

Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 2. Variação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos

C. V. Soares Filho*, F. A. Monteiro** e M. Corsi**

Introdução

Dentre as causas que tem levado as pastagens cultivadas à degradação, o esgotamento da fertilidade do solo e o manejo inadequado da pastagem, são os mais comuns. A ocorrência de *Brachiaria decumbens* está em 286 dos 311 municípios do Estado de São Paulo (Rocha, 1985). Entretanto, a maioria dessas pastagens já se encontram em condições de degradação.

Antes disso porém, existe a necessidade de estudar parâmetros que permitam avaliar, com relativa segurança, as condições orgânicas das plantas forrageiras e que possibilitem identificar os prenúncios da degradação da pastagem.

A duração do período de recuperação das plantas forrageiras após desfolha, é um dos fatores de manejo que afetam a produtividade e a persistência do pasto. Portanto, os fatores mais importantes que influenciam as taxas de rebrota seriam, além das condições ambientais, certas características morfológicas y fisiológicas que as plantas apresentam à época de corte. Essas se referem ao índice de área foliar remanescente, à posição do meristema apical, ao número de gemas basilares, aos teores de carboidratos de reserva e das frações nitrogenadas.

As gramíneas em geral apresentam sequência de acumulação e de utilização de carboidratos semelhantes entre elas. Os carboidratos de reserva na base do caule e nas raízes de plantas perenes normalmente diminuem com o início do crescimento e depois do corte ou do pastejo, voltando a aumentar com o avanço na sua maturidade (Weinmann, 1961; Smith, 1972).

Os compostos nitrogenados variam de acordo com períodos sazonais de acumulação e de esgotamento, em função da demanda da planta (Coyne and Bradford, 1987). Por sua vez, a produção fotossintética é que regula a demanda de N (Novoa and Loomis, 1981).

A concentração de fênois tende, de modo geral, a diminuir com a idade da planta. Também, tem sido relatada uma variação estacional com formação e desaparecimento de compostos fenólicos, sugerindo a utilização desses compostos durante o crescimento (Towers, 1964).

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi estudar a variação sazonal em parâmetros bioquímico-fisiológicos do sistema radicular de uma pastagem degradada, e orientar alternativas de manejo relacionadas à recuperação.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido a campo na região de Marília-SP, numa pastagem degradada de

* Pesquisador da Fundação Instituto Agrônomo Paraná (IAPAR), Caixa Postal 564, 87.700 Paranavaí, PR, Brasil.

** Prof. Dr. da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Caixa Postal 09, 13.400 Piracicaba, SP, Brasil.

Brachiaria decumbens estabelecida há dez anos, conforme descrito por Soares et al. (1992), os tratamentos consistiram de: T1 = testemunha, T2 = adubação com macro e micronutrientes e incluindo N, T3 = gradagem, e T4 gradagem + adubação com macro e micronutrientes mas sem N.

As amostragens das raízes das plantas iniciaram a partir de 6 de agosto de 1987 e foram realizadas em 16 épocas, espaçadas de 42 dias.

A determinação dos carboidratos solúveis totais foi pelo método fenol-sulfúrico, descrito por Dubois et al. (1956). Para o $N-NH_4^+$ livre pelo método fenolato-hipoclorito de Weatherburn (1967). Para o $N-NH_2$ solúvel pelo método de Kabat and Mayer (1967). O N-total pelo método volumétrico de Kjeldahl. E para os fenóis solúveis pelo método de Swain and Hills (1959).

