

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CHICÓRIA *BABY LEAF* EM DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO E ESPAÇAMENTOS DE PLANTAS

Jhone de Souza Espíndola, Rosana Fernandes Otto e Gustavo Castilho Berusk

RESUMO

Objetivou-se verificar a produção de chicória baby leaf em diferentes ambientes de cultivo e espaçamentos de plantio entre agosto e outubro 2011, em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. O delineamento experimental foi blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos foram distribuídos em parcelas sub-subdivididas. Estes foram constituídos por três ambientes de cultivo (túneis baixos com plástico, cobertura direta com agrotêxtil e ambiente natural) e quatro espaçamentos de plantio (5×2; 5×4; 10×2 e 10×5cm). Os tratamentos foram avaliados em cinco diferentes épocas de colheita (14; 21; 28; 35 e 42 dias após a semeadura) para obtenção de curvas de crescimento das plantas, constituindo-se dessa forma em três fatores de estudo. A temperatura média do ar e a radiação fotossinte-

ticamente ativa foram monitoradas em cada ambiente de cultivo. As características avaliadas foram: altura das plantas, índice de área foliar, número de folhas por planta, comprimento e largura da maior folha, massas fresca e seca das plantas e produtividade final. O uso do túnel plástico e do agrotêxtil resultou em plantas mais tenras e com precocidade na produção em até seis dias em relação ao ambiente natural. A combinação entre ambiente natural e espaçamento de 5×2cm proporcionou maior produtividade para plantas no ponto de colheita comercial. O uso do cultivo protegido (agrotêxtil e túnel baixo) e o espaçamento 5×2cm são adequados para o cultivo e comercialização de planta inteira (unidade) em lugar da venda por peso do produto (folhas separadas e ensacadas).

Introdução

A comercialização de folhas jovens de diversas espécies olerícolas é novidade no mercado brasileiro, no entanto, vem despertando interesse por parte dos consumidores e horticultores. O produto é conhecido como *baby leaf* ou mini-folhosa. Pode ser definido como folhas que ainda não se expandiram completamente e, por isso, são colhidas precocemente em relação ao tempo do cultivo convencional (Purquerio e Melo, 2011). As folhas comercializadas podem ser tanto de hortaliças folhosas (qualquer espécie, por exemplo, alface) como de hortaliças que formam tubérculos (beterraba, cenoura, dentre outras) ou inflorescências (couve-flor ou brócolo). O produto comercial poderá ser uma planta inteira ou as folhas soltas de uma espécie ou

a combinação de diferentes espécies formando uma mistura (*mix*) de folhas. O *mix* chama a atenção dos consumidores pela composição de sabores, texturas, formatos e colorações diversas das folhas das espécies usadas.

Com relação ao tamanho das folhas de *baby leaf*, no Brasil não existem normas oficiais de classificação para a comercialização, dificultando a definição do ponto de colheita mais adequado. Assim, o produto é comercializado em diferentes tamanhos dependendo da espécie e da preferência de utilização, variando entre 5 e 15cm de comprimento da folha (Carneiro *et al.*, 2008).

No Brasil, a produção de *baby leaf* tem sido realizada através de sistema hidropônico em estufa agrícola (Purquerio e Melo, 2011), mas também existem propostas para a produção em bandejas

de poliestireno expandido, com diversos volumes de células, mantidas em estufas (Carneiro *et al.*, 2008; Carneiro *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2009) ou em túneis (Otto *et al.*, 2011). No entanto, essas formas de cultivo apresentam custo mais alto quando comparado ao cultivo diretamente no solo e em ambiente natural, como é realizado nos EEUU e Europa (Martinez-Sánchez *et al.*, 2012).

Até o momento, não há estudos brasileiros avaliando os efeitos da semeadura diretamente no solo sobre a produção de *baby leaf*, seja com a cultura da chicória ou qualquer outra hortaliça. Da mesma maneira, são escassas as informações quanto ao uso de cultivo protegido, como o túnel baixo com coberturas de polietileno de baixa densidade (PEBD) ou com o agrotêxtil diretamente sobre as plantas

(manta flutuante). Além do uso de ambientes protegidos, outro fator que apresenta deficiência de estudos é o espaçamento adequado entre plantas e linhas de cultivo, uma vez que o arranjo das plantas no campo interfere diretamente no desenvolvimento e produção final da cultura. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva estudar a resposta produtiva de *baby leaf* de chicória (cultivar Escarola Lisa) em diferentes ambientes de cultivo e espaçamentos de plantio para a região de Ponta Grossa, Brasil.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre 31/08/2011 e 12/10/2011, na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, Brasil, localizada em 25°05'37"S, 50°03'35"W e a 850m de

PALAVRAS-CHAVE / Agrotêxtil / *Cichorium endívia* L. / Cultivo Protegido / Densidade de Plantio / Microclima / Túnel Plástico /

Recebido: 21/08/2013. Modificado: 12/10/2015. Aceito: 16/10/2015.

