

Métodos de determinação da matéria seca e dos teores de macronutrientes em folhas de alface

Bernardo Melo Montes Nogueira Borges¹, Fábio Teixeira Lucas¹, Viviane Cristina Modesto¹, Renato de Mello Prado¹, Edson Santos da Silva¹, Bruno Boskov Braos¹

Resumo – Objetivou-se com presente estudo avaliar métodos de secagem de amostras foliares da cultura da alface, a partir da determinação da matéria seca e teores foliares de macronutrientes. O experimento foi desenvolvido em laboratório da UNESP Câmpus Jaboticabal, a partir da coleta de 200 folhas recém expandidas da cultura da alface (cv. Americana). Os tratamentos constituíram-se por dois métodos de secagem, estufa de circulação de ar forçada regulada à temperatura de 70±5°C e forno de microondas, com 10 repetições. Após a secagem das amostras foliares da alface determinou-se a matéria seca e os teores de macronutrientes. Os métodos de secagem em estufa e forno microondas de amostras de folhas da cultura da alface não influenciaram a matéria seca e os teores de macronutrientes, portanto, o emprego do último método de secagem é viável para o preparo da amostra.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, estufa, microondas, preparo da amostra, análise foliar.

Methods of determination dry matter and macronutrient content in lettuce leaves

Abstract – The objective of this study to evaluate methods of drying leaf samples of lettuce from the determination of dry matter and foliar nutrients. The experiment was conducted in the laboratory of UNESP, Jaboticabal Campus, starting with the collection of 200 newly expanded leaves of lettuce (cv. American). The treatments consisted of two drying methods, greenhouse circulation of air temperature regulated at 70±5°C and microwave oven, and with 10 repetitions. After drying the lettuce leaf samples determined the dry matter and macronutrient content. The methods of drying in the oven and microwave oven of leaves of lettuce did not affect the dry matter and macronutrient content, so the employment of the latter method of drying is feasible for the sample preparation.

Keywords: *Lactuca sativa*, greenhouse, microwave, sample preparation, leaf analysis.

INTRODUÇÃO

A análise química foliar é uma ferramenta principal para a avaliação do estado nutricional de plantas, sendo as folhas das plantas os órgãos que melhor refletem o estado nutricional na maioria das culturas (MALAVOLTA, 2006). Assim, o adequado diagnóstico nutricional da cultura é importante para fornecer informações úteis para uso otimizado de programas de adubação com reflexos diretos na produtividade e na lucratividade do produtor (PRADO, 2008).

A análise química foliar pode ser dividida em algumas etapas desde o preparo da amostra até a determinação analítica do nutriente no tecido vegetal. A etapa do preparo da amostra é dividida em lavagem, secagem, moagem e armazenamento, sendo a fase mais demorada a secagem constituindo ponto crítico para liberação rápida do laudo da análise foliar e posterior diagnóstico nutricional de uma determinada cultura.

O método de secagem convencional utiliza estufa de circulação forçada de ar e demanda de 12 a 72 horas, à temperatura média de 65°C, até atingir massa constante. Já o método alternativo, com uma maior velocidade na secagem das amostras demorando apenas 10 a 20 minutos (FIGUEIREDO et al., 2004; LACERDA et al., 2009) e melhor aparência das mesmas, mostrando ser uma excelente técnica de secagem de plantas que apresentam substâncias voláteis (Jacquin-Dubreuil et al., 1989).

Recebido em julho de 2010 aceito abril 2011.

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Paulo Donato Castellane, s/n., CEP 14870-900, Jaboticabal, SP. e-mail: rmprado@fcav.unesp.br

Na literatura existem estudos avaliando métodos de secagem de folhas, utilizando estufa de circulação forçada de ar e o forno de microondas, tendo resultados semelhantes entre os dois métodos quanto à determinação de matéria seca de amostras foliares de milho e de feijão (PASTORINI et al., 2002), forragem (SMITH, 1983; SOUZA et al., 2002) e também quanto a determinação dos teores de macronutrientes em amostras de folhas de maracujá, abacate e pêssego, exceto o teor de Ca para a última frutífera (MARCANTE et al., 2010).

A maioria dos trabalhos citados na literatura comparando métodos de secagem de folhas restringe-se apenas à algumas culturas, enquanto para hortaliça alface não foram encontrados trabalhos.

