29 (Tabela 3.1).

A exportação do Ca variou entre 0,51 e 1,0 kg t⁻¹, sendo na Alfa Tropical, seguida da IPA-10, Alfa São Francisco-RT e IPA-12, sendo o menor valor observado na BR-29 (Tabela 3.3). Com exceção da IPA-12 e Alfa Tropical, houve maior acúmulo de cálcio nas folhas em relação aos bulbos.

Os teores de Mg nas folhas variaram entre 1,95 e 2,52 g kg⁻¹, com maiores valores observados nas cultivares Alfa São Francisco-RT, IPA-10, Alfa Tropical, IPA-11 e IPA-12, e menores na BR-29 e Alfa São Francisco (Tabela 3.1). Nos bulbos, os teores permaneceram entre 1,20 e 1,79 g kg⁻¹, com concentrações semelhantes entre as cultivares, exceto na BR-29, com menor teor (Tabela 3.1).

Em todas as cultivares, exceto a IPA-12, o Mg foi acumulado em maior quantidade nas folhas, em relação ao bulbo.

O Mg, exportado entre 0,39 e 0,66 kg t⁻¹, apresentou maiores quantidades nas cultivares Alfa Tropical e Alfa São Francisco-RT, sendo a BR-29, a cultivar que menos exportou.

Os teores de Cu nas folhas variaram entre 4,99 e 6,66 mg kg⁻¹, diferindo apenas

entre a IPA-11, com maior teor e IPA-10 e Alfa Tropical com menores concentrações (Tabela 3.2). Já nos bulbos, a concentração variou entre 6,84 e 11,04 mg kg⁻¹, com maiores teores para BR-29, IPA-12, Alfa São Francisco-RT e Alfa Tropical, seguida da Alfa São Francisco, IPA-10 e IPA-11. Seu acúmulo maior no bulbo ocorreu na maioria das cultivares, exceto para a IPA-11 e Alfa São Francisco.

O Cu foi exportado, com valores entre 1,54 e 2,58 g t⁻¹, foi maior na Alfa Tropical e menor na IPA-12 (Tabela 3.3).

O Mn nas folhas, apresentou teores entre 9,64 e 15,46 mg kg⁻¹, com maior concentração na IPA-11 e menor na IPA-10, já nos bulbos, os teores ficaram entre 4,68 e 9,51 mg kg⁻¹, sendo superiores nas cultivares IPA-11, Alfa Tropical, IPA-12 e IPA-10, porém as duas últimas não diferiram da Alfa São Francisco-RT, da Alfa São Francisco e da BR-29, mas seu acúmulo foi maior nas folhas para todas as cultivares, exceto para a Alfa Tropical.

O Mn, com exportação entre 1,84 e 3,68 g t⁻¹ (Tabela 3.3), foi exportado em maior quantidade pela Alfa Tropical, seguida pela Alfa São Francisco, e em menor quantidade pela IPA-12, IPA-10 e BR-29.

O Fe foi o micronutriente encontrado em maior concentração, tanto nas folhas quanto nos bulbos, para todas as cultivares. Nas folhas, os teores variaram entre 197,50 e 327,93 mg kg⁻¹, apresentando-se em maior concentração na IPA-10, seguida da Alfa São Francisco-RT, IPA-11 e IPA-12 (Tabela 3.2). Na seqüência, foi observado maior teor nas folhas da Alfa Tropical, não diferindo da Alfa São Francisco, nem da BR-29.

Com teores Fe nos bulbos variando entre 162,19 e 570,64 mg kg⁻¹, as cultivares IPA-11, Alfa Tropical, IPA-10 e IPA-12 apresentaram os maiores valores. As cultivares IPA-10, IPA-11, IPA-12 e Alfa São Francisco apresentaram maiores teores nos bulbos, enquanto a Alfa Tropical apresentou maior teor nas folhas.

O Fe foi o micronutriente exportado em maior quantidade, independente da cultivar, variando entre 43,69 e 137,43 g t⁻¹, sendo a maior exportação observada na Alfa Tropical, e em menor quantidade pela BR-29 (Tabela 3.3).