Resultados e discussão

Carboidratos de reserva. A concentração de carboidratos solúveis totais na MS das raízes de *B. decumbens* variou significativamente ($P < 0.05$) com as épocas de avaliação e com os tratamentos empregados (Figura 1). A interação entre eles não foi significativa ($P > 0.05$). Estes resultados mostram o modelo cíclico de variação estacional da concentração de carboidratos solúveis totais na MS das raízes, concordando com os resultados obtidos em vários trabalhos, onde foram considerados os tratamentos aplicados e as épocas de avaliação (Weinmann, 1961; McIlroy, 1967; Paula et al., 1969; Smith, 1972; Harris, 1978; Botrel, 1980; Coyne and Bradford, 1987; Morales et al., 1990a; Morales et al., 1990b). A concentração de carboidratos solúveis totais foi constantemente reduzida a partir do início da estação das águas, permanecendo em valores relativamente menores nesse período. Também ocorreu uma elevação no início da estação da seca com a manutenção de valores relativamente mais elevados nessa época. Já no mês de outubro-1987, ocorreu uma elevação na concentração de carboidratos solúveis totais em virtude de um aumento na taxa de acúmulo de MS, como consequência do período de estresse ocorrido nos meses anteriores. Isso indica que as plantas expostas a períodos prolongados de seca permitem rápida rebrota inicial, aliviando o estresse, pela grande quantidade de carboidratos não-estruturais

acumulada nos órgãos de reserva durante este período (Busso et al., 1990).

Conforme se nota na Tabela 1, as plantas submetidas ao tratamento T2 tiveram teores de carboidratos solúveis totais superiores ($P < 0.05$) aos das plantas do tratamento T4. Embora tenha ocorrido uma pequena tendência para recuperação, esta tendência não foi suficiente para elevar os níveis de carboidratos solúveis totais nas raízes. Assim, em condições de reduzida disponibilidade de assimilados, principalmente quando provocando pela diminuição da superfície fotossinteticamente ativa, o direcionamento para alocação destes carboidratos é a parte aérea e em especial, o tecido foliar (Davidson and Milthorpe, 1966; Youngner, 1972; Ryle and Powell, 1975).

Frações nitrogenadas. Houve uma variação altamente significativa ($P < 0.05$) na concentração de N-total na MS das raízes por efeito das épocas de avaliação e dos tratamentos estudados (Figura 2). Em todos os tratamentos ocorreu uma variação sazonal nos teores de N-total ao longo do período de avaliação. Com exceção da elevação em abril-1988, os teores de N-total declinaram a partir de maio-1988 e continuaram baixos até o final do período de avaliação. Tendências similares também foram obtidas por Nowakowski (1962) e Theodorides and Pearson (1981). Pode ser observado nas Figuras 1 e 2 que existiu uma relação inversa entre os teores de N-total e carboidratos solúveis totais, caracterizando para o N-total uma elevação nos teores no início da estação das

Tabela 1. Variação na concentração de carboidratos solúveis totais (%), $N-NH_4^+$ livre (ppm) e $N_{\infty}NH_2$ solúvel (ppm) na MS das raízes de *Brachiaria decumbens* sob efeito de quatro tratamentos (médias de 64 repetições), 1987-1989. Marília, SP, Brasil.

Tratamentos	Carboidratos (%)	$N-NH_4^+$ (ppm)	$N_{\infty}NH_2$ (ppm)
1. Testemunha	2.68ab*	79ab	230b
2. Macro/micronutrientes + N	2.75a	82a	235ab
3. Gradagem	2.68ab	78ab	250a
4. Gradagem + macro/micronutrientes	2.55b	73b	225b

* Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si ($P < 0.05$), segun la teste de Tukey.

