

Crescimento e produção de sete cultivares de cebola em sistema orgânico em plantio fora de época

Growth and production of onion cultivars in organic system in a nontraditional planting period

Marcelle Michelotti Bettoni^{1*}; Átila Francisco Mógor²; Cícero Dechamps²;
Vitor Cezar Pacheco da Silva³; Mariane Daniele Sass⁴;
Eliseu Geraldo dos Santos Fabbrin¹

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 Alfa São Francisco-RT, as que apresentaram melhor desempenho quanto ao desenvolvimento e produtividade.

Palavras-chave: *Allium cepa*, características biométricas, produtividade

Abstract

This experiment was conducted in the organic area of Canguiri experimental farm, in the metropolitan area of Curitiba-PR, aiming to evaluate the growth of open pollinated onion cultivars, in organic system, seeded in January – a nontraditional period. The experimental design was completely randomized, with three replications 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 (thrips resistant – genotype under test; from Embrapa Semi-árido) e BR-29 (Topseed- Agristar). Biometric linear and nonlinear evaluations and productive characteristics were undertaken. We verified that the organic production of onion established in a 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 that showed the best performance and productivity.

Key words: *Allium cepa*, biometric characteristics, productivity

¹ Discentes do curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, PR. E-mail: m2bettoni@gmail.com; eliseugsfabbrin@yahoo.com.br

² Profs. Drs. do Deptº de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR, Curitiba, PR. E-mail: atila.mogor@ufpr.br; cicero@ufpr.br

³ Discente do curso de Pós-Graduação em Entomologia, UFPEL, Pelotas, RS. E-mail: vitorcezar@gmail.com

⁴ Discente do curso de Graduação em Agronomia, UFPR, Curitiba, PR. E-mail: mariane_sass@hotmail.com

* Autor para correspondência

Introdução

A cebola é a terceira hortaliça mais produzida no Brasil, sendo o Paraná, o sexto produtor nacional. (IBGE, 2009). 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.

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

Esta adaptação é condicionada por dois fatores: fotoperíodo 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. Uma vez atingidas suas exigências 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, sendo as temperaturas baixas 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). No Brasil, as cultivares mais utilizadas são de DC (necessitam de pelo

menos 12 horas de luz por dia), cultivadas em quaisquer regiões, e as DI (precisam de dias com 13 ou mais horas de luz), mais adaptadas à região Sul.

O rendimento final de uma cultivar, bem como seu crescimento é resultado de suas interações com o ambiente. Segundo Lima, Peixoto e Ledo (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. Para 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. Neste contexto, a análise de crescimento pode ser utilizada para avaliar a adaptação ecológica de plantas a 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.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de janeiro a agosto de 2009, e conduzido na área de olericultura orgânica, do Centro de Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, município de Pinhais, região metropolitana de Curitiba. Situada 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 Köppen 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 o período 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 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; 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.

O delineamento experimental inteiramente casualizado constou de três repetições e sete tratamentos, 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,

transplante em março e colheita em agosto de 2009.

O preparo do solo da área definitiva foi realizado 15 dias antes do transplante 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 quatro linhas por canteiro, espaçadas 30 cm entre elas e 15 cm, entre plantas, que é o mais utilizado em sistema orgânico na região, com parcelas de 4,86 m² (4,05 m x 1,20 m) com 104 plantas distribuídas, perfazendo uma população de 222,22 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).

Foram realizadas avaliações biométricas e de 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 e segunda avaliação, aos 29 e 55 dias após a semeadura, respectivamente, 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. A terceira, realizada aos 50 DAT, adotou as mesmas avaliações das duas primeiras, apenas acrescentando-se a massa 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 e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram processados pelo programa M-STAT, versão 2.11 (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1989).

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 de 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, que apresentaram crescimento em altura de forma linear durante todo o ciclo (Tabela 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 Baía 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.

Tabela 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.

