**VARIAÇÃO SAZONAL DE PARÂMETROS BIOQUÍMICO-FISIOLÓGICOS EM
BRAQUIÁRIA DECUMBENS ESTABELECIDA EM PASTAGEM**

CECILIO VIEGA SOARES FILHO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Abril - 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

S676v Soares Filho, Cecilio Viegas
Variação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos em braquiária decumbens estabelecida em pastagem, Piracicaba, 1991,
110p, ilus.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia,

1, Capim braquiária - Parâmetro bioquímico 2, Capim braquiária - Parâmetro fisiológico 3, Matéria seca - Produção I. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba

CDD 633.2

**VARIAÇÃO SAZONAL DE PARÂMETROS BIOQUÍMICO-FISIOLÓGICOS EM
BRAQUIÁRIA DECUMBENS ESTABELECIDADA EM PASTAGEM**

CECILIO VIEGA SOARES FILHO

Aprovada em 15.05.1991

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Francisco Antonio Monteiro

ESALQ/USP

Prof. Dr. Moacyr Corsi

ESALQ/USP

Prof. Dr. Luís Roberto de Andrade Rodrigues

FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO
Orientador

A Ila pelo estímulo
e dedicação

OFEREÇO

Aos meus pais Cecilio e Remy,
irmãos Roselane, Rosângela,
Rosana, Regina e Remi
pelo carinho e apoio

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- ao Prof. Dr. Francisco Antonio Monteiro, do Departamento de Química da ESALQ, pela orientação na elaboração e discussão dos resultados da dissertação, estímulo e amizade;
- ao Prof. Dr. Moacyr Corsi, do Departamento de Zootecnia da ESALQ, pela orientação na implantação e condução do experimento;
- ao Prof. Dr. Joaquim Albenísio G. da Silveira, do Departamento de Bioquímica de Plantas do CENA, pelo uso do laboratório, colaboração e amizade;
- à CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro à execução do experimento e análises de laboratório;
- à FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa de auxílio à pesquisa;
- ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos concedida;

- ao Eng. Agr^o Francisco Cintra, proprietário da Fazenda São Francisco do Caroto, pela colaboração e apoio na condução do experimento;
- aos extensionistas da CATI, Eng. Agr^o João de Aguirre, Eng. Agr^o Sérgio Sato, Eng. Agr^o M.Sc. José Júlio Alves, Eng. Agr^o Francisco E. Bernal Simões, pela amizade e colaboração nas coletas;
- ao técnico Carlos A. Dorelli, funcionário do laboratório de Bioquímica de Plantas do CENA, pela amizade e colaboração nas análises químicas;
- às estagiárias Marli Akita e Maria Luiza Voigt, pela colaboração nas análises químicas;
- aos colegas Celomar Gross, João Carlos, João Meneses, Silas, Luis Nussio, Ana Luiza, Eduardo, Alda, Mônica, Cláudio Deben, Lila, Ana, Cabral, Ito, Elmar Floss, Cleusa, Júlio, Roberto, Aureolino, Arminda, Roberto Carbonera, Francisco Assis e Vera Assis pela amizade e apoio durante o curso de pós-graduação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Produção de matéria seca da parte aérea	3
2.2. Aspectos bioquímico-fisiológicos da recuperação de pastagens	6
2.2.1. Carboidratos solúveis	6
2.2.2. Frações nitrogenadas	18
2.2.3. Compostos fenólicos	25
2.3. Efeito da adubação na produção de matéria seca	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1. Local e época do experimento	37
3.2. Precipitação pluvial	37
3.3. Solo	39
3.4. Tratamentos e adubação	39
3.5. Delineamento experimental	40
3.6. Épocas de amostragem	41
3.7. Coleta de material	41
3.8. Análises químicas das amostras de raízes	43

3.8.1. Preparação do extrato	43
3.8.1.1. Determinação dos carboidratos solúveis totais	43
3.8.1.2. Determinação do N-NH_4^+ livre	43
3.8.1.3. Determinação do NaNH_2 solúvel	44
3.8.1.4. Determinação dos fenóis solúveis	44
3.8.2. Determinação do N-total	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1. Produção de matéria seca da parte aérea	46
4.2. Quantidade de matéria seca de raízes	56
4.3. Carboidratos solúveis totais	61
4.4. Frações nitrogenadas	66
4.5. Compostos fenólicos	76
5. CONCLUSÕES	80
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
APÊNDICE	105

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		página
01	Precipitação pluvial mensal no período 1987/1988	38
02	Precipitação pluvial mensal no período 1988/1989	38
03	Produção de MS da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens no 1 ^o ano - 1987/1988	50
04	Produção de MS da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens no 2 ^o ano - 1988/1989	53
05	Quantidade de MS de raízes (mg/cm ³) de braquiária decumbens amostrada nas 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989	57
06	Quantidade de MS de raízes (mg/cm ³) de braquiária decumbens amostrada nos 4 tratamentos (média de 64 repetições) - 1987 a 1989	58
07	Variação na concentração de carboidratos solúveis totais (%) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989	62

FIGURA

página

08	Variação na concentração de carboidratos solúveis totais (%) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos (médias de 64 repetições) - 1987 a 1989	63
09	Variação na concentração de N-total (%) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989	67
10	Variação na concentração de N-total (%) na matéria seca das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos (médias de 64 repetições) - 1987 a 1989	68
11	Variação na concentração de N-NH_4^+ livre (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989	71
12	Variação na concentração de N-NH_4^+ livre (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos (médias de 64 repetições) - 1987 a 1989	72
13	Variação na concentração de NaNH_2 solúvel (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989	74

FIGURA

página

- 14 Variação na concentração de NaNH_2 solúvel
 (ppm) na MS das raízes de braquiária
 decumbens sob efeito de 4 tratamentos (médias
 de 64 repetições) - 1987 a 1989 75
- 15 Variação na concentração de fenóis solúveis
 (%) na MS das raízes de braquiária decumbens
 em função de 4 tratamentos e 16 épocas de
 avaliação (médias de 4 repetições)- 1987 a
 1989 78

LISTA DE TABELAS

TABELA		página
01	Resultados de análise química do solo utilizado no experimento	39
02	Produção de MS da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 15 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989	47
03	Produção acumulada de MS da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 6 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) no 1 ^o ano - 1987/1988	52
04	Produção acumulada de MS da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 9 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) no 2 ^o ano - 1988/1989	55
05	Quantidade de MS de raízes (mg/cm ³) de braquiária decumbens amostrada nos 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) no 1 ^o e no 2 ^o ano - 1987 a 1989	59
06	Concentração de fenóis solúveis (%) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989	77

TABELA

página

07	Quantidade de MS de raízes (mg/cm^3) de braquiária decumbens amostrada nos 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989	106
08	Concentração de carboidratos solúveis totais (%) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989	107
09	Concentração de N-total (%) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989	108
10	Concentração de N-NH_4^+ livre (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989	109
11	Concentração de N-NH_2 solúvel (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de repetições) - 1987 a 1989	110

VARIAÇÃO SAZONAL DE PARÂMETROS BIOQUÍMICO-FISIOLÓGICOS EM BRAQUIÁRIA DECUMBENS ESTABELECIDADA EM PASTAGEM

Autor: CECILIO VIEGA SOARES FILHO

Orientador: PROF. DR. FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a variação sazonal em parâmetros bioquímico-fisiológicos do sistema radicular de capim-braquiária decumbens (Brachiaria decumbens, Stapf) estabelecida há dez anos em pastagem.

O experimento foi conduzido na Região de Marília-SP em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Foram estudados quatro tratamentos usando o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições no campo. Os tratamentos foram: testemunha; adubação com macro e micronutrientes e incluindo N; gradagem e gradagem + adubação com macro e micronutrientes, mas sem N. O N foi aplicado em duas épocas do ano (março e outubro). A adubação com macro e micronutrientes incluindo N favoreceu a produção de MS da parte aérea, raízes e a concentração de carboidratos solúveis totais. Já a gradagem prejudicou a produção de MS da parte aérea e das raízes, não recuperando a pastagem. A gradagem + adubação sem N aumentou a produção de MS no 1^o

ano. As frações nitrogenadas, os carboidratos solúveis totais e fenóis solúveis tiveram um similar modelo de variação sazonal. A gradagem e a adubação com macro e micronutrientes e incluindo N não influenciaram nos parâmetros bioquímico-fisiológicos, sugerindo um estágio elevado de degradação da pastagem.

SEASONAL VARIATION OF SOME BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL
PARAMETERS IN BRAQUIÁRIA DECUMBENS GROWN ON A
ESTABLISHED PASTURE

Author: CECILIO VIEGA SOARES FILHO

Adviser: PROF. DR. FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO

SUMMARY

This research was carried out to study the seasonal variation in some biochemical and physiological parameters in the root system of Brachiaria decumbens, Stapf grown on a 10-year pasture.

The experiment was conducted in the Marília Region, State of São Paulo 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; fertilization with macro and micronutrients, including N; harrowing; and harrowing plus fertilization with macro and micronutrients without N. Nitrogen was applied twice (March and October) a year. Sixteen harvests were performed in 42-day intervals. Fertilization with macro and micronutrients including N improved the dry matter yield of plant tops and roots and also increased soluble carbohydrates concentration.

Harrowing depressed dry matter yield of plant tops and roots and did not recover the pasture. The harrowing plus fertilization treatment increased dry matter yield in the first year of the experiment. 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 suggested that a highly degraded pasture was involved in this study.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as causas que tem levado as pastagens cultivadas à degradação, o esgotamento da fertilidade do solo e o manejo inadequado das plantas, são as mais comuns.

O esgotamento da fertilidade natural do solo, tem conduzido os pecuaristas a uma cíclica substituição de espécies forrageiras, sempre no sentido daquelas menos exigentes e, frequentemente, de menor valor nutritivo. Nestas condições, o capim-colonião (Panicum maximum, Jacq.) cedeu lugar às braquiárias no Estado de São Paulo (ROCHA, 1985).

Um levantamento realizado pelo Instituto Agrônomo e pelo Instituto de Zootecnia mostra a ocorrência de capim-braquiária decumbens (Brachiaria decumbens, Stapf) em 286 dos 311 municípios do Estado (ROCHA, 1985). Entretanto, em algumas regiões, estas pastagens já se encontram em condições de degradação.

Nesta situação, torna-se necessário o uso de práticas de fertilização e manejo de pastagens, de tal forma que a longevidade e produtividade dessas pastagens sejam mantidas.

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

Considerando que sob condições de pastejo a parte aérea das plantas forrageiras está sendo periodicamente removida e que existe uma estreita interdependência entre essa parte aérea e o sistema radicular e que além disso as raízes como órgãos de maior permanência, manifestam suas reações a condições adversas num prazo mais longo, é razoável supor que a busca de parâmetros indicativos da degradação das plantas, deva dirigir os estudos ao sistema radicular.

O presente trabalho teve como objetivos:

- a) Estudar a variação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos do sistema radicular de braquiária decumbens estabelecida em pastagem;
- b) Propor alternativas de manejo relacionadas a recuperação de pastagens degradadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de matéria seca da parte aérea

A quantidade de matéria seca produzida pelas forrageiras varia muito de acordo com as condições climáticas, com a fertilidade do solo e com o manejo adotado.

Produções de 8 a 15 ton de MS/ha têm sido obtidas com as braquiárias cultivadas nos vários países em que essas espécies foram introduzidas (BOGDAN, 1977).

PEDREIRA et alii (1975), estudando a produção de 19 gramíneas forrageiras, durante 3 anos agrícolas, observaram uma produção média de 11 ton de MS/ha/ano para o capim-braquiária decumbens, a qual foi superior à média de produção das demais gramíneas estudadas.

ROLIM (1976), pesquisando o efeito da maturidade sobre a produção de matéria seca do capim-braquiária decumbens, com cortes efetuados aos 45, 90 e 135 dias de idade, obteve produções de 752, 2012 e 2207 Kg de MS/ha nas respectivas idades de cortes.