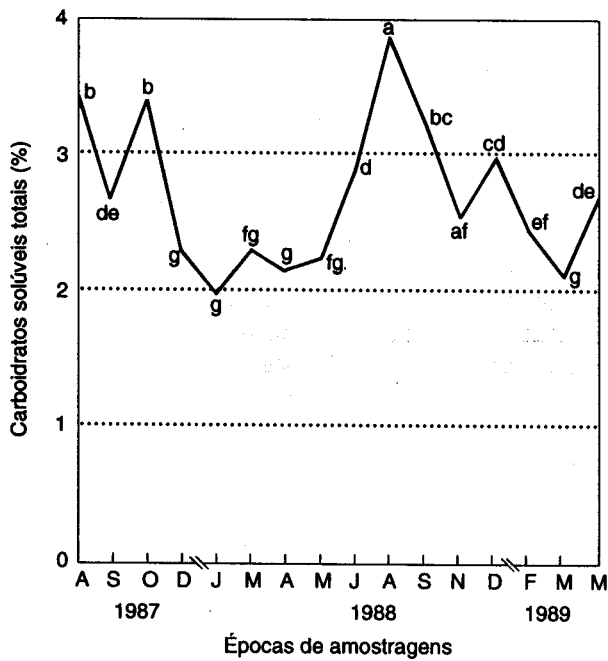


Figura 1. Variação na concentração de carboidratos solúveis totais (%) na MS das raízes de *Brachiaria decumbens* em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições). * Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

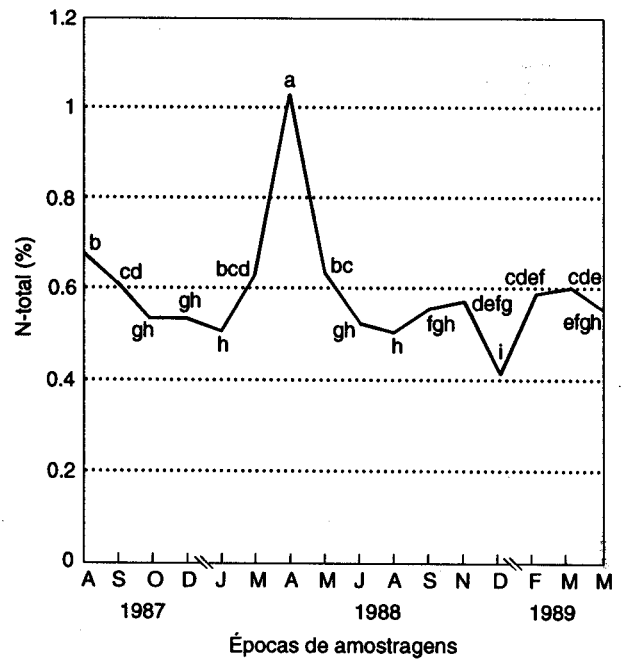


Figura 2. Variação na concentração de N-total (%) na MS das raízes de *Brachiaria decumbens* em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições). * Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

águas, seguida de uma diminuição no início da estação da seca.

A adubação nitrogenada aplicada no início da estação das águas foi utilizada para incrementar a produção de MS, mas foi insuficiente para aumentar a concentração de N-total nas raízes, provavelmente devido à maturidade das plantas por ocasião das amostragens e/ou efeito da diluição na MS (Tinker, 1979; Corsi, 1984). Quando aplicado no início da estação da seca o N chegou a acumular-se nas raízes. Houve um decréscimo constante dos valores de carboidratos solúveis totais e de N-total, confirmando o exposto por Clement et al. (1978) e Oaks and Hirel (1985). Esses autores afirmaram que as plantas em degradação não conseguem acumular carboidratos e reduzem o teor de N-total na MS.

As variações de $N-NH_4^+$ livre na MS das raízes foram significativas ($P < 0.05$) em função dos tratamentos e das épocas de avaliação (Figura 3). Ocorreu uma variação cíclica nos teores de $N-NH_4^+$ livre ao longo das épocas de avaliação. Os resultados obtidos mostram que os teores de $N-NH_4^+$ livre encontrados no tratamento T2 foram superiores ($P < 0.05$) ao