Diante deste contexto, objetivou-se com presente estudo avaliar métodos de secagem de amostras foliares da cultura da alface, a partir da determinação da matéria seca e dos teores foliares de macronutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de laboratório da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) campus Jaboticabal, utilizando amostras de tecido vegetal de alface (*Lactuca sativa* L.) avaliando dois métodos de secagem de folhas.

Para isso realizou-se a amostragem foliar, coletando-se 200 folhas recém-expandida (em agosto de 2010), em seguida, misturadas e armazenadas em saco de plástico e imediatamente acondicionadas em geladeira, durante 12 horas, até o processamento das amostras.

No laboratório, as folhas, foram divididas em 20 sacos de papel e foi determinada a massa fresca de cada amostra. O material foi descontaminado pela lavagem, com uso da água corrente destilada; solução detergente (0,1%); solução ácido clorídrico (0,3%); água deionizada, conforme indicação de Prado (2008). Em seguida, as amostras foram picadas em partículas com cerca de 20 mm e acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados para posterior aplicação dos tratamentos e a determinação da matéria seca (MS).

Os tratamentos constituíram-se por dois métodos de secagem, pela estufa de circulação de ar forçada regulada à temperatura de $70\pm 5^{\circ}\text{C}$ e o forno de microondas (FMO), conforme Lacerda et al. (2009), onde indicam submeter cada amostra à secagem em 3 ciclos de 5 minutos, 1 ciclo de 3 minutos e 1 ciclo de 2 minutos (até atingir massa constante). Em cada intervalo ou ciclo regular, o material vegetal seco em forno de microondas foi desprendido do recipiente com uma espátula, a fim de evitar a fixação na sua superfície e também com intuito de se evitar possibilidade de combustão.

O forno de microondas (Panasonic), apresentava as seguintes características: carga máxima de 5 kg, capacidade de 35 L, tensão de alimentação de 220 V, corrente de 13 A, frequência de 60 Hz (rede), potência útil de 1100 W (máxima), frequência de 2450 MHz (operação), consumo de 1,6 kW/hora, velocidade do prato giratório de 3 rpm e dimensões externas de 306 x 555 x 428 mm.

No interior do FMO foi colocado um béquer com 150 mL de água a fim de umedecer o ambiente e evitar a queima das amostras e danos no aparelho (Undersander et al., 1993) e a água foi trocada a cada nova sequência para evitar que fervesse e espirrasse na amostra alterando sua umidade e aumentando o tempo de secagem.

A secagem das folhas foram realizadas para os dois métodos (estufa e forno microondas) até o momento em que não houve alteração na massa seca do material vegetal, sendo que no método convencional foi realizada a medição da massa seca a cada 24 horas e no método do FMO, no final de cada um dos cinco ciclos, logo após as amostras esfriarem.

Após a obtenção da matéria seca, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e acondicionadas em sacos de papel, para determinação dos teores de macronutrientes, conforme metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, empregando-se dois métodos de secagem e com 10 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias, o Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* AGROESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos de secagem das amostras de folhas de alface proporcionaram matéria seca semelhante (Tabela 1), concordando com SMITH (1983); PASTORINI et al. (2002); SOUZA et al. (2002); BORGIO et al. (2009); MARCANTE et al. (2010). Esse resultado é importante, pois indica que o método de secagem com forno microondas tem potencial de ser utilizado para a secagem rápida de material vegetal.

Observou-se que os dois métodos de secagem não influenciaram os teores foliares de macronutrientes das folhas da alface (Tabela 1). Nota-se que essa semelhança nos resultados referente aos métodos de secagem nos teores foliares de macronutrientes da alface, concorda com obtido Marcante et al. (2010), em folhas de frutíferas, exceto o cálcio que os autores observaram diferença entre os métodos de secagem.

Tabela 1. Massa seca e teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em folhas de alface submetidas a dois métodos de secagem.

Métodos de Secagem	Massa seca (%)	N	P	K	Ca	Mg	S
		----- (g kg ⁻¹) -----					
Microondas	7,60 a	40,01 a	6,55 a	97,17 a	11,59 a	3,99 a	3,82 a
Estufa (70°C)	6,77 a	39,65 a	6,68 a	98,90 a	11,39 a	4,23 a	3,83 a
Pr>F	0,05	0,65	0,44	0,46	0,71	0,24	0,78
C.V.(%)	12,6	4,4	5,3	5,2	10,3	10,8	3,8

Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Essa diferença possivelmente para o teor de Ca observada possivelmente deve-se na fase de amostragem de folhas, como trata de um nutriente imóvel na planta, concentra-se nas folhas velhas e portanto, a padronização da coleta das folhas é importante. Peng et al. (1994) ao compararem métodos de secagem em amostras foliares de arroz, também não observaram diferenças no teor foliar de nitrogênio.