Jhone de Souza Espíndola. Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil. Mestre em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG),

Brasil. Professor, Faculdade Integrado de Campo Mourão, Brasil Endereço: Av. Irmãos Pereira 670. Centro, Campo Mourão, PR, 873 01-010, Brasil. e-mail: jhone.souza@grupointegrado.br

Rosana Fernandes Otto. Engenheira Agrônoma e Mestre em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Doutora em Agronomia, Universidad de Córdoba, Espanha. Professora,

UEPG, Brasil. e-mail: rfotto@uepg.br

Gustavo Castilho Beruski. Biólogo e Mestre em Agronomia, UEPG, Brasil. e-mail: guberuski@hotmail.com

GROWTH AND YIELD OF BABY LEAF CHICORY UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND PLANT SPACING

Jhone de Souza Espíndola, Rosana Fernandes Otto and Gustavo Castilho Berusk

SUMMARY

The present study aimed to analyze the production of baby leaf chicory in different environmental conditions and plant spacing between August and October 2011 in Ponta Grossa, Parana, Brazil. The experiment was arranged in a randomized complete block design with four replicates and treatments distributed in a split-plot design. The treatments consisted of three cropping environments (plastic tunnel, direct non-woven and natural conditions) and four plant spacing (5×2; 5×4; 10×2 and 10×5cm). Measurements were carried out at five harvest time (14; 21; 28; 35 and 42 days after sowing) to obtain growth curves of plants, which were the third factor studied. The average air temperature and photosynthetically active radiation were monitored at each cropping en-

vironment. The characteristics evaluated were: plant height, leaf area index, number of leaves per plant, length and width of the largest leaf, fresh and dry matter and productivity at final harvest. The use of plastic tunnel and non-woven protection resulted in tender plants and early production of up to six days compared to those under natural conditions. The interaction between natural conditions and the 5×2cm plant spacing resulted in the highest productivity for plants at commercial harvest. The use of protected cultivation (non-woven protection and plastic tunnel) and the 5×2cm spacing between plants are suitable for cultivation and marketing of the whole plant (unit) instead of selling by product weight (separated and bagged leaves).

CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE ESCAROLA *BABY LEAF* BAJO DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO Y ESPACIAMIENTO DE PLANTAS

Jhone de Souza Espíndola, Rosana Fernandes Otto y Gustavo Castilho Berusk

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la producción de escarola baby leaf bajo diferentes ambientes de cultivo y espaciamiento de siembra entre agosto y octubre 2011, en Ponta Grossa, Paraná, Brasil. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y los tratamientos se dispusieron en parcelas sub-subdivididas. Los tratamientos consistieron en tres ambientes de cultivo (túnel plástico bajo, cubierta con agrotéxtil y ambiente natural) y cuatro espaciamientos de siembra (5×2; 5×4; 10×2 y 10×5cm). Los tratamientos fueron evaluados en cinco épocas de cosechas (14, 21, 28, 35 y 42 días después de la siembra) para obtener curvas de crecimiento de las plantas, resultando de esa manera tres factores de estudio. La temperatura media del

aire y la radiación fotosintéticamente activa fueron controladas en cada ambiente de cultivo. Se evaluaron: altura de planta, índice de área foliar, número de hojas por planta, longitud y anchura de la hoja más grande, masas fresca y seca de las plantas, y productividad final. El uso de túnel plástico y agrotéxtil resultaron en plantas más tiernas y al menos seis días más precoces en relación al ambiente natural. La combinación de ambiente natural y espacio de siembra de 5×2cm resultó en mayor productividad. El uso de cultivos protegidos (agrotéxtil y túnel plástico) y el espaciamiento de 5×2cm son aptos para el cultivo y comercialización de la planta completa (unidad), en lugar de la venta en peso de las hojas (separadas y en bolsas plásticas).

altitude. O solo é classificado como Cambissolos Distrófico com textura argilosa (EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com tratamentos distribuídos em parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram da combinação de três ambientes de cultivo, quatro espaçamentos de plantio em cinco épocas de colheita de plantas.

Os ambientes de cultivo foram túnel baixo com plástico (polietileno de baixa densidade de 100µm e tratamento anti-UV), agrotéxtil diretamente sobre as plantas (polipropileno de coloração branca, 17g·m⁻² de gramatura) e ambiente natural. Os túneis apresentavam 5m de comprimento, 1m de

largura e 1m de altura da superfície do solo até o ápice central do arco. Foram construídos com arcos de PVC de ½ polegada de diâmetro e espaçados a cada 1,5m, onde na sequência foi colocada a cobertura plástica sobre essas estruturas. O agrotéxtil foi colocado diretamente sobre o solo semeado no sistema de manta flutuante e fixado lateralmente por grampos de ferro. As plantas permaneceram protegidas sob o túnel plástico e o agrotéxtil durante todo período de cultivo, sendo retirados apenas para realização de tratamentos culturais.

Os espaçamentos de plantio (linhas×plantas) foram 5×2cm (E1), 5×4cm (E2), 10×2cm (E3) e 10×5cm (E4), correspondendo às densidades de 1000; 500; 500 e 200

plantas/m². A semeadura foi realizada diretamente no solo, sendo utilizada a chicória (*Cichorium endívia* L.) cultivar Escarola Lisa (ISLA® Sementes). O desbaste de plantas foi realizado ao nono dia após a semeadura (DAS) para ajuste do espaçamento de cada tratamento. As épocas de avaliações foram realizadas em cinco diferentes momentos (14; 21; 28; 35 e 42 dias após a semeadura) para obtenção de curvas crescimento das plantas cultivadas.