Já, OLIVEIRA (1980) observou que o capim-braquiária decumbens cortado em 6 idades (21, 42, 63,

84, 105 e 126 dias) apresentou produção crescente de matéria seca de 2,59 ton/ha aos 21 dias, até 10,51 ton/ha aos 84 dias, a qual decresceu para 8,6 ton/ha aos 126 dias de crescimento.

SERRÃO et alii (1971) estudaram a resposta de três braquiárias à aplicação de fertilizantes em um Latossolo Amarelo textura média. Eles observaram, para braquiária decumbens, produções de matéria seca da ordem de 5 a 7; 8 a 12 e 20 a 30 ton/ha/ano sob condições de solo com baixa, média e alta fertilidade, respectivamente.

Em estudos com três espécies de Brachiaria, cinco de Digitaria e duas de Cynodon, durante um ano e com três intervalos de cortes (30, 45 e 60 dias), SOTOMAYOR-RIOS et alii (1973) observaram que no intervalo de 60 dias foram obtidas as maiores produções de matéria seca. Os mesmos autores mostram que cortes frequentes debilitam a planta, diminuem a produção de MS, restringem o crescimento radicular e diminuem as reservas de carboidratos não-estruturais das raízes.

Para avaliar a efetividade de tratamentos físico-mecânicos e da aplicação de fertilizantes na recuperação de pastagens de braquiária decumbens, ARRUDA et alii (1987), utilizaram os seguintes tratamentos mecânicos: sem preparo, aração, aração + gradagem, cultivador, queima, queima + gradagem e queima + cultivador. A aplicação de fertilizantes consistiu de: testemunha, fertilização fosfatada (22 Kg de P/ha) e fertilização completa (22, 45,

25, 28, 18 e 15 Kg, respectivamente, de P, N, K, CaO, MgO e S/ha). Encontraram que a aplicação de tratamentos mecânicos sem fertilização não melhorou o desenvolvimento da pastagem nem sua produtividade. A fertilização completa produziu os efeitos mais benéficos (4266 Kg de MS/ha e 73% de cobertura do solo), sendo a maior resposta quando a fertilização foi combinada com a queima. Concluíram que a queima acompanhada da aplicação de P é uma prática essencial para a recuperação das pastagens de capim-braquiária decumbens, no sul da Bahia.

Na mesma linha de pesquisa, SANTOS et alii (1990) avaliaram os efeitos de diferentes métodos agronômicos utilizados na recuperação de pastagem degradada de capim-colonião. Os tratamentos foram: descanso (D), limpeza manual (Lm), fogo (F), aração (A), gradagem (G), sub-solagem (S), aração + gradagem (A + G), subsolagem + gradagem (S + G), todos associados com aplicação de 50 Kg N/ha. Os resultados demonstraram que a mais rápida recuperação da pastagem foi obtida com os seguintes tratamentos: D + N, Lm + N, F + N, S, S + N e G + N. Obtiveram os maiores rendimentos de forragem com o tratamento F + N que produziu 12,5 t de MS/ha. Concluíram que existe uma resposta favorável nos rendimentos de forragem e na composição da pastagem, com os métodos e técnicas de renovação estudados.

2.2. Aspectos bioquímico-fisiológicos da recuperação de pastagens

A duração do período de recuperação das plantas forrageiras após desfolha, é um dos fatores de manejo que afetam a produtividade, o valor nutritivo e a persistência do pasto.

A recuperação das plantas forrageiras, após corte ou pastejo, depende, antes de mais nada, do desenvolvimento da superfície fotossintética (DAVIDSON & MILTHORPE, 1966a). Portanto, os fatores mais importantes que influenciam as taxas de rebrota seriam, além das condições de ambiente, certas características morfofisiológicas que as plantas apresentam à época de corte, das quais, o crescimento foliar e consequente retomada das atividades fotossintéticas seriam primariamente dependentes. Tais características se referem principalmente ao índice de área foliar remanescente, à posição do meristema apical em relação ao plano de corte, ao número de gemas basilares em condição de se desenvolverem, aos teores de carboidratos solúveis, de compostos fenólicos e das frações nitrogenadas (N-total, N-NH_2 e N-NH_4^+).

2.2.1. Carboidratos solúveis

Carboidratos solúveis são substâncias sintetizadas e armazenadas pelas plantas em certos períodos,

para serem utilizadas posteriormente como fonte de energia (MAY & DAVIDSON, 1958 e SMITH & MARTEN, 1970) ou como material estrutural (ALBERDA, 1957 e BROWN & BLASER, 1965).

Os carboidratos não-estruturais mais frequentemente encontrados nas plantas forrageiras são: os monossacarídeos glicose e frutose juntos (normalmente ocorrem em teores de 1 a 3% na MS), os oligossacarídeos sacarose e maltose (de 2 a 8% na MS) e os polissacarídeos amido e frutanas (McILROY, 1967; SMITH, 1972 e WHITE, 1973). As gramíneas de clima tropical e as leguminosas em geral acumulam principalmente o amido, enquanto que as gramíneas de clima temperado acumulam frutanas (BROWN & BLASER, 1965; McILROY, 1967; SMITH, 1972 e BALASKO & SMITH, 1973).

A concentração de carboidratos varia nos diversos órgãos da planta, de acordo com o estágio fisiológico (SMITH, 1973). Normalmente, as concentrações são mais elevadas na base dos colmos, estolões, rizomas, coroas e raízes (SPRAGUE & SULLIVAN, 1950; DAVIES, 1965; SMITH, 1972; WHITE, 1973; HARRIS, 1978 e NASCIMENTO et alii, 1980).

A produção e a concentração de carboidratos solúveis nos tecidos e órgãos da planta são dependentes de muitos fatores ligados às condições ambientais, ao estado nutricional da planta e ao estágio fisiológico. Além disso, variam amplamente entre as espécies (WEINMANN, 1961; SMITH, 1973; BOKHARI, 1977; HARRIS, 1978 e NASCIMENTO et alii, 1980).

Os teores de carboidratos solúveis apresentam um modelo cíclico de variação estacional, no qual os níveis destas reservas na base do caule e raízes caem no início do florescimento e elevam-se rapidamente durante a maturação (WEINMANN, 1961; HUMPHREYS, 1966; SMITH, 1972 e BALASKO & SMITH, 1973). Entretanto, esse modelo de variação estacional é influenciado pela disponibilidade de água, nutrientes e temperatura (WHITE, 1973).

Com o objetivo de analisar a dinâmica dos carboidratos não-estruturais na base dos talos e raízes, DISTEL & FERNÁNDEZ (1986) utilizaram Piptochaetium napostaense e Stipa tenuis. Eles observaram uma variação na concentração desses carboidratos nas raízes de ambas as espécies, evidenciando etapas de diminuição, no início do outono e inverno, seguida por períodos de reposição, na primavera e verão.

CLAVERO & CONRAD (1990), realizaram um estudo com o objetivo de caracterizar e quantificar os carboidratos não-estruturais nas seguintes gramíneas tropicais: Dichantium annulatum, Pennisetum orientale, Cenchrus ciliaris, Eragrostis curvula, Chloris gayana e Panicum virgatum. A concentração de carboidratos não-estruturais mostrou uma variação estacional, sendo os maiores valores (6,6%) encontrados na estação da primavera. Durante o período de crescimento estes valores foram decrescendo e, ao final do inverno foram encontrados os valores mais baixos (3,9%). Os máximos valores encontrados (6,6%) foram obtidos

com uma frequência de corte de 42 dias e uma altura de corte de 30 cm. A diminuição na concentração dos carboidratos não-estruturais indica que essa fonte de energia fornece substrato para a rebrota e para a respiração durante os períodos em que a planta não tem crescimento ativo.

MORALES et alii (1990a), avaliaram a variação na concentração de carboidratos não-estruturais na associação de Brachiaria decumbens e Centrosema pubescens com 1, 2, 4 e 8 semanas de rebrota. Os conteúdos em capim-braquiária decumbens foram de 6,6; 3,8 e 4,1% e 7,0; 7,6 e 6,9% para o extrato superior (S), inferior (I) e raízes (R) na época de chuva e seca, respectivamente. Concluíram, que o intervalo de utilização mais adequado para capim-braquiária decumbens é o de 6 semanas.

MORALES et alii (1990b), estudaram a concentração de carboidratos não-estruturais a 1, 2, 4 e 8 semanas de rebrota nos extratos superior (S), inferior (I) e raízes (R) na associação Andropogon gayanus e Indigofera hirsuta. A concentração desses carboidratos em capim-andropogon durante a época da chuva flutuou de 4,4 a 5,9% em S, I e R; para a seca obtiveram de 11,6 a 7,9 e a 6,2% em R, I e S, respectivamente. Concluíram que o intervalo de utilização mais adequado foi de 6 a 7 semanas para o capim-andropogon.

CYR & BEWLEY (1990), trabalharam com Euphorbia esula L. sob efeito de desfolhação. Encontraram flutuações sazonais nos carboidratos solúveis nas raízes fortemente

associadas com um inverno rigoroso. A formação de carboidratos solúveis nas raízes não foi significativamente ($P>0,05$) afetada pela desfolhação seletiva, enquanto o conteúdo máximo de proteína solúvel foi marcadamente reduzido.

Como o consumo de carboidratos é um processo metabólico imprescindível para a respiração e a produção é dependente da incidência de radiação fotossinteticamente ativa nos tecidos verdes, a concentração de carboidratos nas plantas apresenta flutuações diurnas (McILROY, 1967; HOLT & HILST, 1969; LECHTENBERG et alii, 1973 e HARRIS, 1978) e estacionais (WEINMANN, 1961; McILROY, 1967; HARRIS, 1978; DORMAAR et alii, 1981 e COYNE & BRADFORD, 1987).

A intensidade luminosa tem influência direta na produção de carboidratos (ALBERDA, 1965; BROWN & BLASER, 1965; DAVIDSON & MILTHORPE, 1966a; McILROY, 1967 e SMITH, 1973) e a temperatura na concentração de carboidratos solúveis (ALBERDA, 1965; BROWN & BLASER, 1965; DAVIDSON & MILTHORPE, 1966a; YOUNGNER, 1972 e ARCIONI et alii, 1985).

As condições de umidade do solo (MAY, 1960; SMITH, 1973 e PETTIT & FAGAN, 1974) e de disponibilidade de nutrientes (MAY, 1960; ALBERDA, 1965; DAVIDSON & MILTHORPE, 1966a; LECHTENBERG et alii, 1973 e SMITH, 1973), também influenciam nos níveis de carboidratos solúveis na planta.

BUSSO et alii (1990), estudaram as relações entre concentrações de carboidratos não-estruturais, vigor e rebrota na primavera em raízes e base dos colmos de

Agropyron desertorum e Pseudoroegneria spicata, com ou sem corte sob condições de seca, de irrigação e condições normais. Os resultados sugerem que as plantas expostas por períodos prolongados de seca ou seca mais desfolhação permitem rápida rebrota inicial, superando o estresse, por causa das altas quantidades de carboidratos não-estruturais acumuladas nos órgãos de reserva durante o período em que prevalecem aquelas condições.

Dentre os fatores inerentes à planta, a fase de desenvolvimento exerce influência marcante no teor de carboidratos solúveis (YOUNGNER, 1972; SMITH, 1973; BOKHARI, 1977; GUTERRES & SANTOS, 1980; MENKE & TRLICA, 1981 e REIS, 1981).

O desfolhamento das plantas através de seus componentes, intensidade e frequência (MAY, 1960; WEINMANN, 1967; PAULA et alii, 1969 e BOKHARI, 1977), tem influência fundamental na disponibilidade de carboidratos solúveis que pode em certas condições, ser determinante do vigor e da persistência da planta.

Os efeitos de repetidos desfolhamentos são acumulativos e, quanto mais intensos e mais frequentes, menores serão as reservas de carboidratos na planta (MAY, 1960).