Nota-se, ainda, que as faixas dos teores de nutrientes foliares obtidas no presente estudo para o método de estufa com circulação de ar forçada e FMO estão adequadas com as faixas preconizadas por Trani e Rajj (1997) (N=30-50; P=4-7; K=50-80; Ca=15-25; Mg=4-6; S=1,5-2,5 g kg⁻¹), em que o rendimento e a qualidade são satisfatórios da cultura da alface, com exceção ao Ca e S que está abaixo e acima dos valores relatados na literatura, respectivamente, para os dois métodos. Possivelmente essas diferenças nos teores de nutrientes do presente trabalho e com a literatura deve-se as condições distintas de cultivo e também de genótipos.

Um fato importante, foi a ausência de diferença entre os dois métodos de secagem, o que permitiria o diagnóstico nutricional idêntico da cultura, independente da forma de secagem das

amostras.

Assim, esses resultados concordam com Figueiredo et al (2004) e Lacerda et al. (2009) de que o método de FMO é um método rápido de secagem de material vegetal, pois não houve diferença entre as variáveis analisadas, e portanto é indicado o uso do FMO para a secagem de material vegetal da cultura da alface.

CONCLUSÕES

Os métodos de secagem em estufa e forno microondas de amostras de folhas de alface não influenciaram a matéria seca e os teores de macronutrientes, portanto, o emprego do último método de secagem é viável para o preparo da amostra.

REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983,48p. (Boletim Técnico, 78)
- BORGO, J.; XAVIER, C. A. G.; MOURA, D. J.; RICHTER, M. F.; SUYENAGA, E. S. Influência dos processos de secagem sobre o teor de flavonóides e na atividade antioxidante dos extratos de *Baccharis articulata* (Lam.) Pers., Asteraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20,p.12-17, 2009.
- FIGUEIREDO, M. P.; SOUSA, S. A.; MOREIRA, G. R.; SOUSA, L. F.; FERREIRA, J. Q. Determinação do teor de matéria seca do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), em três estádios de maturidade fisiológica, pelo forno de microondas. **Magistra**, v.16,p.113-119, 2004.
- JACQUIN-DUBREUIL, A.; BREDÁ, C.; LESCOT-LAYER, M.; ALLORGE-BOITEAU, L. Comparison of the effects of microwave drying method to currently used methods on the retention of morphological and chemical leaf characters in *Nicotiana tabacum* L. cv Samsun. **Taxon**, v.38, p.591-596, 1989.
- LACERDA, M. J. R.; FREITAS, K. R.; SILVA, J. W. Determinação da matéria seca de forrageiras pelos métodos de microondas e convencional. **Bioscience Journal**, v.25,p.185-190, 2009.
- LAZA, M.R.C. et al. Microwave-oven drying of rice leaves for rapid determination of dry weight and nitrogen concentration. **Journal of Plant Nutrition**, v.17, p.209-217, 1994.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: CERES, 2006. 631p.
- MARCANTE, N. C.; PRADO, R. M.; CAMACHO, M. A.; ROSSET, J. S.; ECCO, M.; SAVAN, P. A. L. Determinação da matéria seca e dos teores de macronutrientes em folhas de frutíferas usando diferentes métodos de secagem. **Ciência Rural**, v.40,p.2398-2401,2010.
- PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; ABREU, C. M. Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análise química. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26,p.1252-1258, 2002.
- PRADO, R. M. Nutrição de plantas. São Paulo: Editora UNESP, 2008.407p.
- SMITH, M.C. The feasibility of microw ave ovens for drying plant samples. **Journal of Range Management**, v.36,p.676-677,1983.
- SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A.R.A; RASSINI, J.B. **Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico**. São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 2002. 9p. (Circular Técnica n.33)

TRANI, P.E.; RAIJ, B. van. **Hortaliças**. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. RAIJ, B.van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). 2. Ed.rev. Campinas: IAC.1997. p.157-164 (Boletim Técnico, 100).

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIES, N. Forage analyses procedures. Omaha: National. Forage Testing Association, 1993.153p.