As irrigações foram realizadas por aspersão, mantendo-se o solo dos ambientes de cultivo na capacidade de campo. As capinas foram feitas manualmente aos 14, 28, 38 DAS para evitar a competição das plantas daninhas com a cultura.

Em cada ambiente de cultivo foram monitoradas a radiação fotossinteticamente ativa (PAR; sensor LI190SB Li-Cor) e as temperaturas (sensor 107 Temperature probe; Campbell Sci.) do ar (20cm de altura do solo) e do solo (10cm de profundidade do solo). Os sensores foram conectados ao datalogger (CR23x, Campbell Sc.), programado para realizar leituras a cada minuto, armazenando a média horária. Os dados de PAR foram registrados em unidade de medida instantânea (µmol·s⁻¹·m⁻²) e integralizados em mol·m⁻²/dia e, para fins de comparação, foram transformados em MJ·m⁻²/dia, conforme proposto por Thimijan e Heins (1983) pela equação PAR = Σ_{diário}[PAR(µmol·s⁻¹·m⁻²) t(s) 4,57⁻¹]10⁻⁶ (MJ·m⁻²/dia), onde

4,57 é o valor de conversão (Beckmann *et al.*, 2006).

As características avaliadas foram altura de plantas (AP), índice de área foliar (IAF), número de folhas (NF), comprimento (CMF) e largura da maior folha (LMF), massas fresca (MF) e seca da planta (MS) e produtividade (P). Para cada época de avaliação coletou-se cinco plantas nas linhas centrais das sub-subparcelas, independente da altura em que a planta se encontrava.

Para altura de plantas as medidas foram determinadas com uso de régua graduada (cm), considerando-se o intervalo entre o colo da planta e a parte superior da maior folha. Para o número de folhas foram contadas aquelas com comprimento superior a 2cm para cada planta. O comprimento da maior folha (cm) foi determinado a partir do início do pecíolo até o extremo do limbo foliar e a largura da maior folha foi determinada no ponto meridional do limbo foliar. Para determinação do IAF foi utilizada a fórmula $IAF = AF/S$, em que AF: área foliar (cm^2) e S: área do terreno ocupada pela amostra (cm^2). Os valores de área foliar foram obtidos por integrador de área foliar modelo LI 3000 (LICOR). As massas fresca e seca foram determinadas pela pesagem da parte aérea da planta com auxílio de balança eletrônica de precisão. As amostras ainda úmidas foram levadas para estufa de circulação forçada a $60^\circ C$ até atingir massa constante para determinação da massa seca. A produtividade foi determinada relacionando a massa fresca da planta e a área ocupada pela mesma ($g \cdot m^{-2}$).

Os dados foram submetidos à análise de variância e transformados para $\sqrt{\chi + 0,5}$ utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2011). Quando as características eram de natureza qualitativa (ambiente e espaçamento) utilizou-se a comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e para as características de natureza quantitativa (época de colheita de planta), utilizou-se

análise de regressão para ajuste dos dados utilizando-se o software Excel 2010 de Microsoft.

Resultados e Discussão

Foi determinado que as plantas de chicória com altura de $\sim 10cm$ já apresentavam porte adequado para comercialização como *baby leaf*, sendo esse considerado o ponto de colheita referencial para plantas comerciais. Atualmente no Brasil ainda não existem padrões e normas de classificação oficiais para determinar altura e/ou número de folhas mais adequadas para o comércio de *baby leaf*, em função de ser produto novo no mercado. Carneiro *et al.* (2008) sugerem que, o ponto de colheita poderá ser considerado quando as plantas apresentarem folhas variando entre 5 a 15cm de comprimento. Assim sendo, quando a planta apresenta no mínimo 10cm de altura, em média, as mesmas já possuem tamanhos e quantidades adequadas de folhas por planta para o comércio como *baby leaf*.

Para os fatores ambientes de cultivo e épocas de colheita de plantas, verificou-se que houve interação entre os fatores para todas as características avaliadas. As plantas cultivadas sob ambientes protegidos (TP e AG) apresentaram altura de plantas superior àquelas cultivadas em ambiente natural (AN) ao longo do ciclo de cultivo (Figura 1a). Em partes, esse resultado, pode ser explicado pelas diferenças positivas de temperatura do ar e solo nesses ambientes de cultivo (Figura 4), tornando-se assim um ambiente mais favorável para o crescimento dessas plantas. Já o ponto de colheita (altura de planta de $\sim 10cm$) foi atingido aos 35 DAS para plantas sob TP e AG e aos 41 DAS para plantas cultivadas em AN, caracterizando precocidade na produção sob os ambientes com proteção (Figura 1a). Concordando com esses resultados, para alface convencional (ciclo completo), Streck *et al.* (2007) evidenciaram precocidade na produção utilizando túnel baixo

com polietileno. Para chicória (ciclo completo), também foi verificada precocidade e ganho em qualidade das plantas em razão do uso de agrotêxtil como cobertura das plantas durante o ciclo de cultivo quando comparado ao ambiente natural (Feltrin *et al.*, 2006). No entanto, Sá e Reghin (2008) encontram que a fitomassa da chicória sob agrotêxtil não foi superior às plantas cultivadas sob túnel plástico.

