

## Determinação da matéria seca e dos teores de macronutrientes da grama batatais pelos métodos de secagem em forno de microondas e estufa

### *Determination of dry matter and macronutrient content of bahiagrass by the methods of drying in microwave oven and oven drying*

Aliny Alencar de LIMA<sup>1</sup>; Déborah Verçoza da SILVA<sup>1</sup>; Altenira Galvão MAIA<sup>1</sup>; Igor Honorato Leduino da SILVA<sup>1</sup>; Paulo Márcio BEBER<sup>1</sup>; Renato de Mello PRADO<sup>2</sup>; Paulo Guilherme Salvador WADT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Acre. Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Campus Universitário - BR 364, Km 04 - Distrito Industrial  
Caixa Postal 500, CEP 69915-900, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Depto. de Solos e Adubos, Via de Acesso Paulo D. Castellane, s/n., CEP 14889-900, Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> EMBRAPA Acre, Rodovia BR-364, Km14 - Caixa Postal 321, CEP: 69914-220, Rio Branco, AC.

## RESUMO

O uso do forno de microondas para secagem de folhas pode ser método alternativo a estufa pelo menor tempo de secagem se não afetar os teores de nutrientes e o diagnóstico nutricional da cultura. Objetivou-se avaliar dois métodos de secagem, em forno microondas e estufa, para determinação de matéria seca e teores foliares de macronutrientes da grama batatais. A coleta das amostras no campo foi realizada na Unesp, Câmpus Jaboticabal, em ziguezague, a partir de 200 folhas recém-maduras (sadias), cortadas a 6 cm acima do nível do solo. Os tratamentos foram constituídos de dois métodos de secagem em forno microondas e em estufa de circulação de ar forçada e com 10 repetições. Avaliaram-se a massa da matéria seca e os teores foliares de macronutrientes. Os métodos de secagem em estufa e forno microondas foram semelhantes na determinação da matéria seca das folhas e dos teores dos macronutrientes, exceto potássio e cálcio. O emprego da secagem das folhas da grama batatais pelo forno microondas é adequado para a determinação da matéria seca e não influencia no diagnóstico nutricional da cultura.

**Palavras-Chave:** *Paspalum notatu*, Análise Foliar, Diagnose Foliar.

## ABSTRACT

The use of microwave ovens for leave drying can be an alternative method with relation to ovens due to the lower stove drying time if it does not affect the levels of nutrients and the nutritional diagnosis of the culture. The objective of this work was to evaluate two methods of drying, microwave and oven drying, in order to determine dry matter and foliar nutrients of bahia grass. The sampling was done in the field at UNESP, Jaboticabal Campus, in zigzag way, from 200 recently matured leaves (healthy), cut to 6 inches above ground level. The treatments consisted of two methods of drying in microwave oven and circulation of air and with 10 repetitions. It was evaluated the dry matter and foliar concentrations of macronutrients. The methods of drying in the oven drying and microwave oven were similar in determining the mass of leaves and the levels of nutrients, except potassium and calcium. The use of drying bahia grass leaves by microwave oven is suitable for the determination of dry matter and it has not influence on the nutritional diagnosis of the culture.

**Keywords:** *Paspalum notatu*, Leaf Analysis, Foliar diagnosis.

\*Autor para correspondência:

e-mail: [rmprado@fcav.unesp.br](mailto:rmprado@fcav.unesp.br)

Telefone: (16) 3209-2672 / 3209-2673

Recebido em: 26/04/2011

Aceito para publicação em: 20/09/2011

## INTRODUÇÃO

A grama-batatais (*Paspalum notatum*) é uma planta perene, persistente, reproduzida por semente e multiplicada vegetativamente, tendo folhas concentradas na parte basal da planta permitindo ótima cobertura vegetal, fazendo parte de campos desportivos e áreas verde. É uma espécie adaptada a solos de baixa fertilidade, a condições de déficit hídrico e ao pisoteio, porém, exige cortes frequentes para a manutenção da qualidade do gramado, devido ao rápido crescimento (GOATLEY et al., 1998).

Para que os gramados desempenhem todos seus benefícios é necessário que ele esteja adequadamente suprido com todos elementos minerais essenciais, para que possa ter um bom crescimento e manter a qualidade. Como a maioria dos solos não possui os nutrientes numa quantidade suficiente para atender a demanda pelas gramas, é necessário aplica-los, através da adubação (GODOY e BÔAS, 2003). O programa adequado de adubação exige emprego de ferramentas que permita avaliar a fertilidade do solo e associado com a diagnose foliar, a partir da análise química da planta, constituindo método diagnóstico preciso.