O Zn nas folhas apresentou teores variando entre 16,50 e 21,64 mg kg⁻¹, sem diferir entre as cultivares. Já nos bulbos, com teores variando entre 61,76 e 87,87 mg kg⁻¹, também sem diferir entre as cultivares (Tabela 3.2). Tal nutriente apresentou maior concentração nos bulbos, em relação as folhas, para todas as cultivares.

A exportação de Zn variou entre 9,53 a 18,53 g t⁻¹, sendo maior Alfa Tropical, Alfa São Francisco e IPA-12 (Tabela 3.3) e menor, para IPA-11.

O B foi o micronutriente, com teores nas folhas entre 11,60 e 21,70 mg kg⁻¹ (Tabela 3.2), com maior concentração na IPA-11 e menor na IPA-12. Já nos bulbos, o teor variou entre 7,16 e 14,01 mg kg⁻¹, sendo a menor concentração na BR-29. Em todas

as cultivares, a concentração de B foi maior nas folhas.

A exportação de B variou entre 1,33 e 3,36 g t⁻¹, sendo maior IPA-10 e menor na Alfa São Francisco-RT (Tabela 3).

Independentemente das cultivares avaliadas, a sequência dos macronutrientes em relação às quantidades exportadas foi: K>N>P>Ca>Mg.

Os teores nas folhas de todas as cultivares obedeceu a seguinte ordem decrescente: K>N>P>Ca>Mg, independente da cultivar, sendo o mesmo observado para o bulbo, exceto pelas cultivares BR-29 e IPA-10, que apresentaram a seguinte ordem decrescente: N>K>P>Ca>Mg.

A exportação de micronutrientes foi na seguinte ordem decrescente: Fe>Zn>B>Cu>Mn para BR-29, Fe>Zn>B>Mn>Cu, para IPA-10 e IPA-12, Fe>Zn>Mn>Cu>B para Alfa Tropical, Alfa São Francisco e Alfa São Francisco-RT e Fe>Zn>Mn>B>Cu, para IPA-11.

3.4 DISCUSSÃO

De acordo com Filgueira (2003), o N normalmente é o segundo macronutriente mais requerido pelas olerícolas, concordando com os resultados obtidos por vários autores (Porto *et al.*, 2006; Porto *et al.*, 2007; May *et al.*, 2008, Vidigal *et al.*, 2010), bem como o observado neste trabalho, não havendo diferença entre as cultivares quanto as concentrações deste nutriente tanto nas folhas como nos bulbos.

Em relação ao P, terceiro macronutriente mais exportado, concordando com os resultados obtidos por May *et al.* (2008) nas cultivares Optima e Superex, apresentou o mesmo comportamento do N, sem diferença de concentrações nos bulbos e folhas das cultivares.

Embora não tenha sido observadas diferenças entre as cultivares, quanto às concentrações, a exportação de N foi maior na cultivar mais produtiva, Alfa São Francisco-RT, concordando com Souza & Resende (2002), que afirmam que o suprimento de N, desde que adequado, é necessário para a máxima produtividade e desenvolvimento da cebola. O P também é um importante nutriente no crescimento do bulbo, pois está envolvido no armazenamento e fornecimento de energia, tendo como principal composto armazenador de energia o ATP (Malavolta, 1980). Por isso, as maiores extrações deste nutriente nas cultivares Alfa Tropical, Alfa São Francisco e Alfa São Francisco-RT são justificadas pelas maiores produtividades.

Para todas as cultivares, exceto a Alfa Tropical, o K concentrou-se em maior quantidade nas folhas, do que nos bulbos. Embora extraído em grandes quantidades, as respostas da cultura ao K, são, de maneira geral, limitadas (Magalhães, 1993), de forma

contrária ao comportamento do N (Brewster, 1994). É bastante exigido por culturas que armazenam compostos orgânicos nos bulbos, e apresenta importante função no transporte de solutos para os bulbos e conseqüentemente da expansão dos catáfilos, influenciando o crescimento e o tamanho dos bulbos (Mógor, 2000), o que sugere que deve estar em maior concentração nos bulbos, porém, apenas a Alfa Tropical apresentou o comportamento esperado, demonstrando sua eficiência na utilização deste macronutriente.