O comprimento (Figura 1b) e largura (Figura 1c) das folhas das plantas cultivadas em ambiente natural apresentaram valores inferiores às plantas cultivadas em ambiente protegido quando permaneceram no campo até aos 42 DAS, repetindo o comportamento encontrado para a característica altura de plantas (Figura 1a). Esses resultados demonstram que as plantas em AN demoram mais tempo para atingir o mesmo comprimento e largura das folhas de plantas cultivadas em AG e TP.

O comprimento e a largura de folhas também podem ser utilizados como referência para a colheita de plantas tipo *baby leaf*, conforme proposto por Carneiro *et al.* (2008). No entanto, é uma prática mais

trabalhosa do que a medição da altura de planta, sem deixar de ser viável caso o produto comercial seja com folhas soltas e não a planta inteira. Isso porque, no mercado, as pequenas folhas podem ser encontradas em bolsas plásticas contendo mistura de folhas soltas de diversas ou uma única espécie de hortaliças (*baby leaf*) ou ainda ser comercializada a planta inteira em embalagens plásticas.

Com relação ao número de folhas (Figura 1d), quando as plantas atingiram o ponto inicial de colheita nos ambientes AG e TP (35 DAS), o número de folhas foi menor em relação ao AN em seu ponto inicial de colheita (42 DAS). As plantas apresentavam, aos 35 DAS, média de 4,0 folhas por plantas para os ambientes AG e TP e, para o ambiente AN, esse valor foi de 4,7 aos 42 DAS (Figura 1d). O resultado demonstra que, apesar da mesma altura de plantas (10cm) nos respectivos pontos iniciais de colheita, o crescimento das plantas protegidas não foi acompanhado por maior desenvolvimento das mesmas, uma vez que o NF foi inferior em relação às plantas cultivadas em ambiente AN.

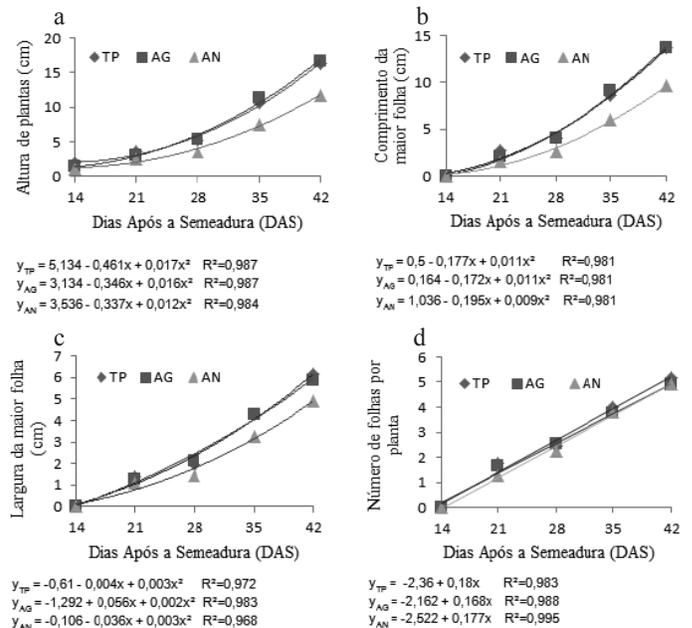


Figura 1. Altura da planta (a), comprimento da maior folha (b), largura da maior folha (c) e número de folhas por planta (d) de *baby leaf* de chicória cultivada sob ambiente natural (AN), agrotêxtil (AG) e túnel plástico (TP) em diferentes épocas de colheita.

Ao longo do ciclo foi constatado que tanto a massa fresca (Figura 2a) quanto o índice de área foliar (Figura 2b) das plantas cultivadas nos ambientes com proteção apresentaram curvas de resposta superiores àquelas cultivadas no ambiente natural (AN). Tendência similar ocorreu para a massa seca das plantas em AG e TP (Figura 2c) até atingir o ponto de colheita considerado adequado para *baby leaf* (35 DAS). O fato de que as curvas representadas para MF e MS apresentaram comportamentos similares até os 35 DAS indica que os materiais usados nos sistemas de proteção das plantas não reduziram a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) incidente a níveis prejudiciais ao desenvolvimento da cultura. Não há indicações da ocorrência de estiolamento como resposta das plantas abaixo níveis de PAR incidente, exceto aos 42 DAS, quando a massa seca das plantas em AN se iguala aos valores das plantas cultivadas sob proteção (Figura 2c).

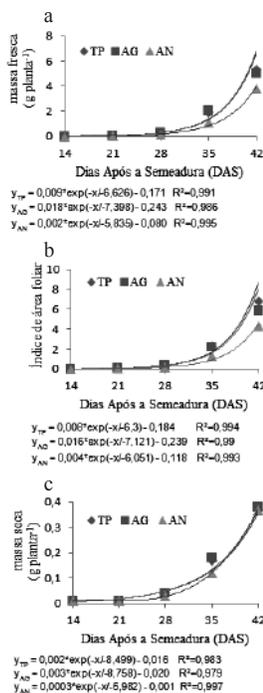


Figura 2. Massa fresca (a), índice de área foliar (b) e massa seca (c) de *baby leaf* de chicória cultivada em ambiente natural (AN), sob agrotêxtil (AG) e sob túnel plástico (TP) em diferentes épocas de colheita.

