

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

**CRESCIMENTO, ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E
PRODUÇÃO DE CHICÓRIA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE
PROTEÇÃO COM POLIPROPILENO**

Anderson Luiz Feltrim

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

JUNHO DE 2005

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRESCIMENTO, ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E
PRODUÇÃO DE CHICÓRIA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE
PROTEÇÃO COM POLIPROPILENO**

Anderson Luiz Feltrim

Orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

Jaboticabal - São Paulo - Brasil

Junho de 2005

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Anderson Luiz Feltrim – Filho de Altamiro Feltrim e Doracy Feltrim, nascido na cidade de Coronel Vivida, no Estado do Paraná, em 24 de Janeiro de 1977. Em março de 1998, começou sua formação acadêmica, no curso de graduação em Agronomia, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, localizada em Ponta Grossa - PR. No período de 2000 a 2002 foi bolsista de iniciação científica pelo CNPq. Graduiu-se em dezembro de 2002. Iniciou em março de 2003, o Curso de pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) curso de Mestrado, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, com conclusão em julho de 2005.

MENSAGEM

`` Cada pessoa que em nossa vida passa sozinha, porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra,

Cada pessoa que em nossa vida passa sozinha, mas não vai sozinha e nem nos deixa só, porque leva um pouco de nós e deixa um pouco de si,

Há as que levam muito e deixam pouco,

Há as que levam pouco e deixam muito,

Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que não nos encontramos por acaso´´.

Autor: Eduardo

``Somos o que fazemos, mas somos, principalmente, o que fazemos para mudar o que somos´´.

Autor: Eduardo

Aos meus pais, Altamiro e Doracy, por todo ensinamento, apoio e amor.

Aos meus irmãos, Fernanda e Rafael, pelo carinho com que sempre me apoiaram e torceram por mim.

Aos meus avós Luiz (*in memorian*) e Adelina, Guardino e Terezinha (*in memorian*).

DEDICO

Ao companheiro Arthur Bernardes Cecílio Filho, pela confiança e amizade construída.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por estar sempre presente e iluminando meus caminhos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), UNESP, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade para a realização do presente curso.

Ao Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, pela compreensão, paciência e orientações muito importante nesta caminhada.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos Profs. Dr. Leila Trevizan Braz e Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues, pelas orientações e sugestões no exame de qualificação.

Às empresas SAKATA SEED e a ISLA Sementes S/A, pelo fornecimento das sementes e à Companhia Providência Indústria e Comércio, pelo fornecimento do polipropileno.

Ao Prof. Dr. Jairo Augusto Campos de Araújo pelo empréstimo do Datallogger.

A Profa. Rosane Marin Feltrim, pelo apoio e correções de português.

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

A todos os professores do curso de agronomia do CEFET, pela confiança e apoio na conclusão do mestrado.

Ao Braúlio Luciano Alves Rezende e família pela confiança, amizade e apoio em todos os momentos.

Aos funcionários da FCAV, em especial, Inauro, João e Cláudio (Servidores da Horta), Silvio, Sidnéia, Wagner, Nádia e Marisa (Departamento Produção Vegetal), pelo apoio técnico e amizade.

Aos funcionários da Biblioteca, pelas informações prestadas.

À Gilmara Mabel Santos, pelo carinho, atenção e apoio no trabalho realizado.

Aos amigos Duda, João e Gil pelos momentos ímpares compartilhado.

A todos os colegas e amigos do Departamento de Produção Vegetal, em especial aos da Olericultura, pela amizade, incentivo e companheirismo durante o curso.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	IX
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
Introdução.....	1
Origem e Botânica.....	2
Situação atual da cultura.....	4
Proteção de plantas com polipropileno.....	5
Respostas de hortaliças folhosas ao emprego do polipropileno.....	9
 CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO DE CHICÓRIA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE COBERTURA COM TECIDO DE POLIPROPILENO.....	12
RESUMO.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
Caracterização da área experimental	14
Tratamentos e delineamento experimental.....	15
Instalação e condução do experimento.....	15
Características avaliadas.....	16
Análise estatística.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÕES.....	26
 CAPÍTULO 3 – CRESCIMENTO E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM CHICÓRIA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE COBERTURA COM TECIDO DE POLIPROPILENO.....	27
RESUMO.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	30
Caracterização da área experimental	30
Tratamentos e delineamento experimental.....	30
Instalação e condução do experimento.....	31
Características avaliadas.....	32
Análise estatística.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
Análise de crescimento.....	34
Acúmulo de macronutriente.....	42
CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

CRESCIMENTO, ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E PRODUÇÃO DE CHICÓRIA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE PROTEÇÃO COM POLIPROPILENO

RESUMO - O experimento foi realizado na UNESP – câmpus de Jaboticabal, SP, com o objetivo de avaliar diferentes períodos de cobertura de plantas de chicória com tecido de polipropileno (TP), branco, de 20 g m⁻² sobre o crescimento, acúmulo de macronutrientes e produção de chicória crespa. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de duas cultivares de chicória (Chicória Crespa e AF-218) e sistemas de cultivo, os quais distinguiram-se quanto a cobertura ou não com polipropileno e o tempo de permanência da cobertura, ou seja: 1- não cobertura da chicória com polipropileno; 2- 15 dias após o transplântio (DAT) coberto, 3- 30 DAT coberto e 4- 42 DAT coberto, o que correspondeu a todo o período de crescimento da chicória no campo. Para a avaliação do crescimento e acúmulo de macronutrientes, o delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas, com 4 repetições. Na parcela, os quatro tratamentos constituíram-se duas cultivares e dois sistemas de cultivo (com e sem polipropileno) e na subparcela a idade da planta (7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio). A semeadura foi realizada em 02-06-2003 e o transplântio em 27-06-2003. A colocação do polipropileno foi feita diretamente sobre as plantas, fixando-se as laterais na parte externa do canteiro. Observou-se que o aumento do período de cobertura das plantas com polipropileno aumentou a altura, número de folhas e a massa fresca da parte aérea (MFPA) das duas cultivares. O emprego do TP durante todo o período pós-transplântio promoveu precocidade da colheita em oito dias, além de qualidade superior com folhas mais tenras e limpas. Somente para acúmulo de nitrogênio e cálcio não houve diferença entre os tratamentos no final do ciclo. A cobertura com TP proporcionou maior acúmulo de P, K, Mg e S para ambas as cultivares. Plantas da 'AF-218' cobertas com TP por todo período pós-transplântio, e que apresentaram maior MFPA acumularam 836, 515, 205, 144, 90 e 65 mg planta⁻¹, respectivamente de N, K, Ca, Mg, S e P.

Palavras chave: *Cichorium endivia*, polipropileno, cultivo protegido, agrotêxtil, acúmulo de macronutrientes, análise de crescimento.

GROWTH, NUTRIENT UPTAKE AND PRODUCTION OF ENDIVE, RELATED TO THE PERIOD OF POLYPROPYLENE PROTECTION.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the growth, nutrient uptake and production of endive curly subjected to periods of plant covering with white polypropylene cloth (PC) (20 g m²). The experiment was carried out at Universidade Estadual Paulista (UNESP) campus of Jaboticabal, SP, Brazil. The experimental design was a randomized block design with a factorial 4 x 2 and four replications. The treatments consisted of two cultivate of endive (Chicória Crespa and AF-218), and different cultivation systems, with and without the polypropylene covering, and it's permanence, that is: 1- without polypropylene covering; 2- 15 days after the transplanting (DAT), covering 3- 30 DAT and covering 4 - 42 DAT, what corresponded the whole period of growth of the endive in the field. For the growth and nutrient uptake evaluation the experiment was set in a randomized block design with divided-plots and four replications. In the plot, the four treatments consisted of two cultivate and two cultivation systems (with and without polypropylene) and in the subplot the age of the plant (7, 14, 21, 28. 35 and 42 days after transplant). The sowing was done in June 2nd, 2003 and the transplanting in June 27th. The placement of the polypropylene was made directly over the plants, fixing the lateral parts in the external side of the plot. Observed that the increasing of the covering period with polypropylene increased the aerial plant part, number of the leaves and fresh matter of the aerial part (FMAP) of both cultivate. The use of the PC was associated higher accumulation of P, K, Mg and S in both genotypes. Plants of AF-218 covered with PC during the whole for all period after of transplant, and with higher FMAP, accumulated 836, 515, 205, 144, 90 and 65 mg plant, respectively of N, K, Ca, Mg, S, and P.

Key-words: *Cichorium Endivia*, row-cover, non-woven, nutrient uptake, analyses of growth.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

Técnicas de cultivo de hortaliças em ambientes protegidos têm sido exaustivamente descritas na literatura científica e hoje é um sistema de produção muito difundido na olericultura. Entretanto, permanecem algumas lacunas, principalmente em relação ao comportamento das plantas nestes ambientes.

Desde a década de 80, do século passado, o cultivo protegido de hortaliças vem ganhando cada vez mais espaço, principalmente junto aos produtores rurais, que vem buscando alternativas de cultivo para determinadas situações de campo, principalmente relacionadas com adversidades climáticas tais como: geada, granizo, excesso de chuva, sol forte e baixa temperatura à noite. Estas são as intempéries que freqüentemente causam prejuízo aos produtores, onde além da perda direta da produção, perdem também a competitividade por ficarem excluídos do mercado por um determinado período de tempo.

Entre algumas das vantagens no cultivo em ambientes protegidos, têm-se a proteção do solo contra lixiviação, redução de custos com fertilizantes e defensivos, um melhor controle de pragas e doenças, e principalmente maior produtividade e melhor qualidade de frutos e folhas, permitindo maior regularização da oferta de produtos agrícolas (SCHNEIDER et al., 1993 e OLIVEIRA, 1995).

Atualmente, nota-se grande evolução na produção de filmes plásticos e outros materiais para o uso como cobertura de ambiente. Os diferentes materiais, com características peculiares, podem alterar a quantidade e a qualidade da luz no interior do ambiente protegido, beneficiando ou não a cultura ali instalada, conforme observações de DUNCAN & WALKER, 1975; GODBEY et al., 1979; NIJSKENS et al., 1985; BUREK et al., 1989; GIACOMELLI & ROBERTS, 1993 e BLISKA JUNIOR & HONÓRIO, 1994).

Uma das alternativas de cultivo protegido que surgiu recentemente é o tecido de polipropileno (TP), também conhecido por agrotêxtil ou tecido não-tecido. Os primeiros

relatos do uso desta técnica no Brasil se reportam a 1998, em Ponta Grossa – PR, e vem despertando cada vez mais o interesse por parte da comunidade olerícola.

Esta técnica consiste na colocação do TP diretamente sobre as plantas, dispensando qualquer estrutura de apoio. Esta alternativa de cultivo protegido vem atender às necessidades das hortaliças folhosas, visto que para essas culturas a viabilidade econômica de cultivos em casa de vegetação e até mesmo sob túneis é bastante questionada. Os efeitos positivos desta técnica são observados na precocidade, aumento da produção e qualidade superior dos produtos colhidos, melhoria das condições sanitárias das plantas, facilidade de aplicação da técnica, além de apresentar um menor investimento inicial, se comparado à outras estruturas de cultivo protegido.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e a produção de chicória crespa cultivada sob diferentes períodos de cobertura tecido de polipropileno em comparação à condição tradicional de cultivo, ou seja, sem cobertura.

Origem e botânica

O gênero *Cichorium* possui seis espécies (BAIS & RAVISHANKAR, 2001). *Cichorium endivia* L. e *Cichorium intybus* L. são as duas espécies principais (SCHOOFS & De LANGHE, 1988)

A chicória assemelha-se em muitos aspectos à alface. A chicória crespa apresenta duas variedades (*Cichorium endivia* var. *crispa* L. e *Cichorium endivia* var. *latifolia* L.). A primeira possui folhas muito divididas e retorcidas, com os bordos dentados e a segunda apresenta folhas largas, onduladas e os bordos são apenas de forma dentada. As folhas exteriores são verde escuro; as internas são protegidas da luz e são amareladas ou esbranquiçadas. A espécie *Cichorium endivia* var. *crispa* é chamada de endivia, endivia afilada ou crespa (“Narrow-leaved”) e a *Cichorium endivia* var. *latifolia* é conhecida por folha larga ou escarola (“Broad-leaved”) (CERMEÑO, 1996; RYDER, 1998).

A origem da chicória é ainda tema de grande discussão. De acordo com HEDRICK (1972), a chicória tem origem na Índia. Entretanto, ele menciona que outros autores indicam a Sicília como provável centro de origem. A chicória era usada como salada desde os primórdios no Egito, era conhecida também pelos gregos e romanos, o que fundamenta uma possível origem Siciliana. O tipo de chicória conhecido como "Broad-leaved", parece ser mais antigo que o tipo "Narrow-Leaved". A primeira menção do tipo "Narrow-leaved" foi observada no século XIII (RYDER, 1998).

A chicória é uma planta anual e emite um escapo floral quando acumula um número suficiente de folhas. O escapo apresenta algumas folhas e comporta capítulos ceseis, isoladamente ou em grupos de dois ou três. Estes são contidos em invólucros e compreendem 16 a 19 flores (RICK, 1953). O capítulo possui 3 a 4 cm de diâmetro. As flores são cor de malva ou púrpura (RYDER, 1998).

A outra espécie (*Cichorium intybus* L.), conhecida popularmente como almeirão ou radicchio, tem folhas lanceoladas, que dependendo da cultivar pode ou não formar cabeça. As cultivares que não formam cabeça apresentam coloração mais intensa do que as que forma não formam cabeça. Algumas cultivares apresentam coloração avermelhada que vai tornando-se branca a medida que se aproxima da base da planta. As cabeças são alongadas, meio compactas e volumosas. Apresenta sabor mais amargo que a chicória (FILGUEIRA, 2000 e DELAHAUT & NEWENHOUSE, 2005). Na Itália encontra-se a maior diversidade de almeirões, tipos vermelhos e verdes, arredondados ou alongados e os tipos roseta (RYDER, 1998).

A *Cichorium intybus* L. é distribuída amplamente no Sul, Centro e acima da Europa Ocidental, no Norte da África e porções da Ásia. Provavelmente, originou-se na bacia mediterrânea (SCHOOFS & De LANGHE, 1988). Os egípcios antigos, gregos e romanos usavam as folhas verdes como salada e as raízes para propósitos medicinais. A raiz desta espécie diferencia-se da anterior por ser do tipo pivotante sem ramificações laterais. A primeira menção de cultivo foi constatado em 1616, na Alemanha, e aproximadamente no fim do século, se tornou uma planta cultivada na Inglaterra (RYDER, 1998).

Em 1775, dois médicos franceses descobriram que as raízes do almeirão poderiam ser secas, torradas e moídas, para utilização como substituto ou aromatizante junto ao café. Em muitos países, o uso é popular e continua até os dias de hoje (RYDER, 1998).

A origem da forma de “witloof” foi atribuída a M. Bréziers, do Jardim Botânico em Bruxelas que, aproximadamente em 1850, descobriu algumas raízes que tinha esquecido e observou a formação de brotos e folhas brancas na ausência completa de luz. As folhas eram alongadas e soltas e produto era conhecido como “barbe capucin”. Quando raízes maiores eram usadas e forçadas a desenvolverem-se debaixo de uma cobertura de areia ou solo, as cabeças de chicória eram mais firmes. A forma “Witloof” também conhecida como endívia da Bélgica, endívia de Bruxelas e endívia francesa, foi desenvolvida a partir da cultivar Magdebourg. A Bélgica tornou-se o berço da cultura. “Witloof” ficou muito popular na França e nos Países Baixos, os quais desenvolveram suas próprias indústrias em 1873 e 1913, respectivamente (RYDER, 1998).

Situação atual da cultura

A chicória, juntamente com alface, repolho, rúcula e couve-folha são as principais hortaliças folhosas. A chicória pode ser consumida refogada ou na forma tradicional como salada, que independente da forma de consumo constitui-se em um alimento rico em nutrientes e vitaminas.

Em função da alta perecibilidade do produto, o cultivo dessa hortaliça, normalmente, encontra-se nos arredores dos centros consumidores.

De forma geral, nos últimos anos, tem sido observadas mudanças significativas no sistema de produção, geradas principalmente pela necessidade de melhoria da qualidade dos produtos olerícolas e obtenção da competitividade comercial. Concomitante ao cultivo tradicional a campo aberto, tem crescido a produção em ambientes protegidos, tanto com a cultura desenvolvida no solo ou em hidroponia.

Em relação ao preço da chicória ao longo do ano recebido pelo produtor, apresentou nos anos de 1999 a 2003 flutuação muito semelhante. No ano de 2004, os preços praticados ao longo do ano foram atípicos quando comparados aos preços dos anos anteriores. Provavelmente isto ocorreu devido ao aumento na demanda da hortaliça, sem correspondente aumentos na oferta.

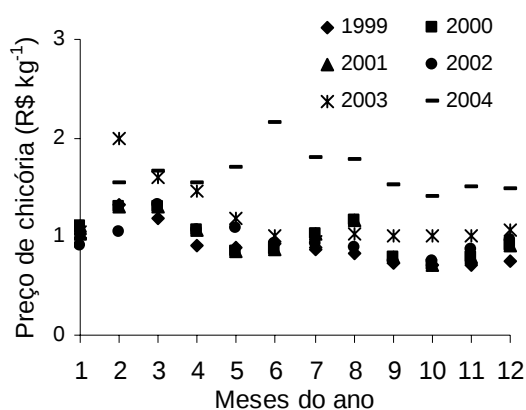


Figura 1. Preço de chicória na CEAGESP, durante o ano, no período de 1999 a 2004. COTAÇÕES (2005).

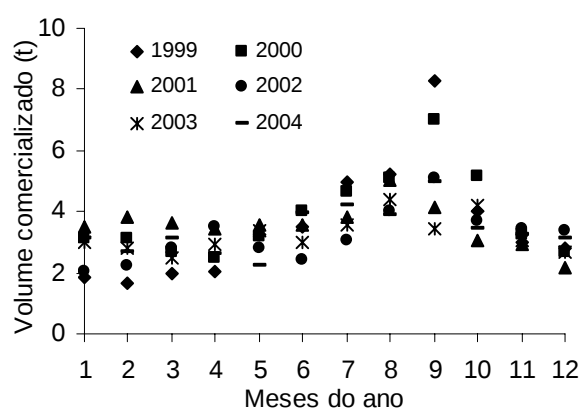


Figura 2. Volume comercializado de chicória na CEAGESP, o ano, no período de 1999 a 2004. COTAÇÕES (2005).

Proteção de plantas com tecido de polipropileno (TP)

O cultivo de hortaliças em ambientes protegidos é uma atividade que se encontra em expansão no Brasil. A principal vantagem dessa técnica consiste na possibilidade de produção nos períodos de entressafra, permitindo maior regularidade na oferta e melhor qualidade dos produtos, possibilitando maior retorno financeiro. Além disso, os cultivos protegidos representam hoje o ramo de atividade agrícola que mais recurso tem investido para a produção e a geração de empregos permanentes (SILVA, 2003).

