

Artigo Científico

## Resumo

A concepção de um método rápido, eficiente e econômico é importante para a avaliação de características nutricionais em plantas forrageiras devida à elevada variação desses parâmetros nas gramíneas tropicais em um curto intervalo de tempo. O objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade de uso do medidor de

clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibras em detergente neutro (FDN) das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. As amostras foram obtidas em uma área de pastagem, tendo como parâmetro de coleta a intensidade de cor verde das folhas. Posteriormente às leituras do índice SPAD, realizadas na porção mediana das folhas, estimou-se a composição química. A partir dos dados obtidos, foi possível estabelecer modelos para a relação entre teor de MS, PB, e índice SPAD. O ajuste do modelo quadrático expressou a melhor relação entre o conteúdo de PB e as leituras do índice SPAD. O modelo linear foi mais adequado para representar a relação entre MS e índice SPAD. Não foi possível convencionar um modelo entre teor de FDN e índice SPAD.

**Palavras-chave:** *Brachiaria brizantha*, matéria seca, proteína bruta, fibras detergente neutro, estado nutricional.

## Estimativa da composição química do Capim Braquiária cv. Marandú por meio de um clorofilômetro portátil

Maycon Murilo Castro Guimarães<sup>1</sup>

Sylvana Naomi Matsumoto<sup>2</sup>

Mauro Pereira de Figueiredo<sup>2</sup>

Pedro Gomes da Cruz<sup>3</sup>

Germano da Silva Araújo<sup>3</sup>

## Estimación de la composición química de pasto *Brachiaria* cv. Marandú a través de un medidor portátil de clorofila Resumen

El diseño de un método rápido, eficiente y económico es importante para evaluar las características nutricionales del forraje debido a la alta variación de estos parámetros en las gramíneas tropicales en un período corto de tiempo. El objetivo de este estudio fue investigar la posibilidad de utilizar lo medidor Minolta SPAD-502 para la evaluación de la materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutra (FDN) de las plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Las muestras se obtuvieron en una zona de pastoreo, con parámetro de recolección de la intensidad de verde de las hojas. Posteriormente la lectura de lo índice SPAD, hecha en la porción media de las hojas, se estimó la composición química. De los datos obtenidos, fue posible establecer modelos de la relación entre el contenido de MS, PC, y el índice de SPAD. El ajuste del modelo cuadrático expresa mejor la relación entre el contenido de PB y las lecturas del índice SPAD. El modelo lineal es más adecuado para representar la relación entre el MS y el índice de SPAD. No ha sido posible se establecer un modelo de la relación entre FDN y el índice de SPAD.

**Palabras clave:** *Brachiaria brizantha*, materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro, estado nutricional.

Recebido em: 07/03/2011

Aceito para publicação: 05/08/2011

1 - Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Laboratório de Fisiologia Vegetal, Estrada do Bem-Querer, Km 04, Bairro Universitário - CEP 45.083-900 Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

2 - Prof. Titular do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Laboratório de Fisiologia Vegetal - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

3 - Mestre em Fitotecnia - Departamento de Fitotecnia e Zootecnia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

\*Autor para correspondência. E-mail: mayconcg2003@yahoo.com.br

*Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia* v.4, n.2, Mai/Ago (2011)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

## Introdução

Atualmente no Brasil as pastagens são a principal fonte de alimentação para os ruminantes mantidos em sistemas de criação extensivos. Dentre as gramíneas forrageiras, destaca-se o gênero *Brachiaria*, presente na maior parte das áreas destinadas ao pastejo (BATISTA, 2002; ALVES, 2006). A *Brachiaria brizantha* é uma planta de hábito de crescimento cespitoso, grande capacidade de adaptação edafoclimática, alta produção de matéria seca, boa capacidade de rebrota, tolerância ao frio, à seca, ao fogo e resistência ao ataque de cigarrinhas (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1992; BATISTA, 2002).

Tendo em vista a importância da utilização de pastagens na exploração de bovinos, percebe-se que a correta caracterização da qualidade da forragem consumida pelos animais em regime de pastejo, constitui informação imprescindível para que os resultados dos ensaios em pastejo possam expressar estreita relação com a realidade (ALVES, 2006).