Para folhosas, o alongamento (estiolamento) é interessante até o limite em que não há prejuízo da qualidade do produto comercial, principalmente, em relação à desidratação rápida das folhas no período pós-colheita. A planta apresenta esse tipo de resposta quando a radiação incidente no ambiente de cultivo apresenta valores abaixo do recomendado para a cultura em questão. Quanto menor a disponibilidade de radiação, maior a expansão celular mediante o acúmulo de água (maior a massa fresca) como recurso da planta para ampliar a área foliar para captação de radiação. Efetivamente, os dados de radiação PAR incidente ao longo do ciclo da cultura demonstraram que houve redução na radiação PAR incidente sob os ambientes protegidos em relação ao AN. No entanto, essa redução só chegou a

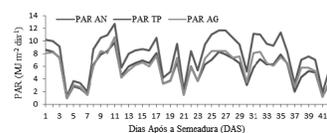


Figura 3. Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) incidente ao longo do ciclo de *baby leaf* de chicória cultivada em ambiente natural (AN) e sob túnel plástico (TP) e Agrotêxtil (AG).

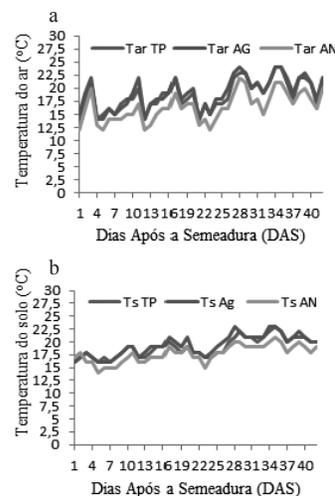


Figura 4. Temperatura média do ar (a) e temperatura média do solo (b) ao longo do ciclo de *baby leaf* de chicória para os tratamentos sob túnel plástico (TP), Agrotêxtil (AG) e ambiente natural (AN).

níveis inferiores aos recomendados para a maioria das plantas C3 após os 35 dias da semeadura (Figura 3).

Segundo a FAO (1990), o limite de radiação incidente abaixo do qual a maioria das plantas hortícolas não produz o mínimo de fotoassimilados necessários à sua manutenção (definido como limite trófico) é de 8,4MJ·m⁻²/dia. Segundo equação determinada por Hora (2006) para condições naturais, a radiação PAR corresponde a 45% desse valor (3,8MJ·m⁻²/dia). O túnel plástico (TP) e o agrotêxtil (AG) apresentaram transmissividade média de 72 e 75%, respectivamente, ao longo do ciclo de cultivo, independente de o dia estar ensolarado ou nublado (Figura 3). Após os 35 DAS, a média da PAR diária sob TP e AG foi de 3,1 e 3,7MJ·m⁻²/dia, estando abaixo dos valores mínimos propostos pela FAO (1990). No entanto, os valores de radiação PAR a partir de 3,1MJ·m⁻²/dia, mesmo abaixo dos valores recomendados pela FAO (1990), foram suficientes para a obtenção de plantas de *baby leaf* de chicória com qualidade comercial em ambiente protegido.

O menor crescimento das plantas cultivadas em AN comparadas àquelas sob proteção também está relacionado aos menores valores de temperaturas do ar (Figura 4a) e do solo (Figura 4b) ao longo do ciclo de cultivo, o que contribui para atividade metabólica mais lenta da planta.

Para o cultivo convencional de chicória (ciclo completo) Filgueira (2007) considera que a faixa de temperatura do ar

ideal deve estar entre 15 e 25°C. Para o cultivo de *baby leaf* de chicória foi constatado que a temperatura média de 19°C, encontrada para as plantas protegidas sob AG e TP, foi satisfatória para o crescimento das plantas. No entanto, para o ambiente natural, a temperatura média de 16°C contribuiu para o crescimento mais lento das plantas (Figura 4a). Assim, a média de temperatura do ar obtida pelo ambiente protegido pode ser tomada como a mais adequada para o cultivo de *baby leaf* de chicória.

A interação entre os fatores ambiente de cultivo e espaçamento de plantio não foi significativa para as características avaliadas, exceto para massa fresca da planta. Não houve influência dos diferentes espaçamentos na produção de massa fresca para as plantas de *baby leaf* de chicória cultivadas sob o ambiente túnel plástico (TP) e em ambiente natural (AN) (Tabela I). No entanto, para o cultivo sob agrotêxtil (AG), os espaçamentos E2 (5×4cm) e E4 (10×5cm) resultaram em plantas com massa fresca superior àquelas espaçadas em E1 (5×2cm) e E3 (10×2cm) (Tabela II). O resultado indica que, possivelmente, o crescimento da planta sob AG é prejudicado quando o espaçamento entre plantas, dentro da linha de cultivo, é reduzido (2cm), como em E1 e E3. Quando os espaçamentos entre plantas na linha estão entre 4 e 5cm, as produções de massa fresca se equivalem (Tabela I).