Os estudos sobre a relação entre níveis de carboidratos não-estruturais na planta e vigor de rebrota levam a resultados conflitantes. Enquanto WARD & BLASER (1961); DAVIES (1965) e BROWN & BLASER (1970), mostraram

existir uma associação positiva entre estas duas variáveis, dados de HUMPHREYS & ROBINSON (1966) e GOMIDE et alii (1979), evidenciaram que o vigor da rebrota independe do nível energético da planta na época da desfolha.

Entretanto, DAVIDSON & MILTHORPE (1966a), admitiram que a rebrota imediatamente após desfolhagem depende inicialmente dos carboidratos não-estruturais presentes na base das folhas mais novas, em seguida, da taxa de fotossíntese e finalmente, da taxa de absorção de nutrientes pelas raízes.

Segundo MAY (1960), o papel específico dos carboidratos não-estruturais para iniciar um novo crescimento, bem como a sua influência na taxa de rebrota não estão esclarecidos, já que os tratamentos impostos na maioria dos experimentos influenciam não só os níveis de carboidratos, mas também o peso das raízes.

Inúmeros trabalhos têm demonstrado que o corte da parte aérea tem um efeito negativo sobre o desenvolvimento radicular das plantas (HARRISON & HODGSON, 1939; CRIDER, 1955; PAULA et alii, 1969; EVANS, 1973a e EVANS, 1973b).

CRIDER (1955), trabalhando com várias gramíneas, verificou que a remoção de 50% ou mais da parte aérea resultou em paralisação do crescimento das raízes por um período variável de 6 a 18 dias.

Trabalhando com Dactylis glomerata e aplicando cortes a 2,5 cm de altura, DAVIDSON & MILTHORPE (1966b)

verificaram que a concentração de carboidratos solúveis foi de: 8,5; 5,5; 4,5 e 4,5% da MS nos colmos; e de 3,2; 1,7; 1,9 e 1,9% nas raízes respectivamente, aos 0; 2; 4 e 8 dias após o corte.

Utilizando carbono marcado em Agropyron smithii estágio de 5 folhas, BOKHARI (1977) verificou que nesta fase de crescimento, a partição de carboidratos entre parte aérea e raízes foi quase idêntica, indicando igual demanda metabólica para ambos os sistemas. Após 24 horas do início do fornecimento, 50,8% do carbono marcado encontrava-se na parte aérea, 46,9% nas raízes e 2,3% perdidos através da respiração. Constatou ainda que, 82,1% encontrava-se em carboidratos não-estruturais e 15,6% em carboidratos estruturais. Dez dias após o corte das plantas, cerca de 29% dos carboidratos não-estruturais, inicialmente alocados nas raízes, encontrava-se na parte aérea. Nessa ocasião, o teor de carboidratos não-estruturais das raízes estava reduzido à metade do valor inicial.

Trabalhando com capim-jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf) submetido a 2 intervalos entre cortes (7 e 14 dias) e a 1, 2, 3, 4 e 6 cortes realizados a 10 cm do solo em plantas com 45 dias de idade, CORREA (1981) não encontrou efeito do número de cortes no teor de carboidratos de reserva na base dos colmos e nas raízes das plantas. O autor atribuiu à ausência de resposta à precocidade do corte inicial e ao horário de amostragem (realizada às 10 horas).

Para verificar a variação nos teores de

carboidratos de reservas em diversas ocasiões após o corte, BOTREL (1980) utilizou capim-jaraguá submetido a corte a 5 cm do solo, aos 56 dias de idade. Verificou uma queda na concentração na base dos colmos e nas raízes, que atingiu os valores mínimos do 2º até o 7º dia após o corte. Aos 14 dias, o teor de carboidratos de reserva nas raízes já não apresentava diferença significativa ($P>0,05$) do valor inicial (dia zero) e aos 28 dias. Isso também ocorreu na base dos colmos.

Na mesma linha de pesquisa, NASCIMENTO et alii (1980) utilizaram capim-gordura (Melinis minutiflora, Beauv), capim-jaraguá e capim-colonião cortados, os primeiros a 10 cm do solo e o último a 15 cm, para verificar a variação dos teores de carboidratos não-estruturais nas raízes e base dos colmos. Observaram uma diminuição nos teores desses carboidratos nos primeiros 5 a 7 dias de rebrota. A recuperação nos teores ocorreu aos 25 dias para capim-colonião, entre 21 e 35 dias para o capim-gordura e aos 49 dias para o capim-jaraguá.

PAULA et alii (1969) verificaram que em capim-gordura o teor médio de carboidratos solúveis das raízes foi afetado principalmente pela altura de corte. Nos cortes a 2, 12 e 22 cm do solo o teor médio desses carboidratos foi de 2,7; 4,55 e 4,56% na MS. O intervalo entre cortes (4 e 8 semanas) não teve efeito significativo ($P>0,05$) sobre os teores de carboidratos solúveis.

Trabalhando com capim-braquiária decumbens

submetida a nenhum, 1, 2 e 3 cortes, a 20 cm de altura, aos 62 dias após um corte de uniformização, REIS (1981) verificou que nas plantas não cortadas o teor médio de carboidratos não-estruturais nas raízes foi de 2,90% na MS enquanto que, nas plantas cortadas, apenas uma vez, foi de 2,60% ao longo de 8 avaliações entre dezembro e abril. Nas raízes das plantas não cortadas os teores foram aumentando gradativamente a partir de dezembro (1,30%) até março (4,50%) e, apresentaram uma queda em abril (3,70%). As plantas submetidas a 2 cortes (dezembro e fevereiro) e 3 cortes (dezembro, fevereiro e março) apresentaram em abril, um teor de carboidratos não-estruturais nas raízes semelhante ao das plantas não cortadas. Os teores de carboidratos não-estruturais na base dos colmos foram sempre superiores ao das raízes.

GROSS (1988), cultivou capim-braquiária decumbens em casa de vegetação, submetido ou não ao corte de 5 e 15 cm do solo, após 42 dias do transplante, para observar a variação nos teores de carboidratos solúveis totais em função do desfolhamento. Verificou que as concentrações de carboidratos solúveis totais aumentaram nas raízes das plantas não desfolhadas e diminuíram nas plantas desfolhadas, em função da idade, apresentando uma relação inversa com a intensidade de desfolhamento. Concluiu que as concentrações desses carboidratos entre 2 e 3% seriam críticas para a recuperação das plantas e as inferiores a 2% estariam associadas ao processo de degradação.

ANDRADE & MARQUES NETO (1989), estudaram o efeito de três cargas animais (1,0; 1,5 e 2,0 UA/ha) nos teores de carboidratos solúveis e no peso da parte aérea, da base do caule e do sistema radicular de capim-braquiária decumbens. Verificaram que a concentração de carboidratos solúveis nas raízes variou de 12,6% em julho a 3,6% na amostragem de abril. Nas amostragens de dezembro, setembro e maio, as concentrações foram de 3,9; 11,6 e 8,6%, respectivamente. Para a base do caule foi verificado um teor de 10,2% em julho; 5,2% em dezembro; 5,4% em abril; 8,2% em setembro e 10,0% na amostragem de maio. Concluíram que as três cargas animais praticamente não afetaram o peso seco da parte aérea, da base do caule e das raízes e os teores de carboidratos solúveis.

O desfolhamento pode reduzir o peso dos órgãos de reserva, e/ou a concentração de carboidratos disponíveis. O grau de redução aumenta com a severidade dos cortes e depende da espécie da planta, sendo a redução no teor de carboidratos disponíveis associada com o menor vigor da planta (WEINMANN, 1961).

O nível de carboidratos não-estruturais é um reflexo do balanço energético da planta (BROWN & BLASER, 1965 e DOVRAT et alii, 1972). Ocorre acúmulo desses carboidratos quando a disponibilidade supera a quantidade utilizada no crescimento e na respiração (BROWN & BLASER, 1965 e HARRIS, 1978). Por isso, qualquer fator que cause a redução do crescimento em relação à produção fotossintética

provoca um aumento na concentração de carboidratos (DAVIDSON & MILTHORPE, 1966b e YOUNGNER, 1972).

O acúmulo dos carboidratos não-estruturais nos tecidos da planta representa o balanço entre síntese e utilização, guardando portanto uma relação inversa com a taxa de crescimento somente quando a rebrota das plantas é frequente (BROWN & BLASER, 1965). Em condições em que as plantas crescem ininterruptamente, não havendo redução nos teores disponíveis o crescimento e a acumulação de carboidratos podem ser diretamente correlacionados (MENKE & TRLICA, 1981).

A aplicação de fertilizantes promove alteração nos teores de carboidratos não-estruturais das plantas forrageiras. A adubação nitrogenada acarreta diminuição das reservas porque estimula o crescimento, mobilizando os compostos acumulados nos diferentes órgãos (PETTIT & FAGAN, 1974 e WILSON & t'MANNETJE, 1978), ao passo que a adubação potássica ocasiona aumento nas reservas (NITSOS & EVANS, 1969).

Na ausência de estresses ambientais, o vigor das forrageiras perenes pode ser avaliado pelo nível de energia de reserva. No entanto, para avaliar o nível de energia de reserva, a porcentagem de carboidratos solúveis não é ideal, uma vez que uma pequena massa com alta concentração pode conter menor quantidade do que uma grande massa com uma baixa concentração (BOOYSEN & NELSON, 1975).

Como resultado do trabalho com Bothriochloa

ischaemum e Bothriochloa caucasica, COYNE & BRADFORD (1987) concluíram que as decisões de manejo, relacionadas com o vigor das plantas, aparentemente podem ser ligadas às concentrações de carboidratos não-estruturais, eliminando assim tarefas mais laboriosas, necessárias para determinar a quantidade total nas plantas.

2.2.2. Frações nitrogenadas

O nitrogênio é um dos elementos essenciais para as plantas, sendo constituinte de numerosos compostos orgânicos entre os quais se destacam aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos. O material vegetal seco em geral contém de 1 a 5% de N (NOVOA & LOOMIS, 1981b e MENGEL & KIRKBY, 1987).

O nitrogênio é abundante na atmosfera, na forma de N_2 . Já na maioria dos solos o seu teor é baixo e pode estar sob as formas desde reduzida como amônio até oxidada como nitrato. Essas duas formas são normalmente as mais absorvidas pelas plantas (NOVOA & LOOMIS, 1981a).

O NO_3^- normalmente é absorvido contra um gradiente eletroquímico, indicando que a sua absorção é ativa com gasto de energia (MENGEL & KIRKBY, 1987) enquanto o NH_4^+ é absorvido em sua maior parte de forma passiva (FERNANDES, 1978).

A absorção e assimilação do N-inorgânico é afetada por uma série de fatores externos como: luminosidade

(BEEVERS, 1976; RAPER Jr. et alii, 1978; FOWDEN, 1979 e FERNANDES et alii, 1985); temperatura (RAPER Jr. et alii, 1978; CLARKSON & WARNER, 1979; THEODORIDES & PEARSON, 1981 e FERNANDES & ROSSIELLO, 1986); pH (HUFFAKER & RAINS, 1978 e MENGEL & KIRKBY, 1987) e umidade (BEEVERS, 1976; FOWDEN, 1979 e JENSEN, 1982). Dentre os fatores inerentes à planta destacam-se: espécie (BEEVERS, 1976; GOODMAN, 1979 e MENGEL & KIRKBY, 1987); fase de desenvolvimento (SCHRADER, 1978; TINKER, 1979 e PATE, 1980); disponibilidade de energia (MINOTTI & JACKSON, 1970; JACKSON, 1978 e TINKER, 1979) e estado nutricional (HUFFAKER & RAINS, 1978; FERNANDES et alii, 1980 e SILVEIRA, 1980).