Cultivar	Altura da parte aérea	Diâmetro do bulbo	Massa fresca do bulbo	Massa seca do bulbo	Produtividade média
	cm	mm	g		
Franciscana IPA-10	66,89 a	28,00 c	22,34 d	2,12 c	4,96 d
Vale ouro IPA-11	71,78 a	37,78 b	40,36 c	3,61 b	8,97 c
Brisa IPA-12	71,50 a	27,89 c	23,13 d	2,02 c	5,14 d
Alfa Tropical	67,22 a	38,00 b	50,91 b	4,82 a	11,31 b
Alfa São Francisco- Ciclo VIII	67,56 a	44,11 a	57,25 b	5,30 a	12,72 b
Alfa São Francisco –RT*	70,11 a	46,67 a	66,82 a	5,10 a	14,85 a
BR-29	73,33 a	30,00 c	23,66 d	1,97 c	5,26 d
C.V. (%)	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 tripes

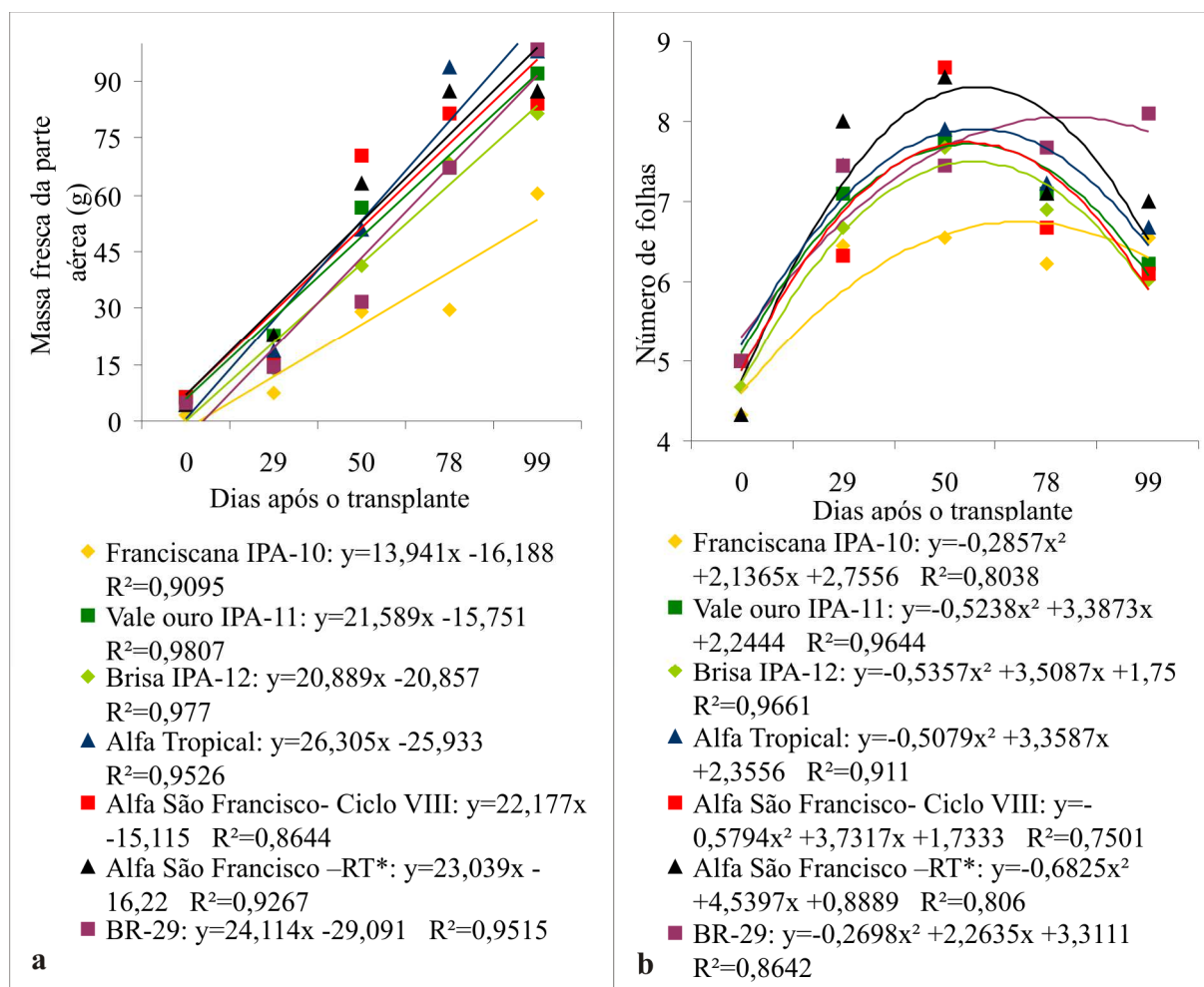
Fonte: Elaboração dos autores.