Assim, a análise química foliar em gramados segundo Plank & Carrow (2003) pode ser utilizada para: confirmar a suspeita de sintomas visuais de deficiência; verificar toxicidades; revelar a deficiência pela *fome oculta*, isto é, a planta não mostra nenhum sintoma visível mas o teor do nutriente está baixo ou suficiente para reduzir o crescimento ou afetar características de qualidade; avaliar a eficiência dos fertilizantes aplicados; auxiliar na recomendação da adubação e monitorar o estado nutricional da planta no decorrer do ciclo.

O sucesso do diagnóstico nutricional com emprego da análise química foliar depende da adequada execução das etapas envolvidas, desde a amostragem de folhas, preparo das amostras, análise química e até a interpretação dos resultados obtidos.

Uma etapa importante seria a fase de preparo das amostras, especialmente a secagem do material vegetal, pois é uma fase que demanda tempo e dificulta a liberação rápida do resultado da análise foliar para posterior tomada de decisão do técnico para elaborar o diagnóstico nutricional da cultura e possível intervenção no programa de adubação do sistema de produção da cultura.

O processo de secagem deverá ocorrer o mais rápido possível, a fim de evitar e/ou inibir as alterações químicas e a degradação dos tecidos durante o armazenamento (LACERDA et al., 2009). O processo convencional de secagem de amostras

utiliza estufas de circulação forçada de ar a 65°C durante aproximadamente 72 h, dependendo do tipo de amostra (PETRUZZI et al., 2005), dificultando a liberação rápida do resultado da análise foliar.

Alguns métodos de secagem alternativos como o forno microondas (FMO) reduz o tempo de secagem e a contaminação bacteriana, resultando em melhor aparência e qualidade do produto, sem influenciar na composição química do material seco (HORSTEN et al., 1999, citado por PASTORINI et al. 2002).

As informações sobre os efeitos de métodos de secagem na determinação da matéria seca e dos teores de nutrientes foliares, são limitadas na literatura e restritos a algumas espécies, e não foram encontrados trabalhos estudando a grama batatais.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar dois métodos de secagem, em forno microondas e estufa, para determinação de matéria seca e teores foliares de macronutrientes da grama batatais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no laboratório de Nutrição de Plantas da Unesp Câmpus Jaboticabal, utilizando amostras de tecido foliar da grama batatais. A coleta das amostras no campo foi realizada (dia 08/02/2011), no Câmpus da Unesp, em ziguzague, sendo coletadas 200 folhas recém-maduras (sadias) a 6 cm acima do nível do solo, de plantas que apresentavam parte aérea com 15 cm de altura. Em seguida, as amostras foram preparadas com a descontaminação pela lavagem conforme Prado (2008) sendo a sequência de lavagem em água corrente destilada; solução detergente (0,1%); solução ácido clorídrico (0,3%) e água deionizada. E posteriormente as amostras foram acondicionadas em sacos de papel em geladeira até o processamento para determinação da matéria seca. Os tratamentos foram constituídos pelos dois métodos de secagem, o convencional pela estufa com circulação forçada de ar regulada a temperatura de 70°C e o forno microondas. O delineamento experimental utilizado foi um inteiramente casualizado, e com 10 repetições.

A secagem pelo forno microondas seguiu os procedimentos relatados por Lacerda et al. (2009), onde indicam submeter cada amostra a secagem em 3 ciclos de 5 minutos, 1 ciclo de 3 minutos, 1 ciclo de 2 minutos e 1 ciclo de 1 minutos (até atingir massa constante). Em cada intervalo de ciclo o material vegetal seco em microondas foi desprendido do recipiente com uma espátula, a fim de evitar a fixação na superfície do mesmo e também com o intuito de

se evitar a possibilidade de combustão do material vegetal. No interior do FMO, foi colocado um bécquer 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 sua fervura e que espirre na amostra umedecendo a mesma e aumentando o tempo de secagem. O forno micro-ondas (FMO) empregado apresentava as seguintes características: carga máxima: 5 kg, capacidade: 35 L, tensão de alimentação: 220 V, corrente 13 A, frequência: 60 Hz (rede), potência útil: 1.100 W (máxima), frequência: 2.450 MHz (operação), consumo: 1,6 kW/hora, velocidade do prato giratório: 3 rpm, dimensões externas: 306x555x428 mm.

Após a obtenção de massa seca constante para os dois métodos as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e acondicionadas em sacos de papel seguidas posteriormente para determinação dos teores de macronutrientes, conforme metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Os dados foram submetidos à análise de variância sendo aplicado o teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a porcentagem da matéria seca obtida da grama batatais não diferiu estatisticamente entre os dois métodos de secagem utilizados (Tabela 1). Marcante et al. (2010) em trabalho realizado com folhas de maracujá, pêssego e abacate também não observaram diferença significativa para porcentagem de matéria seca. Resultados semelhantes dos dois métodos de secagem na determinação da matéria seca foram obtidos por outros autores como Lacerda et al. (2009) em três espécies forrageiras; Petruzzi et al. (2005) em cinco espécies de forrageiras e Pastorini et al. (2002) em plantas de milho e feijão.