O monitoramento do conteúdo de nitrogênio (N) na planta forrageira é muito importante para que se possa determinar o teor de proteína bruta (PB). O teor relativo de clorofila nas folhas é um parâmetro que pode ser utilizado para avaliar o nível nutricional de N em plantas, pois a quantidade desse pigmento correlaciona-se positivamente com a quantidade desse elemento nos vegetais (PIEKIELEK e FOX, 1992; WASKOM et al., 1996; BOOIJ et al., 2000; ARGENTA et al., 2001). Essa correlação se deve ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas são integrantes de enzimas que estão associadas aos cloroplastos (CHAPMAN e BARRETO, 1997). A atividade fotossintética, o conteúdo de proteínas solúveis e de N existentes nas folhas são variáveis que podem ser correlacionados com o conteúdo de clorofila no tecido foliar (RAJCAN et al., 1999). Apesar do teor de N na folha ser um parâmetro utilizado na determinação da quantidade de PB, esse tipo de análise demanda um considerável intervalo de tempo entre a coleta e a obtenção dos dados. Portanto, embora esses resultados sejam bastante precisos, a efetividade de sua aplicação

pode ser limitada pelo descompasso entre a dinâmica do metabolismo vegetal e a logística para sua aquisição.

A estimativa da concentração de N em algumas culturas vem sendo feita através do clorofilômetro portátil (ARGENTA et al., 2001). Geralmente, esta estimativa da quantidade de N permite diagnosticar deficiências desse elemento, mas também pode ocorrer o consumo de luxo, em que o teor de N é elevado e o mesmo não está na forma metabolizável, ficando armazenado nos vacúolos (BINFORD et al., 1992; BLACKMER e SCHEPERS, 1995). A vantagem da medição do teor de clorofila é que ela não é influenciada pelo consumo de luxo de N pela planta, sob forma de nitrato. Por apresentar baixa sensibilidade ao consumo de luxo de N, a medição efetuada pelo medidor de clorofila está sendo considerada a mais indicada para estimar o nível desse nutriente na planta (BLACKMER e SCHEPERS, 1995).

A determinação de clorofila é feita por métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos caracterizam-se por serem destrutivos, muito trabalhosos e demorados. Em contraste os métodos indiretos, realizados pelos medidores de clorofila, permitem a obtenção de valores indiretos dos teores de clorofila de modo não destrutivo, rápido e simples. Para as plantas forrageiras, esse fato tem sido comprovado em diversos estudos (ZEBARTH et al., 2002; GABORCIK, 2003; SUNAGA et al., 2006).

Apesar de a relação entre o teor de N e o conteúdo de clorofila ter sido demonstrada, os modelos que descrevem essa relação variam entre culturas e para uma mesma cultura, pois os métodos empregados na calibração do medidor de clorofila e as características do próprio medidor exigem calibrações independentes (MARKWELL et al., 1995). Embora a relação entre o conteúdo de N foliar e índice SPAD tenha sido explorada em muitos estudos, pouco é conhecido sobre a utilização desse parâmetro para a avaliação prática do teor de proteína bruta foliar.

A quantidade de fibras em detergente neutro (FDN) é útil na estimativa da digestibilidade de alimentos ou rações. Em

virtude da dificuldade da coleta total de fezes, é crescente a utilização de substâncias indigestíveis, naturalmente presentes no próprio alimento, para a estimativa da digestibilidade. As FDN são indicadores internos e representam os compostos estruturais, tais como celulose, hemicelulose e lignina (SILVA et al., 2005).

O objetivo desse estudo foi avaliar a possibilidade da utilização do clorofilômetro portátil SPAD - 502 para estimativa do teor de matéria seca (MS), PB e FDN em folhas de gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

## Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental e nos Laboratórios de Nutrição Animal e Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, Vitória da Conquista-BA, no mês de junho de 2005, quando foram coletadas amostras de limbos foliares em pastagem formada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Foram retiradas folhas ao acaso, cuja tonalidade de verde variou de verde-amarelo a verde escuro intenso.

Para calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 foram estabelecidas 12 classes de amostras de folhas e duas repetições por classe, com valores de índice SPAD entre 0 e 60 com amplitude de variação de 5 unidades SPAD entre as classes. Assim, a primeira classe apresentou valores de índice SPAD variando entre 0 e 5; a segunda entre 6 e 10; a terceira entre 11 e 15; a quarta entre 16 e 20; a quinta entre 21 e 25; a sexta entre 26 e 30; a sétima entre 31 e 35; a oitava entre 36 e 40; a nona entre 41 e 45; a décima entre 46 e 50; a décima primeira entre 51 e 55; a décima segunda entre 56 e 60.