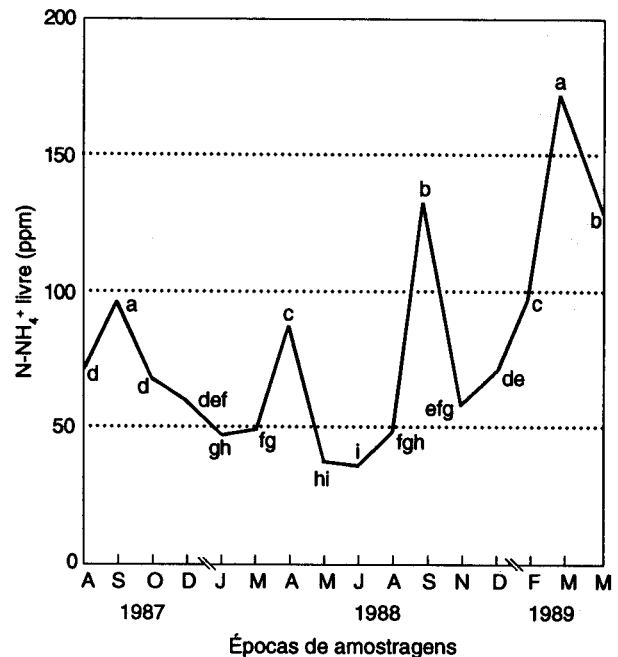


Figura 3. Variação na concentração de $N-NH_4^+$ livre (ppm) na MS das raízes de *Brachiaria decumbens* em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições). * Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

tratamento T4 (Tabela 1). Isto mostra que a adubação incluindo N, resultou na elevação do nível respiratório e/ou crescimento das plantas (estabelecimento e/ou rebrota no primeiro ano). Já, as plantas do tratamento T4, que tenderam à degradação, tiveram teores de 72 ppm, que estiveram abaixo dos encontrados nos outros três tratamentos.

As variações de $N_{\infty}NH_2$ solúvel na MS das raízes de *B. decumbens* foram significativas ($P < 0.05$) em função dos tratamentos e das épocas de avaliação (Figura 4). A tendência de variação apresentada pelas concentrações de $N_{\infty}NH_2$ solúvel nas raízes das plantas concorda com os resultados obtidos por Theodorides and Pearson (1981) e Gross (1988). À medida em que a planta atinge estádios mais avançados de desenvolvimento as concentrações de $N_{\infty}NH_2$ solúvel nos tecidos vão diminuindo, com a concorrente redução nas concentrações de N-total (Nowakowski, 1962; Hegarty and Peterson, 1973; Mengel and Kirkby, 1987; Gross, 1988). Os resultados obtidos mostram que as concentrações de $N_{\infty}NH_2$ solúvel no tratamento T3 foram superiores ($P < 0.05$) aos dos tratamentos T1 e T4 (Tabela 1), confirmando que

a fração $N_{\infty}NH_2$ solúvel é, dentre as estudadas a que mais oscila em função dos tratamentos (Silveira, 1980).

Compostos fenólicos. Os teores de fenóis solúveis na MS das raízes de *B. decumbens* em todos os tratamentos, apresentaram um modelo de variação cíclica (Figura 5). A concentração tendeu a diminuir com a idade da planta, existindo uma variação estacional com formação e desaparecimento destes compostos na planta. Isso concorda com os resultados obtidos por vários autores (McLean et al., 1961; Zucker et al., 1967; Wong, 1973). Os resultados obtidos para a concentração de fenóis solúveis na MS das raízes apresentaram uma tendência similar para todos os tratamentos. No mês de dezembro-1989 os teores se elevaram chegando a um pico de valor idêntico para todos (em torno de 8%). Essa oscilação marcante pode ser consequência do déficit hídrico ocorrido no período anterior à essa avaliação. Assim, pode ser sugerido que as plantas sujeitas a períodos de seca muito prolongados conduzem a um rápido rebrote inicial, em virtude de alta concentração de fenóis solúveis acumulada nos órgãos de reserva.