Os menores valores de MF para as plantas cultivadas em

TABELA I
 MASSA FRESCA (MF) DE *BABY LEAF* DE CHICÓRIA (g/planta) CULTIVADA EM DIFERENTES AMBIENTES E ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO (cm)

Ambientes de cultivo	Espaçamentos de plantio (cm)			
	5×2 (E1)	5×4 (E2)	10×2 (E3)	10×5 (E4)
Túnel plástico	1,36 aA	1,51 aA	1,54 aA	1,60 aA
Agrotêxtil	1,27 aB	1,70 aA	1,25 abB	1,70 aA
Ambiente natural	1,00 bA	1,02 bA	1,05 bA	1,00 bA
CV ambiente			12	
CV espaçamento			8	

As médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação (%).

E1 e E3 no ambiente AG podem estar relacionados com o sombreamento que ocorre pela sobreposição das folhas das plantas em função da proximidade das mesmas. Esse resultado foi evidenciado em AG, possivelmente, devido ao peso do agrotêxtil sobre as plantas, tombando as folhas umas sobre as outras, o que aumenta o sombreamento foliar. O resultado foi menor área disponível para captação da radiação fotossintética e, conseqüentemente, menor produção de fotoassimilados usados no crescimento da planta.

Na análise do efeito dos ambientes dentro de cada espaçamento, as plantas cultivadas em AN apresentaram menores valores de MF que aquelas cultivadas nos ambientes protegidos (TP e AG), exceto para o E3 onde a MF das plantas sob AG não diferiu daquelas produzidas em AN (Tabela I). Os resultados estão relacionados ao maior acúmulo de água nos tecidos das plantas protegidas. O processo resulta no maior alongamento das células, favorecendo maiores valores de índice de área foliar, altura de plantas,

comprimento da maior folha e largura da maior folha, independentemente do espaçamento. Os valores de massa seca (MS) foram semelhantes entre os ambientes (Tabela II), caracterizando que após a retirada da água dos tecidos, as produções de massa seca foram similares para os ambientes de cultivo.

O processo de alongamento celular é uma resposta aos menores valores de radiação incidente sobre as plantas (Kerbaui, 2004), seja pelo uso do material de proteção (Figura 4), seja pela sobreposição de folhas nos menores espaçamentos entre plantas (E1 e E3), conforme já discutido. Mesmo havendo estiolamento nos menores espaçamentos entre plantas (E1 e E3) e nos ambientes AG e TP, foi observado que as plantas apresentaram-se firmes, túrgidas e com a coloração característica da espécie no período pós-colheita. Desta forma, verificou-se que não houve perda de qualidade quando aplicados os menores espaçamentos de plantio, bem como para os cultivos nos diferentes ambientes de produção avaliados.

Para espaçamento de plantas e épocas de colheita verificou-se interação significativa entre os fatores para MF, MS e IAF (Figura 5). Para as demais características, o efeito desses fatores sobre as plantas foi independente (Tabela II).

Como já comentado, em AN as plantas foram menores que nos ambientes protegidos, independente dos espaçamentos, o que aproxima os resultados médios discutidos. Assim, a MF das plantas cultivadas em E1 e E3 tendem a ter valores menores que em E2 e E4 (Figura 5a) a partir de 35 DAS, época em que as plantas já teriam atingido 10cm de altura média. Comportamento semelhante foi verificado para massa seca (MS) das plantas (Figura 5b).

Os resultados de IAF (Figura 5c) demonstraram que as plantas cultivadas no menor espaçamento (E1) apresentaram maior expansão da área foliar em relação às menos adensadas (E4), sem que isso tenha interferido na produção e acúmulo de massa com a mesma intensidade verificada para a expansão foliar.

O maior IAF das plantas cultivadas em espaçamentos mais adensados (E1) é representado também pelo maior comprimento das folhas (CMF) em relação àquelas menos adensadas (Tabela II). A largura das folhas (LMF) não sofreu variação em função do espaçamento entre plantas (Tabela II).

Na análise de produtividade (P) foram considerados os dados de plantas colhidas aos 35 DAS para os ambientes com proteção (AG e TP) e aos 42 DAS para o ambiente sem proteção (AN), sendo as épocas em que as plantas já atingiam o ponto adequado de colheita e comercialização (10cm para

TABELA II
MASSA SECA (MS), ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF), ALTURA DA PLANTA (AP), NÚMERO DE FOLHAS POR PLANTA (NF), COMPRIMENTO (CMF) E LARGURA (LMF) DA MAIOR FOLHA POR PLANTA DE *BABY LEAF* DE CHICÓRIA CULTIVADA EM DIFERENTES AMBIENTES, ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO (cm) E ÉPOCAS DE COLHEITA

Ambientes de cultivo	MS (g pl ⁻¹)	IAF	AP (cm)	NF	CMF (cm)	LMF (cm)
Túnel plástico	0,12a	1,9a	7,5a	2,7a	5,8a	2,7a
Agrotêxtil	0,13a	1,7a	7,6a	2,6ab	5,8a	2,7a
Natural	0,11a	1,2b	5,3b	2,5b	4,0b	2,1b
CV	3	13	7	7	8	6
Espaçamentos (cm)						
2x5 (E1)	0,10b	2,7a	7,0a	2,5b	5,4a	2,5a
4x5 (E2)	0,12a	1,6b	6,9a	2,7a	5,2ab	2,6a
2x10 (E3)	0,11ab	1,4b	6,9a	2,5b	5,3a	2,5a
5x10 (E4)	0,13a	0,7c	6,5a	2,6ab	4,9b	2,6a
CV	3	10	6	5	6	4
Épocas de colheita (DAS)						
14			1,5e	0,0e	0,0e	0,0e
21			3,1d	1,6d	2,1d	1,3d
28			4,7c	2,4c	3,5c	1,9c
35			9,8b	3,8b	7,9b	3,9b
42			14,9a	5,0a	12,3a	5,6a
CV			5	4	5	5

As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. CV: coeficiente de variação (%); DAS: dias após a semeadura.