O uso de ambiente protegido para a produção de hortaliças objetiva permitir o controle do crescimento da cultura, manipulando as condições microclimáticas.

Hoje, são muitas as opções disponíveis no mercado com relação a tipos de estruturas e de materiais que podem ser usados para modificar o ambiente e adequá-lo

às necessidades da cultura. Mas, todos os materiais até hoje usados para ambiência precisam de alguma estrutura ou suporte que impeça o contato deste material (plástico, tela, sombrite, etc.) com a planta, o que representa um investimento, geralmente, de custo elevado.

De forma diferente, o TP pode ser colocado diretamente sobre o solo semeado ou sobre a muda transplantada, dispensando estrutura para sua sustentação. Isto é possível devido a duas características principais: pequena gramatura que varia de 10 a 25 g.m⁻², tornando-o bastante leve, permitindo que a planta cresça mesmo com o TP sobre si, e à porosidade do material, que permite a troca gasosa entre o meio externo e interno, passagem de água, além de atuar como barreira contra insetos e pequenos pássaros.

O TP também é conhecido como “nonwoven” (inglês), “notejido” (espanhol), “tessuto nontessuto” (italiano), “nontissé” (francês) e “vliesstoffe” (alemão). É uma estrutura plana, flexível e porosa, constituída de véu ou manta de fibras ou filamentos de coloração branca, orientados direcionalmente ou ao acaso, consolidados por processo mecânico e/ou químico, e/ou térmico, ou a combinações destes, que além de proteger as plantas pode ser usado como “mulching” para proteger o solo. Para essa finalidade também deve ser usado o material tratado para evitar a degradação pela incidência dos raios solares, mas deve ter uma gramatura entre 40 e 60 g/m². A coloração preta do TP é, no momento, a mais recomendada. Porém, o uso da proteção do solo com TP de outras colorações está em estudo visando identificar outras possíveis vantagens (OTTO & REGHIN, 2000).

Além da aplicação na agricultura, o TP pode ser usado nas áreas médico-hospitalar, doméstica, de filtração, automobilística, calçados, confecção, construção civil, móveis e estofados e higiene pessoal (ABINT, 2000). Entretanto, o TP que é usado na agricultura tem características especiais. É diferente do TP encontrado nas lojas de confecção ou de plástico, destinados basicamente, a aplicação em decorações, embalagens e outras confecções. Para o uso agrícola o TP durante o processo de industrialização, passa por um tratamento que diminuirá a degradação do material devido a ação dos raios solares (WELLS & LOY, 1993). Sem esse tratamento,

rapidamente o material irá deteriorar-se no campo, exigindo que seja trocado em pouco tempo.

O tempo de duração do TP é de, aproximadamente, 2 a 5 ciclos da alface, ou cerca de 90 a 225 dias, podendo ser um pouco mais, dependendo da região e época de plantio. Esta variação na vida útil é devido aos cuidados que se tem no manuseio do material e, principalmente, do sistema de irrigação utilizado e época de plantio. Como o TP fica em contato com o solo e a planta, a irrigação por aspersão tem demonstrado ser um sistema que diminui a vida útil do material. O mesmo acontece no período chuvoso. Isso ocorre, devido aos respingos d'água transportarem junto consigo partículas de solo sobre o TP, diminuindo a transmissividade da luz, e conseqüentemente, sua vida útil. Desta forma, o sistema de irrigação mais apropriado é o gotejamento que, além de aumentar o tempo de duração do material, proporciona maior economia de água e a fertirrigação com maior eficiência.

O uso desta tecnologia iniciou-se na Alemanha em 1971 (BENOIT et al., 1986), mas não foi aplicado em grande escala até 1978. WELLS & LOY (1985) citam que em 1981 iniciaram-se trabalhos com não-tecido de poliéster, na Universidade de New Hampshire e, em 1983, pesquisas com tecido de polipropileno. Nos países do mediterrâneo é uma técnica pouco difundida, exceto no caso da França, onde alcança 8.000 ha (Castilha & Hernández, 1994 citados por HERNANDEZ et al., 1996), sendo o seu uso mais comum nos países da região central e oeste da Europa e também da Inglaterra, onde a superfície coberta com este material foi registrada em mais de 8.000 ha em 1988 (HERNANDEZ et al., 1996).

No Brasil, esta técnica tem sido utilizada para a produção de mudas de fumo já algum tempo e os primeiros resultados com hortaliças foram avaliados na região sul do país, com a alface (SÁ, 1998). Resultados demonstram o incremento de produção e precocidade na colheita em algumas culturas como mandioquinha salsa (REGHIN et al., 2000), pak Choi (REGHIN et al., 2001a) e morango (OTTO et al., 2000a).

Algumas das vantagens do emprego do tecido de polipropileno são:

- ✓ Redução na incidência de insetos e outras pragas na cultura, assim como os de vetores de viroses (WELLS & LOY, 1985).

- ✓ Decréscimo na incidência de doenças (Dalman et al. 1983, citados por MAROTO, 1993; REGHIN et al., 2001b e COLTURATO et al., 2001).
- ✓ Aumento na percentagem de germinação de sementes (HERNANDÉZ & CASTILA, 1993 e MIGUEL et al., 1992).
- ✓ Fácil aplicação sobre as culturas, com redução de mão-de-obra se comparada com outras técnicas (OTTO, 1997).
- ✓ Maior precocidade na colheita (REGHIN et al., 2000 e REGHIN, et al., 2002 a e b).
- ✓ Prolongamento no período de colheita (PEREIRA et al. 2001).
- ✓ Melhor qualidade do produto colhido (DUDA et al. 2000; OTTO et al. 2000a e b; OTTO et al. 2001; REGHIN et al. 2001b e De LARA & REGHIN 2000).
- ✓ Diminuição do risco de perda por geadas (REGHIN et al., 2002a)
- ✓ Diminuição de danos causados por granizo e fortes chuvas (HERNANDÉZ & CASTILA, 1993).
- ✓ Diminuição de danos por ventos fortes e redução da evapotranspiração da cultura (HERNANDÉZ & CASTILA, 1993). Essa condição pode ser resultante da menor radiação e ausência de vento (HERNANDÉZ & MORALES, 1995 e OTTO, 1997) e maior umidade relativa (MERMIER et al. 1995).
- ✓ Aumento da temperatura do solo e do ar do microambiente protegido (exceto em regiões com muito vento), conseqüente favorecimento ao desenvolvimento da cultura (HERNANDÉZ et al., 1996).

Entretanto, o tecido de polipropileno devido à sua fragilidade, requer cuidados na hora do seu manuseio, necessitando ser removido para proceder a adubação de cobertura. O TP permite o desenvolvimento normal de plantas daninhas (HUBER, 1989), e pode causar redução na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, da biomassa das plantas, em função de dias nebulosos e precipitação, com a diminuição da radiação solar em determinadas épocas do ano (OTTO, 1997).

Respostas de hortaliças folhosas ao emprego do tecido de polipropileno

Conforme anteriormente comentado, a adoção desta tecnologia é relativamente recente. Relatos na literatura estrangeira são observados nos anos 80, enquanto que na literatura nacional são observados no final da década de 90, cerca de 7 anos.

PRINTZ & FAUS (1988) avaliaram a eficiência desta tecnologia em diversas culturas, dentre as quais ressaltam um a cultivar de alface Salinas transplantada em dezembro em Marrocos. Constataram ganho na massa fresca da cabeça de até 34%. BOROSIC et al. (1994) relatam incrementos de produção de 82% em alface, comparado com o sistema tradicional de cultivo.

OTTO (1997), em trabalho conduzido em Córdoba, com alface do tipo Romana, relata que a ocorrência de precipitação e baixos níveis de radiação, ocorridos durante o período de cultivo, ocasionaram menor produção de biomassa das plantas conduzidas sob proteção em relação às plantas conduzidas sem proteção de TP. Foi observado também um alto valor de superfície foliar específica, o que é uma característica muito positiva para a alface, pois as folhas mostram-se macias e de melhor qualidade comercial. A formação da cabeça, parte comercial da planta, não ocorreu de forma normal em ambos tratamentos, o que foi atribuído pelo autor às freqüentes chuvas e nebulosidade intensa durante a condução do trabalho. Assim, não é aconselhável o uso da proteção visando incrementos de temperatura no período de outono – inverno, se são previstos baixos níveis de radiação causados por chuvas ou nebulosidade.

Olmo et al. (1993) citados por SÁ (1998), conduziram um trabalho em, para avaliar a produtividade e o ciclo da alface Amarilla Aida. A produção de alface sob o TP superou 80% quando comparada à sem proteção, e em 184% quando associou-se a proteção de plantas à proteção do solo. Além disto, após 116 dias do transplântio, apenas as plantas protegidas pelo TP haviam alcançado o ponto de colheita comercial, mostrando precocidade de colheita.

HERNANDÉZ et al. (1996), em Granada, concluíram que a somatória das condições microclimáticas (umidade, temperatura, concentração de CO₂, radiação,

ventilação e outras) criadas sob cobertura com TP, levaram a couve-chinesa a tornar-se mais rentável, superando em até 325% a cultura conduzida à campo aberto.

MIGUEL et al. (1992) estudaram na comunidade Valenciana, o efeito da cobertura com TP em diversas culturas. Constataram melhoria na germinação e emergência em cultivos de alta densidade (rabanete), maior precocidade em batata, prevenção ao pendoamento precoce nas plantas que a floração está relacionada com vernalização (couve-chinesa), prevenção a viroses como vira-cabeça do tomate (TSWV) em alface.

Em estudo realizado com couve chinesa, OTTO (1997) observou que devido a um melhor regime térmico sob cobertura com TP, as plantas conduzidas sob a cobertura apresentaram maior produção de biomassa até 43 dias após o transplântio, quando comparadas às plantas conduzidas à campo aberto. A partir desta data, a produção de biomassa passou a ser semelhante para ambos os tratamentos devido ao início da formação da cabeça. O aumento do índice de área foliar não resultou em produção de biomassa, em razão da área foliar da cabeça contribuir de maneira insignificante na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, da biomassa. Outra explicação dada pelo autor é de que a espessura das folhas das plantas conduzidas sob a cobertura seria menor, sendo que a cobertura aumentaria a superfície foliar específica da planta, o que explica uma menor produção de biomassa por unidade de área foliar obtida com este tratamento.

No Brasil, algumas respostas já observadas com o tecido de polipropileno confirmam sua eficiência tanto no aumento da produção como na melhoria da qualidade do produto obtido. Estes benefícios foram observados no cultivo pak choi (Reghin et al., 2001a), e alface americana nas estações de outono e inverno (TUPICH et al., 2001a e b), e nas de verão e primavera (PADILHA et al., 2001a e b).

FELTRIM et al. (2003) observaram incremento de 29% na massa fresca de alface quando foram protegidas com TP. BARROS JUNIOR, et al. (2004) também observaram aumento de 29% na massa fresca de alface cultivadas sob proteção com TP. Além da superioridade na massa fresca observaram também melhor qualidade e precocidade de 7 dias das plantas que foram protegidas. Qualidade superior e

precocidade de 10 e 8 dias também foram observadas, respectivamente, em alface-mini e crespa (REGHIN, et al. 2001c, 2002b)

OTTO et al. (2001), trabalhando no período de inverno com cultivares de alface crespa (Verônia), Lisa (Elisa) e americana (Tainá), observaram melhorias na produção qualitativa, quantitativa e precocidade de três dias para a cultivar Verônica. Para a cultivar Elisa, o uso desta técnica não se mostrou viável, devido a ocorrência de estiolamento das plantas. Para a cultivar Tainá, a cobertura com TP mostrou-se positiva, pois a formação de cabeça, que é a parte comercial desta cultivar, ocorreu somente nas plantas que receberam a proteção.

PADILHA et al. (2001a), trabalhando com cultivares americanas na estação de verão, observaram a tendência ao estiolamento, com a formação de uma cabeça frouxa e impróprias para o mercado.

No cultivo do salsão, o uso do tecido de polipropileno proporcionou folhas mais tenras e talos com maior comprimento, características desejáveis na comercialização (DUDA et al., 2000).

REGHIN et al. (2002a), trabalhando com duas gramaturas de TP (17 e 25 gm⁻²) observaram na cultura do pak choi um aumento de 25 a 75% na massa independente da gramatura utilizada.

Outras vantagens como diminuição da incidência e da severidade de *Alternaria* sp. em pak choi (REGHIN et al., 2001b) e na couve-chinesa (COLTURATO et al., 2001), também foram observadas quando foi empregado o TP.

Portanto, constata-se que a literatura relata grande número de trabalhos com TP, o qual proporciona incremento na produção e qualidade de hortaliças folhosas.

CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO DE CHICÓRIA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE COBERTURA COM TECIDO DE POLIPROPILENO

RESUMO - O experimento foi realizado na UNESP – câmpus de Jaboticabal, SP, com o objetivo de avaliar diferentes períodos de cobertura de plantas de chicória com tecido de polipropileno, branco, de 20 g m⁻² sobre a produção de chicória crespa. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de duas cultivares de chicória crespa (Chicória Crespa e AF-218) e sistemas de cultivo, os quais distinguiram-se quanto o tempo de permanência da cobertura, ou seja: 1- não cobertura da chicória com tecido de polipropileno; 2- 15 dias após o transplântio (DAT) cobertas, 3- 30 DAT cobertas e 4- 42 DAT cobertas, o que correspondeu a todo o período de crescimento da chicória no campo. A semeadura foi realizada em 02-06-2003, o transplântio e a colocação do polipropileno sobre as plantas em 27-06-2003. Na colheita (8-8-2003), avaliou-se a altura da parte aérea, número de folhas, diâmetro das plantas, massa fresca e seca da parte aérea. Observou-se que a medida em que houve aumento do período com polipropileno, ocorreu aumento na altura da parte aérea, número de folhas e, conseqüentemente, na massa fresca da parte aérea para ambas as cultivares. Por outro lado, o uso do tecido de polipropileno durante o ciclo todo resultou em maior massa seca para ambas as cultivares. A 'AF-218' apresentou maior massa fresca da parte aérea que a 'Chicória Crespa'. O emprego do tecido de polipropileno durante todo o período pós-transplântio promoveu precocidade da colheita em oito dias, além de qualidade superior, com folhas mais tenras e limpas.

Palavras chave: *Cichorium endivia*, polipropileno, cultivo protegido, agrotêxtil.

INTRODUÇÃO

Adversidades climáticas, tais como geada, granizo, excesso de chuva, radiação elevada e baixa temperatura, acarretam perda, quantitativa e qualitativa, na produção de hortaliças; comprometendo a regularidade do fornecimento e, conseqüentemente, a competitividade e a posição do olericultor no mercado.

Diante deste contexto, a busca por melhor ambiência para o cultivo de hortaliças tem sido o foco principal de muitos pesquisadores.

Hoje, são muitas as opções disponíveis no mercado com relação a tipos de estruturas e de materiais que podem ser usados para modificar o ambiente e adequá-lo às necessidades da cultura. Entretanto, todos os materiais até hoje usados para ambiência precisam de alguma estrutura ou suporte que impeça o contato deste material (plástico, tela, sombrite, etc.) com a planta, o que representa um investimento, geralmente, de custo elevado.

Uma das alternativas de cultivo protegido que está surgindo é a utilização do tecido de polipropileno (TP), também denominado comercialmente de agrotêxtil. Esta técnica consiste na colocação do TP diretamente sobre as plantas ou sobre o solo semeado, dispensando qualquer estrutura de sustentação. A utilização do TP como cultivo protegido vem atender às necessidades das hortaliças folhosas, visto que para essas culturas a viabilidade econômica de cultivos em casa de vegetação e até mesmo sob túneis é bastante questionada.

O uso desta tecnologia iniciou-se na Alemanha em 1971 (BENOIT e CEUSTERMANS 1986), mas não foi aplicado em grande escala até 1978. WELLS & LOY (1985) citam que em 1981 iniciaram-se trabalhos com tecido de poliéster, na Universidade de New Hampshire, e em 1983, pesquisas com não-tecido de polipropileno.

No Brasil, esta técnica tem sido utilizada para a produção de mudas de fumo há algum tempo e os primeiros resultados com hortaliças foram avaliados na região de Ponta Grossa – PR, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, com a alface (Sá, 1998), demonstrando a importância do TP na proteção de plantas e da realização de estudos quanto ao seu manejo para o sucesso do cultivo.

Os efeitos positivos desta técnica são observados na precocidade, aumento da produção, de mandioquinha salsa (REGHIN et al., 2000), pak choi (REGHIN et al., 2001a), morango (OTTO et al., 2000a) e salsão (DUDA et al., 2000). Além da melhoria da qualidade, observou-se também decréscimo na incidência de doenças (REGHIN et al., 2001b e COLTURATO et al., 2001) e prolongamento no período de colheita (PEREIRA et al., 2001).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção de chicória crespa cultivada sob diferentes períodos de cobertura com polipropileno em comparação à condição tradicional de cultivo, ou seja, sem cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido a campo, na UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias câmpus de Jaboticabal - SP, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, do Departamento de Produção Vegetal. Tal área situa-se na cidade de Jaboticabal-SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 21°15'22" S e longitude 48°15'58" W e altitude de 575 metros,

O clima de Jaboticabal (SP) é classificado como subtropical com chuvas de verão, inverno relativamente seco, com precipitação pluvial média de 1.424,6 mm anuais e temperatura média anual de 22,2^oC, temperatura máxima média anual de 28,9^oC e mínima de 16,8^oC (VOLPE, 2003).

O solo da área, segundo levantamento efetuado por CENTURION (1998), foi classificado como (LR) Latossolo Roxo Eutrófico, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado ou ondulado (EUTRUSTOX), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação, sugerido por CAMARGO et al. (1987). OLIVEIRA et al. (1999) sugerem nova nomenclatura para esse tipo de solo, (LV) Latossolo Vermelho Eutroférico típico de textura muita argilosa, A moderado caulinítico-oxídico, relevo suave ondulado a ondulado.

Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os oito tratamentos constituíram-se da combinação dos fatores cultivares de chicória crespa ('Chicória Crespa' – da empresa ISLA Sementes e a 'AF-218' – da empresa SAKATA Seeds) e sistemas de cultivo (1- não cobertura da chicória com tecido de polipropileno – fabricado pela Companhia Providência Indústria e Comércio); 2- 15 dias após o transplântio (DAT) cobertas, 3- 30 DAT cobertas e 4- 42 DAT cobertas, o que correspondeu a todo o período de crescimento da chicória no campo.

Instalação e condução do experimento

O início do experimento se deu no dia 02-06-2003, com a semeadura em bandejas de poliestireno expandido para 128 mudas, e substrato Plantmax[®]. As mudas permaneceram em ambiente protegido e foram transplantadas no dia 27-06-2003, quando apresentavam cinco folhas não cotiledonares, em espaçamento de 0,40 m entrelinhas e 0,30 m entre plantas, com 39 plantas por parcela.