As plantas não assimilam nitrogênio em alto estado de oxidação. Quando o nitrato é absorvido ele deve ser reduzido para ser incorporado a esqueletos carbônicos, com a formação de aminoácidos (FERNANDES, 1978). Isto pode acontecer na própria raiz (OAKS & HIREL, 1985) ou nas folhas após translocação na forma de NO_3^- . Nas folhas o NO_3^- pode ser reduzido e incorporado na forma de aminoácidos ou ainda armazenado nos vacúolos (NOVOA & LOOMIS, 1981a).

O nitrogênio tem influência direta tanto na produção de área fotossintetizante como na taxa fotossintética por unidade de área (RAPER Jr. & PEEDIN, 1978; ROBSON & PARSONS, 1978 e NOVOA & LOOMIS, 1981a).

Por intensificar o crescimento das plantas, o nitrogênio provoca uma redução nos teores de carboidratos solúveis (NOWAKOWSKI, 1962 e CLARK, 1977).

Particularmente, em gramíneas forrageiras o nitrogênio promove uma série de alterações fisiológicas, na taxa de aparecimento de folhas e perfilhos, e no tamanho das folhas e perfilhos, os quais são determinantes da produção de matéria seca (DALE, 1979 e CORSI, 1984).

Diversos trabalhos relatam uma redução do tamanho do sistema radicular em função do aumento da dose de nitrogênio (DOVRAT et alii, 1971; WILSON & HAYDOCK, 1971; CLEMENT et alii, 1979 e MAIZLISH et alii, 1980).

As plantas com o nível de nitrogênio acima do adequado, contém maiores teores de formas solúveis de N como nitratos, amidas e ureídeos (MILLS & JONES, 1979). Nesse sentido, SILVEIRA (1980) encontrou que as formas N-amino (aminas, amidas e ureídeos) compõem a fração mais variável na ocorrência de distúrbios nutricionais.

A translocação do N é fato conhecido e ocorre mesmo em plantas com suprimento suficiente de N. As perdas de proteína das folhas velhas são mais ou menos lineares com a idade, mantendo o nível protéico das folhas jovens que só caem em casos extremos de deficiência (NOVOA & LOOMIS, 1981a). Na carência de N o nitrato é o primeiro a desaparecer, passando os grupos amina e amida a serem translocados. Persistindo a carência, o N-protéico passa a ser mobilizado (MILLS & JONES, 1979).

A concentração de N-total nos tecidos vegetais varia com a espécie de planta (WILSON & HAYDOCK, 1971; BROWN, 1978; GOODMAN, 1979 e ARRUDA et alii, 1984), a fase

de desenvolvimento (TINKER, 1979; THEODORIDES & PEARSON, 1981 e CORSI, 1984), o estado nutricional (FERNANDES et alii, 1980 e ARRUDA et alii, 1984) e o órgão da planta (PATE & LAYZELL, 1981; THEODORIDES & PEARSON, 1981; BENDIX et alii, 1982 e FERNANDES et alii, 1985). Naturalmente, a disponibilidade de N, no solo ou na solução, exerce influência capital nas concentrações do nutriente na planta (ALBERDA, 1965; GOSWAMI & WILLCOX, 1969; JENSEN, 1982 e CORSI, 1984).

A concentração de N tende a diminuir com a maturidade da planta e essa queda é mais acentuada a partir da elongação da haste. Isso tem sido interpretado como um efeito de diluição do N pela acumulação de matéria seca (CORSI, 1984). A concentração de N na raiz mostra a mesma forma de tendência e é variável com a temperatura, de forma que temperaturas mais baixas tendem a resultar em teor mais alto de N nas raízes (THEODORIDES & PEARSON, 1981).

Segundo PATE & LAYZELL (1981), o teor de N-total tende a ser mais elevado na parte aérea do que nas raízes e nas folhas do que nos colmos. Normalmente, é mais elevado na parte aérea.

Para observar a concentração de N na parte aérea e raízes do milho FERNANDES et alii (1980) utilizaram seis doses de P (0, 10, 20, 40 e 60 ppm) e dose única de N (80 ppm). Verificaram que, 30 dias após o plantio, houve uma redução no teor de N na parte aérea por efeito das doses mais elevadas de P. Na parte aérea o teor

de N-total variou de 3,4 a 1,9% da MS e nas raízes de 1,1 a 0,8%.

A taxa de crescimento e a concentração nitrogenada dos tecidos determinam a necessidade de N para a planta. A demanda máxima ocorre quando a taxa de crescimento está próxima do potencial genético, não sendo limitante à fotossíntese (NOVOA & LOOMIS, 1981a).

A concentração de N-NH_3 está intimamente ligada à disponibilidade de esqueletos carbônicos e à energia para sua incorporação. Quando há queda na disponibilidade de esqueletos carbônicos pode ocorrer acúmulo dessa forma na planta (FERNANDES & ROSSIELLO, 1986).

O N-NH_3 pode aumentar em relação ao N-total quando a desfolha é intensa e faltam carboidratos para a rebrota. Dessa forma, proteínas podem ser desaminadas (DAVIDSON & MILTHORPE, 1966a) aumentando a participação da amônia no total de N nas raízes.

THEODORIDES & PEARSON (1981) utilizando Pennisetum americanum (L.) Leeke, verificaram que a concentração de N manteve-se relativamente constante até a elongação do colmo: 2,5% de N na MS das raízes e 4,0% na parte aérea. A partir daí, diminuiu até a antese (última colheita), sendo essa queda na concentração de N de 25% nas raízes e 50% na parte aérea.

Segundo SILVEIRA (1980) o nitrogênio na planta pode ser dividido em três frações: N-inorgânico (NH_4^+ e NO_3^-), NaNH_2 e N-proteico. O NaNH_2 (aminoácidos, aminas e amidas)

sofre muita variação quando ocorrem distúrbios nutricionais.

Utilizando mudas de arroz e fornecendo N-marcado na forma de NH_4^+ , MUHAMMAD & KUMAZAWA (1974) verificaram que 4 dias após o fornecimento, 93,5% do N-marcado encontrava-se incorporado à fração insolúvel, sendo cerca de 60% nas folhas e 13% nas raízes. Aos 14 dias, 96,4% do nitrogênio encontrava-se na fração insolúvel, sendo cerca de 80% nas folhas e 7% nas raízes, indicando a remobilização do nitrogênio.

BENDIX et alii (1982) verificaram em Paspalum notatum, Flüge, um maior teor de N-total nas folhas do que nas raízes e rizomas. Por outro lado, a porcentagem de N-solúvel em relação ao N-total foi superior nas raízes e nos rizomas, sendo que nas raízes variou de 11,4 a 33,53% do N-total entre os diversos tratamentos. Os autores verificaram ainda, que o acúmulo de matéria seca foi negativamente correlacionado com o teor de N-insolúvel.

HAYES (1985) observou em Andropogon gerardii, Vitmam, um armazenamento de N nos rizomas e raízes durante o período seco. No início da estação seca a concentração de N nas folhas caiu, enquanto aumentou nos rizomas e raízes. No início da estação de crescimento ocorreu o contrário. O transporte foi realizado na forma de NaNH_2 cuja concentração aumentou tornando-se 3 a 4 vezes superior a normal.

Trabalhando com Brachiaria sp. submetida a doses de N (0, 10, 20, 40 e 80 ppm), na forma de NaNO_3 , aplicadas após um corte e avaliando 40 dias após, FERNANDES

& FREIRE (1976) não encontraram alteração significativa ($P>0,05$) no teor de N-total (1,90 a 2,40% da MS) e no de N-proteico (1,63 a 2,00% da MS), na parte aérea. Porém, o teor de NaNH_2 variou significativamente ($P<0,05$) de 16,80 a 34,60 $\mu\text{moles/g}$ de peso fresco. A porcentagem de N-solúvel, em relação ao N-total variou de 7,6 a 17,8.

DOVRAT et alii (1972) observaram em Chloris gayana, Kunth, que as plantas sob alto nível de N (8,29 meq/100g de solo) apresentaram cerca de 30% menos carboidratos não-estruturais nas raízes e base dos colmos, do que as plantas sob baixo nível de N (1,43 meq/100g de solo). Os efeitos dos níveis de N sobre o conteúdo de carboidratos foram mais pronunciados nas raízes do que na parte aérea.

Utilizando capim-braquiária decumbens, GROSS (1988), verificou que as concentrações de N-total podem orientar sobre a condição fisiológica da planta, quando relacionadas com carboidratos solúveis totais nas raízes. De acordo com esse autor, uma relação inversa entre as concentrações de NaNH_2 solúvel e de NH_4^+ livre, parecia estar associada ao estado fisiológico das plantas: níveis de NaNH_2 solúvel acima de 500 ppm e de NH_4^+ livre abaixo de 300 ppm, na matéria seca das raízes, seriam críticos para a recuperação das plantas.

Segundo COYNE & BRADFORD (1987) os compostos nitrogenados variam de acordo com períodos sazonais de acumulação e de esgotamento, em função da demanda da planta.

Por sua vez, a produção fotossintética é que regula a demanda de N (NOVOA & LOOMIS, 1981a).

COYNE & BRADFORD (1987), trabalhando com Bothriochloa ischaemum e Bothriochloa caucasica, verificaram que as concentrações de carboidratos não-estruturais refletiam o volume total desses compostos nas raízes, numa relação muito próxima, mas não encontraram uma correlação tão significativa na base dos colmos. A relação entre a concentração de N e o volume total de N, foi altamente significativa ($P < 0,05$) nas raízes, mas não na base dos colmos. Verificaram ainda, que as concentrações de N foram muito variáveis nos órgãos transitórios da planta, mas relativamente estáveis na base dos colmos e nas raízes.

Frequentemente, o vigor da planta é relacionado com as reservas de carboidratos não-estruturais e de nitrogênio, isto sugere que o manejo das pastagens tem influência nos ciclos de reserva (COYNE & BRADFORD, 1987).

2.2.3. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos constituem o maior e mais difundido grupo de produtos secundários nas plantas. Eles exibem uma grande variedade de estruturas, desde simples compostos contendo um único anel aromático até complexos polímeros como o tanino e a lignina (WONG, 1973).

Esses compostos podem ser agrupados em três categorias, conforme a origem: os compostos derivados da via

acetato-malonato; os formados a partir da via chiquímico-prefênico, e compostos formados pela combinação dessas 2 vias (WONG, 1973). Porém, a maioria dos compostos aromáticos em plantas superiores é formada através do ácido chiquímico que tem como precursores o fosfoenolpiruvato e a eritrose-4-fosfato (NEISH, 1964).

Os compostos fenólicos podem ter um papel importante na fisiologia e bioquímica das plantas, como é o caso do ácido clorogênico que está relacionado com a resistência à doenças (KOSUGE, 1969).

De acordo com WONG (1973) a produção de compostos fenólicos nas plantas é controlada principalmente por fatores genéticos.

Os fatores ambientais também exercem influência na síntese de fenóis em plantas. Dentre eles, a luz é o mais importante por interferir no metabolismo de carbono e nitrogênio, os quais estão relacionados com a produção de compostos fenólicos (SIEGELMAN, 1964). A temperatura também aparece como fator influenciando a produção de fenóis (WONG, 1973).

A concentração de fenóis 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).

Condições de estresse que provocam restrição de crescimento levando a um acúmulo de açúcares podem

incrementar a síntese de compostos fenólicos (WONG, 1973).

WHITEHEAD et alii (1982) verificaram a concentração de seis compostos fenólicos na matéria orgânica das raízes de plantas, encontrando variações de 1,39 a 2,11% nas gramíneas, de 0,09 a 0,61% nas dicotiledôneas e de 0,04 a 0,07% nas pteridófitas.

JALAL et alii (1982) verificaram que a concentração de fenóis na parte aérea de Calluna vulgaris variou de 15,6% na MS no inverno, a 28,4% na primavera. Nas raízes, essa concentração variou de 2,2% a 9,5% da MS.

Trabalhando com trigo, BROWN et alii (1984), verificaram que a concentração de fenóis na parte aérea aos 27 dias de idade, foi de 2 a 5 vezes superior a das raízes e foi afetada pelo conteúdo de Mn, reduzindo no caso de deficiência desse nutriente. O aumento na concentração de NO_3^- reduziu o conteúdo de fenóis na parte aérea. Nas raízes não houve efeito do Mn e do NO_3^- no conteúdo dos fenóis.