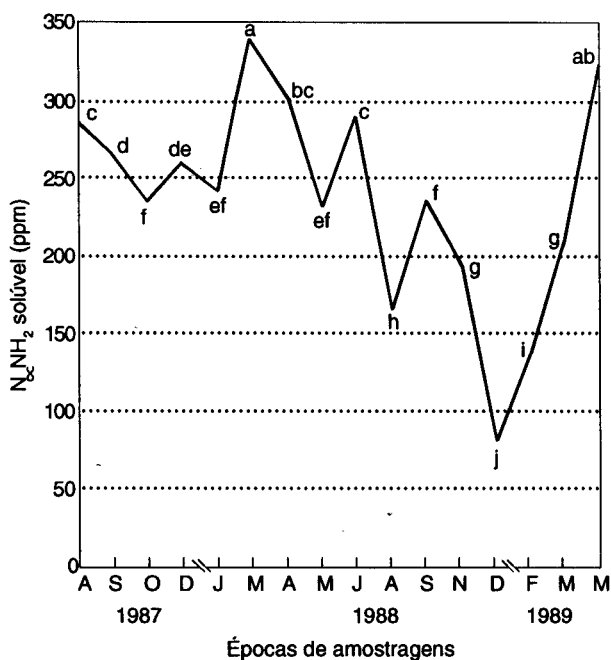


Figura 4. Variação na concentração de $N_{\infty}NH_2$ solúvel (ppm) na MS das raízes de *Brachiaria decumbens* em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições). * Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

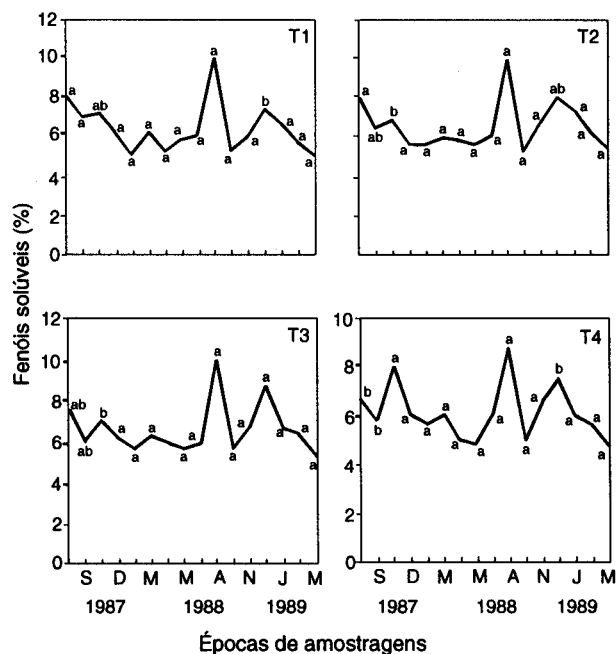


Figura 5. Variação na concentração de fenóis solúveis (%) na MS das raízes de *Brachiaria decumbens* em função de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições). * Médias entre épocas seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

Conclusões

(1) As frações nitrogenadas de *B. decumbens* tiveram uma relação inversa com os carboidratos solúveis totais, caracterizando ambas as variáveis num modelo de variação sazonal. (2) A gradagem (T3) e a adubação com macro e micronutrientes, incluindo N (T2) não influenciaram nos parâmetros bioquímico-fisiológicos estudados. (3) A concentração de fenóis solúveis na MS das raízes de *B. decumbens* está relacionada com a variação cíclica e a disponibilidade dos carboidratos de reserva.

Resumen

En un suelo Podzólico rojo-amarillo de la región de Marília (22° 0' de latitud sur, 50° 20' de longitud oeste), São Paulo, Brasil, entre mayo de 1987 y mayo de 1989, se realizó un experimento para evaluar los efectos de diferentes estrategias en la recuperación de pastura degradada de *Brachiaria decumbens*, después de 10 años de establecida. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T1 = testigo; T2 = fertilización con aplicación de micro y macronutrientes (P, K, Zn, Cu, B), incluyendo N (200 kg/ha de sulfato de amonio) aplicado en marzo y octubre; T3 = paso de rastrillo, y T4 = paso de rastrillo + fertilización con micro y macronutrientes, pero sin N. Estos tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Los resultados mostraron que las fracciones nitrogenadas, los carboidratos solubles totales y los fenóles solubles, presentaron un mismo modelo de variación estacional. El paso de rastrillo y la fertilización con micro y macronutrientes, incluyendo N, no influyeron en los parámetros bioquímico-fisiológicos de *B. decumbens*, lo cual sugiere un grado avanzado de degradación de la pastura.