Previamente ao transplântio, realizou-se análise química de uma amostra do solo. Na Tabela 1 encontram-se as características químicas do solo, onde foi conduzido o experimento.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo da área experimental.

pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
5,2	25	64	3,2	30	13	31	46,2	77,2	60

Com base na análise de solo, foi realizada a calagem para elevar a saturação por base do solo a 80%. Para adubação de plantio, o solo recebeu 100 g m⁻² do fertilizante NPK 4-30-16. Em cobertura realizada aos 12, 23 e 33 dias após o transplântio, aplicou-se, por vez, 2 g planta⁻¹ de nitrato de amônio. A calagem e adubações foram realizadas com base na análise de solo da área experimental e recomendações de TRANI & AZEVEDO (1996) para a cultura.

O TP branco com gramatura de 20 g m^{-2} foi colocado sobre as plantas em épocas descritas nos tratamentos. As extremidades do TP foram fixadas com o próprio solo do canteiro.

A irrigação do experimento, exceto em dias com chuva, foi realizada com lâminas de, aproximadamente, 6 mm, por aspersão, diariamente até 15 dias após o transplântio, e posteriormente com lâminas de, aproximadamente, 10 mm a cada 2 dias.

Durante a condução do experimento realizou-se duas capinas para as plantas que estavam protegidas com TP e somente uma para as plantas que não receberam a proteção. A principal planta daninha presente na área foi a *Cyperus rotundus*, *Nicandra physaloides* e *Solanum americanum*.

A colheita foi realizada em 8-8-2003, aos 42 dias após o transplântio, quando as chicórias que tiveram todo o período no campo coberto atingiam o ponto comercial. Metade das plantas das parcelas dos outros tratamentos permaneceram no campo objetivando constatar o tempo adicional para que as plantas atingissem o ponto comercial (início da senescência das folhas baixas e folhas tenras), fato que ocorreu 50 dias após o transplântio.

Características avaliadas

A avaliação da altura e do diâmetro foi realizada no campo, antes das plantas serem colhidas. Para essas avaliações utilizou-se uma régua de 60 cm e uma amostra de cinco plantas. Após essas avaliações, foram colhidas três plantas para a avaliação do número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea. Utilizou-se de uma balança eletrônica com precisão de duas casas decimais e capacidade para 15 kg para quantificar a massa fresca e seca da parte aérea. Para obtenção da massa seca, a parte aérea foi lavada, seca à sombra por um dia e, posteriormente, seca em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C , por 96 horas.

Além das características da planta avaliou-se também a temperatura do ar e a radiação solar com e sem proteção de TP. Para a coleta dos dados instalou-se os

sensores 7 dias após o transplante. Os sensores foram colocados na superfície do solo sob proteção com TP e a campo aberto. Todos os sensores foram conectados ao Datalogger CR 23X – Campbell Scientific, programado para realizar leituras a cada minuto e médias a cada 1 hora.

Análise estatística

Os dados das características obtidas na colheita foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das cultivares comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e as respostas das plantas aos períodos de cobertura foram submetidos à regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 são observados os valores de temperatura máximas e mínimas do ar na superfície do solo no período do cultivo da chicória. Constatou-se que sob cobertura de polipropileno, as temperaturas máximas e mínimas do ar na superfície do solo foram, respectivamente, maiores e menores do que as observadas em solo sob cultivo sem cobertura com polipropileno. Em média os valores das temperaturas máximas e mínimas na superfície do solo das plantas que receberam a cobertura com polipropileno foram respectivamente, inferiores em 2°C (32,7°C - 30,7°C) e superiores em 1,9°C (10,6°C - 8,7°C), à condição em que não utilizou-se a cobertura de polipropileno.

Uma das razões desses resultados está relacionado, possivelmente, com a formação de uma película de água condensada que se forma no interior do polipropileno, impedindo a emissão da radiação de onda longa para o ambiente externo durante a noite, uma vez que, segundo GREGOIRE (1989), a água é praticamente impermeável a radiação de onda longa. FAOUZI et al. (1993) observaram que o polipropileno pode elevar a temperatura mínima do ambiente protegido em até 4,3°C. OTTO (1997) observou aumento na temperatura do ar sob polipropileno de 3 a 5°C.

Este resultado é importante principalmente nos dias muito quentes ou nos períodos mais amenos, pois a proteção de polipropileno diminui a temperatura máxima e aumenta a temperatura mínima, proporcionando um microclima mais favorável para o crescimento das plantas.

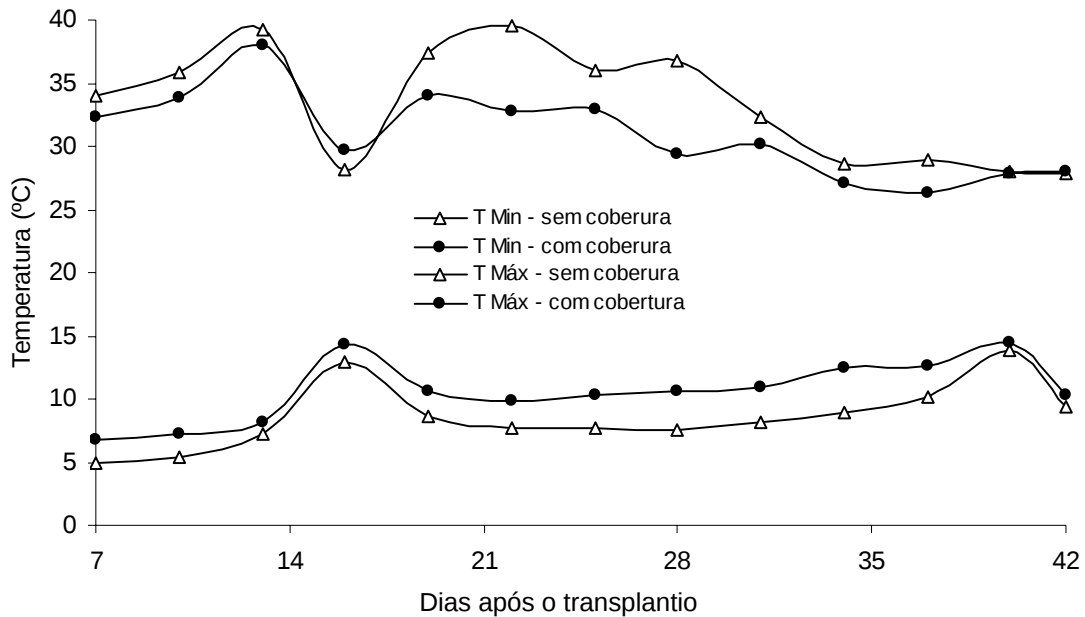


Figura 3. Temperaturas máximas e mínimas do ar na superfície do solo com e sem cobertura de tecido de polipropileno.

OTTO (1997), trabalhando com couve chinesa, beterraba e espinafre também observou um regime térmico melhor nas plantas protegidas com polipropileno. Este autor ressaltou que com o crescimento das plantas, as diferenças da temperatura média do ar a 15 cm do solo, obtidas entre o tratamento com e sem polipropileno, tendem a diminuir ou, até mesmo a inverter. Segundo o autor, a intensidade dessas modificações dependeu da época do ano e do crescimento vegetativo da espécie cultivada.

Esse comportamento da temperatura do ar em cultivo com polipropileno também foi observado em cultivos com *Cucurbita pepo* (CHOUKR-ALLAH et al., 1994), couve-chinesa (HERNÁNDEZ et al., 1996) e feijão-vagem (PEREIRA et al., 2003). As diferenças entre as temperaturas máximas entre o polipropileno e ambiente natural

(sem polipropileno) diminuíram progressivamente com o crescimento das culturas, chegando a inverter-se após a metade dos ciclos.

Neste experimento, a inversão pelos autores supracitados somente foi constatada para a temperatura máxima entre 14 e 18 DAT e na colheita (Figura 3). Para a temperatura mínima (Figura 3) e a amplitude térmica (Figura 4) embora os valores tenham sido muito próximos nas condições com cobertura e sem cobertura com polipropileno, não foi constatada inversão entre os sistemas de cultivo.

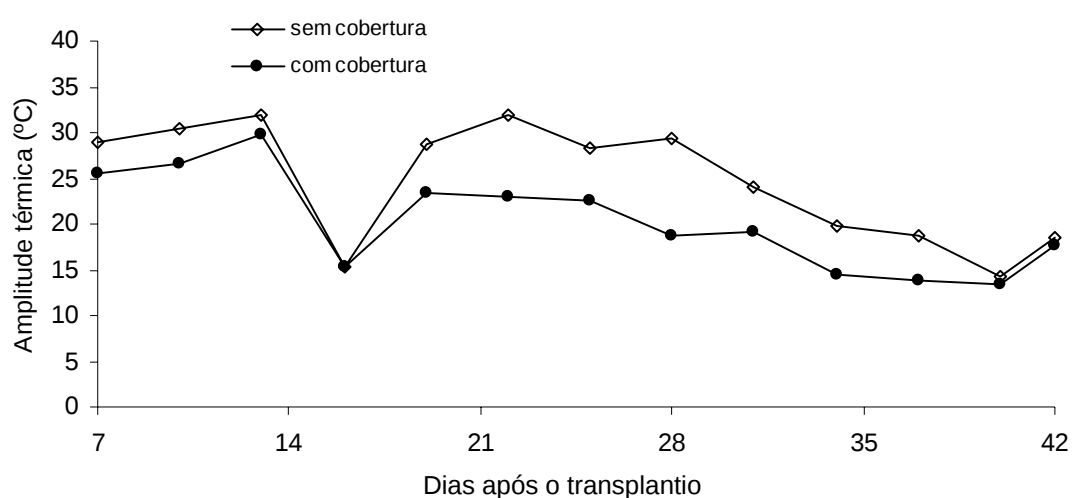


Figura 4. Amplitude térmica na superfície do solo com e sem cobertura de tecido de polipropileno durante o experimento.

Provavelmente, a divergência desse resultado com os observados por CHOUKR-ALLAH et al. (1994), HERNÁNDEZ et al. (1996), OTTO (1997) e PEREIRA et al. (2003) seja a localização do sensor na superfície do solo e não a 15 cm de altura e, também a diferença de porte e arquitetura das espécies trabalhadas pelos autores.

Com relação a radiação solar global, as Figuras 5 e 6 apresentam curvas de irradiância solar global em dia com ausência de nuvens, dia 21 de julho de 2003, e com presença de nuvens, 15 de julho de 2003. A máxima intensidade de energia foi observada em dia sem nuvens às 12h e 20min e 12h e 30min, respectivamente para o ambiente com cobertura (660 W m^{-2}) e sem tecido de polipropileno (837 W m^{-2}). Relacionando a intensidade máxima de energia com e sem polipropileno obtém-se a

transmissividade, que foi de 79%. Porém, a média, de transmissividade do polipropileno para este dia foi de 63%.

No dia nublado, observou-se máxima intensidade de energia de 743 e 578 W m^{-2} , ocorridos às 12h e 20min para o cultivo sem e com polipropileno, respectivamente. Nessa condição, a transmissividade foi de 77% e a média do dia foi de 72%.

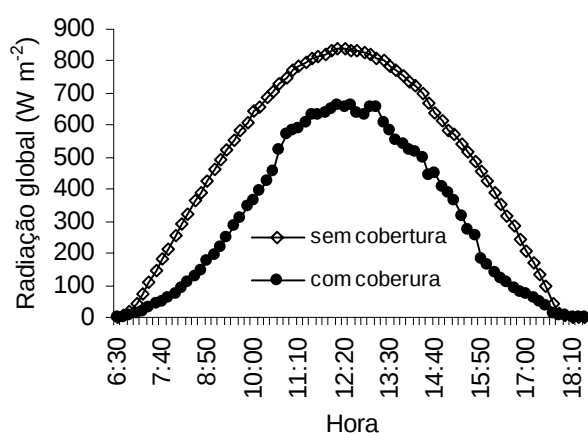


Figura 5. Radiação solar global em dia com ausência de nuvens, para cultivos com e sem tecido de polipropileno.

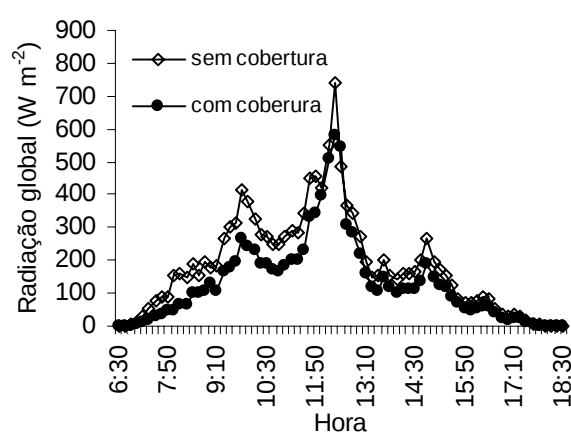


Figura 6. Radiação solar global em dia com presença de nuvens, para cultivos com e sem tecido de polipropileno.

Segundo HERNANDÉZ & MORALES (1995), a transmissividade do polipropileno fica em torno de 80% em época de primavera. Nas primeiras horas do dia, devido ao ângulo de incidência dos raios solares e à película de água que se forma na face interna esta transmissividade atinge valores inferiores (HERNANDÉZ & CASTILLA, 1993). Com a evolução do dia, a radiação total em um dia ensolarado de primavera é menor sob cobertura do que ao ar livre. Esta redução, implica em uma diminuição do ressecamento da superfície do solo, que pode chegar a 20% (MERMIER et al., 1995).

A Figura 7 mostra a variação da radiação solar global durante o ciclo da chicória. Com valores integrados de radiação em condições de cobertura com polipropileno e sem cobertura, de 506,96 e 314,07 MJ dia^{-1} , respectivamente. A transmissividade até 31 dias após o transplante variou de 60 a 85%, e no período seguinte, até o final do ciclo, a transmissividade variou de 45 a 60%. O TP apresentou

transmissividade média durante o ciclo da chicória de 61% da radiação solar incidente. OTTO et al. (2000b) observaram variação de 65 a 85% na transmissividade do polipropileno, variável em função da época do ano e do tempo de uso do material.

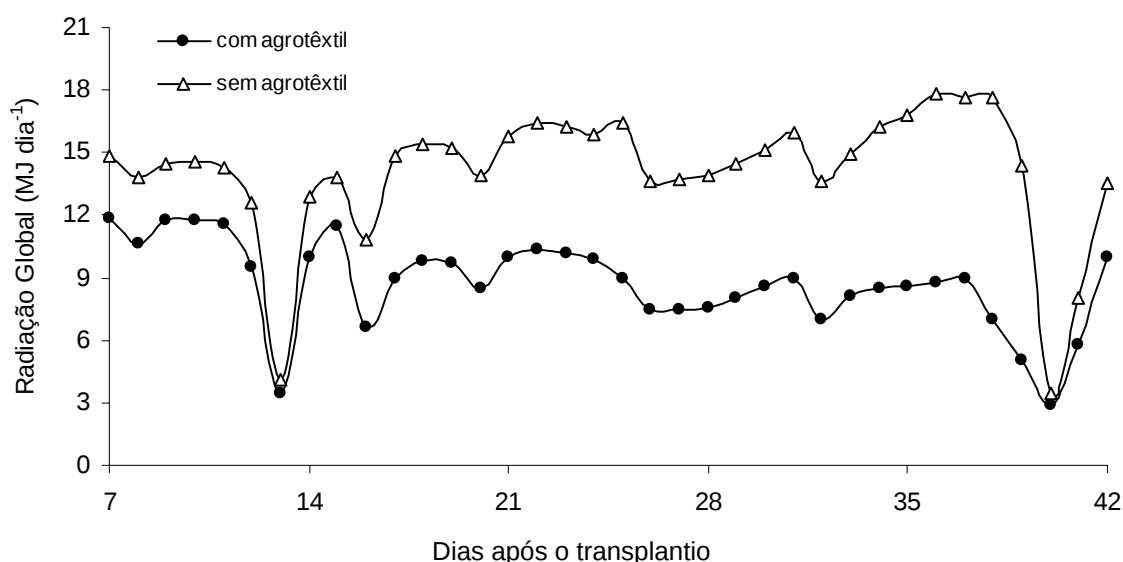


Figura 7. Radiação solar global integral ao longo do ciclo da cultura de chicória para cultivo com e sem tecido de polipropileno.

Em determinados dias, houve diminuição acentuada nos valores de radiação solar no cultivo sem TP, fazendo com que se aproximasse dos valores encontrados em cultivo com TP, sendo a causa disto a ocorrência de dias nublados, com grande quantidade de nuvens, fato que diminuiu a radiação para ambos os cultivos. É importante salientar que a radiação é dependente da época do ano, ou seja, da declinação do sol. Em função disto, houve acréscimo da quantidade de radiação com o avanço nos dias julianos, no cultivo sem TP. O decréscimo de radiação observado no tratamento com cultivo sob TP por todo o período pós-transplante pode estar relacionado ao acúmulo de partículas de solo sobre o TP. Além disso, no final do ciclo houve dias com presença de nuvens, resultando em menor radiação nos dois ambientes de cultivo (Figura 7).

O melhor desempenho das cultivares sob cobertura com polipropileno por todo o período pós-transplante pode ser constatado pelos resultados observados para altura, número de folhas, massa seca e fresca da parte aérea.

Somente a altura de plantas foi influenciada significativamente pela interação dos fatores. Número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea da chicória foram influenciadas pelo período de cobertura com polipropileno e pela cultivar, enquanto o diâmetro de plantas somente pelo fator cultivar (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação aos 42 dias após o transplântio, das características de altura (ALT), número de folhas (NF), diâmetro da parte aérea (DPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em função das cultivares e período de cobertura das plantas com tecido não-tecido.

Fontes de variação	ALT (cm)	NF	DPA (cm)	MSPA (g planta ⁻¹)	MFPA (g planta ⁻¹)
Blocos	0,80 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,65 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Cultivares (C)	0,13 ^{ns}	79,64 ^{**}	5,94 [*]	19,87 ^{**}	128,81 ^{**}
Período de Cobertura (PC)	87,25 ^{**}	6,35 ^{**}	0,70 ^{ns}	14,82 ^{**}	67,07 ^{**}
Interação C x PC	7,76 ^{**}	1,07 ^{ns}	0,97 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,46 ^{ns}
CV %	7,61	10,14	5,85	14,52	10,50

A altura de plantas de chicória, em resposta ao período de cobertura com polipropileno, apresentou comportamento diferente para as duas cultivares. Enquanto a altura das plantas da 'AF-218' aumentou linearmente à medida que aumentou o período de cobertura com polipropileno, a 'Chicória Crespa' respondeu ao mesmo fator de forma quadrática. Embora ambas tenham respondido positivamente à cobertura, não diferiam com até 15 dias de cobertura; com 30 dias de cobertura constatou-se maior altura da cultivar AF-218 e quando todo o período pós-transplântio permaneceu coberto, as plantas da 'Chicória Crespa' apresentaram maior altura (Figura 8). A altura média de plantas da 'Chicória Crespa', quando estiveram cobertas com polipropileno por todo o período pós-transplântio, foi maior em relação às plantas crescidas sem cobertura em 10,2 cm, o que representa um incremento de 65% na altura de plantas.