GROSS (1988), trabalhando com capim-braquiária decumbens observou que as concentrações de fenóis solúveis parecem estar diretamente ligadas aos níveis de carboidratos solúveis totais e NaNH_2 solúvel. Também devem estar relacionadas à condição fisiológica das plantas. Concluiu, que a concentração de 1% de fenóis solúveis na MS das raízes seria crítica para se determinar a recuperação das plantas, enquanto que níveis inferiores estariam potencialmente associados à condição de degradação da pastagem.

2.3. Efeito da adubação na produção de matéria seca

Esta revisão não pretende esgotar a literatura a respeito deste assunto. Entretanto pretende apenas apresentar um quadro geral dos aspectos mais específicos e de maior relevância para este trabalho. Revisões mais completas sobre a adubação de plantas forrageiras podem ser obtidas em HAAG (1984); CARVALHO (1986); CORSI (1986); GOMIDE (1986); LOBATO et alii (1986); MATTOS & COLOZZA (1986); SIQUEIRA (1986); WERNER (1986a); WERNER (1986b); VITTI & NOVAES (1986); MONTEIRO (1988) e MACEDO (1989).

Os solos sob pastagens no Brasil são predominantemente os Ultissolos e os Oxissolos, que apresentam sérias limitações de fertilidade de solo e acidez. Os teores de bases trocáveis (Ca, Mg e K), assim como os de P, são baixos e os de Al trocável e Mn disponível altos. Mesmo para as espécies adaptadas à baixa fertilidade de solo, a adubação normalmente apresenta efeito marcante sobre a pastagem, melhorando o ganho/ha e, principalmente, a persistência do pasto. GOMIDE (1986) discutiu amplamente a exploração de pastagem em solos de baixa fertilidade.

A tolerância das forragens a níveis baixos de fertilidade de solo pode ser comparada através da medida do requerimento interno dos nutrientes minerais essenciais. As espécies com baixo requerimento interno de nutrientes, seriam aquelas capazes de sustentar uma produção de matéria seca aceitável e de utilizar o mais eficientemente possível

a fertilidade do solo nos primeiros anos após a queima da vegetação (CORREA, 1989).

No Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS, foi conduzido um experimento para estudar a reforma de pastagens degradadas. Consistiu em duas linhas básicas de ação: reformar a pastagem pelo cultivo de soja por um ano e renovar a pastagem pela gradagem e adubação corretiva superficial. Os resultados de disponibilidade de matéria seca após a reforma com soja foram: 5551, 4728 e 1171 Kg/ha para as espécies braquiária decumbens-calopogônio, braquiária brizantha-calopogônio e andropogon gayanus-calopogônio. Para a renovação da pastagem através da adubação e gradagem em Areia Quartzosa foram os seguintes resultados de produção de MS: 2140, 2069 e 1417 Kg/ha para braquiária decumbens-calopogônio adubada, braquiária decumbens adubada e braquiária decumbens degradada (EUCLIDES et alii, 1989).

Trabalhando com capim-colonião, TEIXEIRA NETO et alii (1989), avaliaram a eficiência de fontes de fósforo na recuperação de pastagens degradadas em Paragominas (PA) e verificaram resposta marcante à adubação fosfatada, exceto no tratamento em que foi aplicado o fosfato de Araxá isoladamente.

Os trabalhos realizados em diversas regiões da Amazônia pela EMBRAPA no período de 1976 a 1982, forneceram importantes informações para a recuperação de pastagens (SERRÃO et alii, 1979 e DIAS FILHO & SERRÃO, 1982). Desse

modo, tem sido possível recuperar pastagens de capim-colonião em degradação mediante a aplicação de 25-35 Kg de P/ha e controle das ervas com a queima da pastagem.

O efeito da acidez do solo na solubilização do fosfato de Araxá e do superfosfato simples no cultivo de braquiária decumbens em diferentes épocas, após a aplicação de calcário, foi estudado por SANZONOWICZ et alii (1987). Estes autores concluíram que a eficiência agrônômica do fosfato de Araxá foi prejudicada com o aumento das doses de calcário tendo o inverso ocorrido com o superfosfato simples, sendo que esse efeito não foi significativo ($P>0,05$) aos 25 meses de avaliação e nem na produção total de matéria seca.

A importância do fósforo para o enraizamento das plantas forrageiras é demonstrada pelos trabalhos de WERNER & HAAG (1972) e CARVALHO et alii (1973), enquanto WERNER et alii (1967); CARVALHO et alii (1973) e GUSS (1988) evidenciaram o papel do fósforo no perfilhamento de gramíneas.

Doses baixas a médias de adubos nitrogenados devem ser aplicadas em pastagens para as condições do Brasil Central, onde a distribuição anual da produção de forragem acompanha estreitamente a curva de precipitação pluviométrica. A aplicação deve ser feita preferencialmente no final do período das chuvas (março até meados de abril), proporcionando assim, um prolongamento da estação de crescimento dos capins até fins de maio/meados do inverno e

uma rebrota mais precoce no início da estação de crescimento seguinte (WERNER, 1986a). Com isso, obtém-se uma melhoria da distribuição anual da produção de forragem. Em termos de indicação de adubação para pastagens exclusivas de capim, WERNER (1986a) recomenda a aplicação de dose superior a 100 Kg N/ha/ano nas explorações intensivas; de 50 a 100 Kg N/ha/ano nas menos intensas e uma dosagem leve de 20 a 50 Kg N/ha/ano como adubação de restituição para evitar a degradação da pastagem.

De modo geral, a resposta dos capins à adubação nitrogenada é crescente até doses elevadíssimas (1600 Kg N/ha/ano) para algumas espécies. Entretanto, a eficiência da utilização do N aplicado cai à medida em que se aumentam as doses. Segundo WERNER (1988), existem capins que respondem até doses bem elevadas, como o napier, o colômbio e o pangola entre outros e, aqueles que, devido a um crescimento fisiológico mais lento (como o gordura) só respondem até doses moderadas (200-250 Kg N/ha/ano).

A fonte natural de nitrogênio no solo é a matéria orgânica que não é absorvida diretamente pelas plantas. É preciso que ela se decomponha, pela ação lenta e contínua dos microorganismos, para liberar N prontamente disponível pelas plantas. A pastagem após a sua formação, não sofre tratamento físico-mecânico e, conseqüentemente, ocorre redução na aeração do solo e na atividade dos microorganismos, provocando assim uma redução na mineralização da matéria orgânica. Dessa forma, quando a

planta é destituída de sua maior fonte de N, terá sua capacidade de desenvolvimento e produção reduzidas.

Esse fato está sendo observado nas pastagens de braquiária no Brasil Central, que após 4 anos de utilização tem sua capacidade produtiva reduzida, sendo conduzida à degradação.

Segundo EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1981), num experimento realizado no Centro Nacional de Pesquisa do Cerrado, foram verificados aumentos significativos ($P < 0,05$) na produção de matéria seca dos capins andropogon, braquiária ruziziensis e braquiária decumbens com aplicações de 40 Kg N/ha.

As afirmações anteriores, referem-se às pastagens com possibilidade de resposta a aplicação de fertilizantes nitrogenados. Quanto às pastagens degradadas, as condições são adversas. Primeiramente, a deficiência de vários elementos torna limitante a resposta ao N aplicado. Além disso, a condição debilitada da gramínea, reduzida cobertura do solo, e a presença de invasoras fazem com que ocorra grandes perdas do elemento não refletindo assim, em altas produções de forragem.

O potássio, após o N e P, é o elemento em importância para manutenção e recuperação da produtividade. Esse elemento tem funções específicas na estrutura da planta, na translocação de carboidratos sintetizados e atua na atividade das enzimas.

Em pastagens formadas em solos com teores

originalmente adequados de potássio, há uma reciclagem do elemento através da urina e fezes dos animais. Quando os teores no solo são baixos, (abaixo de 30 ppm nos solos do Brasil Central) torna-se necessária a aplicação desse nutriente na adubação.

WERNER et alii (1967) realizaram um experimento em vasos com capim-colonião cultivado em um Latossolo Roxo. Os resultados indicaram que o potássio sozinho não produziu efeito, mas associado ao N e ao P, apresentou resposta expressiva no perfilhamento e aumento de produção de matéria seca.

O enxofre tem grande importância na síntese das proteínas, desde que todas as proteínas vegetais o apresentam em sua composição (WERNER, 1986a). A deficiência de enxofre reduz a quantidade de nitrogênio produzido, restringindo o crescimento da planta.

QUINN et alii (1961), utilizando capim-colonião, observaram que a aplicação de 60 Kg/ha de S, sob a forma de gesso, aumentou a capacidade de suporte da pastagem e a produção de carne/ha, num solo do tipo Bauru superior de Araçatuba (SP).

A resposta de pastagens de Panicum maximum e Panicum phaseoloides de oito anos, a treze elementos nutritivos e calcário, revelaram que o tratamento-S apresentou produção relativa de 55% num Latossolo Amarelo textura muito argilosa da região de Paragominas (PA) em pastagem de avançado estágio de degradação, e de 85% num

gramíneas forrageiras, é relativamente pequeno o número de trabalhos experimentais. Na maioria deles não é verificado o efeito da aplicação de micronutrientes incluindo o Cu, Zn e B na produção de matéria seca das gramíneas forrageiras. WERNER et alii (1967), estudando em casa de vegetação o efeito de diversos macro e micronutrientes no desenvolvimento do capim-colonião, não verificaram efeito dos últimos sobre o crescimento dessa gramínea em solo Latossolo Vermelho Amarelo - fase arenosa.

WERNER & MATTOS (1972) verificaram que não houve efeito significativo ($P>0,05$) da aplicação de nutrientes na produção de matéria seca do capim-gordura em solo Latossolo Vermelho Escuro-orto. CARRIEL et alii (1984), trabalhando com aveia (Avena sativa, L.) e azevém (Lolium multiflorum, Lam.) em dois solos de várzea, também não encontraram respostas significativas ($P>0,05$) dessas gramíneas à aplicação de B, Cu e Zn nos dois solos estudados.

MONTEIRO (1988), em uma revisão sobre o efeito de micronutrientes na produção de matéria seca de gramíneas forrageiras, levantando informações de projetos de pesquisa conduzidos em diferentes locais e tipos de solos, também constatou, pouca ou nenhuma alteração da produção dessas plantas na ausência de micronutrientes.

Segundo WERNER (1986) e MATTOS & COLOZZA (1986) a adubação com micronutrientes em gramíneas somente apresentaria resultados benéficos e significativos se as

mesmas forem supridas primeiramente, com quantidades adequadas de macronutrientes principalmente de fósforo e de nitrogênio.

Para MATTOS & COLOZZA (1986) um dos casos em que se deve incluir micronutrientes na adubação das gramíneas, é na implantação de pastagens em solos de cerrado do Brasil Central, onde a aplicação de Zn normalmente se faz necessária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e época do experimento

O experimento foi conduzido, na Fazenda São Francisco do Caroto, situada no Município de Herculândia ($22^{\circ} 01'$ de Latitude Sul e $50^{\circ} 25'$ de Longitude Oeste), na região de Marília, Estado de São Paulo. Foi implantado, em uma área cercada em pastagem de capim-braquiária decumbens (Brachiaria decumbens, Stapf), estabelecida há dez anos, no dia 25 de fevereiro de 1987 e teve a duração de vinte e sete meses.

3.2. Precipitação pluvial

Os dados pluviométricos de fevereiro de 1987 a maio de 1989, foram coletados no Município de Herculândia, e são apresentados nas Figuras 1 e 2. Para permitir uma visualização das quantidades de chuva nos "verões" e "invernos" forrageiros, os dados não são mostrados segundo o ano civil mas sim de acordo com aqueles períodos.