No entanto, apesar da maior concentração foliar, houve grande parte de K depositado nos bulbos, o que resultou no nutriente mais exportado pela cultura, concordando com Filgueira (2003), que relata ser esse o macronutriente mais acumulado pela maioria das hortaliças.

Com relação ao Ca, concentrou-se em maior quantidade nas folhas, em relação aos bulbos, exceto para IPA-12 e Alfa Tropical, indicando a baixa mobilidade desse elemento na planta (Santos *et al.*, 2007). Nos bulbos, observaram-se menores concentrações na Alfa São Francisco-RT, Alfa São Francisco, as quais apresentaram maiores produtividades, o que justifica um efeito de diluição do nutriente mediante o maior acúmulo de massa fresca, o mesmo pode ter ocorrido com a BR-29, embora com menor produtividade.

A exportação do Ca, mesmo em menor concentração nos bulbos, foi maior Alfa Tropical, assim como ocorreu com a maioria dos nutrientes, o que pode sugerir que esta cultivar é mais exigente nutricionalmente, quando comparada as demais cultivares.

Em todas as cultivares, exceto a IPA-12, o Mg foi acumulado em maior quantidade nas folhas, em relação aos bulbos, corroborando com a afirmação de Pôrto *et al.* (2006), que diz que os nutrientes Ca e Mg acumulam-se preferencialmente nas folhas. A exportação de Mg ocorreu em maior quantidade pelas cultivares da Embrapa, juntamente com a IPA-11. Por ser componente da clorofila, o Mg, atua como 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 (Mendes *et al.*, 2008), o que pode explicar as maiores produtividades, devido sua maior concentração.

Os teores nas folhas, da IPA-10 (N>K>P>Ca>Mg) e Alfa São Francisco (K>N>P>Ca>Mg), divergem de Santos *et al.* (2007), em Juazeiro-BA, onde observaram a seguinte ordem decrescente, para IPA-10 e Alfa São Francisco, respectivamente: N>Ca>K>Mg>P e N>Ca>K>P>Mg. Já May *et al.* (2008), observou a seguinte ordem decrescente para as cultivares Optima e Superex: N>P>K>Ca>Mg.

A ordem de concentração decrescente de macronutrientes encontrada, concorda com Vidigal *et al.* (2002), sendo: K>N>Ca>P>Mg, divergindo do encontrado neste

experimento apenas com relação aos nutrientes Ca e P.

Para todas as cultivares, do total de nutrientes acumulados na planta inteira as folhas acumularam maior percentual de K, Ca e Mg, sendo o mesmo observado por Santos *et al.* (2009) em trabalho com a cultivar Alfa São Francisco. O N também apresentou maior acúmulo nas folhas, exceto para as cultivares Alfa São Francisco-RT e BR-29, e o P teve maior acúmulo nos bulbos, com exceção da Alfa Tropical.

Com relação aos micronutrientes, o Cu, além de constituinte de diversas enzimas que atuam nos processos de fotossíntese, respiração, regulação hormonal, fixação de N e metabolismo de compostos secundários, tem influência sobre a coloração da casca dos bulbos, intensificando-a, além de propiciar aumento da resistência da casca e menor perda de peso durante o armazenamento (Mendes *et al.*, 2008), por isso a maior concentração no bulbo é importante, conforme observado neste trabalho para todas as cultivares, exceto a IPA-11 e Alfa São Francisco, as quais não apresentaram distinção de concentração entre folhas e bulbos. O mesmo foi observado por Vidigal *et al.* (2000), com maior concentração de Cu nas folhas.

O Mn, apresentou maior concentração nas folhas para todas as cultivares, exceto para a Alfa Tropical, concordado com resultados obtidos por Vidigal *et al.* (2003), e foi exportado em maior quantidade pelas cultivares Alfa Tropical, Alfa São Francisco, Alfa São Francisco-RT e IPA-12.