O número de folhas aumentou linearmente com o aumento do tempo de cobertura, independente da cultivar, ou seja, o aumento no período de cobertura das plantas com polipropileno proporcionou maior número de folhas para a 'AF-218' e para a 'Chicória Crespa' (Figura 9). Constatou-se um aumento de, aproximadamente, 13 folhas por planta, cerca de 17%, quando as plantas ficaram todo o período pós-transplântio cobertas, em relação à ausência de cobertura com polipropileno.

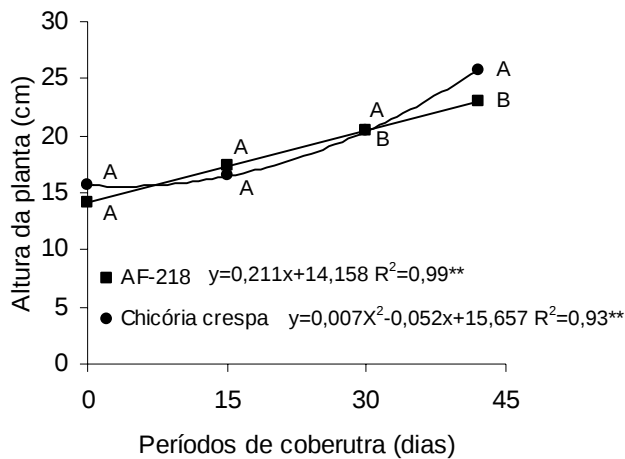


Figura 8. Altura da planta de chicória em função da cultivar e do período de cobertura da planta, em pós-transplântio para o campo, com tecido de polipropileno.

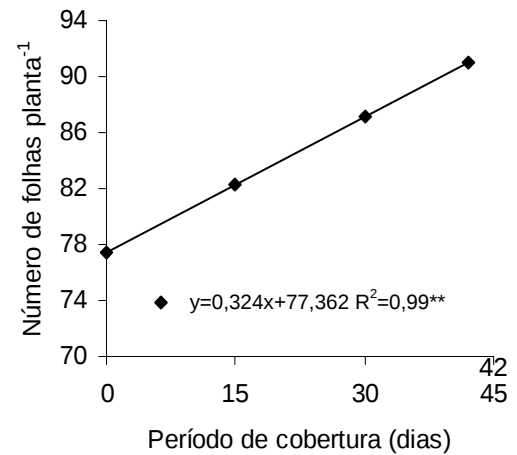


Figura 9. Número de folhas por planta de chicória em função do período de cobertura da planta, em pós-transplântio para o campo, com tecido de polipropileno.

A massa seca da parte aérea de plantas de chicória descreveu resposta quadrática ao aumento no período de cobertura de plantas com polipropileno. A massa seca foi de 21,8 g planta⁻¹ sem cobertura com polipropileno, sofreu redução para 18,9 g planta⁻¹ aos 15 (DAT) e apresentou 21,3 g planta⁻¹ nos primeiros 30 dias após o transplântio. Entretanto, as plantas que permaneceram por todo o período pós-transplântio protegidas com polipropileno apresentaram maior massa seca, 27,1 g planta⁻¹, cerca de 25% superior à massa seca de chicória sem cobertura com polipropileno (Figura 10).

O uso do polipropileno promoveu efeito semelhante na massa fresca da parte aérea da chicória 'Chicória Crespa' e a 'AF-218'. Maiores massas fresca e seca foram obtidas com o aumento no período de cobertura das plantas com polipropileno. A cobertura de plantas de chicória por todo o período pós-transplântio proporcionou a colheita de plantas com aproximadamente 477 g, cerca de 69% superior às chicórias crescidas sem a proteção com polipropileno (Figura 10).

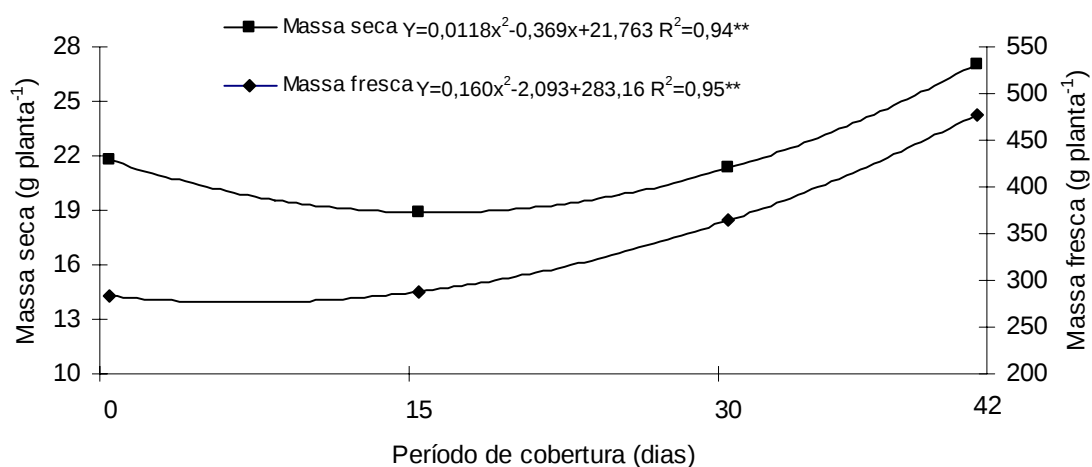


Figura 10. Massa fresca e seca da parte aérea de chicória em função do período de cobertura das plantas com tecido de polipropileno.

O melhor desempenho agrônômico da 'AF-218' e da 'Chicória Crespa' sob cobertura com polipropileno por todo o período pós-transplântio pode ser atribuído a melhor ambiência, a qual pode ser melhor compreendida pela menor amplitude térmica nesta condição de cultivo (Figura 3)

Outras hortaliças folhosas também demonstraram respostas positivas, com aumento na produção, mediante o uso do polipropileno como tecnologia de ambiente protegido. FELTRIM et al. (2003) observaram aumentos de 29% na cultura da alface quando protegidas com polipropileno. SÁ (1998) também observou aumento na produtividade da cultura da alface quando empregou o polipropileno, entre 26 e 51% dependendo do grupo ao qual pertence a alface. Também com alface, SÁ (2002) e REGHIN et al. (2002b) observaram respectivamente aumentos de 29% a 38% na produtividade da cultura, quando a cobertura das plantas com polipropileno, foi associada à cobertura do solo. Em rucúla, REGHIN et al. (2002c) observaram aumento de 20% na produtividade com o uso do polipropileno. Os mesmos autores verificaram incrementos de 25 a 75% na produtividade de pak choi, dependendo do híbrido.

'Chicória Crespa' foi superior a 'AF-218' em altura (cerca de 12%), em número de folhas (38%) e maior diâmetro da parte aérea. Entretanto, estes resultados não refletiram em superioridade da 'Chicória Crespa' nas características de massa fresca e seca da parte aérea (Tabela 3), muito provavelmente motivado pela diferenças

morfológicas foliares. Enquanto a 'AF-218' apresenta limbo foliar mais largo desde a região próxima à base do pecíolo, a 'Chicória Crespa' possui limbo mais estreito e repicado, que se alarga a partir de um terço do comprimento foliar, resultando em menor massa seca e fresca da parte aérea.

Tabela 3. Número de folhas (NF), diâmetro da parte aérea (DPA) massa seca da parte aérea (MSPA) e massa fresca da parte aérea (MFPA) de duas cultivares de chicória aos 42 dias após o transplântio com tecido de polipropileno.

Cultivares	N.F planta⁻¹	DPA cm	MSPA g planta⁻¹	MFPA g planta⁻¹
AF-218	58,8 b*	41,36 b	25,3 a	438,9 a
Chicória Crespa	81,2 a	42,98 a	20,1 b	286,1 b
CV %	10,13	4,85	14,52	10,5

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F.

Além do efeito benéfico sobre a altura, número de folhas das plantas, massa seca e fresca da parte aérea, a cobertura da chicória por todo o período pós-transplântio proporcionou colheita oito dias antes que as chicórias cultivadas sem cobertura, e as cobertas 15 e 30 dias após o transplântio.

Em alface, REGHIN et al. (2001c) e OTTO et al. (2001) também observaram maior precocidade, produção e qualidade das alfaces cobertas com o polipropileno, quando comparadas ao cultivo sem polipropileno. FELTRIM et al. (2003) observaram que o aumento no período de cobertura das plantas de alface com polipropileno resultou em produto com qualidade superior, maior massa fresca e precocidade de 7 dias.

Enfim, além da melhoria proporcionada nas características de crescimento e produção da 'Chicória Crespa' e da 'AF-218' quando as plantas permaneceram por todo o período pós-transplântio cobertas com polipropileno, foi constatada, também, ótima aparência dessas plantas, que apresentaram folhas grandes tenras e de tonalidade verde-claro.

CONCLUSÕES

Recomenda-se o emprego do polipropileno para cobertura de plantas de chicória por todo o período pós-transplante.

O aumento no período de cobertura de plantas de chicória com tecido de polipropileno proporciona aumento de altura de plantas, número de folhas, diâmetro e massa fresca da parte aérea.

A cultivar AF-218 foi mais produtiva que a 'Chicória Crespa'.

CAPÍTULO 3 – CRESCIMENTO E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM CHICÓRIA COM E SEM POLIPROPILENO

RESUMO - O experimento foi realizado na UNESP – câmpus de Jaboticabal SP, com o objetivo de comparar o crescimento e acúmulo de macronutrientes pela chicória, em duas condições de cultivo: coberta e não coberta com tecido de polipropileno (TP), branco de 20 g m⁻². O delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas, com 4 repetições. Na parcela, os quatro tratamentos constituíram-se de duas cultivares de chicória crespa (Chicória Crespa e AF-218) em dois sistemas de cultivo (com e sem tecido de polipropileno) e nas subparcelas as idades das plantas (7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplantio). A semeadura foi realizada em 02-06-2003, o transplantio e a colocação do tecido de polipropileno sobre as plantas em 27-06-2003. Foram avaliadas semanalmente a altura da parte aérea, número de folhas, diâmetro das plantas, massa fresca e seca da parte aérea e o acúmulo de macronutrientes. Exceto para o diâmetro da parte aérea, observou-se superioridade das demais características nas plantas que receberam a cobertura com TP. Exceto para o nitrogênio e o cálcio, a cobertura com TP por todo o período pós-transplantio proporcionou maior acúmulo de P, K, Mg, S. Plantas da 'AF-218' cobertas com TP por todo período pós-transplantio, e que apresentaram maior MFPA acumularam 836, 515, 205, 144, 90 e 65 mg planta⁻¹, respectivamente de N, K, Ca, Mg, S e P.

Palavras-chave: *Cichorium endivia*, acúmulo de macronutriente, análise de crescimento, agrotêxtil.

INTRODUÇÃO

De acordo com BENINCASA (1977), a atividade fotossintética é um processo amplo que envolve numerosos passos importantes e interrelacionados, que dependem das condições ambientais. Como o crescimento é avaliado por variações em tamanho da planta, em função do acúmulo de material resultante da fotossíntese líquida, esta passa a ser o aspecto fisiológico de maior importância para a análise do crescimento.

O conhecimento sobre o crescimento das espécies cultivadas permite planejar métodos racionais de cultivo, contribuindo na expressão do potencial de espécies vegetais, além de fornecer dados para a construção de modelos matemáticos descritores do crescimento. Segundo HUNT (1990), os princípios e práticas de análise do crescimento têm como objetivo descrever e interpretar a performance das espécies produzidas em ambiente protegido ou campo.

Do ponto de vista agrônomo, a análise de crescimento e o acúmulo de nutrientes podem ser úteis no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais, de forma a selecionar híbridos que apresentem características desejáveis e avaliar a resposta de cultivares ao ambiente de cultivo. Permite, também, avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição das diferentes partes no crescimento, além de auxiliar nas adubações, mediante quantificação do acúmulo de nutrientes.

Segundo MAGALHÃES (1979), a análise de crescimento destina-se a avaliação da produção líquida das plantas, derivada do processo fotossintético, e é resultado do desempenho do sistema assimilatório durante um certo período de tempo. Visa o acompanhamento da produção fotossintética que é feita através da acumulação de massa seca entre duas amostragens sucessivas. O método é de grande importância na avaliação das diferenças intervarietais e interespecíficas das diversas características que definem a capacidade produtiva da planta, sendo usado para investigação do efeito de fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como: adaptabilidade de espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genotípicas, capacidade produtiva, influência de práticas agrônomicas e fatores associados com a fisiologia da planta.

A base da análise do crescimento de plantas é a medição, em sequência, do crescimento e a medida básica é a massa seca (BLEASDALE, 1977 e HUNT, 1990). Por tratar-se de um método destrutivo, plantas diferentes devem representar, em cada amostragem, as populações que estão sendo estudadas. Assim, é de suma importância que as plantas da amostra sejam representativas da população (BLEASDALE, 1977).

Paralelamente à avaliação do crescimento, a análise química das plantas é essencial em estudos de nutrição e adubação. O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulados na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece subsídios para auxiliar a elaboração de um programa para adubação da cultura.

Deve-se ter ciência, no entanto, que curvas de acúmulo de nutrientes, que refletem o acúmulo ao longo do ciclo cultural, retratam o que a planta necessita, e não o que deve ser aplicado, uma vez que é preciso considerar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, que é variável segundo as condições climáticas, o tipo de solo, o sistema de irrigação, o manejo cultural, entre outros fatores. De modo mais efetivo, essas curvas auxiliam no programa de adubação, principalmente na quantidade dos diferentes nutrientes que devem ser aplicados nos distintos estádios fisiológicos da cultura, evitando desequilíbrios nutricionais devido ao fornecimento errôneo dos nutrientes em fertilizações sub ou superestimadas (JONES Jr. et al., 1991; DECHEN et al., 1995 e VILLAS BÔAS, 2001).

Portanto, a absorção dos nutrientes por estágio de crescimento da planta e os estudos sobre análise de crescimento de espécies vegetais fornecem indicações da época em que a planta absorve os nutrientes em maior ou menor quantidade e possibilitam acompanhar o desenvolvimento das plantas como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total, permitindo conhecer o seu funcionamento e suas estruturas (FERNANDES, et al. 1981; BENINCASA, 1988 e LIEDGENS, 1993). Também, é um instrumento que tem sido usado com objetivo primordial de gerar descrição clara do padrão de crescimento da planta ou de partes dela, permitindo comparações entre situações distintas às mais diversas modalidades de estudos (BEADLE, 1993 e LIEDGENS, 1993).

O objetivo do trabalho foi comparar o crescimento e acúmulo de macronutrientes pela chicória em duas condições de cultivo: coberta e não coberta com tecido de polipropileno.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido a campo, na UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias câmpus de Jaboticabal - SP, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, do Departamento de Produção Vegetal. Tal área situa-se na cidade de Jaboticabal-SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 21°15'22" S e longitude 48°15'58" W e altitude de 575 metros,

O clima de Jaboticabal (SP) é classificado como subtropical com chuvas de verão, inverno relativamente seco, com precipitação pluvial média de 1.424,6 mm anuais e temperatura média anual de 22,2°C, temperatura máxima média anual de 28,9°C e mínima de 16,8°C (VOLPE, 2003).

O solo da área, segundo levantamento efetuado por CENTURION (1998), foi classificado como (LR) Latossolo Roxo Eutrófico, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado ou ondulado (EUTRUSTOX), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação, sugerido por CAMARGO et al. (1987). OLIVEIRA et al. (1999) sugerem nova nomenclatura para esse tipo de solo, (LV) Latossolo Vermelho Eutroférico típico de textura muita argilosa, A moderado caulínítico-oxídico, relevo suave ondulado a ondulado.

Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Na parcela, os quatro tratamentos constituíram-se de duas cultivares de

chicória crespa (Chicória Crespa – da empresa ISLA Sementes e AF-218 – da empresa SAKATA Seed) em dois sistemas de cultivo (com e sem tecido de polipropileno - fabricado pela Companhia Providência Indústria e Comércio) e nas subparcelas as idades das plantas (7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplantio).

Instalação e condução do experimento

O início do experimento se deu no dia 02-06-2003, com a semeadura em bandejas de poliestireno expandido para 128 mudas, e substrato Plantmax[®]. As mudas permaneceram em ambiente protegido e foram transplantadas no dia 27-06-2003, quando apresentavam cinco folhas não cotilédones, em espaçamento de 0,40 m entrelinhas e 0,30 m entre plantas, com 39 plantas por parcela.

Previamente ao transplantio, realizou-se análise química de uma amostra do solo. Na Tabela 1 encontram-se as características químicas do solo, onde foi conduzido o experimento.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo da área experimental.

pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%
5,2	25	64	3,2	30	13	31	46,2	77,2	60

Com base na análise de solo, foi realizada a calagem para elevar a saturação por base do solo a 80%. Para adubação de plantio, o solo recebeu 100 g m⁻² do fertilizante NPK 4-30-16. Em cobertura realizada aos 12, 23 e 33 dias após o transplantio, aplicou-se, por vez, 2 g planta⁻¹ de nitrato de amônio. A calagem e adubações foram realizadas com base na análise de solo da área experimental e recomendações de TRANI et al. (1997) para a cultura.

O TP branco com gramatura de 20 g m⁻² foi colocado sobre as plantas em épocas descritas nos tratamentos. As extremidades do TP foram fixadas com o próprio solo do canteiro.

A irrigação do experimento, exceto em dias com chuva, foi realizada com lâminas de, aproximadamente, 6 mm, por aspersão, diariamente até 15 dias após o

transplântio, e, posteriormente, com lâminas de, aproximadamente, 10 mm a cada dois dias.

Durante a condução do experimento realizou-se duas capinas para as plantas que estavam protegidas com TP e somente uma para as plantas que não receberam a proteção. A principal planta danhina presente na área foi a *Cyperus rotundus*, *Nicandra physaloides* e *Solanum americanum*.

Aos 29, em virtude da constatação de necrose dos bordos das folhas de chicória, realizou-se pulverização com nitrato de cálcio, a 2,5 g L⁻¹ do fertilizante, e volume de 600 L ha⁻¹, com objetivo de prevenir novas ocorrências da desordem nutricional. A operação foi repetida aos 35 DAT.

A colheita foi realizada em 8-8-2003, aos 42 dias após o transplântio, quando as chicórias que tiveram todo o período no campo coberto atingiam o ponto comercial. Metade das plantas das parcelas dos outros tratamentos permaneceram no campo objetivando constatar o tempo adicional para que as plantas atingissem o ponto comercial (início da senescência das folhas baixas e folhas tenras), fato que ocorreu 50 dias após o transplântio.

Características avaliadas

Altura, número de folhas, diâmetro das plantas, massa fresca e seca da parte aérea de plantas de chicória foram realizadas, semanalmente, a partir de sete dias após o transplântio (DAT) até a colheita (42 DAT).