Figura 1 - Precipitação pluvial mensal no período de 1987/1988.

Figura 2 - Precipitação pluvial mensal no período de 1988/1989.

3.3. Solo

O solo foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico. As determinações das características químicas do solo foram realizadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), utilizando a metodologia descrita por RAIJ & QUAGGIO (1983). O resultado desta análise consta na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados de análise química do solo utilizado no experimento.

P resina g/cm ³	M.O. %	pH em CaCl ₂	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ + Al ³⁺	S	T	V
					meq/100cm ³				%
0,6	1,16	3,92	0,20	0,02	0,04	2,87	0,26	3,13	8,31

3.4 Tratamentos e Adubação

Os tratamentos consistiram de:

T₁ - Testemunha

T₂ - Adubação com macro e micronutrientes e incluindo N

T₃ - Gradagem

T₄ - Gradagem + adubação com macro e micronutrientes, mas sem N

A gradagem consistiu de duas passadas com grade "ROMI" de 14 discos (7+7) de 32 polegadas de diâmetro e com abertura total.

Foram executadas aplicações de fertilizantes, em cobertura, nos tratamentos T₂ e T₄, nas seguintes quantidades em Kg/ha: 200 de superfosfato simples (36 de P₂O₅, 20 de S e 36 de Ca); 250 de termofosfato Yoorin (45 de P₂O₅, 17 de Mg e 45 de Ca); 100 de cloreto de potássio (58 de K₂O); 25 de sulfato de zinco (5 de Zn e 4,5 de S); 15 de sulfato de cobre (2 de Cu e 2,7 de S) e 10 de bórax (1 de B).

No tratamento T₂ foram adicionados 200 Kg de sulfato de amônio por hectare (42 Kg N/ha e 44 Kg S/ha), por ocasião da implantação do experimento. No primeiro e segundo ano, no início da estação das "águas" (outubro) e início da estação "seca" (março), foram repetidas as adubações nitrogenadas com doses similares às iniciais de sulfato de amônio, realizando-se assim cinco adubações nitrogenadas (com 42 kg N/ha em cada vez), no decorrer do experimento.

3.5. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo empregadas parcelas subdivididas no tempo para as amostragens de material forrageiro.

A área de cada parcela foi de 15m² (5m x 3m)

deixando-se por ocasião dos cortes, 1m de bordadura em cada lado de tal forma que a área útil de cada parcela ficou com 3m² (3m x 1m).

3.6. Épocas de amostragem

Em 14/05/87 (78 dias após início do experimento) foi realizado um corte de uniformização do experimento para avaliar os efeitos da aplicação inicial dos tratamentos.

As amostragens da parte aérea e raízes foram iniciadas 162 dias após a instalação (25/02/87) do experimento. Foram realizadas em 16 épocas, espaçadas de 42 dias. Em 03/03/88 a parte aérea não foi amostrada nesta data devido aos danos causados pela entrada de animais no experimento. Em 06/08/87, 17/09/87 e 29/09/88 embora tivesse ocorrido um crescimento biológico das plantas, não foi possível quantificar essa produção. Assim, ficaram caracterizadas quatro "estações" de crescimento, sendo consideradas 2 estações das "águas" e 2 estações da "seca".

3.7. Coleta de material

As coletas de forrageira foram iniciadas a partir de 06/08/87. A parte aérea foi colhida e cortada a 10 cm de altura do solo. O corte foi realizado por meio de tesouras e foices manuais de cortar arroz. A pesagem foi

realizada em balança de prato com aproximação de dez gramas, sendo retirada uma amostra em cada parcela, com 400g de massa verde para determinação da percentagem matéria seca. Essas amostras foram colocadas em sacos de papel "Kraft" duplos, e foram levadas para a ESALQ, em Piracicaba-SP, e colocadas em estufa, a 65 °C por 48 horas. A bordadura foi cortada homogeneamente às áreas úteis, após a colheita das amostras.

As raízes das plantas foram amostradas a partir da primeira coleta. Foi utilizado um tubo de aço inoxidável com 1,8cm de diâmetro e 34,5cm de comprimento, atingindo 30cm de profundidade. Cada amostra foi constituída de 10 sub amostras. Ao término da coleta de cada bloco, as amostras foram lavadas em água corrente em uma peneira, com malha de 2mm. Após a lavagem, as raízes foram secas sobre papel-toalha, acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao congelador a -18 °C. As amostras foram transportadas para a ESALQ, em Piracicaba-SP, numa caixa de isopor com gelo. Em seguida, foram secas em estufa, a 60 °C por 48 horas, após o que as impurezas foram retiradas manualmente, e as raízes pesadas, moídas e conservadas em câmara fria a 4 °C, para as posteriores análises químicas.

3.8. Análises químicas das amostras de raízes

3.8.1. Preparação do extrato

Foram pesados 100mg do material seco, adicionando-se 4ml de etanol a 80% e aquecendo-se a 85 °C por 15 minutos. O extrato obtido foi centrifugado a 5000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante foi separado. A operação foi repetida duas vezes, e foram colocados 3ml de etanol 80%. Ao final o volume foi completado para 10ml em balão volumétrico.

3.8.1.1. Determinação dos carboidratos solúveis totais

A determinação dos carboidratos solúveis totais foi realizada com o uso de espectrofotômetro COLEMAN, pelo método "fenol-sulfúrico", descrito por DUBOIS et alii (1956). Os extratos obtidos (conforme item 3.9.1.) foram diluídos (1:2 e 1:4) para a obtenção de leituras na faixa de 0,2 a 0,5 unidades de absorbância. As leituras foram realizadas a 490nm, utilizando-se glucose (p.a.) como padrão.

3.8.1.2. Determinação do N-NH_4^+ livre

Para a determinação da N-NH_4^+ livre pelo método "fenolato-hipoclorito" de WEATHERBURN (1967), foram

utilizados de 0,2 a 0,4ml do extrato (preparado conforme descrito em 3.9.1.). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro COLEMAN a 625nm.

3.8.1.3. Determinação do NaNH_2 solúvel

O extrato para essa análise foi obtido conforme o item 3.9.1.

O reativo de ninhidrina e a glicina foram utilizados como padrão na determinação do NaNH_2 solúvel pelo método de KABAT & MAYER (1967), em espectrofotômetro COLEMAN operado a 625nm.

3.8.1.4. Determinação dos fenóis solúveis

Na determinação dos fenóis solúveis pelo método de SWAIN & HILLIS (1959), foi utilizado o extrato obtido segundo item 3.9.1. e o ácido clorogênico como padrão. As leituras foram feitas em espectrofotômetro COLEMAN, a 625nm.

3.8.2. Determinação do N-total

O extrato para a determinação do N-total foi obtido a partir da digestão sulfúrica. Foram pesados 100mg de material seco em estufa (SARRUGE & HAAG, 1974), aos quais foram adicionados 7ml da solução digestora (selenito de

sódio anidro + sulfato de sódio + sulfato de cobre + ácido sulfúrico concentrado + água destilada). A digestão seguiu a metodologia de rotina até obtenção de um extrato incolor. A destilação e a determinação foram feitas pelo método volumétrico de Kjeldahl descrito por JORGENSEN (1977). Ressalte-se que esse método não inclui o N-NO_3^- .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de matéria seca da parte aérea

Os resultados de produção de matéria seca da parte aérea (Kg/ha) são apresentados na Tabela 2.

Ocorreu uma variação significativa ($P < 0,05$) na produção de matéria seca na parte aérea de capim-braquiária decumbens como efeito dos tratamentos, das épocas de avaliação e da interação tratamentos x épocas de avaliação, no período de 1987 a 1989.

O tratamento "adubação com macro e micronutrientes incluindo $N(T_2)$ " foi significativamente ($P < 0,05$) superior aos demais tratamentos (Tabela 2). Isso sugere um provável efeito predominante da adubação nitrogenada e em parte as quantidades adicionais de enxofre, bem como da interação do N com outros nutrientes sobre a produção do capim-braquiária. ARRUDA et alii (1987) também encontraram resultados similares com fertilização completa de capim-braquiária decumbens.

Tabela 2 - Produção de matéria seca da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 15 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

Datas de Amostragem	Tratamentos				Média	
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
06/08/87	0a	0a	0a	0a	0	H
17/09/87	0a	0a	0a	0a	0	H
29/10/87	1564ab	1659ab	843 b	2009a	1519	BC
09/12/87	514a	769a	620a	756a	665	EF
21/01/88	1260a	1177a	939a	1400a	1194	BCD
14/04/88	1072a	1241a	879a	1171a	1091	CDE
26/05/88	738a	800a	661a	736a	734	DEF
07/07/88	289a	273a	219a	225a	252	FGH
18/08/88	36a	24a	59a	50a	42	GH
29/09/88	0a	0a	0a	0a	0	H
10/11/88	674a	639a	767a	728a	702	DEF
22/12/88	520a	469a	498a	521a	502	FG
02/02/89	2979 b	6489a	2563 b	3136 b	3792A	
20/03/89	1730a	2036a	1258a	1641a	1666	B
05/05/89	1345 b	2355a	1321 b	1510ab	1633	B
Média	848 B	1195A	708 B	926 B	919	

C.V. (Tratamentos) = 17,4%

C.V. (Épocas de avaliação) = 52,5%

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas dentro de cada data de amostragem e maiúsculas para as médias, não diferem entre si ao nível de 5% de significância, indicado pelo teste de Tukey.

DMS para tratamentos dentro de cada época = 868,6

DMS para médias de época = 493,7

DMS para médias de tratamentos = 224,3

Pode ser observado que houve uma baixa produção de matéria seca em algumas épocas de avaliação (ago/87, set/87, jul/88, ago/88 e set/88), o qual pode ser atribuído ao déficit hídrico ocorrido naqueles meses. Isso está de acordo com a estacionalidade de produção de forrageiras tropicais verificada por PEDREIRA et alii (1975), onde as gramíneas utilizadas tiveram mais acentuada produção de matéria seca na estação das "águas" do que na estação da "secas".

Em todos os tratamentos ocorreu uma produção mais elevada em fev/89, podendo isto, ser consequência da elevada precipitação pluvial ocorrida no período que antecedeu aquela avaliação (Figura 2).

Houve interação entre os tratamentos e épocas de avaliação (out/87; fev/89 e mai/89). Em out/87 o tratamento "gradagem + adubação com macro e micronutrientes, mas sem N(T₄)" foi superior ($P < 0,05$) ao tratamento "gradagem(T₃)". Isso sugere que a gradagem por si só pode prejudicar o estande das plantas nos primeiros meses em que é realizada. Já em fev/89 o tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)" foi diferente significativamente aos demais. Provavelmente essa maior produção de matéria seca foi devida à adubação N + S e a elevada precipitação pluvial no período anterior ao da coleta.

No mês de mai/89 o tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)" resultou

novamente em maior produção de matéria seca que os tratamentos "testemunha(T₁)" e "gradagem(T₃)". Esses resultados já foram discutidos anteriormente.

No primeiro ano de avaliação (1987/1988), a produção de matéria seca na parte aérea foi significativamente ($P<0,05$) alterada sob efeito dos tratamentos, das épocas de avaliação e da interação tratamentos x épocas de avaliação (Figura 3).

Pode ser visualizada uma pequena diferença de produção de matéria seca dos tratamentos "testemunha(T₁)" e "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)" em out/87. A fertilização mostrou-se pouco efetiva nos primeiros meses em que foi realizada. Já, para o tratamento "gradagem + adubação com macro micronutrientes, mas sem N(T₄)" pode ser observada uma elevada diferença de produção de matéria seca em relação ao tratamento "gradagem(T₃)" em out/87. A adubação pode talvez ter influenciado na gradagem, proporcionando uma melhor mineralização da matéria orgânica do solo durante a primavera daquele ano.

