

DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA SECA DE FORRAGEIRAS PELOS MÉTODOS DE MICROONDAS E CONVENCIONAL

DETERMINING FORAGE DRY MATTER USING MICROWAVE OVEN AND CONVENTIONAL METHOD

Maria Juliana Ribeiro LACERDA¹; Karina Rocha FREITAS²; José Waldemar da SILVA²

1. Zootecnista, aluna de especialização em Zootecnia, Escola de Veterinária – EV, Universidade Federal de Goiás-UFG, Goiânia, GO, Brasil. juliana_lacerdas@yahoo.com.br; 2. Professor (a), Doutor (a), Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil.

RESUMO: A determinação da matéria seca de espécies forrageiras é realizada, predominantemente, pelo método convencional, que é o da estufa de ventilação de ar forçada. Este método, entretanto, é mais lento que a determinação utilizando forno de microondas (FMO). As informações sobre a secagem de forrageiras em FMO e seu efeito na qualidade do material vegetal ainda são escassas. Objetivou-se com esta pesquisa comparar o processo de secagem, em FMO e em estufa de ventilação de ar forçada, bem como seus efeitos nos teores de proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB), em três espécies forrageiras. Foram colhidas amostras de três espécies forrageiras (*Panicum maximum* cv. Mombaça, *Brachiaria ruziziensis* e silagem de milho). O primeiro tratamento consistiu na obtenção da MS pelo método convencional (65 °C por 48h) e o segundo utilizando FMO (22 min e potência de 1250 W). Após a obtenção da MS, as amostras foram moídas e determinadas os teores de PB e de FB. O delineamento utilizado foi em arranjo hierárquico 2 x 3 (2 métodos de secagem e 3 espécies forrageiras), com 4 repetições. Não houve diferença entre a utilização do FMO e o método convencional na determinação da MS das três espécies forrageiras testadas. A secagem em FMO proporcionou teores mais elevados de PB na silagem de milho. Não foi detectada diferença entre os métodos de secagem, para silagem de milho, avaliando-se a FB. A técnica de secagem de forrageiras com FMO é promissora, requerendo mais estudos para avaliar seu uso com outras espécies forrageiras.

PALAVRAS-CHAVE: Espécies forrageiras. Fibra bruta. Proteína bruta

INTRODUÇÃO

A determinação do conteúdo de umidade das forragens frescas e em silagens é um dos procedimentos mais utilizados em pesquisas sobre pastagens e forragicultura, principalmente em estimativas de rendimento e disponibilidade de matéria seca.

A matéria seca (MS) tem sido utilizada, como importante parâmetro para expressar a produção de forrageiras (CRESCO 2002). Da mesma forma, facilmente pode ser determinado o valor de umidade das forragens, o qual depende do seu conteúdo de umidade variando conforme a espécie, o estágio fenológico e, em menor grau, com a estação do ano (BRUNO et al. 1995; AGNUSDEI et al. 2001). A qualidade das forrageiras para realização de posterior análise está associada a fatores relacionados às condições durante a secagem. A secagem do material vegetal é necessária para evitar alterações químicas e a degradação dos tecidos durante o armazenamento, além de ser requerida para estimar as quantidades de nutrientes que os animais consumirão (PETRUZZI et al. 2005).

A secagem de forrageira em forno de microondas (FMO) não é um método novo. Desde a

década de 50 tem sido utilizada por vários pesquisadores como técnica rápida para a determinação da MS em programas de melhoramento de pastagens (RAYMOND; HARRIS, 1954).

A determinação da MS de forrageiras, com mais de 40% de umidade é realizada predominantemente pelo método convencional, que é o da estufa de ventilação forçada. Este método, entretanto, é mais lento, levando em média de 48 a 72 horas para a determinação da MS, ao passo que o mesmo resultado pode ser obtido numa média de 22 min, em FMO. Apesar de alguns trabalhos considerarem como satisfatória a determinação da MS utilizando o método convencional (NARASIMHALU et al. 1982; HIGGINS; SPOONER, 1986), durante esse processo, pode ocorrer volatilização de ácidos orgânicos e amônio (NARASIMHALU et al. 1982) favorecendo mudanças bioquímicas na composição do material (PASTORINI et al. 2002).

De acordo com Petruzzi et al. (2005), embora tradicionalmente, a determinação da MS ser realizada em estufas, a presença destes equipamentos não é comum na maioria das propriedades rurais.