Summary

The main objective of this investigation was to determine the seasonal variation in some biochemical and physiological parameters in the root system of *B. decumbens*, grown on a 10-year pasture. The experiment was conducted

in the Marília Region, State of São Paulo, Brazil, in a Red-Yellow Podzolic soil. Four treatments were set in the field, using a randomized complete block design with four replications. These treatments were: control (T1); fertilization with macro and micronutrients (P, K, Zn, Cu, B), including N (T2); harrowing (T3); and harrowing plus fertilization with macro and micronutrients without N (T4). Nitrogen was applied twice (March and October) a year. Sixteen harvests were performed in 42-day intervals. Nitrogen fractions, soluble carbohydrates and soluble phenols had almost the same seasonal variation throughout the experiment. Harrowing plus fertilization did not change the biochemical and physiological parameters. The results indicate that the lack of response was due to the degraded nature of the pasture.

Referências

- Botrel, M. A. 1980. Importância dos carboidratos de reserva e da preservação dos meristemas apicais na rebrota do capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf). Viçosa, 1980. M.S. Tese. Universidade Federal de Viçosa. 41p.
- Busso, C. A.; Richards, J. H. and Chatterton, N. J. 1990. Nonstructural carbohydrates and spring regrowth of two cool-season grasses: Interaction of drought and clipping. *J. Range Manage.* 43(4):336-343.
- Clement, C. R.; Hopper, M. J.; Jones, L. H. and Leafe, E. L. 1978. The uptake of nitrate by *Lolium perenne* from flowing nutrient solution. *J. Exp. Botany* 29(112):1173-1183.
- Corsi, M. 1984. Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum* Jacq. Ph.D. Tese. Ohio State University. 125 p.
- Coyne, B. I. and Bradford, J. A. 1987. Nitrogen and carbohydrate partitioning in "Caucasian" and "WW-Spar" old world blue-stems. *J. Range Manage.* 40(4):353-360.
- Cyr, D. R. and Bewley, J. D. 1979. Seasonal variation in nitrogen storage reserves in the roots of leafy spurge (*Euphorbia esula*) and responses to decapitation and defoliation. *Physiologia Plantarum* 78:361-366.