Para as avaliações de altura e diâmetro, utilizou-se uma régua de 60 cm e uma amostra de cinco plantas por unidade experimental. Após essas avaliações, foram colhidas três plantas para avaliação do número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea. Utilizou-se uma balança eletrônica, com precisão de duas casas decimais e capacidade para 15 kg, para quantificar a massa fresca e seca da parte aérea. Previamente à obtenção da massa seca, a parte aérea foi lavada, seca à sombra por um dia e posteriormente seca em estufa com circulação forçada de ar, a 65° C, por 96 horas. Após a obtenção da massa seca da parte aérea, realizou-se a moagem e a

determinação das concentrações de N, P, K, Ca, Mg e S, de acordo com MALAVOLTA et al. (1997). O acúmulo dos macronutrientes foi obtido pelo produto dos teores de cada macronutriente e a massa seca da parte aérea.

Com os dados de crescimento semanal da planta, foram obtidas as curvas de crescimento e acúmulo de nutrientes para os tratamentos, utilizando-se o modelo logístico, que obedece a seguinte equação: $Y = a / (1 + e^{-K(X-X_c)})$, onde: a = máximo valor observado, e = inverso do logaritmo neperiano, K = taxa média de acúmulo X = dias após o transplântio e X_c = máximo acumulado durante os 50% de desenvolvimento no campo.

Análise estatística

Os dados das características obtidas durante o desenvolvimento vegetativo foram submetidos à análise de variância sob delineamento de parcelas subdivididas, sendo as médias dos quatro tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo da chicória cultivada sob proteção com TP por todo o período após semeadura foi de 67 dias, dos quais 42 dias foram no campo, enquanto sem cobertura o ciclo foi de 75 dias, com 50 dias no campo.

Crescimento

Observou-se interação significativa dos tratamentos e idade da planta, a 1% de probabilidade pelo teste F, para todas as características avaliadas (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação durante o crescimento da chicória, das características de altura (ALT), número de folhas (NF), diâmetro da parte aérea (DPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa fresca da parte aérea (MFPA) em função da idade da planta e com ou sem cobertura das plantas com tecido não-tecido.

Fontes de variação	G.L	ALT	NF	DPA	MSPA	MFPA
Blocos	3	2,94ns	1,01ns	3,51ns	2,27ns	3,20ns
Tratamentos(C x S)⁺	3	195,05**	38,97**	46,72**	17,05**	153,53**
Resíduo (A)	9					
Parcelas	(15)					
Tratamentos (E)	5	617,66**	294,63**	895,35**	207,91**	878,56**
Interação CS x E	15	43,33**	6,7**	12,83**	3,31**	44,54**
Resíduo (B)	60					
CV %		8,8	18,6	7,1	31,7	16,2

⁺ C= Cultivar; S= Sistema de cultivo e E= Épocas.

A altura de plantas diferiu entre os tratamentos desde 7 dias após o transplântio (Tabela 5).

A partir dos 14 DAT, há maior altura da 'Chicória Crespa' sobre a 'AF-218', quando cultivadas sob TP. Ao final do cultivo essa diferença foi de apenas 3,28 cm entre as cultivares quando cultivadas sob TP. Quando não protegidas com o TP, não houve diferença significativa entre as cultivares.

Entre os sistemas de cultivo, na colheita, a altura média das plantas sob proteção foi 11,4 cm maior que a média das plantas sem tecido de polipropileno (Tabela 5).

Tabela 5. Altura da planta (cm) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Altura de plantas (cm)					
Idade da planta Dias após o transplântio	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
	coberto	descoberto	coberto	descoberto	
7	4,10 B d*	5,02 AB c	5,58 AB e	6,91 A b	4,99**
14	4,13 B d	5,63 B bc	8,53 A d	7,30 A b	17,24**
21	6,53 B c	7,66 B b	9,83 A d	7,36 B b	7,52**
28	14,73 B b	6,51 C bc	16,82 A c	7,93 C b	95,79**
35	23,37 A a	14,93 B a	24,46 A b	13,62 B a	126,05**
42	24,04 B a	14,51 C a	27,32 A a	14,06 C a	163,50**
Teste F	326,85**	76,14**	303,53**	41,12**	
DMS entre a idade da planta		2,1		CV% 8,8	
DMS dentro da idade		1,9		CV% 8,8	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade.

Pode-se constatar, portanto, que o emprego do TP por todo o período pós-transplântio da chicória proporcionou aumento na altura das plantas de ambas

cultivares, diferindo, entretanto, no momento em que se manifestou essa resposta. Enquanto o TP promoveu diferença significativa para a altura de plantas da 'AF-218' aos 28 DAT, tal resposta da 'Chicória Crespa' foi constatada uma semana antes (Tabela 5).

As plantas que receberam a cobertura com TP atingiram cerca 33% da altura final para a 'AF-218' e 42% para a 'Chicória Crespa' aos 21 DAT. Para as plantas que não receberam a cobertura com TP, a altura ao final do mesmo período atingiu cerca de 54 e 59% da altura na colheita da 'AF-218' e a 'Chicória Crespa', respectivamente. Entretanto, os maiores valores observados na primeira metade do ciclo, para as plantas sem cobertura, são devidos as menores alturas das plantas ao final do ciclo (Figura 12).

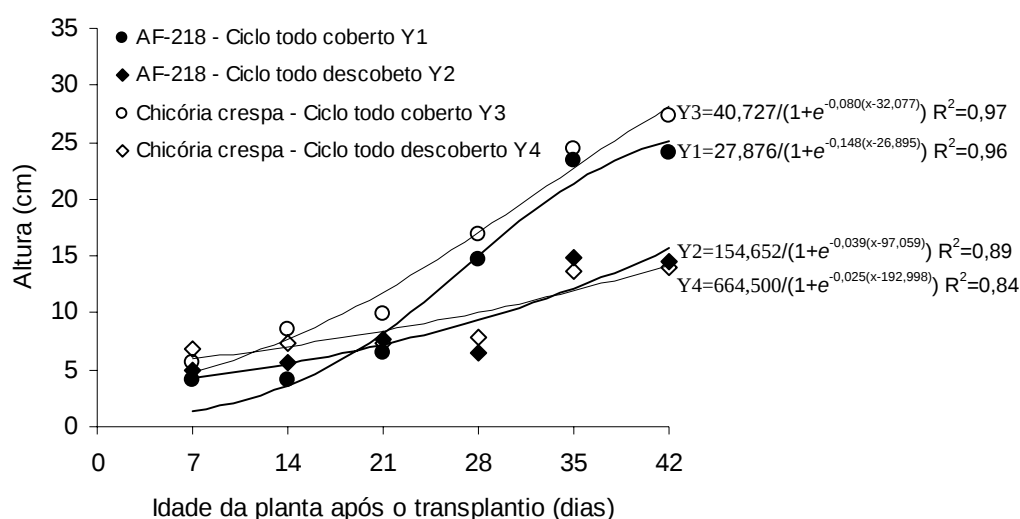


Figura 12. Altura de plantas, ao longo do período pós-transplante, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

O diâmetro da parte aérea da 'AF-218' e da 'Chicória Crespa' foram maiores sob cultivo com TP, por um curto intervalo de tempo, de 14 a 28 DAT (Tabela 6), diferindo-se da resposta apresentada pela altura de plantas, que foi de intensificar a diferença entre as condições do ambiente à medida que aproximava-se da colheita, principalmente para as plantas que receberam a cobertura de TP (Tabela 5).

Tabela 6. Diâmetro da parte aérea (cm) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Diâmetro da parte aérea (cm)					
Idade da planta	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
Dias após o transplântio	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	
7	11,67 A e*	10,48 A e	10,54 A d	9,36 A e	1,04ns
14	26,70 A d	16,88 B d	23,95 A c	15,76 B d	33,45**
21	36,09 A c	25,05 B c	33,55 A b	24,68 B c	40,04**
28	46,12 A a	32,93 C b	41,92 B a	32,67 C b	52,69**
35	44,49 A a	42,35 A a	43,85 A a	42,75 A a	1,73ns
42	40,44 A b	41,16 A a	42,71 A a	41,93 A a	1,56ns
Teste F	226,88**	223,79**	233,11**	250,05**	
DMS entre a idade da planta		3,6		CV% 7,5	
DMS dentro da idade		3,4		CV% 5,6	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ^{ns}= não significativo.

Muito provavelmente, a semelhança dos tratamentos para o diâmetro da parte aérea, na colheita, possa ser devida à resposta das plantas à cobertura com TP, para altura de plantas a partir de 28 DAT (Tabela 5). Pode-se observar que 'AF-218' e 'Chicória Crespa' cobertas com TP apresentam altura muito superior à das não cobertas. Tal constatação resultou, além do próprio crescimento em altura, no direcionamento das folhas de chicória para o centro da planta, uma vez que não havia mais espaço disponível entre linhas, o que concorreu para diminuir o diâmetro dessas plantas a partir dos 28 DAT (Tabela 6). Aos 35 e 42 DAT, as cultivares AF-218 e Chicória Crespa não diferiram entre si, seja quando cultivadas cobertas ou sem cobertura com tecido de polipropileno e apresentam cerca de 41 cm de diâmetro (Tabela 6).

Os maiores incrementos percentuais no diâmetro foram observados na primeira metade do período pós-transplântio (Figura 13).

As plantas cobertas com TP atingiram os 50% do máximo acumulado em diâmetro, aos 13 DAT para as duas cultivares. Para as plantas que não receberam proteção de TP, o acúmulo dos 50% do máximo acumulado ocorreu aos 19 DAT (Figura 13).

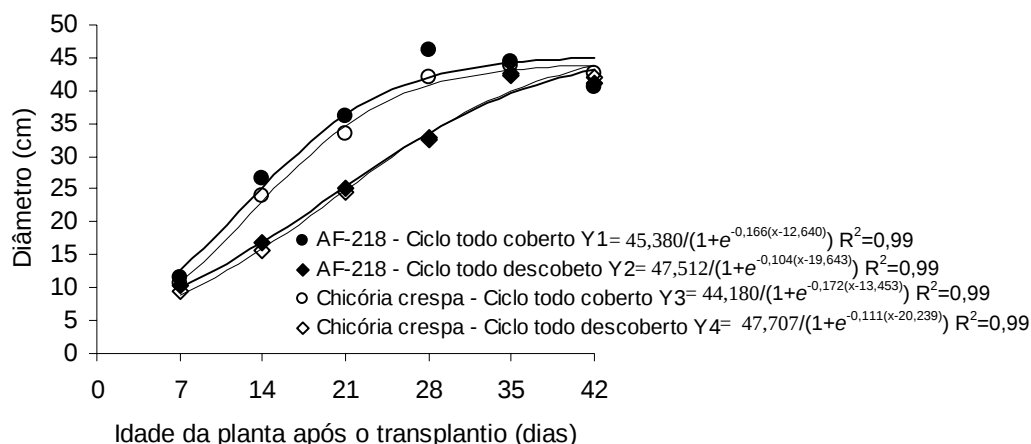


Figura 13. Diâmetro da parte aérea, ao longo do período pós-transplante, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

Ao contrário do observado para altura de plantas e o diâmetro da parte aérea, o incremento médio para o número de folhas não apresentou diferença significativa entre as plantas cobertas e descobertas com TP, para a primeira metade do período pós-transplante (Tabela 7).

Tabela 7. Número de folhas de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Número de folhas planta ⁻¹					
Idade da planta Dias após o transplante	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	
7	6,65 A c*	6,05 A c	6,85 A d	6,10 A c	0,02ns
14	12,00 A c	9,95 A bc	14,72 A cd	10,10 A c	0,51ns
21	16,77 A c	14,22 A bc	21,25 A c	17,50 A bc	0,87ns
28	32,66 B b	21,25 B b	45,25 A b	25,50 B b	11,33**
35	58,00 C a	48,75 C a	83,00 A a	70,50 B a	22,85**
42	69,33 B a	52,50 C a	85,66 A a	72,50 B a	36,09**
Teste F	68,38**	31,24**	122,83**	92,22**	
DMS entre a idade da planta		13,0		CV% 18,6	
DMS dentro da idade		11,6		CV% 18,9	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ns = não significativo.

O maior número de folhas foi observado na 'Chicória Crespa' quando cultivada com tecido de polipropileno (85,6 folhas planta⁻¹). Para 'AF-218', o cultivo protegido por TP também proporcionou maior número de folhas (69,3) por planta do que não coberto com TP (52,5 folhas planta⁻¹). Entretanto, essa diferença somente se manifestou na colheita (42 DAT), enquanto a partir de 28 DAT já foi constatado o incremento no

número de folhas da 'Chicória Crespa' sob TP em relação à chicória sem cobertura (Tabela 7).

Para 'AF-218' e 'Chicória Crespa', com cobertura de TP, o incremento médio no número de folhas na primeira metade do período pós-transplântio foi cerca de 19 e 24 folhas por planta, respectivamente. Este incremento representa aproximadamente 27 e 28% do número total de folhas aos 42 dias após o transplântio, respectivamente (Figura 14). Para as plantas que não receberam a cobertura com TP o incremento neste período para a cultivar AF-218 foi cerca de 15 folhas e para a 'Chicória Crespa' 14 folhas planta⁻¹, o que representa aproximadamente 30 e 18% do total de folhas aos 42 dias após o transplântio, respectivamente (Figura 14).

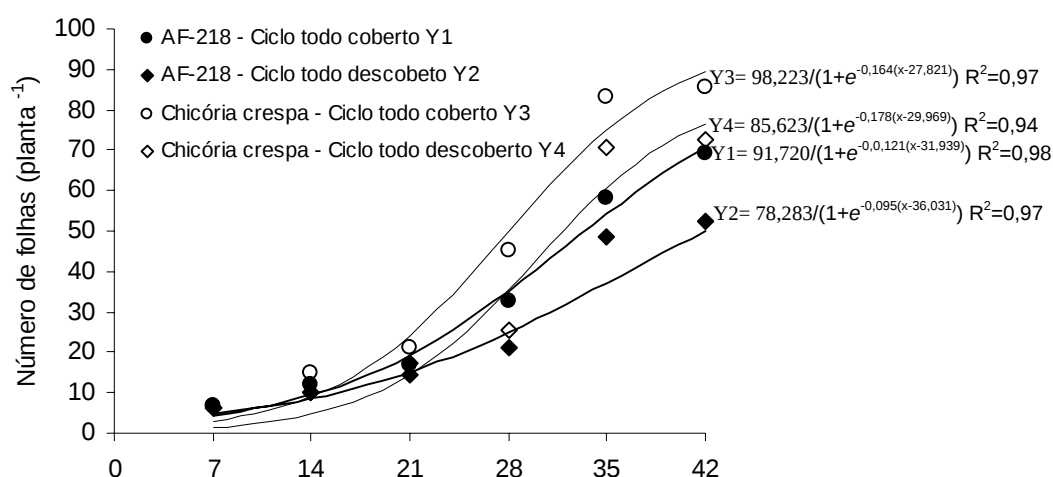


Figura 14. Número de folhas, ao longo do período pós-transplântio, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

As plantas cobertas com TP da 'AF-218' atingiram os 50% do máximo acumulado em número de folhas aos 32 DAT e, aos 36 DAT, para as plantas sem cobertura de TP. Para as plantas da 'Chicória Crespa' o acúmulo dos 50% do máximo acumulado ocorreu aos 28 e 30 DAT com e sem cobertura, respectivamente (Figura 14).

Maior massa seca da parte aérea foi observada em 'AF-218' coberta com TP, não diferindo da 'Chicória Crespa', também cultivada sob tecido de polipropileno (Tabela 8). A cobertura com TP por todo o período pós-transplântio proporcionou

incremento de 28 e de 64%, respectivamente, na massa seca da parte aérea da 'AF-218' e 'Chicória Crespa'.

Tabela 8. Massa seca da parte aérea (g planta⁻¹) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)					
Idade da planta	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
Dias após o transplântio	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	
7	0,19 A c*	0,18 A b	0,17 A c	0,14 A b	0,00ns
14	1,00 A c	0,71 A b	0,78 A c	0,43 A b	0,02ns
21	2,50 A c	2,77 A b	3,23 A c	1,65 A b	0,20ns
28	14,99 A b	6,24 B b	14,24 A b	4,59 B b	8,72**
35	25,28 A a	19,39 B a	20,64 AB b	15,41 B a	5,08**
42	31,17 A a	24,38 B a	28,38 AB a	17,27 C a	11,17**
Teste F	52,47**	31,27**	40,00**	17,44**	
DMS entre a idade da planta	7,7		CV% 31,5		
DMS dentro da idade	6,7		CV% 32,7		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ns = não significativo.

A massa seca da parte aérea acumulada na primeira metade do período pós-transplântio foi de aproximadamente 10% do total, independente da cobertura com TP e da cultivar. As plantas cobertas com TP atingiram os 50% do máximo acumulado aos 29 dias após o transplântio para 'AF-218' e aos 32 dias para 'Chicória Crespa' (Figura 15). Para as plantas que não receberam a proteção de TP, os 50% do máximo acumulado ocorreu aos 31 dias após o transplântio para a 'AF-218' e aos 30 dias para a 'Chicória Crespa' (Figura 15).

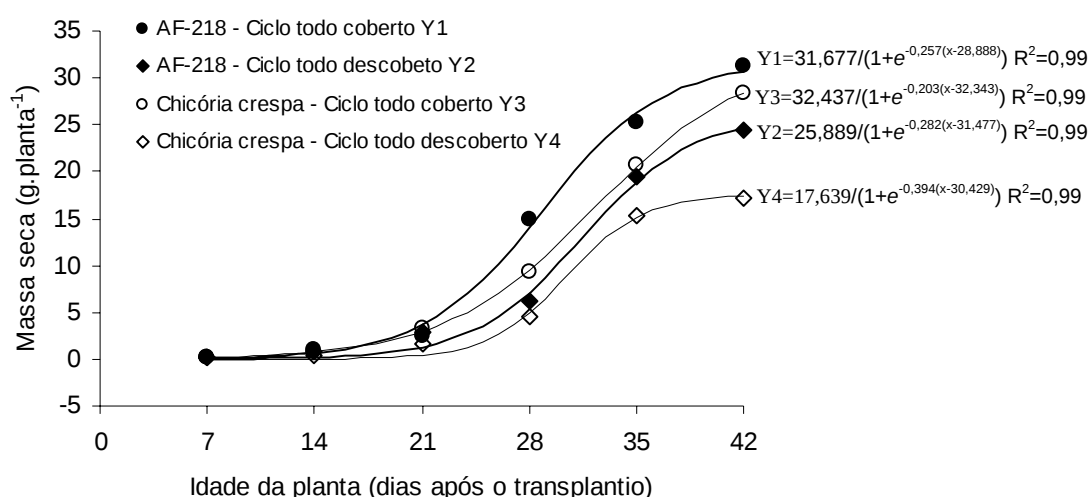


Figura 15. Massa seca da parte aérea, ao longo do período pós-transplântio, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

Conforme observado nas demais características avaliadas o uso do TP por todo o período pós-transplântio também promoveu respostas positivas para a massa fresca da parte aérea, em ambas as cultivares.

A maior massa fresca foi obtida com a 'AF-218' coberto com tecido de polipropileno (603 g planta⁻¹). A 'Chicória Crespa' também coberta com TP apresentou elevada massa fresca (447 g planta⁻¹), porém inferior à observada na 'AF-218' em 35%, aproximadamente. Os piores desempenhos da chicória foram obtidos sem a cobertura polipropileno (Tabela 9). A massa fresca da chicória 'AF-218' coberta com TP superou em 69% e em 216% as massas frescas verificadas para 'AF-218' e 'Chicória Crespa' sem cobertura, respectivamente.