A utilização do 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 vegetal (HORSTEN et al. 1999). Determinadas partes dos vegetais contém alto teor de amido e proteína, sendo facilmente infestadas por microorganismos e insetos, o que reduz seu valor e durabilidade. Esses materiais, quando secados em FMO, apresentam melhor conservação da cor verde e maior durabilidade do que quando secadas em estufa (CHANG et al. 1994).

O uso do FMO se constitui em um processo rápido e simples para determinação da MS e acessível aos produtores rurais. Desta forma, pode-se determinar, de maneira rápida e prática, a quantidade de MS da forragem a ser fornecida aos animais, o que permite melhor avaliação da qualidade das forragens utilizadas, revertendo-se em maior produtividade animal (PETRUZZI et al. 2005).

Segundo Narasimhalu et al. (1982); Crespo (2002) e Crespo et al. (2007), há limitada informação sobre a secagem de forrageiras em FMO e seu efeito na qualidade do material vegetal. Assim, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de comparar o processo de secagem, em FMO e em estufa de ventilação de ar forçada, bem como seus efeitos nos teores de proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB), em três espécies forrageiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET - Rio Verde) em maio de 2007. Foram colhidas amostras de três espécies forrageiras, sendo: *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Brachiaria ruziziensis* e silagem de milho.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório para determinação da matéria seca. O primeiro tratamento consistiu na obtenção da MS pelo método convencional (estufa com ventilação de ar forçada) e o segundo consistiu na obtenção de MS utilizando FMO. De cada forrageira, foram retirados 400 g de matéria fresca, picados em partículas com cerca de 20 mm e acondicionadas em sacos de papel para posterior secagem em estufa de ventilação de ar forçada (65 °C) por 48 horas, e em FMO (potência de 1250 watts), para determinação da matéria seca. O FMO tinha capacidade para 38 litros. Cada amostra foi submetida a 3 ciclos de 5 minutos, 1 ciclo de 3 minutos, 1 ciclo de 2 minutos e 1 ciclo de 1 minuto até ser atingido o peso constante. Após cada ciclo as

amostras foram deixadas em repouso, fora do FMO, para esfriarem. Após esta secagem, foi aferida a temperatura de cada amostra. A cada intervalo, as amostras foram revolvidas para tornar o processo de secagem uniforme. 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.

Após a obtenção da MS, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e acondicionadas em recipientes plásticos, para posterior determinação dos teores de PB e de FDN conforme Silva e Queiroz (2002). O delineamento utilizado foi em arranjo hierárquico 2 x 3 (2 métodos de secagem e 3 espécies forrageiras), com 4 repetições.

Os dados foram tabulados e analisados estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa R Development Core Team.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando-se a matéria seca das três espécies forrageiras, não foi verificada diferença entre os métodos de secagem convencional e em FMO (Figura 1). Petruzzi et al. (2005) também não detectaram diferença na determinação da MS de duas variedades de *Panicum* (*coloratum* e *virgatum*), utilizando estes dois métodos de secagem. Igualmente, Pastorini et al. (2002), não detectaram diferença na determinação da MS de plantas de milho e feijão secadas em FMO e em estufa. Também Jobim et al. (2006), determinando a MS do feno de capim-estrela, pelo método de secagem em estufa ou em FMO, detectaram comportamento similar na curva de secagem. No entanto, os autores também constataram que a secagem em FMO promoveu maior retirada de água da forragem, obtendo em média uma diferença de 8% em relação à secagem em estufa a 65°C por 72 horas. Ruggiero et al. (2002) não constataram diferença na obtenção de MS pelos dois métodos de secagem para os capins Mombaça e *Brachiaria brizantha* MG5, porém, observaram que o FMO não foi eficiente para a determinação da MS em sorgo e silagem de cana-de-açúcar quando comparado ao método de secagem convencional.

Quanto à análise de PB, os métodos de secagem influenciaram esta variável somente para a silagem de milho, onde um maior teor de PB foi detectado quando secada em FMO (Figura 2). Assim, a secagem em FMO não influenciou os teores de PB dos capins Braquiária e Mombaça, porém, foi eficaz para a determinação de PB na silagem de milho, favorecendo um maior conteúdo de N na silagem de milho, consequentemente, os

teores de PB encontrados. A secagem em estufa favorece o aumento de contaminação bacteriana devido ao maior tempo de secagem podendo favorecer a volatilização de ácidos orgânicos e

amônio (NARASIMHALU et al. 1982). Isto induz diversas mudanças bioquímicas na composição do material (PASTORINI et al. 2002).