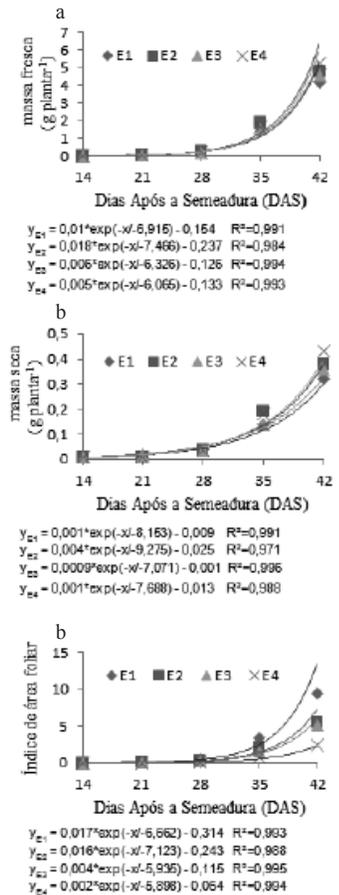


Figura 5. Massa fresca (a), Massa seca (b) e índice de área (c) de *baby leaf* de chicória cultivada no espaçamento 5x2 cm (E1), 5x4 cm (E2), 10x2 cm (E3) e 10x5 cm (E4) em diferentes épocas de colheita.

altura de plantas). Houve influência dos diferentes espaçamentos de cultivo na produtividade de plantas de *baby leaf* de chicória cultivadas nos ambientes avaliados (Tabela III).

O espaçamento E1 (5x2cm) resultou em produtividade de plantas superior àquelas encontradas nos demais espaçamentos, independente do ambiente de cultivo (Tabela III). Da mesma maneira, os espaçamentos intermediários (E2 e E3) resultaram em maiores produtividades do que o cultivo em espaçamento com plantas menos adensadas (E4). Tal fato revela que à medida que o espaçamento diminui e a densidade populacional aumenta, dentro de determinados limites, há tendência em se elevar a produção total por área, mesmo com valores inferiores de MF por planta (Figura 5a).

TABELA III
 PRODUTIVIDADE DE *BABY LEAF* DE CHICÓRIA (g·m⁻²)
 CULTIVADA EM DIFERENTES AMBIENTES E
 ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO

Ambiente de cultivo	Espaçamento de plantio (cm)			
	5×2 (E1)	5×4 (E2)	10×2 (E3)	10×5 (E4)
Túnel Plástico	1762bA	1024bB	953bB	354bC
Agrotêxtil	1665bA	1285bB	789bC	437bD
Ambiente Natural	3505aA	1870aB	1977aB	763aC
CV ambiente	12			
CV espaçamento	7			

As médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. CV: coeficiente de variação (%).

Para o ambiente de cultivo AG, comparando os espaçamentos E2 e E3, verificou-se maior produtividade para as plantas cultivadas em E2, mesmo que ambos os espaçamentos apresentassem igual quantidade de plantas por unidade de área (500 plantas/m²). Esse resultado é esperado, uma vez as plantas no espaçamento E2 obtiveram massa fresca superior ao E3 dentro do ambiente AG (Tabela I).

Na análise do efeito dos ambientes dentro de cada espaçamento, as plantas cultivadas em AN apresentaram maior produtividade que aquelas cultivadas nos ambientes protegidos (TP e AG) para todos os espaçamentos de plantio (Tabela III). Os resultados estão relacionados com o maior valor de MF das plantas em ambiente natural, quando as plantas atingiram o ponto de colheita, cujo critério foi a característica altura de planta.

Foram estimados, respectivamente para AG e TP, valores de 1,85 e 2,0g/planta aos 35 DAS (Figura 2a) e de 3,2g/planta para AN, aos 41 DAS, ainda que apresentassem valores aproximados de altura das plantas. Isso caracteriza que, as plantas cultivadas sem um sistema de proteção demoram mais tempo para atingirem a altura referencial de colheita, mas acumulam maior massa que as plantas protegidas e colhidas mais precocemente. Sob proteção, em razão dos menores valores de radiação incidente, as plantas tiveram maior alongamento dos tecidos.