O Fe foi o micronutriente exportado em maior quantidade por todas as cultivares, do mesmo modo que o observado por Vidigal *et al.* (2010), acumulando-se em maior quantidade nos bulbos, quando comparado as folhas, com exceção da Alfa Tropical.

A concentração do Zn foi maior nos bulbos em relação às folhas, corroborando com resultados obtidos por Vidigal *et al.* (2000), e as cultivares Alfa Tropical, Alfa São Francisco e IPA-12, foram as que apresentaram as maiores exportações.

A concentração foliar de B foi maior que nos bulbos, diferindo do observado por Vidigal *et al.* (2000), sendo a IPA-11, a cultivar que apresentou maior teor nas folhas. Já nos bulbos, apenas a BR-29 apresentou menores concentrações.

A ordem de concentração dos micronutrientes nas folhas, em todas as cultivares corrobora com os resultados observados por Vidigal *et al.* (2010), onde o Fe e o Mn foram os micronutrientes mais absorvidos pela planta de cebola, seguido do Cu, Zn e B.

A exportação de micronutrientes, para todas as cultivares foi maior de Fe, seguido do Zn, porém, para os demais micronutrientes divergiu entre as cultivares, sendo a mesma sequência observada nas cultivares IPA-10 e IPA-11, assim como ocorreu com as cultivares Alfa São Francisco e Alfa São Francisco-RT, evidenciando as diferentes exigências nutricionais, conforme a cultivar.

3.5 CONCLUSÕES

1. As concentrações dos nutrientes N e P não variaram entre as cultivares, tanto nas folhas quanto nos bulbos, enquanto o K, Ca e Mg, concentraram-se em maior quantidade nas folhas.
2. A concentração dos micronutrientes Mn e B foi maior nas folhas, e o Cu, Zn e Fe concentraram-se mais nos bulbos, exceto para a Alfa Tropical.
3. O Fe foi o micronutriente mais exportado em todas as cultivares.
4. A ordem de exportação dos macronutrientes, para todas cultivares foi: K>N>P>Ca>Mg.
5. A cultivar Alfa Tropical apresentou maior exportação P, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn, evidenciando sua maior exigência.

3.6 LITERATURA CITADA

ALLOWAY, B. J. **Zinc in soils and crop nutrition**. Belgium, 2004. Disponível em: <<http://www.zincworld.org>> Acesso em 15 set. 2007.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto. Agrônômico, 1983. p.48

BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 2002. 86p.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (Org.). **Observatório Nacional**. Disponível em: <<http://www.on.br/>>. Acesso em: 18/1/2010.

BUZAR, A. G. R.; OLIVEIRA, V. R.; BOITEUX, L. S. Estimativa da diversidade genética de germoplasma de cebola via descritores morfológicos, agrônômicos e bioquímicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.527-532, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v25n4/a07v25n4.pdf>>. Acesso em: 18/12/2009.

CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA- CEPA. Informativos agropecuários. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 18/12/2010.

COSTA, N. D.; ARAÚJO, J. F.; SANTOS, C. A. F.; RESENDE, G. M. de, LIMA, M. A. C. de; LEITE, W. de M.; CANDEIA, J. A.; BANDEIRA, G. R. Desempenho de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) em cultivo orgânico em Latossolo no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2006, Goiânia. **Horticultura Brasileira**. Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v.24, p.2028-3031, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, M. D. **Cultura da cebola**: recomendações técnicas. Campinas: ASGROW, 2000. 36p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 edição, Viçosa: UFV, 2003. 402p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, v. 36, 2009. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20/08/2010.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de Plantas: Funções, absorção e mobilidade. Encarte técnico, Informações agronômicas n.118. **International Plant Nutrition Institute**– Junho/2007.

KURTZ, C.; ERNANI, P. R. Rendimento cebola influenciado pela adição de micronutrientes. Viçosa: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.34, p.133-142, 2010.

MAGALHÃES, J. R. Nutrição e adubação da cebola. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafós. p.381-393, 1993.

MALAVOLTA, E. **Nutrientes de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980.

MARTINS, A. P. L.; REISSSMANN, C. B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico-analíticos. **Scientia Agrária**, v.8, n.1, p.1-17, 2007.