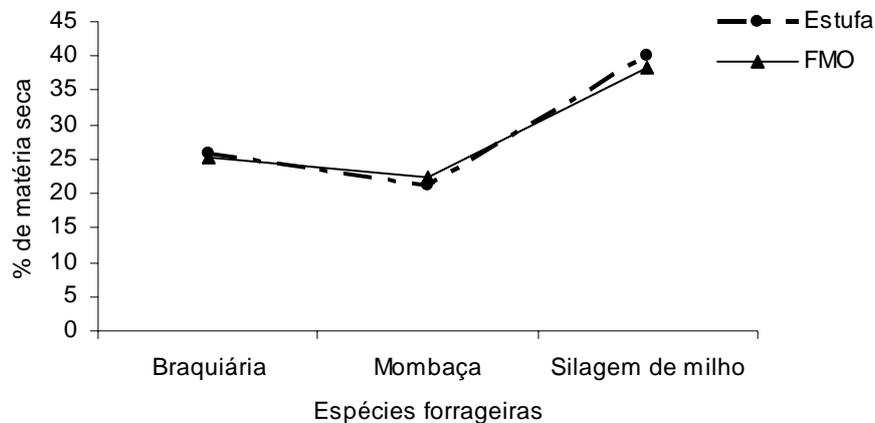


Figura 1. Matéria seca de três espécies forrageiras secadas em estufa de ventilação de ar forçada (65°C) e em forno de microondas (FMO).

Peng et al. (1994) relatam que o uso do FMO para estimar a matéria seca foliar de arroz não alterou o conteúdo de nitrogênio por unidade de peso em arroz. Da mesma forma, Martinez e Vidal (1988), Conkerton et al. (1991) e Shivhare et al. (1992), analisaram o efeito do FMO na secagem de sementes de arroz e não constataram diferença na quantidade e qualidade de proteínas. Alguns trabalhos defendem a utilização da estufa de ventilação de ar forçada para a determinação de MS

(NARASIMHALU et al. 1982; HIGGINS; SPOONER 1986). Entretanto, este equipamento pode promover a volatilização de ácidos orgânicos e amônio (NARASIMHALU et al. 1982), favorecendo, conseqüentemente, mudanças bioquímicas na composição química do material (PASTORINI et al. 2002). Neste trabalho isto pode ter ocorrido com a silagem de milho já que um menor teor de PB foi detectado quando secada em estufa (Figura 2).

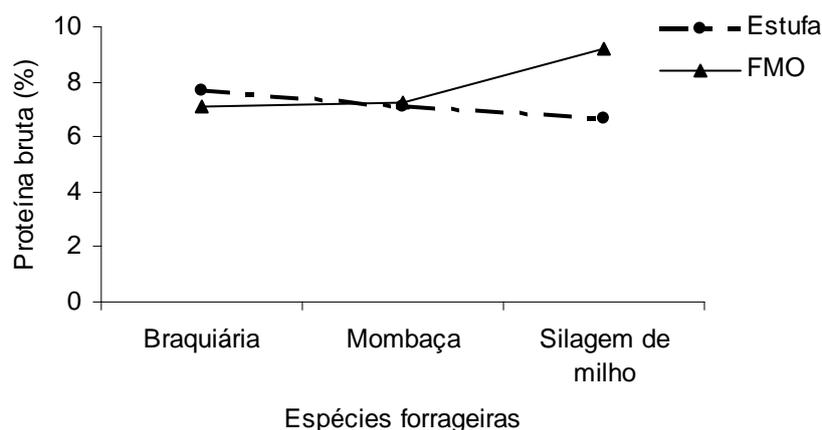


Figura 2. Proteína bruta de três espécies forrageiras secadas em estufa de ventilação de ar forçada (65 °C) e em forno de microondas (FMO).

Avaliando-se os teores de FB nas três espécies forrageiras, foi verificado que ambos os métodos de secagem diferiram estatisticamente para

os capins Braquiária e Mombaça (Figura 3). Maior teor de FB foi detectado para o capim-mombaça secado em estufa. Contrariamente, para o capim-

braquiária, o maior teor desta variável foi detectado com a secagem em FMO (Figura 3). No entanto, para a silagem de milho, não houve influência dos

tratamentos utilizados, permanecendo os valores de FB constantes.