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 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, MOREIRA; PEREIRA, 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 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), 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.

Figura 1. Massa fresca da parte aérea (a) e número de folhas (b) de diferentes cultivares de cebola. Pinhais-PR, 2011.

Fonte: Elaboração dos autores.

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). 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.

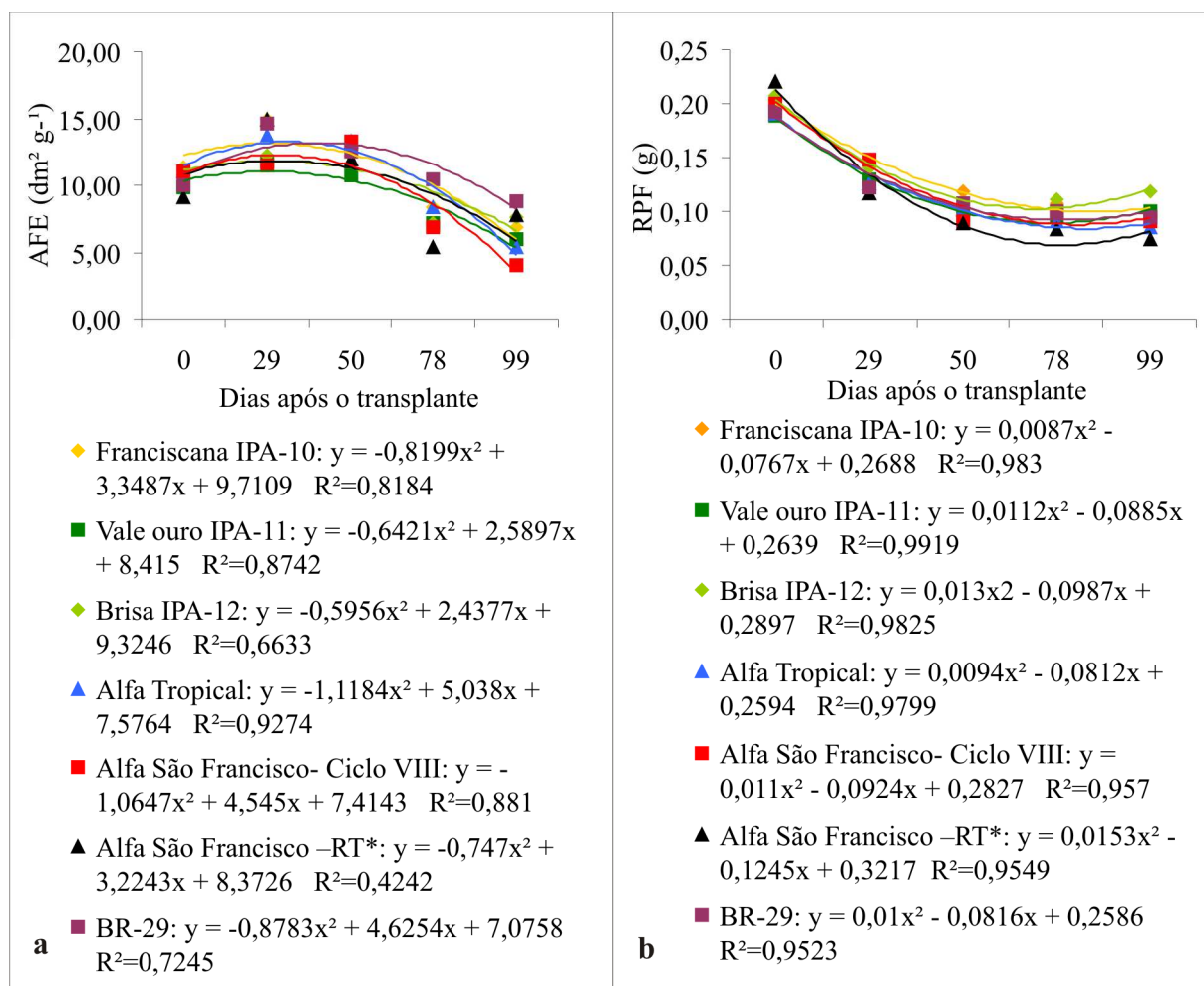
A área foliar específica (AFE), variável que relaciona a superfície da folha com o peso da própria