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

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A. Produção de sementes de cebola: cultivares de polinização aberta e híbridos. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLosi, W. M.; HASEGAWA, M. (Org.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal, SP: FCAV/FUNESP, p.15-59. 1990.

MENDES, A. M. S.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B. de ; RESENDE, G. M.; OLIVEIRA NETO, M. B. ; SILVA, M. S. L. da. **Nutrição Mineral e Adubação da Cultura da Cebola no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008 (Circular técnica).

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Department of Agricultural Economics**. Department of Crop and Soil Sciences. MSTAT-C: microcomputer statistical program. Version: 2.1. 1989.

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

PARANÁ. Lei Estadual n.º12.248/98, (1998), **Cria o sistema integrado de gestão dos mananciais da Região Metropolitana de Curitiba**. Paraná, Curitiba, Brasil.

PÔRTO, D. R. Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A.; BARBOSA, J. C. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola “Optima” estabelecida por semeadura direta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.4, p.470-475, 2006.

PÔRTO, D. R. Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A.; VARGAS, P. F. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola “Superex” estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.949-955, 2007.

RAIJ, B. V., SILVA, N. M., BATAGLIA, O. C., QUAGGIO, J. A., HIROCE, R.,

CANTARELLA, H., BELLIZAZZI JÚNIOR, R., DECHEN, A. R., TRANI, P. E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. (IAC. Boletim Técnico, 100). 170 p.

SANTOS, E. E. F.; FERNANDES, D. M.; SILVA, D. J.; BULL, L. T. Acúmulo de macronutrientes por cultivares de cebola, em um vertissolo no médio S, o Francisco. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 31, 2007, Gramado. Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira: anais. Porto Alegre: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.

SANTOS, E. E. F.; FERNANDES, D. M.; SILVA, D. J.; SANTO, M. H. L. C. Acúmulo de macronutrientes pela cebola "Alfa São Francisco" em um argissolo no Submédio São Francisco. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 32, 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios. Fortaleza: UFC: SBCS, 2009. 1 CD-ROM.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL -SEAB/DERAL. **Valor bruto da agropecuária paranaense**. 2009. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/deral>>. Acesso em: 15/02/2010.

SIMEPAR. Temperatura média, precipitação mensal e umidade relativa. Pinhais: SIMEPAR, 2010. (Arquivo Eletrônico Word for Windows).

VIDIGAL, S. M.; PEREIRA, P. R. G.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, M. A. N.; FONTES, P. C. R. Produção de cebola influenciada por doses, fontes e parcelamento de nitrogênio em diferentes épocas de cultivo no verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.814-815, 2000.

VIDIGAL, S. M.; FACION; C. E.; PACHECO, D. D. Avaliação de três cultivares de cebola na região Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42. 2002, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SOB, 2002. CD-ROM.

VIDIGAL, S. M.; PEREIRA, P. R. G.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Absorção de micronutrientes pela cultura da cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n 2, p 374-374, 2003.

VIDIGAL, S. M.; MOREIRA, M. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplântio de mudas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.1, p.59-70, Jan./Feb. 2010.

VON PINHO, R.; BORGES, I.; PEREIRA, J.; REIS, M. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, América do Norte, 8, may. 2010. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/278>. Acesso em: 20 Nov. 2010.

3.7 TABELAS

TABELA 3.1 – TEORES DE MACRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA E BULBOS DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.