Neste sentido, Crespo et al. (2007) concluíram que o método de secagem em FMO permitiu determinar de forma confiável o conteúdo de matéria seca em plantas forrageiras, reduzindo significativamente o tempo de secagem.

Os teores foliares para macronutrientes foram semelhantes independentemente do método de secagem, exceto para potássio e cálcio (Tabela 1).

**Tabela 1:** Porcentagem de matéria seca e teores de macronutrientes em amostras de folhas de grama batatais em função de dois métodos de secagem forno microondas e estufa

Tratamentos	Nutrientes						
	M. S.	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg <sup>-1</sup>						
Microondas	38,9 a	15,9 a	2,0 a	18,0 b	2,6 a	2,6 a	2,4 a
Estufa	36,8 a	15,4 a	2,1 a	18,5 a	2,3 b	2,5 a	2,4 a
CV (%)	8,8	4,2	4,6	3,1	5,1	6,7	7,7

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem (P<0,05) estatisticamente entre si pelo teste Tukey.

Resultados semelhantes foram obtidos por Marcante et al. (2010) estudando os efeitos de dois métodos de secagem nos teores de macronutrientes foliares em três frutíferas, onde observaram semelhança entre os métodos, exceto para o Ca para uma frutífera (pêssego).

Considerando os teores foliares adequados para a grama batatais, segundo EMBRAPA (1997) para os macronutrientes (N: 12-22; P: 1-3; K: 12-25; Ca: 3-6; Mg: 2-4; S: 0,8-2,5 g.kg<sup>-1</sup>), observa-se que o diagnóstico nutricional da cultura indica adequado para todos nutrientes, exceto o Ca que estaria deficiente na planta, independentemente do método de secagem das amostras. Assim, nota-se que o diagnóstico do Ca e do K, foram semelhantes,

embora tenha havido diferença estatística (Tabela 1), implicando que essa foi pouco importante agronomicamente pois não houve alteração no diagnóstico nutricional da cultura.

Assim, nota-se o potencial de uso do forno microondas em laboratórios de rotina de nutrição de plantas, o que poderá diminuir o tempo da análise foliar, otimizando o diagnóstico nutricional da cultura.

## CONCLUSÃO

Os métodos de secagem em estufa e forno microondas foram semelhantes na determinação da matéria seca das folhas e dos teores dos macronutrientes, exceto potássio e cálcio.

O emprego da secagem das folhas da grama batatais pelo forno microondas é adequado para a determinação da matéria seca e não influencia no diagnóstico nutricional da cultura.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agronômico. Boletim Técnico, 78. p.48, 1983.
- CRESPO, R. J.; CASTAÑO, J. A.; CAPURRO, J. A. Secado de forraje con el horno microondas: efecto sobre análisis de calidad. **Agricultura técnica**, v.67, n.2, p. 210-218, 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.
- GOATLEY, J.M.; MALDDOX, V.L.; WATKINS, R.M. Bahiagrass response to a plant growth regulator as effected by mowing interval. **Crop Science**, v.38, n.1, p.196-200, 1998.
- GODOY, L.J.G.; BÔAS, R.L.V. Nutrição de gramados. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS: Produção, Implantação e Manutenção, 1. **Anais**. Botucatu: UNESP/FCA, 48p. 2003.
- 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, n.3, p. 185-190, 2009.
- MARCANTE, N.C.; PRADO, R.M.; SILVA, M.A.C., ROSSET, J.S.; ECCO, R.M.; SAVAN, P.A.L.. Determinação da matéria seca e teores de macronutrientes em folhas de frutíferas usando diferentes métodos de secagem. **Ciência Rural**, v.40, n.11, p.2398-2401, 2010.
- PASTORINI, L. H. et al. Secagem de material vegetal em forno microondas para determinação de matéria seca e análises químicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 2002.
- PETRUZZI, H. J. STRITZLER, N.P.; FERRI, C.M.; PAGELLA, J.H.; RABOTNIKOF, C.M. Determinación de materia seca por métodos indirectos: utilización del horno a microondas. **Boletín de divulgación técnica**, n.88. 11p.2005. (EEA INTA, Anguil "Ing.Agr. Guillermo Covas").
- PLANK, C.O.; CARROW, R.N. **Plant analysis: an important tool in turf production**. University of Georgia, College of Agriculture and Environmental Sciences, 2003.
- PRADO, R.M. Nutrição de plantas. São Paulo: Editora UNESP, 2008. v. 1. 407 p.
- UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIEX, N. **Forage analyses procedures**. Omaha: National Forage Testing Association, 1993. 153 p.