folha, apresentou um comportamento, expresso por uma equação quadrática (Figura 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), 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 2b. Ao avaliarem o efeito de diferentes reguladores vegetais em plantas de *Lippia alba*, Stefanini, Rodrigues e Ming (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.

Figura 2. Área foliar específica (a) (AFE) e razão de peso foliar (RPF) (b) de diferentes cultivares de cebola. Pinhais-PR, 2011.

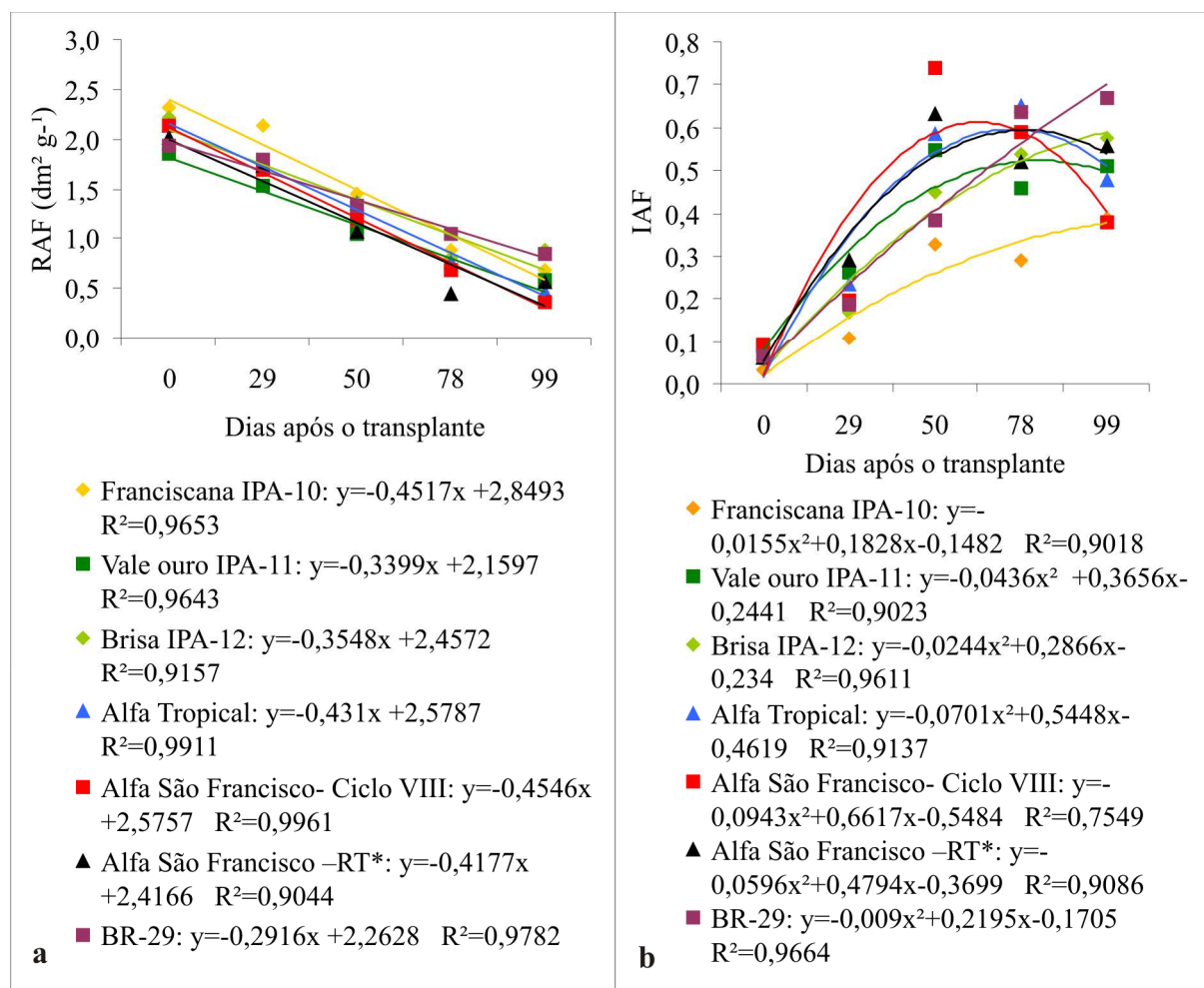


Fonte: Elaboração dos autores.

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 3a), concordando com Povh e Ono (2006), ao destacar que em geral a RAF elevada no início do ciclo vegetativo, decresce com a maturação das plantas.

Figura 3. Razão de área foliar (a) (RAF) e índice de área foliar (b) (IAF) de diferentes cultivares de cebola. Pinhais-PR, 2011.