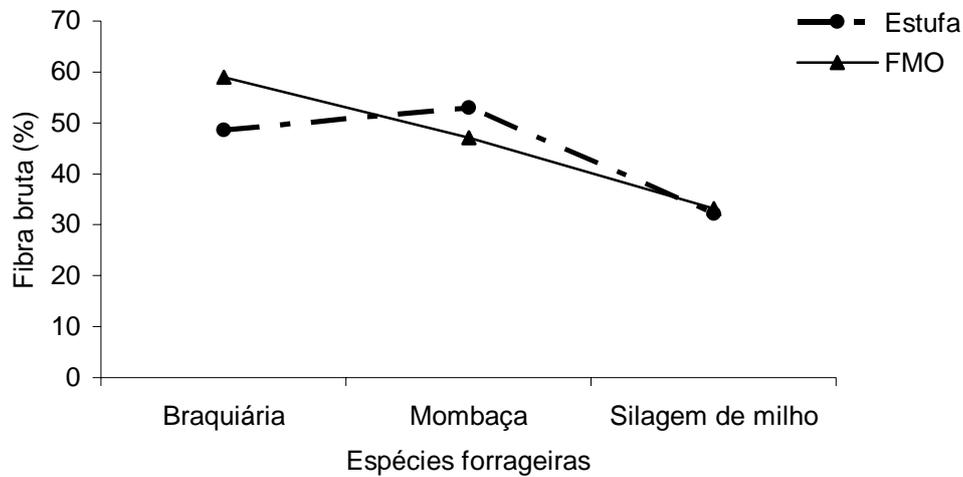


Figura 3. Fibra bruta de três espécies forrageiras secadas em estufa de ventilação de ar forçada (65 °C) e em forno de microondas (FMO).

O tempo médio de secagem das espécies forrageiras em FMO (22 min), utilizado neste trabalho, foi o mesmo encontrado por Ruggiero et al. (2002) para capim colômbio (*Panicum maximum* cv. Mombaça). Entretanto, os resultados encontrados neste trabalho para MS (22%), foram inferiores aos encontrados por aqueles autores (33%) para esta mesma variável em amostras de capim-mombaça. Isto provavelmente ocorreu devido às distintas condições de solo, clima e tratamentos culturais adotados nos locais onde a espécie forrageira foi cultivada. Valores semelhantes foram encontrados por Figueiredo et al. (2004) para massa seca de capim-elefante em um período mínimo de 16 minutos de secagem em FMO, de forma a não diferir estatisticamente do método convencional.

Neste trabalho, a potência do FMO para a secagem das amostras foi 1250 W, sendo gastos 22 min para a determinação da MS. Figueiredo et al. (2004) usaram duas potências (770W e 1100W em FMO) para secagem de capim-elefante. Para cada

potência, foram necessários 18 minutos para a determinação da MS. Desta forma, isto indica que a maior potência do FMO não implica, necessariamente, em menor tempo de secagem da espécie forrageira. O fator determinante está diretamente relacionado às características morfofisiológicas peculiares de cada espécie forrageira.

Futuros estudos são interessantes a fim de validar a técnica de secagem em FMO para outras espécies forrageiras.

CONCLUSÕES

O uso de FMO é uma alternativa mais rápida para obtenção de MS das forragens, mostrando eficiência semelhante ao método de secagem em estufa com circulação de ar.

A técnica de secagem de forrageiras com FMO é promissora, sendo necessários mais estudos para validar seu uso com outras espécies forrageiras.

ABSTRACT: Forage dry matter (FDM) determination is frequently obtained through conventional method (air ventilation chamber). However, this method is slower than FDM determined using microwave oven. Results about FDM determination with microwave oven still are scarce. This work aimed to compare FDM evaluation through microwave oven and conventional method in three forage species. Effects on total shoot protein/fiber content were also evaluated. Samples of three forage species (*Panicum maximum* cv. Mombaça, *Brachiaria ruziziensis* and maize ensilage) were collected. The first treatment corresponded to FDM determined with conventional method (48h to 65 °C) and the second with microwave oven (22 min to 1250 W). After FDM, samples were crushed and total shoot protein/fiber content were determined. The experimental design was in hierarchical arrangement 2x3 (2 FDM evaluation methods and 3 forage species) plus 4 replicates. There was no difference in both methods for all forage species when dry matter was measured.