CULTIVARES	N		P		K		Ca		Mg	
	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo
	g kg⁻¹									
Franciscana IPA-10	30,12 ^{ns}	27,59 ^{ns}	3,69 ^{ns}	4,24 ^{ns}	32,43 ^{dA}	25,27 ^{cdB}	3,63 ^{abA}	3,01 ^{aB}	2,34 ^{abA}	1,66 ^{aB}
Vale ouro IPA-11	29,73	27,02	4,11	5,06	35,78 ^{bcdA}	27,54 ^{cB}	3,10 ^{bcA}	2,34 ^{bB}	2,22 ^{abcA}	1,66 ^{aB}
Brisa IPA-12	30,83	30,64	3,92	4,61	39,05 ^{abcA}	33,81 ^{abB}	3,42 ^{bcA}	2,86 ^{aA}	2,11 ^{bc}	1,79 ^a
Alfa Tropical	27,15	22,36	4,19	4,04	34,86 ^{bcd}	23,62 ^d	3,34 ^{abc}	2,37 ^b	2,24 ^{abcA}	1,55 ^{abB}
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	26,74	25,21	3,61	4,08	33,31 ^{cdA}	27,33 ^{cB}	3,06 ^{bcA}	1,60 ^{cB}	1,95 ^{cA}	1,51 ^{abB}
Alfa São Francisco –RT*	30,08	31,29	3,67 ^B	5,32 ^A	42,01 ^{aA}	35,34 ^{aB}	4,14 ^{aA}	1,84 ^{cB}	2,52 ^{aA}	1,94 ^{aB}
BR-29	32,51	33,74	4,07	4,63	39,76 ^{abA}	31,35 ^{bB}	2,69 ^{cA}	1,50 ^{cB}	1,99 ^{cA}	1,20 ^{bB}
Coefficiente de Variação (%)	10,86	21,56	15,58	17,65	5,80	4,43	8,66	7,42	4,95	9,75

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo Teste F. A ausência de letras maiúsculas, indica que não houve diferença significativa.

*RT= Resistente a tripes

TABELA 3.2 - TEORES DE MICRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA E BULBOS DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.

CULTIVARES	Cu		Mn		Fe		Zn		B	
	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo
	mg kg⁻¹									
Franciscana IPA-10	4,99 bB	8,45 bcA	9,64 eA	6,96 abcB	327,93 aB	541,66 aA	77,87 ^{ns} A	13,93 bcA	11,19 abB	77,87 ^{ns} A
Vale ouro IPA-11	6,66 a	6,84 c	15,46 aA	9,51 aB	291,26 abB	570,64 aA	61,76 A	21,70 aA	14,01 aB	61,76 A
Brisa IPA-12	6,32 abB	9,18 abcA	11,15 cdeA	7,84 abB	265,29 abcB	523,74 aA	78,48 A	11,60 cA	11,32 abB	78,48 A
Alfa Tropical	5,15 bB	9,62 abA	11,62 bcd	9,45 a	226,26 bcA	560,86 aB	87,87 A	16,33 bA	10,81 abB	87,87 A
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	5,50 ab	7,13 bc	12,98 bA	6,3 bcB	205,12 cB	265,21 bA	63,01 A	15,73 bcA	13,15 aB	63,01 A
Alfa São Francisco –RT*	6,16 abB	9,14 abcA	12,82 bcA	6,31 bcB	297,04 a	218,40 b	69,88 A	16,20 bA	13,24 aB	69,88 A
BR-29	6,46 abB	11,04 aA	10,44 deA	4,68 cB	197,50 c	162,19 b	75,30 A	13,39 bcA	7,15 bB	75,30 A
Coefficiente de Variação (%)	9,16	10,26	5,31	12,16	9,56	9,62	19,62	10,15	14,76	19,62

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo Teste F. A ausência de letras maiúsculas, indica que não houve diferença significativa. * Resistente a tripses

TABELA 3.3 – PRODUTIVIDADE MÉDIA E EXPORTAÇÃO TOTAL DE NUTRIENTES DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.