Fonte: Elaboração dos autores.

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 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

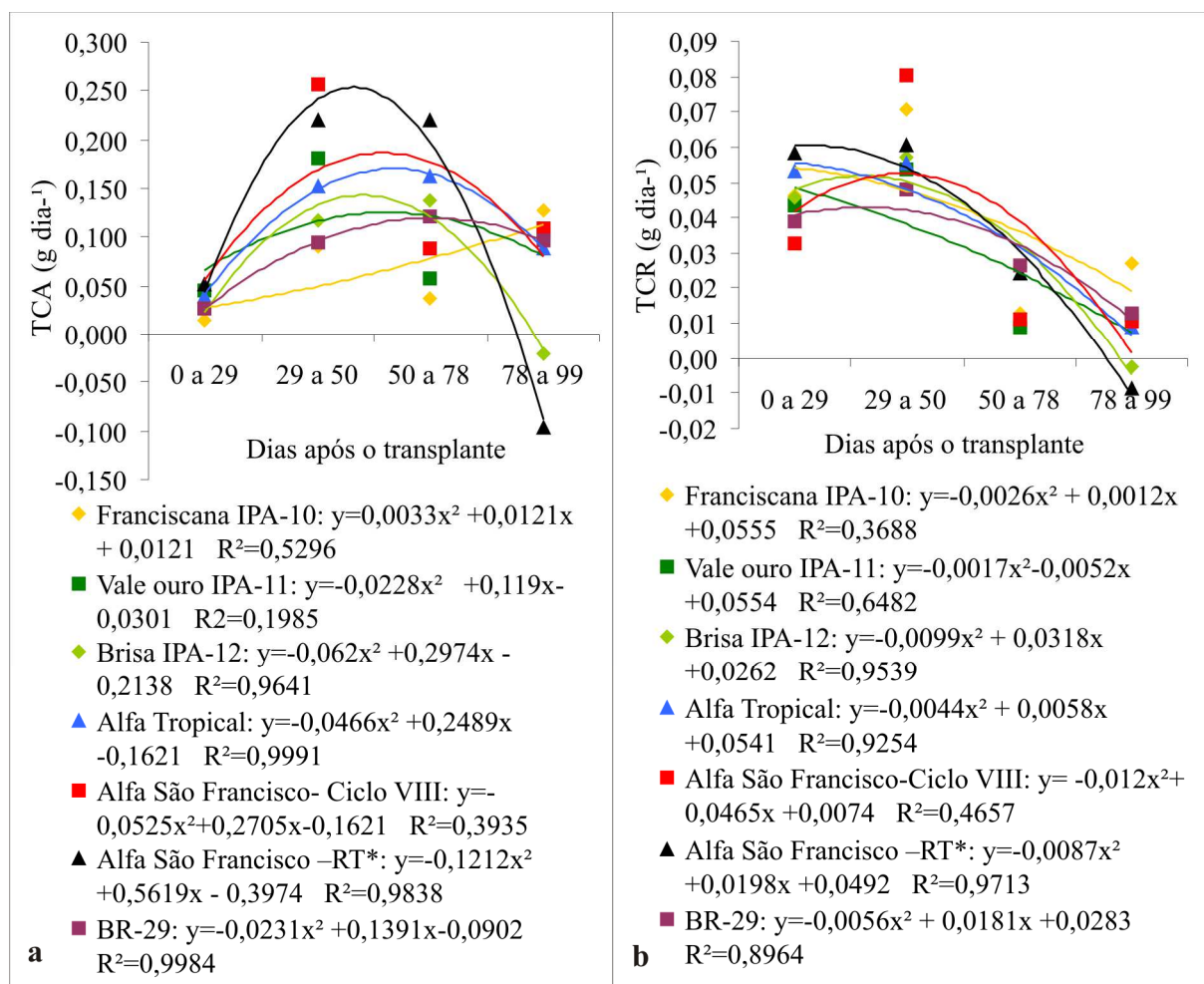
bulbos, também explicando o comportamento da AFE, que diminui devido ao espessamento das folhas pelo acúmulo de fotossintatos a serem translocados ao bulbo. Tais resultados concordam com o observado por Resende et al. (2007) que verificaram maiores IAFs em função das maiores alturas de plantas, conseqüentemente 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 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 4a), sendo que a Alfa São Francisco-RT, apresentou a maior queda ao fim do ciclo. Vidigal, Moreira e Pereira (2010) observaram que no verão, a cultivar Alfa Tropical, 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 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 4b).