Desta forma, a produção de *baby leaf* de chicória apresenta melhores respostas produtivas quando o cultivo é realizado pela combinação entre o cultivo em ambiente natural (AN) e o espaçamento E1 (2×5), que corresponde em maior produtividade em relação às demais. Os valores correspondem em incremento de 77% em relação à segunda combinação mais produtiva (AN e E3). Essa diferença de produtividade irá representar em maior lucratividade para o produtor de *baby leaf*, se o produto for vendido por peso (folhas soltas). Nos supermercados e varejões de hortifrúts paulistas o consumidor paga R\$ 5,00 (equivalente a US\$ 1,30) por caixetas com 120g do *mix* de folhas de alface, agrião, beterraba, couve-mizuna e mostarda wakami. Já os saquinhos contendo 120g de folhas *baby* de rúcula, agrião ou alface são vendidos por cerca de R\$ 3,00 (equivalente a US\$ 0,77) a unidade (Purquerio e Melo, 2015).

Por outro lado, se as plantas forem comercializadas por unidade (planta completa) e não por peso do produto (folhas soltas), o uso do cultivo protegido (AG e TP) juntamente com o espaçamento E1 se torna mais interessante. Observou-se que o produto foi colhido mais limpo, mais tenro e apresentou precocidade de produção em relação ao ambiente natural.

Conclusões

O espaçamento de cultivo mais adensado (5×2cm)

proporcionou maior produtividade de chicória *baby leaf* em relação aos demais espaçamentos de cultivo.

Com o uso do túnel plástico e do agrotêxtil sobre as plantas é possível obter *baby leaf* de chicória com plantas mais tenras e com precocidade na produção em até seis dias em relação ao ambiente natural.

A combinação entre o ambiente natural e o espaçamento mais adensado (5×2cm) proporcionou maior produtividade em relação às outras combinações quando as plantas de *baby leaf* de chicória atingiram o ponto inicial de colheita (altura de planta de ~10cm).

O uso do cultivo protegido (agrotêxtil e túnel baixo) e o espaçamento E1 (5×2cm) são adequados para o cultivo e comercialização de planta inteira (venda da unidade) de *baby leaf* de chicória em lugar da venda por peso do produto (folhas separadas e ensacadas).

Temperatura média do ar em torno de 19°C e valores de radiação PAR acima de 3,1MJ·m⁻²/dia favorecem a produção de *baby leaf* de chicória.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Araucária pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Baqueiro LHR, Oliveira F, Rocha MAV, Tivelli SW, Purquerio LFV (2009) Produção de *baby leaf* de beterraba em bandejas com diferentes volumes de células. *Hort. Bras.* 27: S2293-S2297 (CD ROM).
- Beckmann MZ, Duarte GRB, Paula VA de, Mendez MEG, Piel RMN (2006) Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono no Rio Grande do Sul. *Ciênc. Rural* 36: 86-92.
- Carneiro OL, Purquerio LFV, Tivelli SW, Sanches J, Cia P (2008) É possível produzir *baby leaf* de rúcula em bandejas com diferentes volumes de células? *Hort. Bras.* 26: S6295-S6300 (CD ROM).
- EMBRAPA (1999) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Embrapa. Brasília, Brasil. 412 pp.

FAO (1990) *Protected Cultivation in the Mediterranean Climate*. Plant Production and Protection Paper N° 90. UN Food and Agriculture Organization. Roma, Italia. 313 pp.

Feltrin AL, Cecílio Filho AB, Rezende BLA, Barbosa JC (2006) Produção de chicória em função do período de cobertura com tecido de polipropileno. *Hort. Bras.* 24: 249-254.

Filgueira FAR (2007) *Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção de Hortaliças*. 3ª ed. Universidade Federal de Viçosa, Brasil. 421 pp.

Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciênc. Agrotec.* 35: 1039-1042.

Hora RC (2006) *Avaliação da Cultura do Pepineiro Japonês Enxertado e Não Enxertado, Cultivado em Diferentes Ambientes*. Tese. Universidade Estadual Paulista. Brasil. 68 pp.

Kerbauly GB (2004) *Fisiologia Vegetal*. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, Brasil. 472 pp.

Martinez-Sánchez A, Luna MC, Selma MV, Tudela JA, Abad J, Gil JM (2012) *Baby-leaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut 195 industry*. *Postharv. Biol. Technol.* 63: 1-10.

Oliveira F, Baqueiro LHR, Rocha MAV, Tivelli SW, Purquerio LFV (2009) Produção de *baby leaf* de alface em bandejas com diferentes volumes de células. *Hort. Bras.* 27: S3111-S3115 (CD ROM).

Otto RF, Ohse S, Torres AL (2011) Produção de "baby leaf" de alface em sistema "floating" sob diferentes ambientes de cultivo. *Hort. Bras.* 29: S165-S171 (CD ROM).

Purquerio LFV, Melo PCT (2011) Hortaliças pequenas e saborosas. *Hort. Bras.* 29: 1

Purquerio LFV, Melo PCT (2015) Mini hortaliças alto valor agregado. *Rev. Campo Negóc Hortifrut.* (01/2015). pp. 36-38.

Sá GD de, Reghin MY (2008) Desempenho de duas cultivares de chicória em três ambientes de cultivo. *Ciênc. Agrotec.* 32: 378-384.

Streck L, Schneider FM, Buriol GA, Luzzza J, Sandri MA (2007) Sistema de produção de alface em ambiente parcialmente modificado por túneis baixos. *Ciênc. Rural* 37: 667-675.

Thimijan RW, Heins RD (1983) Photometric, radiometric, and quantum light units of measure: a review of procedures for interconversion. *HortScience* 18: 818-822.