Imediatamente após a coleta no campo, as amostras foram levadas para o Laboratório de Fisiologia Vegetal para realizar as leituras de índice SPAD no terço médio em cada limbo foliar. O valor médio da leitura de cada folha foi composto pela média aritmética de quatro repetições consecutivas. Para quantificação dos parâmetros: MS, PB e FDN as amostras foram pesadas, a fim de se obter o peso fresco, e posteriormente submetidas a estufa de circulação de ar forçado em temperatura de 65°C por 48 h. Em seguida foi realizado a

segunda pesagem para obtenção do peso seco. A etapa seguinte do trabalho foi realizada no laboratório de Nutrição Animal onde uma porção das amostras foi postas em estufa a 105°C por 12 h para obtenção da MS. O conteúdo de PB foi quantificado por meio do método semimicro Kjeldhal (AOAC, 1990). Os valores de FDN foram obtidos, segundo a metodologia descrita por VAN SOEST (1967).

Os resultados médios obtidos foram submetidos à análise de variância da regressão e dos coeficientes das equações, a 1% de probabilidade, por meio do programa SAEG 8.0.

## Resultados e discussão

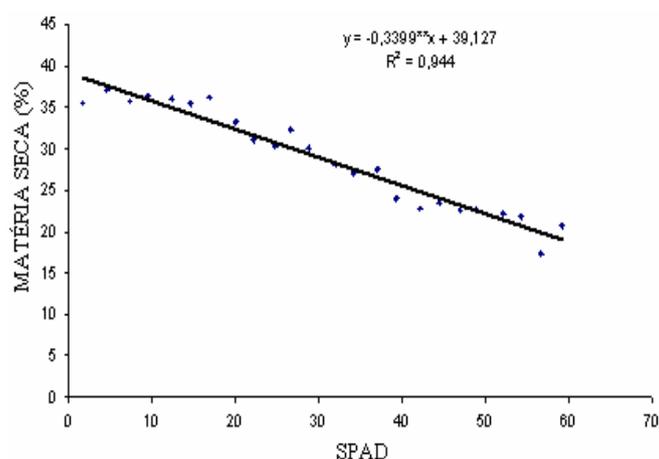
A partir dos dados obtidos foi possível estabelecer modelos para a relação entre teor de matéria seca, proteína bruta e índice SPAD das folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (Figuras 1 e 2). A porcentagem de matéria seca alterou significativamente no capim braquiária, em função do aumento linear do índice SPAD, sendo observada uma relação inversamente proporcional, ou seja, a matéria seca foliar diminui à medida que aumenta o índice SPAD (Figura 1). SANTOS Jr. (2001), trabalhando com a mesma cultivar, observou incremento de matéria seca com as idades de crescimento no capim braquiária. Apesar de a relação entre índice SPAD e a idade do tecido foliar não ser objeto de estudo, esse parâmetro evidencia que a cor da lâmina foliar, detectada pelo clorofilômetro, mostra relação direta com a matéria seca.

Segundo BUXTON e FALES (1994) a qualidade da forragem é influenciada pelo estado de desenvolvimento da folha cuja relação aumenta os compostos estruturais e há decréscimo no teor de clorofila. De acordo com CORSI (1994) a redistribuição do N das folhas mais velhas para as folhas mais novas resulta em colapso dos cloroplastos e decréscimo no conteúdo de clorofila. MÜLLER et al. (2005) verificaram que plantas jovens têm seu crescimento relacionado principalmente à expansão da superfície foliar. Essas folhas jovens são órgãos em que se verifica elevados teores de N, em base de peso seco. Portanto,