- Davidson, J. L. and Milthorpe, F. L. 1966. Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. *Annals of Botany* 30(118):173-184.
- Dubois, M.; Gilles, K. A.; Hamilton, J. K.; Rebers, P. A. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry* 28(3):350-356.
- Gross, C. D. 1988. Efeitos do desfolhamento sobre os níveis das frações nitrogenadas, carboidratos e fenóis solúveis em raízes de braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf.). M.S. Tese. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 97 p.
- Harris, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: Wilson, J. R. (ed.). *Plant relations in pastures*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Brisbane. p. 67-85.
- Hegarty, M. P. and Peterson, P. J. 1973. Free amino acids, bound amino acids, amines and ureides. In: Butler, G. W. and Bailey, R. W. (ed.). *Chemistry and biochemistry of herbage*. Academic Press, Londres. v. 1, p. 1-62.
- Kabat, E. A. and Mayer, M. M. 1967. Ninhydrin method. In: Thomas, C. C. (ed.). *Experimental Immunochemistry*. 2ed. Springfield. p. 560-563.
- McIlroy, R. J. 1967. Carbohydrates of grassland herbage. *Herb. Abs.* 37(2):79-87.
- McLean, J. G.; Le Tourneau, D. J. and Guthrie, J. W. 1961. Relation of histochemical testes for phenols to Verticillium wilt resistance of potatoes. *Phytopathology* 51(1):84-89.
- Mengel, K. and Kirkby, E. A. 1987. Nitrogen. In: Mengel, K. and Kirkby, E. A. *Principles of plant nutrition*. 4 ed. International Potash Institute, Berna. p. 335-368.
- Morales, M. L.; Tejos, R. M. y Cremi, L. 1990a. Carbohidratos no estruturales totales en *Brachiaria decumbens-Centrosema pubescens* en Guanáre, Venezuela. En: Reunión da Associação Latino-Americana de Produção Animal (ALPA), 12, Campinas. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Piracicaba, Brasil. Resumos. p. 97.
- _____; _____. 1990b. Carbohidratos no estruturales totales en *Andropogon gayanus-Indigofera hirsuta* em Guanáre, Venezuela. En: Reunión da Associação Latino-Americana de Produção Animal (ALPA), 12, Campinas. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Piracicaba, Brasil. Resumos. p. 98.
- Novoa, R. and Loomis, R. S. 1981. Nitrogen and plant production. *Plant and Soil* 58(1-3):177-204.
- Nowakowski, T. Z. 1962. Effects of nitrogen fertilizers on total nitrogen, soluble nitrogen and soluble carbohydrate contents of grass. *J. Agric. Sci.* 59:387-392.
- Oaks, A. and Hirel, B. 1985. Nitrogen metabolism in roots. *Annual Review of Plant Physiology* 36:345-365.
- Paula, R. R.; Gomide, J. A.; Sykes, D. e Chaves, J. R. 1969. Influência de diferentes sistemas de corte sobre o desenvolvimento radicular do capim gordura. *Revista Ceres* 16(87):10-18.
- Rocha, G. L. 1985. Situação das pastagens no Estado de São Paulo. En: Pedreira, J. V. (coord.). *Curso de Manejo de Pastagens*, 1. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa. p. 1-24.
- Ryle, G. J. and Powell, C. E. 1975. Defoliation and regrowth in the gramineaceous plant: The role of current assimilate. *Annals of Botany* 39(166):297-310.
- Silveira, J. A. 1980. Aspectos bioquímicos e fisiológicos da relação K/N em cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) cv. NA - 5679, cultivada em solução nutritiva. M.S. Tese. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 127 p.
- Smith, D. 1972. Carbohydrate reserves of grasses. In: Youngner, V. B. and Mckell, C. M. (ed.). *The biology and utilization of grasses*. Academic Press, Nueva York. p. 318-333.
- Soares, F. C. V.; Monteiro, F. A. e Corsi, M. 1992. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. *Pasturas Tropicales* 14(2):2-6.
- Swain, T. and Hills, W. E. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*; 1: The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food and Agric.* 10(1):63-68.

- Theodorides, T. N. and Pearson, C. J. 1981. Effect of temperature on total nitrogen distribution in *Pennisetum americanum*. Aust. J. Plant Phys. 8(2):201-210.
- Tinker, P. B. H. 1979. Uptake and consumption of soil nitrogen in relation to agronomic practice. In: Hewitt, E. J. and Cutting, C. V. (ed.). Nitrogen assimilation of plants. Academic Press, Londres. p. 101-122.
- Towers, G. H. N. 1964. Metabolism of phenolics in higher plants and micro-organisms. In: Harborne, J. B. (ed.). Biochemistry of phenolic compounds. Academic Press, Londres. p. 249-294.
- Weatherburn, M. W. 1967. Phenol hypochlorite reaction for determination of ammonia. Analytical Chemistry 39(8):971-974.
- Weinmann, H. 1961. Total available carbohydrates in grasses and legumes. Herb. Abs. 31(4):255-261.
- Wong, E. 1973. Plant phenolics. In: Butler, G. W. and Bailey, R. W. (ed.). Chemistry and biochemistry of herbage. Academic Press, Londres. v. 1, p. 265-322.
- Youngner, V. B. 1972. Physiology of defoliation and regrowth. In: Youngner, V. B. and Mckell, C. M. (ed.). The biology and utilization of grasses. Academic Press, Nueva York. p. 292-303.
- Zucker, M.; Hanson, K. R. and Sondheimer, E. 1967. The regulation of phenolic biosynthesis and the metabolic roles of phenolic compounds in plants. In: Finkle, B. J. and Runeckles, V. C. (ed.). Phenolic compounds and metabolic regulation. Appleton, Nueva York. p. 68-93.