A produção de matéria seca no tratamento "gradagem(T₃)" foi inferior ($P<0,05$) aos demais tratamentos, indicando que a gradagem prejudicou bastante o estande da forrageira, através de um efeito depressivo nas plantas (que não puderam se beneficiar dos efeitos de mineralização da matéria orgânica). Resultados similares a esses também foram encontrados por ARRUDA et alii (1987). Entretanto, SANTOS et alii (1990) encontraram que a gradagem não prejudicou a

Figura 3 - Produção de MS da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens no 1^o ano - 1987/1988.

renovação de pastagens de capim-colonião.

Em termos de produção acumulada de matéria seca da parte aérea no 1^o ano (1987/1988) pode-se notar que houve efeito significativo ($P<0,05$) dos tratamentos aplicados (Tabela 3).

As plantas do tratamento "gradagem(Ts)" na estação da "seca" apresentou produção inferior ($P<0,05$) aos demais tratamentos. Entretanto, na estação das "águas" imediatamente seguinte a produção de matéria seca naquele tratamento se compara a dos outros tratamentos. Assim a diferença apontada para a produção acumulada foi principalmente devida à diferença observada no período da "seca".

No segundo ano de avaliação (1988/1989), a produção de matéria seca da parte aérea foi significativamente ($P<0,05$) alterada sob efeito dos tratamentos, das épocas de avaliação e da interação tratamentos x épocas de avaliação (Figura 4 e Tabela 2).

Tabela 3 - Produção acumulada de matéria seca da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 6 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) no 1^o. ano - 1987/1988.

Tratamentos	Produção	Estação			
	Acumulada	"Seca"	"Seca" %	"Águas"	"Águas" %
T ₁	4410a	1564a	35,5	2846a	64,5
T ₂	4846a	1659a	34,2	3187a	65,8
T ₃	3281 b	843 b	25,7	2438a	74,3
T ₄	5336a	2009a	37,7	3327a	62,3
C.V. (%)	22,8	19,7		25,4	

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Figura 4 - Produção de MS da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens no 2º ano - 1988/1989.

No tratamento "adubação com macro e micronutrientes incluindo N(T₂)" a produção de matéria seca foi significativamente ($P < 0,05$) superior aos demais tratamentos, devido o efeito da adubação principalmente do N associada a quantidades adicionais de S. Isso concorda com os resultados obtidos por WERNER (1986a), que verificou que a aplicação de N no final da estação das "águas" provoca o prolongamento do período de utilização das pastagens e uma rebrota mais precoce no início da primavera. Esse resultado pode sugerir que uma adubação com 50 Kg N/ha/ano em pastagens de utilização menos intensiva de exploração pecuária, chega a elevar sensivelmente a produção de matéria seca, e contribui para evitar a degradação da mesma.

A produção acumulada de matéria seca da parte aérea no 2^o ano (1988/1989) sofreu variação significativa ($P < 0,05$) em função do efeito dos tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 - Produção acumulada de matéria seca da parte aérea (kg/ha) de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 9 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) no 2^o ano - 1988/1989.

Tratamentos	Produção Acumulada	Estação			
		"Seca"	"Seca" %	"Águas"	"Águas" %
T ₁	8312 b	1063a	12,8	7248 b	87,2
T ₂	13085a	1097a	8,4	11988a	91,6
T ₃	7346 b	939a	12,8	6407 b	87,2
T ₄	8547 b	1011a	11,8	7536 b	88,2
C.V. (%)	24,9	18,4		26,2	

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

O tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)", apresentou produção acumulada de matéria seca superior ($P < 0,05$) aos outros tratamentos, na estação das "águas". Isso também foi observado por WERNER (1986a) trabalhando com capim-colonião, que verificou uma melhoria da produção de forragem nesse período. No entanto, todos os tratamentos resultaram em idêntica produção no período da "seca".

A adubação N reduz à metade o tempo necessário para se alcançar o rendimento obtido sem adubação, e são consistentes com o incremento de 32,1 Kg MS/Kg N registrado

por GOMIDE et alii (1984) para o capim-colonião.

Como grande resultado desse trabalho, o tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)", proporcionou o incremento de 28 Kg MS/Kg N aplicado, com isso pode-se esperar aumentos na capacidade de suporte e de ganho de peso vivo por hectare.

É possível concluir que a adubação teve efeito benéfico na produção de matéria seca da parte aérea de braquiária decumbens, enquanto a gradagem provocou resultados insatisfatórios. Já a gradagem + adubação com macro e micronutrientes, mas sem N não melhorou a recuperação da pastagem nem sua produtividade.

4.2. Quantidade de matéria seca de raízes

Os resultados obtidos da quantidade de matéria seca de raízes (mg/cm³) são apresentados nas Figuras 5 e 6, Tabela 5 e Tabela 7 do Apêndice).

Houve uma variação significativa ($P < 0,05$) na quantidade de matéria seca amostrada nas raízes de braquiária decumbens sob efeito dos tratamentos e das épocas de avaliação no período de 1987 a 1989.

A quantidade de raízes no tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)" foi superior ($P < 0,05$) aos demais, podendo-se assim verificar o efeito benéfico da adubação no desenvolvimento do sistema radicular (Tabela 5).

Figura 5 - Quantidade de MS de raízes (mg/cm^3) de braquiária decumbens amostrada nas 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989.

Figura 6 - Quantidade de MS de raízes (mg/cm^3) de braquiária decumbens amostrada nos 4 tratamentos (média de 64 repetições) - 1987 a 1989.

Tabela 5 - Quantidade de MS de raízes (mg/cm^3) de braquiária decumbens amostrada nos 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) no 1º e no 2º ano - 1987 a 1989.

Tratamentos	1º Ano	2º Ano	Média
T ₁	2,7 B	2,4A	2,5 B
T ₂	3,0A	2,4A	2,7A
T ₃	2,1 C	1,7 C	1,9 C
T ₄	2,7 B	2,0 B	2,3 B
C.V. %	16,0	14,2	14,6
DMS	0,3	0,2	0,2

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

No entanto, o tratamento "gradagem(T₃)" apresentou a mais baixa quantidade de matéria seca de raízes amostrada nas épocas de avaliação. Isso permite inferir que este tratamento acentuou mais ainda a degradação da pastagem.

Na Tabela 5 pode ser observado que entre o tratamento "testemunha(T₁)" e o tratamento "gradagem + adubação com macro e micronutrientes e sem N(T₄)" não ocorreu diferença significativa ($P>0,05$). Isto indica que

apesar da gradagem por si só ter prejudicado muito o sistema radicular, a mineralização da matéria orgânica em decorrência da adubação conseguiu reverter o quadro da degradação da pastagem.

Desdobrando os dados nos dois anos experimentais (Tabela 5), verifica-se que o tratamento "testemunha(T₁)" teve comportamento diferenciado entre os dois anos. No primeiro ano (1987/1988) o tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)" foi superior ($P < 0,05$) ao tratamento "testemunha(T₁)". No entanto, no segundo ano (1988/1989) os tratamentos apresentaram médias idênticas. Estes tratamentos foram superiores ($P < 0,05$) aos tratamentos "gradagem(T₃)" e "gradagem + adubação com macro e micronutrientes, mas sem N(T₄)" nos dois anos. Com estes resultados, pode ser deduzido que a gradagem causou redução no sistema radicular.

A massa de raízes amostrada por unidade de volume aumenta no início da primavera até o final do verão, e vai diminuindo no início do outono e no período de inverno (DORMAAR et alii, 1981; DISTEL & FENÁNDEZ, 1986; ANDRADE & MARQUEZ NETO, 1989 e MORALES et alii, 1990a). Esse tipo de variação sazonal foi verificado para o tratamento "testemunha(T₁)" e o tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)".

Nos dois anos de avaliação, a quantidade de matéria seca amostrada nas raízes obtida variou de 5750 a 8160 Kg/ha. No entanto, MONTEIRO (1986) trabalhando com

Pensacola bahiagrass sem adubação e com adubação de enxofre, obteve uma produção de massa radicular de 15.160 e 15.570 Kg/ha, respectivamente.

Os resultados obtidos permitem inferir que a gradagem é prejudicial ao crescimento das gramíneas influenciando negativamente na recuperação de pastagens.

4.3. Carboidratos solúveis totais

Os resultados obtidos para concentração de carboidratos solúveis totais (%) são apresentados nas Figuras 7 e 8 e Tabela 8 do Apêndice.

A concentração de carboidratos solúveis totais na matéria seca das raízes variou significativamente ($P < 0,05$) com as épocas de avaliação e com os tratamentos empregados. 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 matéria seca das raízes, concordando com os resultados obtidos em vários trabalhos, onde foram considerados os tratamentos aplicados e as épocas de avaliação (WEINMANN, 1961; HUMPHREYS, 1966; McILROY, 1967; PAULA et alii, 1969; SMITH, 1972; BALASKO & SMITH, 1973; HARRIS, 1978; BOTREL, 1980; NASCIMENTO et alii, 1980; DORMAAR et alii, 1981; DISTEL & FERNÁNDEZ, 1986; COYNE & BRADFORD, 1987; CLAVERO & CONRAD, 1990; CYR & BEWLEY, 1990;

Figura 7 - Variação na concentração de carboidratos solúveis totais (%) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989.

Figura 8 - Variação na concentração de carboidratos solúveis totais (%) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos (médias de 64 repetições) - 1987 a 1989.

MORALES et alii, 1990a e MORALES et alii, 1990b).

A concentração de carboidratos solúveis totais foi constantemente reduzida a partir do início da estação das "águas", permanecendo em valores relativamente mais baixos nesse período. Também ocorreu uma elevação no início da estação da "seca" com a manutenção de valores relativamente mais elevados nessa época (Figura 7).

Já no mês de out/87, ocorreu uma elevação na concentração de carboidratos solúveis totais em virtude de um aumento na taxa de acúmulo de matéria seca como consequência do período de estresse ocorrido nos meses anteriores. Isso indica que as plantas expostas a períodos prolongados de seca tem uma rebrota inicial, mais rápida aliviando o estresse, pela grande quantidade de carboidratos não-estruturais acumulada nos órgãos de reserva durante este período (BUSSO et alii, 1990).

A concentração dos carboidratos solúveis totais tornou a se elevar durante a seca, revelando o maior valor no período experimental de 3,83%, em ago/88. Já no mês de dez/88, houve um aumento em relação ao de nov/88 na concentração dos carboidratos solúveis totais seguido de uma redução ao final da estação das "águas". Esta elevação pode ser explicada pelo déficit hídrico ocorrido naquele período. Estes resultados concordam com o exposto por BUSSO et alii (1990).

A elevação na concentração de carboidratos solúveis nas plantas, a partir de mai/88, pode ser

relacionada com a maturação de sementes das plantas (Figura 7), verificada naquela ocasião (BROWN & BLASER, 1965; YOUNGNER, 1972 e HARRIS, 1978).

As plantas submetidas a cortes apresentam uma queda no teor de carboidratos solúveis totais nas raízes, que perdura por tempo variável, dependendo da espécie, das condições ambientais (principalmente luminosidade, temperatura e umidade) e do estado nutricional (MAY, 1960; WEINMANN, 1961; BOKHARI, 1977 e HARRIS, 1978).

Conforme se nota na Figura 8 e Tabela 8 do Apêndice, as plantas submetidas ao tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo $N(T_2)$ " tiveram teores de carboidratos solúveis totais superiores ($P < 0,05$) aos das plantas do tratamento "gradagem + adubação com macro e micronutrientes e sem $N(T_4)$ ". Embora tenha ocorrido uma pequena tendência para a 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, provocada pela diminuição da superfície fotossinteticamente ativa, o direcionamento para alocação destes carboidratos é a parte aérea e em especial, o tecido foliar (DAVIDSON & MILTHORPE, 1966a; YOUNGNER, 1972 e RYLE & POWELL, 1975).