Tabela 9. Massa fresca da parte aérea (g planta⁻¹) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Massa fresca da parte aérea (g planta ⁻¹)					
Idade da planta Dias após o transplântio	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	
7	2,41 A d*	2,06 A d	1,76 A d	1,30 A b	0,00ns
14	13,81 A d	8,71 A d	10,61 A d	5,17 A b	0,10ns
21	42,08 A d	29,85 A cd	43,92 A d	17,39 A b	1,07ns
28	228,91 A c	67,07 BC c	99,67 B c	42,17 C b	50,40**
35	485,41 A b	244,46 C b	313,32 B b	160,51 D a	139,06**
42	603,07 A a	357,74 C a	447,01 B a	190,56 D a	217,02**
Teste F	524,59**	169,38**	263,70**	54,49**	
DMS entre a idade da planta		47,2		CV% 18,6	
DMS dentro da idade		43,7		CV% 15,9	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ns = não significativo.

A superioridade da massa fresca da parte aérea de plantas da 'AF-218' e de 'Chicória Crespa' cobertas com TP sobre as não cobertas mostrou-se significativa a partir de 28 DAT. Também a partir desta época, a 'AF-218' coberto com TP apresentou maior massa que a 'Chicória Crespa' também coberta (Tabela 9), correspondendo a superioridade de 130% aos 28 DAT, 55% aos 35 DAT e de 35% na colheita, aos 42 DAT.

Verifica-se que a maior altura e número de folhas apresentado pela 'Chicória Crespa' não proporcionou maior massa fresca da parte aérea. Provavelmente resultante de diferenças morfológicas foliares. Enquanto a 'AF-218' apresenta limbo

foliar mais largo desde a região próxima à base do pecíolo, a 'Chicória Crespa' possui limbo mais estreito e repicado, que se alarga a partir de um terço do comprimento foliar, resultando em menor massa seca e fresca da parte aérea.

As plantas cobertas com TP atingiram os 50% do máximo acumulado, aos 30 dias após o transplântio para a 'AF-218' e 33 dias para a 'Chicória Crespa'. Para as plantas que não receberam a cobertura de TP, os 50% do máximo acumulado ocorreu aos 33 dias para a 'AF-218' e 31 dias após o transplântio para a 'Chicória Crespa' (Figura 16).

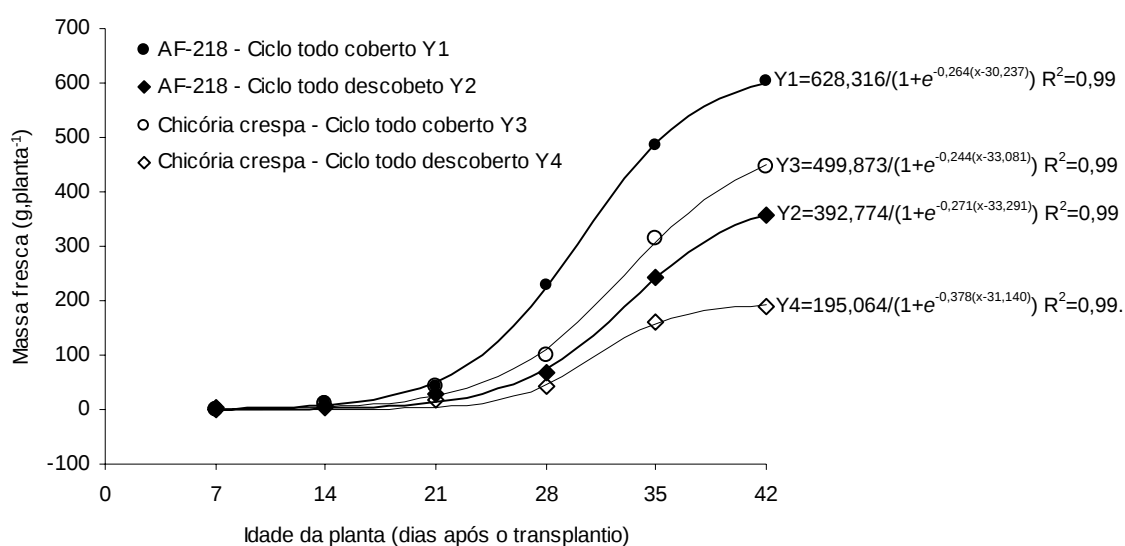


Figura 16. Massa fresca da parte aérea, ao longo do período pós-transplântio, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

Conforme pode-se observar na Figura 16, o acúmulo de massa fresca para as plantas que receberam a cobertura com TP na primeira metade do período após o transplântio foi de aproximadamente 7% para a 'AF-218' e 10% para 'Chicória Crespa'. Para as plantas que não receberam a cobertura o acúmulo foi de 8 e 9%, respectivamente. Isto significa que mais de 90% da massa fresca e seca foi acumulada na segunda metade do período após o transplântio (Figuras 15 e 16). Os maiores acúmulos de massa fresca foram observados a partir da segunda metade do período após o transplântio, nas plantas que receberam a cobertura com TP, resultando em um

acúmulo final maior em relação as plantas que não receberam a cobertura em ambas as cultivares (Figura 16).

Porém, deve-se salientar que o incremento dos 35 para 42 dias após o transplântio da 'Chicória Crespa' descoberta, não apresentou diferença significativa para a massa seca e fresca da parte aérea (Tabelas 8 e 9). Desta forma, pode-se considerar uma desvantagem em deixar a planta até os 42 dias no campo, pois o ganho em massa fresca e seca não foram significativos.

Acúmulo de macronutrientes

A quantidade de macronutrientes foi influenciada significativamente pela interação dos fatores avaliados (Tabela 10) .

Tabela 10. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação durante o crescimento da chicória, para acúmulo de nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P) cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), em função idade da planta e com ou sem cobertura das plantas com tecido polipropileno.

Fontes de variação	G.L	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	2	6,43**	1,61ns	5,13ns	8,48**	2,53ns	4,18ns
Tratamentos(C x S) ⁺	3	7,83**	9,95**	17,65**	10,45**	9,29**	8,95*
Resíduo (A)	6						
Parcelas	(11)						
Tratamentos (E)	5	251,68**	96,86**	240,62**	144,61**	194,29**	367,14**
Interação CS x E	15	2,70**	2,72**	4,51**	5,91**	4,09**	2,77**
Resíduo (B)	40						
CV %		24,43	39,48	28,25	30,24	32,25	21,28

⁺ C= Cultivares; S= Sistema de cultivo e E= Épocas.

Conforme observado em plantas de chicória, as curvas de absorção de nutrientes foram semelhantes ao acúmulo de massa seca. Assim, o acúmulo de nutrientes foi lento na primeira metade do período de crescimento no campo. Nesta fase de crescimento, para todos os nutrientes avaliados, N, P, K, Ca, Mg e S, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabelas 11 a 16).

Segundo MALAVOLTA (1980), o acúmulo de nutrientes segue o comportamento das características de crescimento da planta, principalmente em relação a sua massa seca. ZINK & YAMAGUCHI (1962) e HAAG et al. (1971) demonstraram que as curvas de absorção de nutrientes pela alface são semelhantes à curvas de acúmulo de massa seca.

Para o nitrogênio (N), embora aos 28 e 35 DAT tenham sido observadas diferentes quantidades acumuladas, segundo as cultivares e sistema de cultivo, na colheita (42 DAT), os tratamentos não diferiram entre si (Tabela 11) e apresentaram 765,4 mg planta⁻¹ de nitrogênio em média.

O acúmulo de N pela chicória ao longo do período pós-transplântio mostrou-se ser muito pequeno até 21 DAT para todos os tratamentos. Para a 'AF-218' cultivado com tecido de polipropileno (TP), o acúmulo de N na metade do período em campo (21 DAT) correspondeu a aproximadamente 5% do total acumulado pela planta aos 42 DAT, na colheita (Figura 17).

No período seguinte, de 21 a 35 DAT, foram constatados para ambas as cultivares, com e sem TP, os maiores acúmulos de N pela planta. 'AF-218' coberto com TP acumulou neste período 758 mg planta⁻¹, o que correspondeu a aproximadamente 88% do total acumulado (Figura 17).

Tabela 11. Acúmulo de nitrogênio (mg planta⁻¹) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Acúmulo de nitrogênio (mg planta ⁻¹)					
Idade da planta Dias após o transplântio	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	
7	6,98 A c*	6,25 A c	5,40 A d	4,32 A b	0,00ns
14	36,42 A c	23,13 A bc	26,16 A d	14,72 A b	0,05ns
21	80,45 A c	99,23 A bc	111,57 A cd	57,96 A b	0,32ns
28	388,21 A b	196,18 B b	246,98 AB c	156,32 B b	5,99**
35	839,39 A a	571,83 B a	498,17 B b	611,02 B a	12,65**
42	836,02 A a	683,47 A a	793,74 A a	748,23 A a	2,49ns
Teste F	89,88**	50,08**	56,53**	63,31**	
DMS entre a idade da planta	174,8		CV% 24,8		
DMS dentro da idade	156,1		CV% 24,3		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ns= não significativo.

Na cultura da alface, GARCIA et al. (1982a) também verificam que o acúmulo de nutrientes nas primeiras três semanas foi lento, aumentando rapidamente após este período. Aos 21 DAT o acúmulo de N para alface foi aproximadamente de 38%.

A marcha de acúmulo de N pela chicória, independente da cultivar e do sistema de cultivo, apresentou um terceiro período, com características bem distintas do primeiro (0 a 21 DAT) e segundo (21 a 35 DAT) períodos. Na etapa final do período pós transplântio, o acúmulo de N foi bastante reduzido, especialmente para 'AF-218'

coberta com TP, que apresentou nestes últimos 7 dias taxa de acúmulo cerca de 8 mg planta⁻¹ dia⁻¹ de N, muito menor que o incremento de 54 mg planta⁻¹ dia⁻¹ verificado no período anterior, de 21 a 35 DAT (Figura 17).

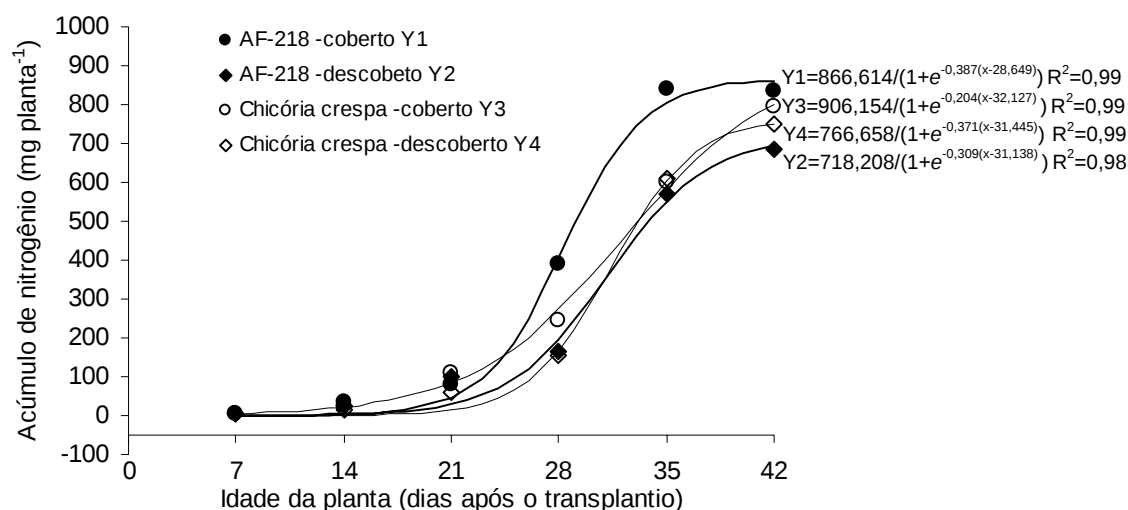


Figura 17. Acúmulo de nitrogênio na parte aérea, ao longo do período pós-transplante, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

Conforme observado por KATAYMA (1993) na cultura da alface, o crescimento e acúmulo de nutrientes foi lento até 30 dias após a emergência, aumentando rapidamente após esse período. Esse autor ressaltou que apesar da alface absorver quantidades relativamente pequenas de nutrientes, quando comparadas a outras culturas, é considerada como cultura exigente em nutrientes devido ao seu ciclo curto (2 a 3 meses), principalmente na fase final do seu ciclo. Segundo o autor, um fato ainda pouco estudado no País é a existência de exigências nutricionais diferenciadas entre as cultivares. Além disso, deve considerar que as adubações para a chicória e o almeirão seguem a recomendação da alface, além de não existir recomendações específicas para diferentes ambientes de cultivo. Esses fatos são muito importantes para melhor compreensão do manejo da adubação da cultura.

O acúmulo de nitrogênio para as plantas da 'AF-218' que receberam cobertura com TP atingiu os 50% do máximo acumulado aos 29 dias após transplante e aos 31 dias para as plantas sem cobertura (Figura 17), coincidindo com os 50% do máximo acumulado em massa seca da parte aérea (Figura 15). Para a 'Chicória Crespa', os

50% do máximo acumulado ocorreu aos 32 dias após o transplântio para as plantas que receberam a cobertura e aos 31 dias sem cobertura. Como pode-se observar, as plantas da 'AF-218' cobertas com TP atingiram os 50% do máximo acumulado antecipadamente em relação as plantas da 'Chicória Crespa'. Para as plantas que não receberam a cobertura com TP, o acúmulo ocorreu no mesmo dia (Figura 17).

Pelo fato da massa fresca da parte aérea da chicória ser composta basicamente de folhas, o nitrogênio entre todos os nutrientes absorvidos é o que promove maior incremento na produtividade da planta. Em alface, a totalidade ou quase desse elemento deve ser utilizada em coberturas nitrogenadas, considerando que cerca de 62% do total extraído é absorvido na segunda metade do período após o transplântio. A deficiência do nutriente retarda o crescimento da planta, induz a ausência ou má formação da cabeça, as folhas mais velhas tornam-se totalmente amareladas, soltando-se com facilidade (GARCIA et al., 1982b). Para a chicória não é diferente, deve-se salientar que cerca de 95 % do N acumulado pela chicória ocorreu na segunda metade do período pós-transplântio.

Pode-se observar que o acúmulo de potássio (K) nas plantas que receberam cobertura com TP foi superior em relação às sem cobertura com TP, a partir dos 28 dias após o transplântio, com acúmulos maiores para as plantas que receberam a cobertura com TP, para ambas as cultivares (Tabela 12).

Tabela 12. Acúmulo de potássio (mg planta^{-1}) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Acúmulo de potássio (mg planta ⁻¹)					
Idade da planta	‘AF-218’		‘Chicória Crespa’		
Dias após o transplântio	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	Teste F
7	4,58 A c*	3,88 A c	3,22 A d	2,80 A c	0,00ns
14	31,68 A c	16,24 A c	24,32 A cd	8,71 A c	0,16ns
21	41,02 A c	38,79 A c	50,05 A cd	20,74 A c	0,24ns
28	218,03 A b	55,41 B c	126,17 AB c	47,24 B c	9,97**
35	461,04 A a	227,58 B b	368,98 A b	227,12 B b	20,89**
42	515,42 A a	380,65 B a	561,44 A a	405,97 B a	11,88**
Teste F	86,13**	38,10**	85,16**	44,75**	
DMS entre a idade da planta		103,7		CV% 30,0	
DMS dentro da idade		94,8		CV% 26,5	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ^{ns} = não significativo.

Os resultados observados para a chicória diferem dos verificados para a cultura da alface, que apresenta maior quantidade acumulada de K que N (FERNANDES et al. 1981; GARCIA et al., 1982 a e b; FAQUIN et al., 1996; FURLANI et al., 1999). Também para a chicória FURLANI et al. (1999), observaram maior acúmulo de K que N. Ao contrário do observado neste experimento.

Plantas de 'AF-218' que receberam cobertura com TP atingiram 50% do máximo acumulado de K aos 29 DAT e aos 34 DAT para a 'Chicória Crespa'. Para as plantas que não receberam a cobertura de TP, as cultivares atingiram os 50% do acúmulo total de K no mesmo dia (Figura 18).

A precocidade de 5 e 3 dias para que 'AF-218' coberto com TP acumulasse 50% da quantidade máxima de N e K demonstra a necessidade de considerar os diferentes sistemas de produção (ambiente e cultivar) como fator modificador da época a ser realizada a adubação de cobertura.

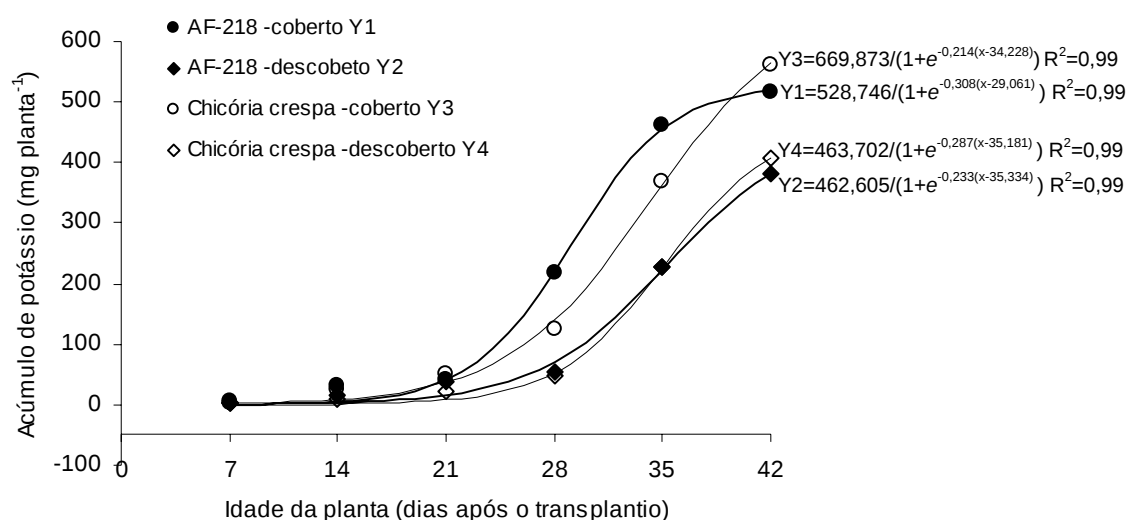


Figura 18. Acúmulo de potássio na parte aérea, ao longo do período pós-transplante, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

Assim como verificado para o N, a marcha de acúmulo de K (Figura 18) pela chicória 'AF-218' coberta com TP pode ser caracterizada por três períodos de características muito distintas. No primeiro até 21 DAT, o acúmulo de K representou somente 8% do total acumulado, alcançando 80% no final do segundo período.

A taxa de acúmulo diário de K foi de 1,9, 29,6 e 9 mg planta⁻¹, respectivamente para o primeiro (0 a 21 DAT) segundo (21 a 35 DAT) e terceiro (35 a 42 DAT) períodos.