Figura 4. Taxa de crescimento absoluto (a) (TCA) e taxa de crescimento relativo (b) (TCR) de diferentes cultivares de cebola. Pinhais-PR, 2011.

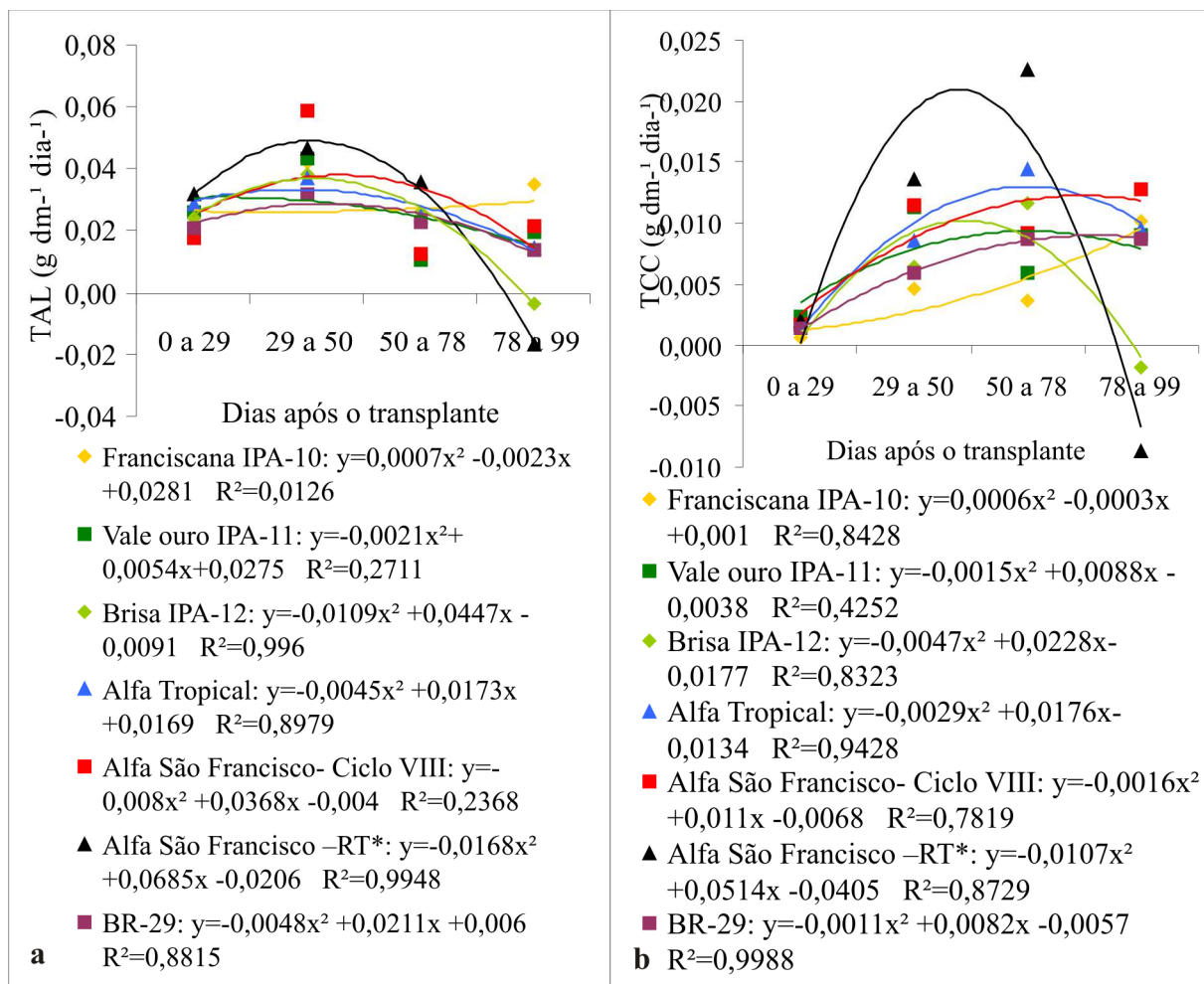


Fonte: Elaboração dos autores.

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 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 e 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.

Figura 5. Taxa assimilatória líquida (a) (TAL) e taxa de crescimento da cultura (b) (TCC) de diferentes cultivares de cebola. Pinhais-PR, 2011.



Fonte: Elaboração dos autores.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) ou a produção de biomassa de uma comunidade pode ser representada por equações quadráticas, como na Figura 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 4,96 e 14,85 t ha⁻¹, as cultivares da Embrapa foram superiores às demais (Tabela 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 14,85 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 Baía Periforme, 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 e 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.

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 àquelas 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.

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 em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- 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*, Maringá, 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*, Santa Maria, v. 36, n. 4, 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*, Bahia, v. 2, n. 1, p. 552-556, 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. 41 p.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (Org.). *Observatório Nacional*. 2009. Disponível em: <<http://www.on.br/>>. Acesso em: 18 jan. 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, 23., 2005, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Associação Brasileira de Horticultura, 2005. p. 420.
- 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: Embrapa, 1999.