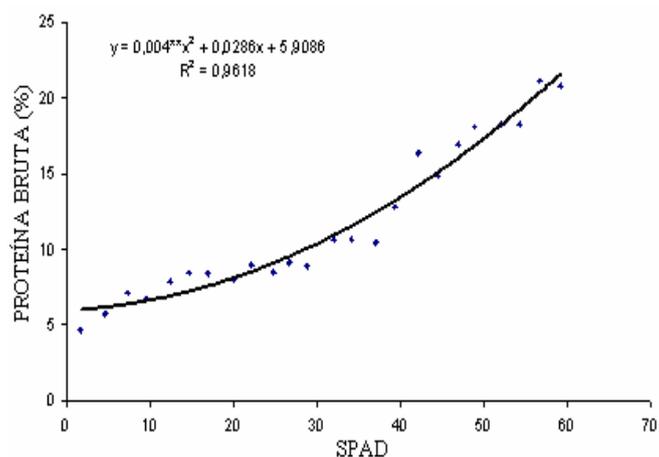
observou-se que a maior porcentagem de matéria seca acumulada em folhas foi relacionada a menores índices SPAD, caracterizando um comportamento de senescência foliar. De forma oposta, a maior contribuição da água na constituição das folhas novas (menor teor de matéria seca) foi relacionada a um maior teor de N.

O modelo quadrático de regressão foi ajustado significativamente, para relação entre proteína bruta e índice SPAD, sendo observada

uma relação quadrática direta (Figura 2). BATISTA (2002) verificou, em estudo com o capim-Marandú, avaliando combinações de doses de nitrogênio (N) e enxofre (S), que à medida que se aumenta as doses de N para qualquer das doses de S, ocorre elevação do valor SPAD, enquanto que para uma mesma dose de N associada a incrementos de S o valor SPAD permanece constante, comprovando desta maneira que o N é fundamental para alteração dos valores SPAD.



**Figura 1.** Teores de Matéria Seca (%) e índice SPAD avaliados em folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Vitória da Conquista, 2005.

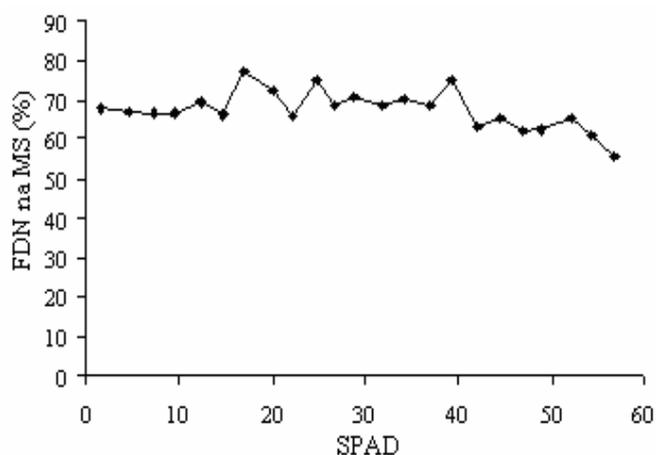


**Figura 2.** Teores de proteína bruta (%) e índice SPAD avaliados em folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Vitória da Conquista, 2005.

Resultado semelhante foi obtido por SANTOS Jr. (2001), trabalhando com o capim-Marandú, em que doses de nitrogênio alteraram o valor SPAD ( $P < 0,01$ ) de forma linear nas idades de 42, 49 e 56 dias de crescimento e modelo quadrático de regressão aos 21, 28 e 35 dias. O que explica o aumento do conteúdo de PB relacionado com o acréscimo na concentração de N nos tecidos foliares correlacionando com os valores de índice SPAD investigados no presente estudo. BATISTA E MONTEIRO (2007) verificaram, em estudos com capim-Marandú cultivado em substrato de sílica, em casa de vegetação, que as folhas novas foram os melhores indicadores para relação entre índice SPAD e disponibilidade de

nitrogênio no meio de crescimento.

A quantidade de FDN varia de acordo com a maturidade da planta, pois a mesma está relacionada com os compostos estruturais, tais como celulose, hemicelulose e lignina. O avanço na idade da folha resulta em decréscimo de clorofila incremento nos componentes da parede celular, queda nos coeficientes de digestibilidade e nos teores de proteína bruta e conseqüentemente aumento na quantidade de matéria seca (CORSI, 1994; MERTENS, 1994). Entretanto, apesar da relação entre o estágio de desenvolvimento da planta, coloração das folhas e acúmulo de matéria seca, não foi possível estabelecer uma relação entre os índices SPAD e teor de FDN (Figura 3).