Semelhante ao observado para N, a marcha de acúmulo de K para a 'AF-218' coberto com TP reduziu significativamente no terceiro período, enquanto para a mesma cultivar sem cobertura e para a 'Chicória Crespa', independente do sistema de cultivo, o acúmulo de K ainda mostrou-se com elevada taxa diária de incremento.

Para a alface, chicória e almeirão, praticamente a totalidade desse elemento é aplicada em adubações de base ou em pré-transplântio. Entretanto, deve-se considerar que a chicória acumulou cerca de 92% do total da K na segunda metade do período após o transplântio. Para a cultura da alface, GARCIA et al. (1982 a e b) observaram cerca de 62% para o mesmo período. Desse modo, adubações em cobertura para o K, dependendo do clima e/ou solo podem proporcionar aumento na eficiência do aproveitamento do K aplicado e, conseqüentemente, na produtividade da cultura da chicória. Segundo FAQUIN (1994), o K é o segundo nutriente mais exigido pela maioria das culturas, sendo necessários de 20 a 50 g kg⁻¹ de K na massa seca, variando em função da espécie e do órgão analisado.

Para o fósforo (P), as cultivares apresentaram comportamento bem distinto quanto ao uso do TP. A cultivar 'AF-218' coberto com TP apresentou maior acúmulo de P aos 28 e 35 dias, em relação aos outros tratamentos. Aos 42 DAT, 'AF-218' coberto com TP não diferiu da 'Chicória Crespa' com e sem cobertura de TP (Tabela 13).

Embora sempre considerado nas adubações, deve ser lembrado que as áreas produtoras de hortaliças apresentam, em sua quase totalidade, teores muito altos de (P), tendo-se verificado teores de até 944 µg cm³ quando empregou o método da resina para extração (FOLTRAN et al. 1987 e CASTELLANE et al. 1988). Nestas condições, foi verificada resposta apenas à adubação nitrogenada.

Observou-se que 50% do máximo acúmulo de P ocorreu aos 28 dias após o transplântio para 'AF-218' com cobertura de TP e aos 30 dias para as plantas que não receberam a cobertura. Para 'Chicória Crespa' ocorreu aos 34 dias após o transplântio para as plantas cobertas e aos 35 dias sem cobertura (Figura 19).

Tabela 13. Acúmulo de fósforo (mg planta^{-1}) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Acúmulo de fósforo (mg planta ⁻¹)					
Idade da planta	'AF-218'		'Chicória Crespa'		
Dias após o transplantio	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	Teste F
7	0,58 A c [*]	0,50 A b	0,48 A c	0,41 A c	0,00 ^{ns}
14	2,74 A c	1,50 A b	2,17 A c	1,17 A c	0,02 ^{ns}
21	4,79 A c	6,55 A b	5,64 A c	3,17 A c	0,10 ^{ns}
28	31,27 A b	12,20 B b	14,82 AB c	9,15 B c	4,57 ^{**}
35	64,59 A a	33,05 B a	40,44 B b	32,20 B b	10,73 ^{**}
42	65,83 A a	35,32 B a	60,50 A a	52,38 AB a	8,33 ^{**}
Teste F	44,31 ^{**}	11,38 ^{**}	28,09 ^{**}	21,24 ^{**}	
DMS entre a idade da planta	19,5		CV% 40,4		
DMS dentro da idade	17,4		CV% 39,4		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ^{ns}= não significativo.

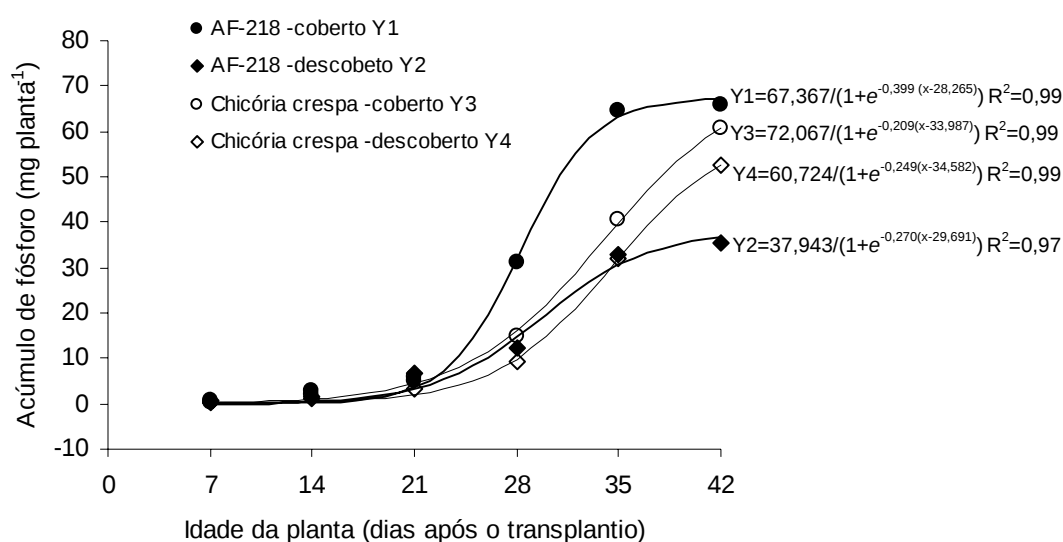


Figura 19. Acúmulo de fósforo na parte aérea, ao longo do período pós-transplantio, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

Como observado anteriormente para o N e K, o fósforo também foi mais extraído (95%) na segunda metade do ciclo. Na cultura da alface, o P é o quarto nutriente mais exigido, sendo mais de 67% extraído na segunda metade do período após o transplantio (GARCIA et al., 1982 a e b).

Observou-se sintoma de deficiência de cálcio em todos os tratamentos, caracterizado pela necrose das margens das folhas da chicória. Essa anormalidade fisiológica de ordem nutricional é conhecida como queimas dos bordos ou "tipburn".

Os sintomas de deficiência de Ca ocorrem tanto em plantas crescendo em solo com disponibilidade aparente elevada, bem como onde o seu conteúdo é baixo. Assim, por estarem relacionados com a absorção, a translocação e o acúmulo de Ca nas plantas, os seguintes fatores são apontados como indutores de deficiência. Umidade do solo (GERARD & HINIJOJA, 1973 e PILL & LAMBETH, 1980), disponibilidade elevada de nitrogênio, potássio e magnésio (HARTERLEIN & LAMBERTH, 1975 e SILVA et al. 1997), temperaturas elevadas (24 a 33 °C) e condições de maior fotoperíodo (MISAGHI & GROGAN, 1978). Diante disso, ASHKAR & REIS (1971) sugerem que o "tipburn" em alface acontece sob condições de disponibilidade limitada de Ca, alto nível de N, temperatura e intensidade luminosa alta que favorecem a transpiração e resultam em uma absorção rápida de N.

O acúmulo de cálcio (Ca) não diferiu entre os tratamentos na colheita (Tabela 14). Provavelmente, as pulverizações foliares com nitrato de cálcio a 2,5 g L⁻¹ para a correção da deficiência, constatada a partir de 29 DAT pode ter favorecido a não distinção entre os tratamentos quanto ao acúmulo de Ca (Tabela 14) e N (Tabela 11).

Para cultivar 'AF-218', 50% do máximo acumulado ocorreu aos 31 dias para as plantas com cobertura de TP e aos 35 para as plantas sem cobertura. Para a 'Chicória Crespa' ocorreu aos 37 e 78 DAT, para as plantas com e sem cobertura de TP, respectivamente (Figura 20).

Tabela 14. Acúmulo de cálcio (mg planta⁻¹) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Acúmulo de cálcio (mg planta ⁻¹)					
Idade da planta	‘AF-218’		‘Chicória Crespa’		Teste F
Dias após o transplântio	coberto	Descoberto	coberto	descoberto	
7	3,22 A b *	3,36 A c	1,64 A c	1,78 A b	0,00 ^{ns}
14	19,65 A b	11,32 A c	11,41 A c	6,04 A b	0,17 ^{ns}
21	28,22 A b	23,44 A c	16,49 A c	8,47 A b	0,45 ^{ns}
28	54,84 A b	30,24 A c	26,46 A c	16,75 A b	1,80 ^{ns}
35	193,75 A a	130,07 B b	114,12 B b	53,14 C b	29,81 ^{**}
42	205,01 A a	206,91 A a	246,29 A a	219,86 A a	1,32 ^{ns}
Teste F	44,00 ^{**}	34,70 ^{**}	46,90 ^{**}	36,74 ^{**}	
DMS entre a idade da planta	59,2		CV% 26,1		
DMS dentro da idade	50,7		CV% 35,6		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de a Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ^{ns} = não significativo.

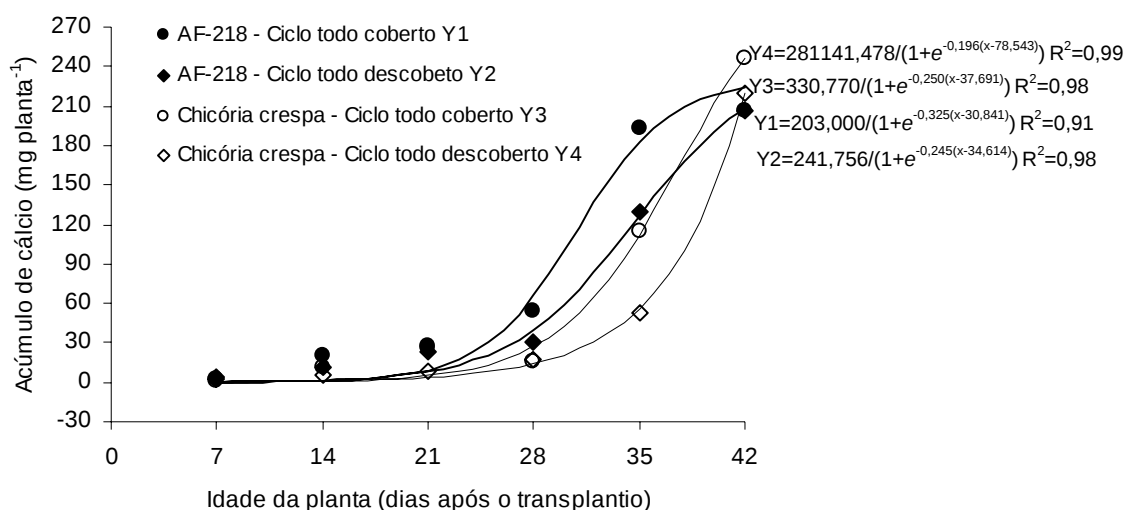


Figura 20. Acúmulo de cálcio na parte aérea, ao longo do período pós-transplante, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

O acúmulo de magnésio (Mg) assemelhou-se ao observado para o P, com quantidades de Mg na planta de 'AF-218' com TP semelhantes às de 'Chicória Crespa' com e sem TP (Tabela 15).

O Mg (Figura 21) foi acumulado em 50% do máximo aos 29 dias após o transplante e aos 34 dias para 'AF-218', com e sem cobertura de TP, respectivamente; enquanto para a 'Chicória Crespa', observou-se aos 41 e 38 dias após o transplante, com e sem cobertura, respectivamente.

Tabela 15. Acúmulo de magnésio (mg planta^{-1}) de chicória em função da cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Acúmulo de magnésio (mg planta^{-1})					
Idade da planta	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
Dias após o transplante	coberto	descoberto	coberto	descoberto	
7	1,06 A c*	1,64 A c	1,41 A c	1,10 A c	0,00 ^{ns}
14	7,35 A c	4,88 A c	4,86 A c	2,57 A c	0,07 ^{ns}
21	11,78 A c	16,53 A c	12,49 A c	7,17 A c	0,26 ^{ns}
28	53,33 A b	21,61 B c	25,88 AB c	16,03 B c	4,81**
35	135,18 A a	77,91 B b	67,03 B b	64,13 B b	20,10**
42	144,27 A a	103,47 B a	125,06 AB a	138,16 A a	5,70**
Teste F	78,32**	31,44**	42,69**	54,13**	
DMS entre a idade da planta	31,2		CV% 28,6		
DMS dentro da idade	35,5		CV% 29,3		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ^{ns}= não significativo.

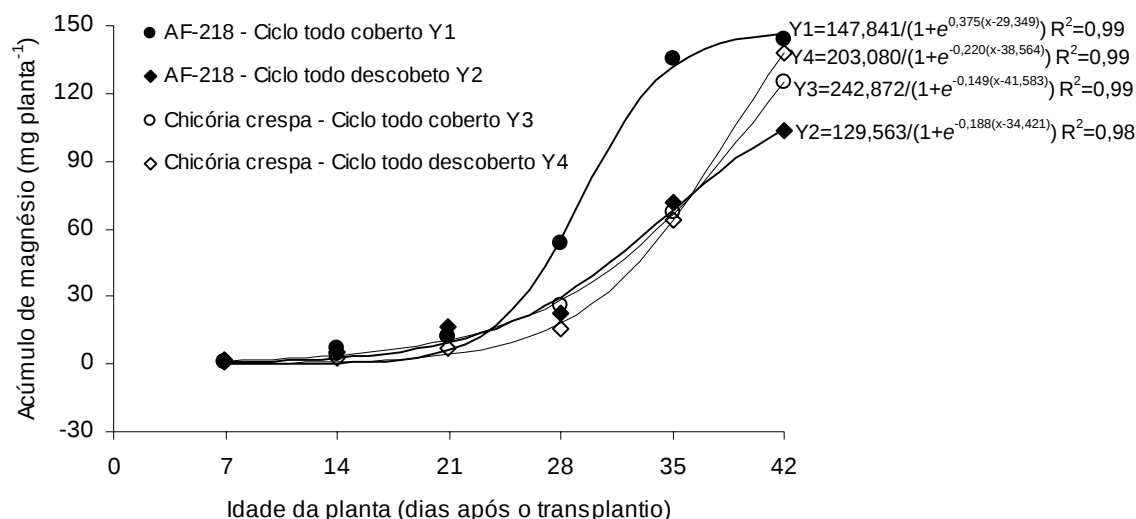


Figura 21. Acúmulo de magnésio na parte aérea, ao longo do período pós-transplante, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

Para o enxofre (S), observou-se diferença significativa somente a partir 35 DAT. Maior acúmulo de S foi observado para a 'AF-218' com cobertura de TP, sem diferir da 'Chicória Crespa' com e sem cobertura de TP (Tabela 16), comportamento semelhante ao observado para o P e Mg (Tabelas 13 e 15).

Tabela 16. Acúmulo de enxofre (mg planta⁻¹) de chicória em função cultivar e sistema de cultivo (coberto e descoberto com tecido de polipropileno) e da idade da planta.

Acúmulo de enxofre (mg planta ⁻¹)					
Idade da planta Dias após o transplante	'AF-218'		'Chicória Crespa'		Teste F
	coberto	descoberto	coberto	descoberto	
7	0,58 A c*	0,52 A d	0,47 A d	0,42 A c	0,00 ^{ns}
14	2,95 A c	1,99 A d	2,24 A d	1,90 A c	0,04 ^{ns}
21	7,05 A c	8,01 A cd	8,21 A d	4,78 A c	0,18 ^{ns}
28	41,91 A b	17,74 BC c	27,16 B c	12,47 C c	11,79**
35	81,19 A a	57,18 B b	60,63 B b	60,59 B b	8,53**
42	90,79 A a	74,93 B a	84,72 AB a	85,01 AB a	3,08**
Teste F	119,82**	72,31**	87,93**	95,38**	
DMS entre a idade da planta	15,8		CV% 22,7		
DMS dentro da idade	14,2		CV% 21,0		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. **Teste F a 1% de probabilidade. ^{ns} = não significativo.

A 'AF-218' com TP acumulou 50% do máximo aos 29 DAT e sem cobertura aos 32 DAT, enquanto que a 'Chicória Crespa', aos 32 e 31 dias, para as plantas com e sem cobertura com TP, respectivamente (Figura 22) .

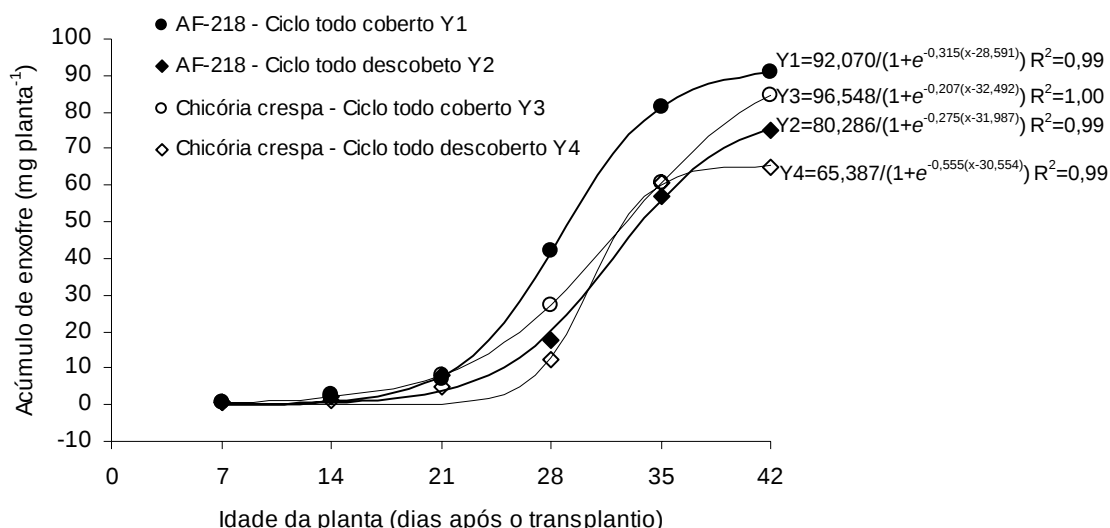


Figura 22. Acúmulo de enxofre na parte aérea, ao longo do período pós-transplante, de chicória 'AF-218' e da 'Chicória Crespa', cobertas ou não com tecido de polipropileno.

As marchas de acúmulo de nutrientes observadas para 'AF-218', cultivada sob o TP por todo o período pós-transplante (Figuras 17 a 22), em que obteve-se melhor massa fresca, precocidade e qualidade visual da parte aérea, permitiram constatar que a seqüência decrescente de macronutrientes acumulados foi N, K, Ca, Mg, S e P, com respectivamente 862, 519, 224, 146, 90 e 67 mg planta⁻¹. Considerando uma população de 83.333 plantas ha⁻¹, a quantidade demandada para 'AF-218' foi de aproximadamente 71,8, 5,6, 43,2, 18,6, 12,2 e 7,5 kg ha⁻¹ respectivamente N, P, K, Ca, Mg e S, enquanto que sem cobertura, as quantidades requeridas para 'AF-218' foram 57,8, 2,9, 31,7, 17,2, 8,6, e 6,2 kg ha⁻¹ para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

Para a 'Chicória Crespa', sem cobertura com TP, que proporcionou menor massa fresca de chicória, o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S foi menor que na melhor produtividade ('AF-218', coberta com TP) apresentando respectivamente 62,5, 4,3, 33,8, 18,2, 11,5 e 5,4 kg ha⁻¹.