- COSTA, N. D.; LEITE, D. L.; SANTOS, C. A. F.; CANDEIA, J. A.; VIDIGAL, S. M. Cultivares de cebola. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 23, p. 20-27, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa/SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.
- 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.
- FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 402 p.
- GONÇALVES, P. A. S.; WAMSER, G. H. Produção orgânica de cebola com agricultores familiares. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz Alta, 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*, London, n. 90, p. 485-488, 2002. Disponível em: <<http://www.dbi.ufla.br/Ledson/BIO108/HuntAnacrescto.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção agrícola municipal*. 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 mar. 2010.
- IOZI, R. N.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R.; ONO, E. O. Aplicação de ethephon em plantas de abobrinha (*Cucurbita pepo* var. *melopepo*) cultivadas em casa de vegetação. *Semina: Ciências Agrárias*, 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 out. 2010.
- LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G.; LANA, M. M.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. *Classificação de hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1999. p. 27-33. (Produção seriada Embrapa Hortaliças, Documentos, 22).
- MICHIGAN STATE UNIVERSITY. *Department of agricultural economics*. USA: 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). Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Olericultura/Cebola/Cebola%20-%20Cultivo.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 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. 170 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- RÉGENT INSTRUMENTS. *Win/MacRHIZO V4.1c* Reference. Régent Instruments Inc., Québec, Canada. 1999. 51 p.
- 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*. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual da Bahia, Bahia.

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 transplântio de mudas. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 59-70, jan./feb. 2010.