**Figura 3.** Teores de fibra em detergente neutro com base na matéria seca (%) e índice SPAD avaliados em folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Vitória da Conquista, 2005.

## Conclusões

Foi possível estabelecer modelos entre o teor de MS, PB e índice SPAD para o capim braquiária cv. Marandú, no município de Vitória da Conquista.

Não foi possível estabelecer relação entre teor de FDN e índice SPAD.

## Referencias

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras gramíneas e leguminosas**. São Paulo: Nobel, 1992. 150p.

*Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v.4, n.2, Mai/Ago (2011)*  
Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

- ALVES, D.D. **Métodos de amostragem de *brachiaria brizantha* cv. Marandu, parâmetros nutricionais e desempenho produtivo em novilhos submetidos a diferentes tipos de suplementos.** (Tese Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2006. 83f.
- ARGENTA, G. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p.158-167, 2001.
- ARGENTA, G. **Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho.** (Tese Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2001. 112f.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Official methods of analysis.** 15. ed. Washington D.C., 1990. 1141p.
- BATISTA, K. **Respostas do capim-marandú a combinações de doses de nitrogênio e enxofre.** (Dissertação Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo – ESALQ, Piracicaba, 2002. 91f.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F.A. Nitrogen and sulphur in Marandú grass: relationship between supply and concentration in leaf tissues. **Scientia Agricola**, v.64, n.1, p.44-51, 2007.
- BINFORD, G.D.; BLACKMER, A.M.; MEESE, B.G. Optimal concentrations of nitrate in cornstalks at maturity. **Agronomy Journal**, v.84, p.881-887, 1992.
- BLACKMER, T.M.; SCHEPERS, J.S. Use of chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. **Journal of Production Agriculture**, v.8, p.56-60, 1995.
- BOOIJ, R.; VALENZUELA, J.L.; AGUILERA, C. Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods. In: HAVERKORT, A.J.; MACKERRON, D.K.L. (Eds.). **Management of nitrogen and water in potato production.** The Netherlands, Wageningen Pers, 2000. p.72-82.
- BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America. 1994. p. 99-155.
- CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.J. Using a chlorophyllmeter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v.89, p.557-562, 1997.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional.** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.121-153.
- GABORCIK, N. Relationship between contents of chlorophyll (a+b) (SPAD values) and nitrogen of some temperate grasses. **Photosynthetica**, v.41, n.2, p.67-74, 2003.
- MARKWELL, J.; OSTERMAN, J.C.; MITCHELL, J.L. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. **Photosynthesis Research**, v.46, p.467-472, 1995.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization.** Winsconsin: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MULLER, L.; MANFRON, P.A.; SANTOS, O.S.; MEDEIROS, S.L.P.; HAUT, V.; DOURADO NETO, D.; FAGAN, E.B.; BANDEIRA, A.H. Produção e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho, *Zea mays* L., com diferentes densidades de semeadura e datas de colheita. **Zootecnia Tropical**. v.23, n.2, p.105-119, 2005.
- PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. **Agronomy Journal**, v.84, p.59-65, 1992.

RAJCAN, I.; DWYER, L.M.; TOLLENAAR, M. Note on relationship between leaf soluble carbohydrate and chlorophyll concentrations in maize during leaf senescence. **Field Crops Research**, v.63, p.13-17, 1999.

SANTOS JÚNIOR, J.D.G. **Dinâmica de crescimento e nutrição do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio.** (Dissertação Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade de São Paulo - ESALQ, Piracicaba, 2001. 88f.

SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, F.H.M. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.

SUNAGA, Y.; HARADA, H.; KAWACHI, T. et al. Simple technique for estimating nitrate nitrogen concentration of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) at the heading stage using a chlorophyll meter. **Grassland Science**, v.52, p.133-140, 2006.

VAN SOEST, P.J. Development of comprehensive system of feed analyses and application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, p.119-131, 1967.

WASKOM, R.M.; WESTFALL, D.G.; SPELLMAN, D.E.; SOLTANPOUR, P.N. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.27, n.3, p.545-560, 1996.

ZEBARTH, B.J.; YOUNIE, M.; BITTMAN, S. Evaluation of leaf chlorophyll index for making fertilizer nitrogen recommendation for silage corn in a high fertility environment. **Communications in soil science and plant analysis**, v.33, n.5-6, p.665-684, 2002.