CULTIVARES	Produtividade média t ha ⁻¹	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn	B
Franciscana IPA-10	6,03 d	7,77 e	1,03 d	7,77 e	0,89 b	0,54 b	1,81 d	2,24 e	117,14 b	13,40 c	3,38 a
Vale ouro IPA-11	10,90 c	6,49 f	1,05 d	7,24 f	0,62 d	0,44 c	1,54 e	2,85 c	98,53 c	9,53 f	2,66 c
Brisa IPA-12	6,25 d	8,32 c	1,15 cd	9,86 c	0,85 b	0,53 b	2,10 bc	2,57 d	106,77 bc	13,54 b	2,98 b
Alfa Tropical	13,75 b	8,65 b	1,44 a	10,21 b	1,00 a	0,66 a	2,58 a	3,68 a	137,43 a	18,53 a	1,60 d
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	15,46 b	8,30 c	1,23 bc	9,73 c	0,75 c	0,55 b	2,03 c	3,09 b	75,47 d	13,58 b	1,52 d
Alfa São Francisco –RT*	18,04 a	8,85 a	1,30 bc	11,16 a	0,86 b	0,64 a	2,21 b	2,76 c	74,34 d	12,72 d	1,33 e
BR-29	6,39 d	8,05 d	1,06 d	8,64 d	0,51 e	0,39 d	2,13 bc	1,84 f	43,69 e	11,16 e	2,61 c
Coefficiente de Variação (%)	6,55	0,28	3,68	0,93	3,59	2,95	2,19	1,96	3,45	0,28	1,76

*RT= Resistente a tripses. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES GERAIS

O cultivo orgânico, com semeadura fora da época tradicional da região metropolitana de Curitiba é possível.

Constatou-se que as cultivares da Embrapa, Alfa São Francisco, Alfa Tropical e o genótipo em teste Alfa São Francisco-RT foram as que apresentaram melhor desempenho quanto ao desenvolvimento e produtividade da cultura, para os dois ciclos de cultivo. A semeadura realizada em janeiro propiciou melhor desempenho das cultivares.

A cultivar Alfa Tropical mostrou-se mais exigente nutricionalmente, quando comparada as demais cultivares.

Novos estudos usando as cultivares mais promissoras, variando a população de plantas e o manejo nutricional, são necessários para que este plantio seja economicamente viável.

ANEXOS

ANEXO 1 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ALTURA FOLIAR, DIÂMETRO, MASSA FRESCA E SECA DE BULBO E PRODUTIVIDADE MÉDIA, AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio				
		Altura foliar (cm)	Diâmetro do bulbo (mm)	Massa fresca do bulbo (g)	Massa seca do bulbo (g)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Tratamento	6	19,762*	1,398**	998,441**	6,98**	72,799**
Resíduo	14	5,998	0,014	7,079	0,046	0,516
Total	20					
Coeficiente de variação (%)		3,51	3,37	6,55	6,02	9,7
Qui-quadrado (χ ²)		2,029	1,23	5,698	6,638	6,144

ANEXO 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ALTURA E ÁREA FOLIAR, DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE E MASSA FRESCA E SECA FOLIAR PARA OS DOIS CICLOS, NO MOMENTO DA BULBIFICAÇÃO, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio para Bulbificação dos dois ciclos				
		Altura foliar (cm)	Área foliar (cm ²)	Diâmetro pseudocaule (mm)	Massa Fresca Foliar (g)	Massa Seca Foliar (g)
Cultivar	6	117,69**	38634,45**	0,06**	389,25**	2,33**
Ciclo	1	7480,45**	1933105,43**	5,85**	17569,45**	112,82**
Cultivar x Ciclo	6	21,48**	34346,18**	0,10**	351,35**	2,33**
Erro experimental	28	3,070	452,390	0,003	3,057	0,017
Total	41					
Coeficiente de variação (%)		3,59	6,13	4,76	6,12	6,66

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

ANEXO 3- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ALTURA E ÁREA FOLIAR, DIÂMETRO DO PSEUDOCAULE E MASSA FRESCA E SECA FOLIAR PARA OS DOIS CICLOS, NO MOMENTO DA BULBIFICAÇÃO, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio para Colheita dos dois ciclos				
		Altura foliar (cm)	Área foliar (cm ²)	Diâmetro pseudocaule (mm)	Massa Fresca Foliar (g)	Massa Seca Foliar (g)
Cultivar	6	18,78**	23965,05**	0,07**	374,25**	1,97**
Ciclo	1	9063,77**	852522,02**	5,04**	44848,56**	151,78**
Cultivar x Ciclo	6	35,27**	26529,88**	0,06**	234,30**	1,10**
Erro experimental	28	3,700	63,800	0,010	15,54	0,011
Total	41					
Coeficiente de variação (%)		3,49	13,37	7,03	7,41	2,95