De maneira geral, as duas cultivares que receberam a cobertura com TP apresentaram as maiores extrações de nutrientes, coincidindo com os maiores valores de massa seca (Figura 15) e fresca da parte aérea (Figura 16).

Conforme resultados apresentados, as plantas de 'AF-218' com TP acumularam 50% do máximo acúmulo para todos os nutrientes antecipadamente às plantas sem cobertura com TP (Figuras 17 a 22). Observou-se que o acúmulo de nutrientes, durante o período de campo da chicória, seguiu o mesmo comportamento das características de crescimento, ou seja, os períodos de maior acúmulo de nutrientes coincidiram com o maior acúmulo de massa seca da parte aérea.

CONCLUSÕES

O uso o polipropileno como cobertura das plantas de chicória proporcionou maior desenvolvimento em altura, número de folhas, massa seca e fresca da parte aérea, independente da cultivar.

A cultivar AF-218 com cobertura de polipropileno apresentou maior desenvolvimento que a cultivar Chicória Crespa.

As plantas cobertas com polipropileno da 'AF-218', apresentaram maior acúmulo de K, P, Mg e S, em relação às sem cobertura.

REFERÊNCIAS

- Associação brasileira de não tecido ABINT.. Disponível em:< <http://www.abint.org.br/>> Acesso: 20 abr. 2005.
- ASHKAR, S. A.; REIS, S. K. Lettuce tipburn as related to nutrient imbalance and nitrogen composition. *Journal American Society Horticultural*, Alexandria, v. 96, p. 448-452, 1971.
- BAIS, P. H.; RAVISHANKAR, G. *Cchorium intybus* L – cultivation, processing, utility, value additon and biotechnology, with na emphasis on current status and future prospects. *Journal of Science of Food and Agriculture*, Englad, v. 81, p. 467-484, 2001.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; GRANGEIRO, L. C.; BEZERA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; SOUZA, J. O.; AZEVEDO, P. E.; MEDEIROS, D. C. Cultivo da alface em túneis baixos de agrotêxtil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 4, p. 801-803, 2004.
- BEADLE, C. L. Growth analysis. In: HALL, D. O.; SURLOCK, J. M. O.; BOLHAR-NORDENKAMPF, H. R.; LEEGOOD, R. C.; LONG, S. P. *Photosynthesis and production in a changing environment: a fild and laboratory manual*. London: Chapman & Hall, 1993. p.36-46.
- BENINCASA, M. M. P. *Influência de exposições norte sul sobre parâmetros de crescimento de Sorghum bicolor* (L.) Moench. 1977. 149f Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1977.
- BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas (noções básicas)*. Jaboticabal: FUNEP, 1988. p. 42.
- BENOIT, F.; CEUSTERMANS, N. Single and double flat covering of carrots (*Daucus carota* L.). *Acta Horticulture*, Wageningen, n. 176, p. 41-41, 1986.
- BLEASDALE, J. K. A. A planta em estado vegetativo. In: *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EPU, 1977. cap. 3, p. 65-106.
- BLISKA JUNIOR, A.; HONÓRIO, S. L. Características óticas de materiais de cobertura de viveiros e estufas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 23, 1994, Campinas. *Programas e resumos...* Campinas: UNICAMP, 1994. p.284.

- BOROSIC, J.; ZUTIC, I.; MEBLIN, D. Spring crops os lettuce; carrot and pock-choi growth under direct covers. In:INTERNACIONAL CONGRESS OF PLASTIC IN AGRICULTURE, 13, 1994, Verona, Italy. *Proceedings...* Verona, v. 1, p. 1-22.
- BUREK, S. A. M.; NORTON, B.; PROBERT, S. D. Transmission and forward scattering of insolation through plastic (transparent and semi-transparent) materials. Disponível em:< http://www.actahort.org/books/245/245_67.htm/> Acesso: 20 abr. 2005.
- CAMARGO, M. N.; KAUFFMAN, J. H. Classificação de solos usada em laboratórios pedológicos no Brasil. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 11-33, 1987.
- CASTELLANE, P. D.; FERREIRA, M. E.; MAEDA, A. H. Diagnose da fertilidade dos solos cultivados com olerícolas em atibaia (SP). *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 6, p. 50, 1988, resumo.
- CENTURION, J. F. *Características e classificação dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal*. 1998. 84 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.
- CERMEÑO, Z.S. *Veinte cultivos de hortalizas en invernadero*. Sevilha, 1996, 638 p.
- CHOUKR-ALLAH, R.; HAFIDI, B.; REYD, G.; HAMDY, A. Influence of non-woven on outdoor crops: Moroccan experience. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF PLASTIC IN AGRICULTURE, 13, 1994, Verona, Italy. *Proceedings...* Verona:ICPA, 1994. 13p.
- COLTURATO, A. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; OTTO, R. F.; GASPARINI, L. Avaliação da ocorrência de *alternária brassicae* em couve-chinesa cultivada sob agrotêxtil e em ambiente natural na região de Ponta Grossa – PR. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 291, 2001. Resumo.
- COTAÇÕES. São Paulo: CEAGESP, 2005. Disponível em:<www.ceagesp.com.br> Acesso: 20 abr. 2005.
- DELAHAUT, K. A. ; NEWENHOUSE, A. C. *Growing salad greens in Wisconsin: A guide for fresh-market growers*. Disponível em: <<http://cecommerce.uwex.edu/pdfs/A3788.PDF>> Acesso: 10 abr. 2005.
- DECHEN, A. R.; BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Conceitos fundamentais da interação da análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO

- SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1995, Petrolina. *Anais...* Petrolina: CPATSA – EMBRAPA/CBS, 1995. p. 87-115.
- DE LARA, M. ; REGHIN, M. Y. *Efeito de diferentes períodos de proteção com “não tecido” de polipropileno (agrotêxtil) em híbridos de couve-flor*. 2000. 17 f. Monografia de especialização. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2000.
- DUDA, C.; REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F. Cultivo do salsão sob proteção com agrotêxtil. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2000, São José dos Campos. *Anais...* São José dos Campos:Universidade do Vale do Paraíba, 2000. p.7
- DUNCAN, G. A.; WALKER, J. N. Selection of greenhouse covering materials. *Transation ASAE*, v. 18, p. 703-706, 1975.
- FAOUZI, E, H.; CHOUKR, R. A.; HANDI, B.; REYD, G. Influence of nonwovens on growing winter cougetts in southern Marroco. *Plasticulture*, Paris, v. 98, p. 31-40, 1993.
- FAQUIN, V. *Nutrição mineral de plantas*. Lavras; ESAL-FAEP, 1994. 277p.
- FAQUIN, V.; FURLANI NETO. A. E.; VILELA, L. A. A. *Produção de alface em hidroponia*. Lavras: UFLA, 1996, 50p.
- FELTRIM, A. L.; REGHIN, M. Y.; VINNE, J. van der. Cultivo da alface com agrotêxtil em diferentes períodos. *Publicatio UEPG*, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 21-27, 2003.
- FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, G. D. de.; HAAG, H. P. Absorção de macronutrientes pela cultura da alface. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. *Nutrição e mineral de hortaliças*, Campinas: Fundação Cargill, 1981. p.143-151.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura*. Viçosa, 2000. 402p.
- FOLTRAN, D. E.; CASTELLANE, P. D.; FERREIRA, M. E. Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional da cultura do morangueiro em Cabreúva (SP). *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 5, p. 56, 1987 Resumo.
- FONTES, P. C. R. *Diagnóstico do estado nutricional das plantas*. Viçosa: Editora UFV, 2001. 122p.
- FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L. C. P.; FAQUIN, V. Nutição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. Informe Agropecuário, *Belo Horizonte*, v. 20, n. 200/201, p. 90-98, 1999.

- GARCIA, L. L. C.; HAAG, H. P.; MINAMI, K.; DECHEN, A. R. Nutrição mineral de hortaliças. XLIX. Concentração e acúmulo de macronutrientes pela alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e clausess Aurélia. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v.39, n. 1, p. 455-484, 1982a.
- GARCIA, L. L. C.; HAAG, H. P.; MINAMI, K.; DECHEN, A. R. Nutrição mineral de hortaliças. XL. Concentração e acúmulo de macronutrientes pela alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e clausess Aurélia. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. v.39, n. 1, p.455-484, 1982b.
- GERARD, C. J ; HINOJOSA, E. Cell wall properties of cotton roots as influenced by calcium and salinity. *Agronomy journal*, Madison, v. 65, p. 556-560, 1973.
- GIACOMELLI, G. A., ROBERTS, W. J. Greenhouse covering systems. *HotTechnology*, Alexandria, n. 1, v. 3, p. 50-58, 1993
- GODBEY, L. C.; BOND, T. E.; ZORNING, H. F. Transmission of solar and long-wavelength energy by materials used as covers for solar collectors and greenhouses. *Transation ASAE*, St. Joseph, v. 22, p. 1137-1144, 1979.
- GREGOIRE, P. Los no tejidos y la protección de los productos hortícolas. *Horticultura*, Mendoza, v. 44, p. 61-64, 1989.
- HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; FERNANDES, P. P. Nutrição mineral de hortaliças. XIV. Absorção de macronutrientes pela cultura da alface. *O Solo*, Piracicaba v. 63, n. 2, p.7-10, 1971.
- HARTERLEIN, A. J. ; LAMBETH, V. N. Effects of controlled release fertilizers on blight-and-rot incidence in *Lycopersicon esculentum* cv. Patio. *HortScience*, Alexandria, v. 10, p. 17-18, 1975.
- HEDRICK, U. P. *Sturtevant's edible plants of the world*. New York: Dover 1972.
- HERNÁNDEZ, J.; CASTILLA, N. El semiforzado con cubiertas flotantes. *Hortofruticultura*, v. 4, p. 34-36, 1993.
- HERNANDEZ, J.; MORALES, M. I. *Los agrotexiles y sus aplicaciones*. *Hortofruticultura*, v. 3, p. 45-47, 1995.

- HERNANDÉZ, J.; ROMERO, L.; CASTILLA, N. *Valoración agronómica y análisis microclimático de la técnica de semiprotección de cubiertas flotantes sobre col china*. Granada: Facultad de Ciencia, Universidad de Granada, 1996. 265p.
- HUBER, P. Non-woven fabrics and plastic nets for vegetable crop production. *Plasticulture*, Paris, n. 81, p. 33-36, 1989.
- HUNT, R. *Basic growth analysis*. London. Unwin Hyman, 1990. 112 p.
- JONES Jr., J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Athens: Micro-Macro, 1991. 213 p.
- KATAIMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M. E.; CASTELANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. *Nutrição e adubação de hortaliças*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.141-147.
- LIEDGENS, M. M. *Modelos numéricos para a descrição do crescimento da planta de soja (Glycine max L. Merrill, cultivar IAC – 15) em condições sazonais diferenciadas*. 1993, 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
- MAGALHÃES, A. C. N. *Análise quantitativa de crescimento vegetal*. In: FERRI, G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo: USP, 1979. v. 1, p. 331-350.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.
- MAROTO, J. V. *Cultivos hortícolas semiforzados*. *Hortofruticultura*, v. 4, p.28-32, 1993.
- MERMIER, M.; REYD, G.; SIMON, J. C.; BOULARD, T. *The microclimate under Agry P17 for growing lettuce*. *Plasticulture*, Paris, v. 1, n. 107, p. 4-12, 1995.
- MIGUEL, A.; SERRA, J.; SERRANO, E. *Ensayo de cultivo de lechuga bajo malla*. *Phytoma España*, Valencia, v. 37, p.20-26, 1992.
- MISAGHI, I. J.; GROGAN, R. G. Effects of temperature on tipburn development in head lettuce. *Phytopathology*, St. Paul, v. 68, p. 1738-1743. 1978.

- NIJSKENS, J.; DELTOUR, J.; COUTISSE, S.; NISEN, A. Radiation transfer through covering materials, solar and thermal screens of greenhouses. *Agricultural and Forestry Meteorology*, Amsterdam, v. 35, n. 1-4, p.229-242, 1985.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. *Mapas pedológicos do Estado de São Paulo: legenda expandida*. Campinas: EMBRAPA Solos, 1999. 63 p.
- OLIVEIRA, M. R. V. O emprego de casa de vegetação no Brasil: Vantagens e desvantagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 8, p.1049-1060, 1995.
- OTTO, R. F. *Cubiertas de agrotêxtil en especies hortícolas: balances térmicos, evapotranspiración y respuestas productivas*. 1997. 157 f. Tesis (Doctoral) - Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes, Córdoba, España. 1997. 157p.
- OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y. *Manual técnico: Agrotêxtil uma nova alternativa de proteção para a agricultura*. Disponível em: < <http://www.abint.org.br/> > Acesso em: 15 abr. 2005.
- OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; TIMÓTEO, P.; PEREIRA, A. V.; MADUREIRA, A. Resposta produtiva de duas cultivares de morango cultivadas sob “não tecido” de polipropileno no município de Ponta Grossa – PR. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.18 suplemento, p.210-211, 2000a.
- OTTO, R. F.; GIMENEZ, C.; CASTILIA, N. Modificações microclimáticas sob proteção de polipropileno cultivado com espécies hortícolas em Córdoba, Espanha. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. n. 204-211, 2000b
- OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; SÁ, G. D. Utilização do “não tecido” de polipropileno como proteção da cultura da alface durante o inverno de Ponta Grossa – PR. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 19, n. 1, p.49-52, 2001.
- PADILHA, J. M.; TUPICH, F. L. B.; REGHIN, M. Y. Cultivo protegido de alface americana. IV. Estação de verão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2001a, Ponta Grossa-PR. *Anais...* Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. 2001a. p.169.

PADILHA, J. M.; TUPICH, F. L. B.; REGHIN, M. Y. Cultivo protegido de alface americana. IV. Estação de primavera. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2001b, Ponta Grossa-PR. *Anais...* Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. p.177.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. *Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais*. Campinas. Instituto Agrônomo, 1987. 33 p. (Boletim Técnico).

PEREIRA, A. V.; OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y. Efeito da proteção com não tecido na produtividade da cultura do pimentão em Ponta Grossa – PR. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 19, supl, julho, 2001. CD-Rom,

PEREIRA, A. V.; OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y. Respostas do feijão-vagem cultivado sob proteção com agrotêxtil em duas densidades de plantas. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 21, n. 3, p. 564-569, 2003.

PILL, W. G.; LAMBETH, V. N. Effects of water regime and nitrogen form on blossom-and-rot yield water relations. *Journal American Society Science*, Alexandria, v. 105, p. 730-734, 1980.

PRINTZ, Ph.; FAUS, A. El forzado com los agrotêxtils. *Horticultura*, Mendoza, v. 40, p. 47-53, 1988.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J. B. C. da. "Stimulate Mo" e proteção com "não tecido" no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 53-57, 2000.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; DALLA PRIA, M.; FELTRIN, A. L.; VINNE, J. van der. Cobertura do solo e proteção das plantas de pak choi cultivadas com "não tecido" de polipropileno no período da primavera. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.19, suplemento, julho, 2001a. CD-Rom.

REGHIN, M. Y.; PRIA, M. D.; FELTRIN, A. L.; DER VINNE, J. V. Efeito da cobertura do solo e proteção das plantas de pak choi cultivadas com "não tecido" de polipropileno na ocorrência de doenças. *Horticultura Brasileira*, Brasília v. 19, supl, julho, 2001b. CD-ROM.

- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F. DUDA, C.; PADILHA, J. M.; TUPICH, F. L. B. Produção de alface com cobertura do solo e proteção da plantas com “não tecido” de polipropileno. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 19, supl, julho, 2001c. CD-Rom
- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. van der; FELTRIM, A. L. Produção de repolho branco chinês (pak choi) sob proteção com “não tecido” de polipropileno. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 233-236, 2002a.
- REGHIN, M. Y.; DALLA PRIA, M.; OTTO, R. F.; FELTRIM, A. L.; VINNE J. van der. Sistemas de cultivo com diferentes espaçamentos entre plantas em alface mini. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, supl, julho, 2002b. CD-ROM.
- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; PRIA, M. D.; FELTRIM, A. L.; VINNE, J. van der. Uso da cobertura de solo e da proteção das plantas na produção de rúcula. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, Supl, julho, 2002c. CD-ROM.
- RICK, C. M. Hybridization between chicory and endive. *Poceedings of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 62, p. 459-466, 1953.
- RYDER, E. J. *Lettuce, endive e chicory*. Cambridge: University Press, 1998. 208 p.
- SÁ, G.D. de. *Efeito da proteção com “Não Tecido” sobre o desenvolvimento e produção da alface (Lactuca sativa L.)*. 1998. 31 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 1998.
- SÁ, G.D. De. *Efeitos da cobertura de solo e da proteção das plantas na cultura da alface*. 2002, 30 f. Monografia (especialização). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2002.
- SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; ESTEFANEL, V.; STRECK, N. A. Modificações na temperatura do solo causada por estufas de polietileno transparent de baixa densidade em Santa Maria, RS. *Revista brasileira de agrometeorologia*, Santa Maria, v. 1, p. 37-42, 1993.
- SHOOFS, J.; De LANGHE, E. Chicory (*Chichorium intybus* L.). *Biotechnology in Forestry and Agriculture*, Berlim, v. 6, p. 294-321, 1988.
- SILVA, A. C. T. F. *Avaliação de cultivares de feijão-vagem dentro e fora de casa de vegetação, utilizando análise de crescimento*. 2003, 59 f Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

SILVA, E. C. da; ALVARENGA, M. A. R.; CARVALHO, J. G. de. Produção e podridão apical de tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) podado e adensado sob influencia da adubação nitrogenada e potássica. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 21, n. 3, p. 324-333, 1997.

TRANI, P. E.; AZEVEDO FILHO, J. A. Alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula e agrião d'água. In: RAIJ, B. van. *Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1996. p.168. (Boletim Técnico, 100).

TUPICH, F. L. B.; PADILHA, J. M.; REGHIN, M. Y. Cultivo protegido de alface americana. I. Estação de outono. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2001a, Ponta Grossa-PR. *Anais...*Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2001. p. 178.

TUPICH, F. L. B.; PADILHA, J. M.; REGHIN, M. Y. Cultivo protegido de alface americana. I. Estação de inverno. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2001b, Ponta Grossa-PR. *Anais...* Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2001. p. 179.

VILLAS BÔAS, R. L. *Doses de nitrogênio para pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação*. 2001. 123 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

VOLPE, C.: Dados meteorológicos. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/departamentos/exatas/estacao/resenha.htm>.> Acesso em: 5 dez. 2003.

ZINK, F. W.; YAMAGUCHI, M. Studies on the growth rate and nutrient absorption of head lettuce. *Hildegarda*, v. 32, p. 471-500, 1962.

WELLS, O. S.; LO Y, J. B. Intensive vegetable production with row covers. *HortScience*, Alexandria, v. 20, n. 5, p. 822-826, 1985.

WELLS, O. S.; LOY, J. B. Rowcover and high tunnels enhance crop production in the northeastern United States. *HortTechnology*, Alexandria, v. 3, p. 92-95, 1993.