Higher total shoot protein content was detected on maize ensilage dried with microwave oven. Contrarily, no difference for both methods was found when total shoot fiber content was evaluated on maize ensilage. The FDM evaluation using microwave oven is a promising technique. However, researches to evaluate its efficiency for other forage species are required.

KEYWORDS: Forage species. Shoot fiber. Shoot protein.

REFERÊNCIAS

- AGNUSDEI, M. G.; COLABELLI, M. R.; FERNÁNDEZ GRECC, R. C. Crecimiento estacional de forraje de pasturas y pastizales naturales para el Sudeste Bonaerense. **Boletín Técnico** **152**, 2001. 31p.
- BRUNO, O. A.; CASTRO, H.; COMERÓN, E. A.; DÍAZ, M. C.; GUAITA, S.; GAGGIOTTI, M. C.; ROMERO, L. A. Técnicas de muestreo y parámetros de calidad de los recursos forrajeros. **Publicación Técnica** **56**, 1995. 14p.
- CHANG, H.; CHANG, S.; CHANG, H. T.; CHANG, S. T. Effect of microwave treatment of the green color conservation and durability for bamboo. **Quarterly Journal Forestry**, London, v. 27, n. 4, p. 103-115, jan-abr.1994.
- CONKERTON, E. J.; SCHNEIDER, G. R.; BLAND, J. M.; MARCHALL, H. F.; GOYNES JUNIOR, W. R. Microwave heating to prevent deterioration of Cottonseed during storage. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Heidelberg, v. 68, n. 11, p. 834-83, nov.1991.
- CRESPO, R. J.; CASTAÑO, J. A.; CAPURRO, J. A. Secado de forraje con el horno microondas: efecto sobre el análisis de calidad. **Agricultura Técnica**, Chillán, v. 67, n. 2, p. 210-218, abr-jun. 2007.
- CRESPO, R. J. **Uso del horno microondas para la obtención del valor de materia seca en especies forrajeras**, 2002. 48 f. Tesis (Ingeniero Agrónomo) – Universidad Nacional del Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias, Balcarce, Argentina, 2002.
- 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**, Cruz das Almas, v. 16, n. 2, p. 113-119, jul-set. 2004.
- HIGGINS, T. R.; SPOONER, A. E. Microwave drying of alfalfa compared to field-and- oven-drying: effects on forage quality. **Animal Feed Science and Technology**, Davis, v. 16, n. 1-2, p. 1-6, abr-jun. 1986.
- HORSTEN, D. VON.; HARTNING, T.; VON HORTEN, D. Processing of medicinal plants using microwaves. **Land Technik**. Dusseldorf, v. 54, n. 4, p. 206-207, nov.1999.
- JOBIM, C. C.; CALIXTO JÚNIOR, M.; CECATO, U.; BRANCO, A. F. Taxa de desidratção e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis vanderyst*) em função do teor de umidade no enfardamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p. 1-4.
- MARTINEZ, S. B.; VIDAL, A. A. Secagem por microondas em arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas, **Anais...** Pelotas, 1988, p. 395-404.
- NARASIMHALU, P.; KUNELIUS, H. T.; WINTER, K. A. Rapid determination of dry matter in grass silage of *Lolium* sp. using a microwave oven. **Canadian Journal of Plant Science**, Quebec, v. 62, n. 2, p. 233 – 235, abr-mai. 1982.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; ABREU, C. M. Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análises químicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1252-1258, nov-dez. 2002.

PENG, S.; LAZA, M. R. C.; GARCIA, F. V.; CASSMAN, K. G. Microwave – oven drying of rice leaves for rapid determination of dry weight and nitrogen concentration. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 17, n. 1, p. 209-217, jul-ago. 1994.

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 88**, p. 4, 2005.

RAYMOND, W. F.; HARRIS, C. E. The laboratory drying of herbage and faeces and dry matter losses possible during drying. **Grass and Forage Science**, Berkshire, v. 9, n. 2, p. 119-130, jun. 1954.

RUGGIERO, J. A., FREITAS, K. R.; ROSA, B. Determinação da matéria seca de forrageiras pelo método do microondas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed., Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 235 p. 2002.

SHIVHARE, U. S.; ALVO, P.; RAGHAVAN, G. S. V.; VOORT, F. R. Application of response surface methods in grain drying research. In: INTERNATIONAL DRYING SYMPOSIUM, 8., 1992, Montreal. **Proceedings...** Montreal, p. 549-1563, ago. 1992.