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

ANEXO 4 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA MASSA FRESCA E SECA DE BULBOS E PRODUTIVIDADE MÉDIA PARA OS DOIS CICLOS, NO MOMENTO DA COLHEITA, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio para Colheita dos dois ciclos		
		Massa Fresca Bulbo (g)	Massa Seca Bulbo (g)	Produtividade média
Cultivar	6	351,95**	4,74**	52,21**
Ciclo	1	2409,84**	24,89**	340,23**
Cultivar x Ciclo	6	380,55**	3,12**	26,56**
Tratamento	13	523,45**	5,54**	62,53**
Erro experimental	28	4,410	0,026	0,315
Total	41			
Coeficiente de variação (%)		7,74	5,78	6,91

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

ANEXO 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS DIFERENTES CLASSES DE BULBOS, NO MOMENTO DA COLHEITA PARA OS DOIS CICLOS, EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLA. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio para Colheita dos dois ciclos			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Cultivar	6	502,28**	433,27**	434,70**	367,08**
Ciclo	1	5542,55**	2901,02**	15626,44**	11,32**
Cultivar x Ciclo	6	320,57**	39,05**	210,32**	55,31**
Erro experimental	28	1,540	1,320	3,780	0,646
Total	41				
Coeficiente de variação (%)		8,63	5,30	3,56	9,47

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

ANEXO 6 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PRODUTIVIDADE MÉDIA CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA FOLHA E BULBO DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Produtividade média t ha ⁻¹	Quadrado médio									
			N		P		K		Ca		Mg	
			Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo
Tratamento	6	72,799**	12,328 ^{ns}	45,452 _{ns}	0,165*	0,717 _{ns}	38,52*	58,247*	0,647*	1,065*	0,120*	0,166*
Resíduo	14	0,516	10,336	37,133	0,368	0,65	4,547	1,675	0,084	0,027	0,012	0,025
Total	20											
Coeficiente de variação (%)		6,55	10,86	21,56	15,58	17,65	5,8	4,43	8,66	7,42	4,95	9,75
Qui-quadrado (χ^2)		5,769	3,400	2,179	15,56	2,030	5,132	2,563	5,875	5,2	7,472	7,051

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

ANEXO 7 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE MICRONUTRIENTES NA FOLHA E BULBO DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio									
		Cu		Mn		Fe		Zn		B	
		Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo	Folha	Bulbo
mg kg ⁻¹											
Tratamento	6	1,342**	6,367**	11,227**	10,167**	7518,319**	98907,956**	14,141 ^{ns}	257,428 ^{ns}	30,882**	16,628*
Resíduo	14	0,291	0,81	0,406	0,865	611,749	1527,593	22,268	207,77	2,493	2,935
Total	20										
Coeficiente de variação (%)		9,16	10,26	5,31	12,06	9,56	9,62	23,66	19,62	10,15	14,76
Qui-quadrado (χ ²)		2,901	5,854 ^s	2,796	3,883	7,019	8,335	3,763	4,090	2,078	7,592

ANEXO 8 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA EXPORTAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES DE SETE CULTIVARES DE CEBOLA COLETADAS AOS 99 DIAS APÓS O TRANSPLANTE. PINHAIS-PR, 2011.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio									
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn	B
		kgt ⁻¹					g t ⁻¹				
Tratamento	6	1,820**	0,068**	5,883**	0,086**	0,029**	0,312**	1,060**	2930,915**	31,003**	1,954**
Resíduo	14	0,0001	0,002	0,007	0,001	0,001	0,002	0,003	10,354	0,001	0,002
Total	20										
Coeficiente de variação (%)		0,28	3,68	0,93	3,59	2,95	2,19	1,96	3,45	0,28	1,76
Qui-quadrado (χ ²)		5,087 ^{ns}	1,988 ^{ns}	3,957 ^{ns}	7,855 ^{ns}	6,419 ^{ns}	3,746 ^{ns}	6,125 ^{ns}	3,204 ^{ns}	4,898 ^{ns}	4,966 ^{ns}