Os resultados obtidos (Figuras 3, 4 e 7) mostram que ocorreu uma relação indireta entre os teores de carboidratos solúveis totais nas raízes e o desenvolvimento das plantas, concordando com o relatado por MENKE & TRLICA

(1981). Os dados obtidos para carboidratos solúveis totais, na coleta de fev/89, revelaram um teor médio de 2,44%, inferior à média geral do experimento que foi de 2,67%. Paralelamente, pode-se notar na Tabela 2 que nessa época foram obtidos as maiores quantidades de MS na parte aérea da braquiária. Estes resultados indicam que apesar de ter sido encontrados baixos teores (2,0 a 3,0%) de carboidratos solúveis totais na MS das raízes, paralelamente ocorria uma elevação da produção de matéria seca da parte aérea, evidenciando uma recuperação da pastagem. Isto permite concluir que teores de 2,0 a 3,0% de carboidratos solúveis totais se torna crítico para reverter o processo de degradação.

4.4. Frações nitrogenadas

Os resultados da concentração de N-total (%) são apresentados nas Figuras 9 e 10 e Tabela 9 do Apêndice.

Houve uma variação altamente significativa ($P < 0,05$) na concentração de N-total na matéria seca das raízes por efeito das épocas de avaliação e dos tratamentos estudados.

Em todos os tratamentos ocorreu uma variação sazonal nos teores de N-total ao longo do período de avaliação. Com exceção da elevação em abr/88, os teores de N-total declinaram a partir de mai/88 e continuaram baixos até o final do período de avaliação. Tendências similares

Figura 9 - Variação na concentração de N-total (%) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989.

Figura 10 - Variação na concentração de N-total (%) na matéria seca das raízes de *braquiária decumbens* sob efeito de 4 tratamentos (médias de 64 repetições) - 1987 a 1989.

também foram obtidas por NOWAKOWSKI (1962) e THEODORIDES & PEARSON (1981).

Pode ser observado na Figura 9 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 "águas", seguida de uma diminuição no início da estação da "seca".

O teor de N-total nos tecidos vegetais diminui progressivamente à medida em que a planta vai atingindo estádios mais avançados de desenvolvimento (BEEVERS, 1976; TINKER, 1979; CORSI, 1984 e MENGEL & KIRKBY, 1987).

A adubação nitrogenada quando aplicada no início da estação das "águas" foi utilizada para incrementar a produção da parte aérea (Tabela 2), mas foi insuficiente para aumentar a concentração de N-total nas raízes, provavelmente devido ao efeito da diluição na matéria seca (TINKER, 1979 e CORSI, 1984). Quando aplicado no início da estação da "seca" o N chegou a acumular-se nas raízes.

Plantas submetidas ao desfolhamento respondem com uma imediata redução na absorção de N (CLEMENT et alii, 1978; DEANE-DRUMMOND et alii, 1979 e OAKS & HIREL, 1985), por ser esse um processo altamente dependente de energia (JACKSON, 1978; TINKER, 1979 e SILVEIRA & CROCOMO, 1985).

Houve um decréscimo constante dos valores de carboidratos solúveis totais e de N-total em Nov/88, confirmando o exposto por CLEMENT et alii (1978) e OAKS & HIREL (1985). Afirmaram esses autores que as plantas

desfolhadas de forma contínua não conseguem acumular carboidratos e reduzem o teor de N-total na matéria seca.

Os resultados da concentração de N-NH_4^+ livre (ppm) são apresentados nas Figuras 11 e 12 e Tabela 10 do Apêndice.

As variações de N-NH_4^+ livre na matéria seca das raízes foram significativas ($P < 0,05$) em função dos tratamentos e das épocas de avaliação.

Os resultados obtidos mostram que os teores de N-NH_4^+ livre encontrados no tratamento "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)" foram superiores ($P < 0,05$) ao tratamento "gradagem + adubação com macro e micronutrientes e sem N(T₄)". Isto mostra que a adubação incluindo N, resultou no crescimento das plantas (estabelecimento e/ou rebrota no 1^o ano, Figura 3). Já, as plantas do tratamento "gradagem + adubação com macro e micronutrientes, mas sem N(T₄)", que tenderam à degradação, tiveram teores de 72 ppm, que estiveram abaixo dos encontrados nos outros três tratamentos.

Figura 11 - Variação na concentração de N-NH_4^+ livre (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989.

Figura 12 - Variação na concentração de N-NH₄⁺ livre (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos (médias de 64 repetições) - 1987 a 1989.

Os resultados da concentração de NaNH_2 solúvel (ppm) são apresentados nas Figuras 13 e 14 e Tabela 11 do Apêndice.

As variações de NaNH_2 solúvel na matéria seca das raízes foram significativas ($P < 0,05$) em função dos tratamentos e das épocas de avaliação.

A tendência de variação apresentada pelas concentrações de NaNH_2 solúvel nas raízes das plantas concorda com os resultados obtidos por THEODORIDES & PEARSON, (1981) e GROSS, (1988). À medida em que as plantas vão sendo submetidas a cortes, as concentrações de NaNH_2 solúvel nos tecidos vão diminuindo, com a concorrente redução nas concentrações de N-total (NOWAKOWSKI, 1962; HEGARTY & PETERSON, 1973; MENGEL & KIRKBY, 1987 e GROSS, 1988).

Os resultados obtidos mostram que as concentrações de NaNH_2 solúvel no tratamento "gradagem(T_3)" foram superiores ($P < 0,05$) as dos tratamentos "testemunha(T_1)" e "gradagem + adubação com macro e micronutrientes e sem N(T_4)", confirmando que a fração NaNH_2 solúvel é, dentre as estudadas a que mais oscila em função dos tratamentos (SILVEIRA, 1980).

As frações nitrogenadas na pastagem oscilaram ao longo do período de avaliação, sendo obtidos na matéria seca das raízes os seguintes teores: 0,41 a 1,04% de N-total, 35 a 169 ppm de N-NH_4^+ livre e 78 a 338 ppm de NaNH_2 solúvel.

Figura 13 - Variação na concentração de NaNH_2 solúvel (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens em função de 16 épocas de avaliação (médias de 16 repetições) - 1987 a 1989.

Figura 14 - Variação na concentração de NaNH_2 solúvel (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos (médias de 64 repetições) - 1987 a 1989.

Parece razoável concluir que a gradagem e a adubação com macro e micronutrientes incluindo N não influenciaram nos parâmetros bioquímico-fisiológicos estudados, o que talvez indique um estágio avançado de degradação da pastagem em estudo.

4.5. Compostos fenólicos

Os resultados das concentrações de fenóis solúveis (%) são apresentados na Tabela 6 e Figura 15.

Os teores de fenóis solúveis na matéria seca das raízes em todos os tratamentos, apresentaram um mesmo modelo de variação. A concentração tendeu a diminuir com os cortes efetuados nas plantas, existindo uma variação estacional com formação e desaparecimento destes compostos na planta. Isso concorda com os resultados obtidos por vários autores (McLEAN et alii, 1961; ZUCKER et alii, 1967 e WONG, 1973).

Os resultados obtidos para a concentração de fenóis solúveis na matéria seca das raízes apresentaram uma tendência similar para todos os tratamentos. No mês de dez/88 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 (Figura 15). Assim, pode ser sugerido que as plantas sujeitas a períodos de "seca" muito prolongados tem uma rápida rebrota inicial, em

Tabela 6 - Concentração de fenóis solúveis (%) na MS das raízes de braquilária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

Datas de Amostragem	Tratamentos				Média	
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
06/08/87	8,12a	8,08a	7,77ab	6,72 b	7,67	BC
17/09/87	6,93a	6,40ab	6,19ab	5,77 b	6,32	DE
29/10/87	7,14ab	6,75 b	6,93 b	8,12a	7,24	C
09/12/87	6,14a	5,67a	6,33a	6,01a	6,04	DEF
21/01/88	5,11a	5,59a	5,64a	5,64a	5,50	FGH
03/03/88	6,19a	5,77a	6,30a	5,88a	6,04	DEF
14/04/88	5,25a	5,77a	5,98a	5,04a	5,51	FGH
26/05/88	5,77a	5,57a	5,67a	4,73a	5,44	GH
07/07/88	6,06a	5,81a	6,10a	5,85a	5,96	EFG
18/08/88	9,93a	10,13a	10,01a	8,72 b	9,70A	
29/09/88	5,25a	5,15a	5,67a	4,62a	5,17	H
10/11/88	5,92a	6,42a	6,65a	6,28a	6,32	DE
22/12/88	7,36 b	7,84ab	8,67a	7,41 b	7,82	B
02/02/89	6,57a	7,09a	6,61a	6,11a	6,60	D
20/03/89	5,67a	6,20a	6,30a	5,57a	5,94	EFG
05/05/89	4,96a	5,49a	5,12a	4,60a	5,04	H
Média	6,40A	6,48A	6,62A	6,07 B	6,39	

C.V. (Tratamentos) = 2,8%

C.V. (Épocas de avaliação) = 9,4%

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas dentro de cada data de amostragem e maiúsculas para as médias, não diferem entre si ao nível de 5% de significância, indicado pelo teste de Tukey.

DMS para tratamentos dentro de cada época = 1,1

DMS para médias de época = 0,6

DMS para médias de tratamentos = 0,3

Figura 15 - Variação na concentração de fenóis solúveis na MS das raízes de *braquiária decumbens* em função de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

virtude da alta concentração de fenóis solúveis acumulada nos órgãos de reserva.

A concentração média de fenóis solúveis apresentou valores que variaram de 5,04 a 9,70% na matéria seca das raízes, caracterizando que o material amostrado foi composto por raízes velhas e lignificadas. Já GROSS (1988), trabalhando em condições experimentais diferentes (com raízes mais novas de plantas recém-estabelecidas em vasos), encontrou menores teores de fenóis solúveis na matéria seca das raízes de *braquiária decumbens*.

As plantas submetidas aos tratamentos "testemunha(T₁)", "adubação com macro e micronutrientes e incluindo N(T₂)", e "gradagem(T₃)" tiveram teores de 6,40 a 6,62% que foram superiores ($P < 0,05$) aos do tratamento "gradagem + adubação com macro e micronutrientes, mas sem N(T₄)".

Os resultados obtidos permitem inferir que a concentração de fenóis solúveis na matéria seca das raízes está relacionada com a variação cíclica e com a disponibilidade dos carboidratos solúveis totais.

5. CONCLUSÕES

1. A adubação com macro e micronutrientes e incluindo N teve efeito benéfico na recuperação da pastagem e na produção de matéria seca da parte aérea e raízes da braquiária decumbens.

2. A gradagem prejudicou as raízes e a produção de matéria seca na parte aérea, não recuperando a pastagem.

3. Em relação ao tratamento "testemunha(T₁)" a "gradagem + adubação com macro e micronutrientes mas, sem N(T₄)" aumentou a produção de matéria seca no 1^o ano, mas não alterou essa variável no 2^o ano.

4. A concentração de carboidratos solúveis totais na matéria seca das raízes foi favorecida pela adubação com macro e micronutrientes e incluindo N, proporcionando assim, maior produção de matéria seca na parte aérea e quantidade de raízes.

5. As frações nitrogenadas tiveram uma relação inversa com os carboidratos solúveis totais, apresentando ambas as variáveis um modelo de variação sazonal.

6. A gradagem e a adubação com macro e micronutrientes e incluindo N não influenciaram nos parâmetros bioquímico-fisiológicos estudados, provavelmente devido ao estágio avançado de degradação da pastagem estudada.

7. A concentração de fenóis solúveis na matéria seca das raízes está relacionada com a variação cíclica e a disponibilidade dos carboidratos de reserva.

8. Mais estudos referentes a esse assunto, em pastagens de braquiária decumbens, são necessários para uma elucidação mais detalhada do problema.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERDA, TH. The effects of cutting, light intensity and night temperature on growth and soluble carbohydrate content of Lolium perenne L. Plant and Soil, The Hague, 8(3): 199-230, 1957.

ALBERDA, TH. The influence of temperature, light intensity and nitrate concentration on dry-matter production and chemical composition of Lolium perenne L. Netherlands Journal of Agricultural Science, Wageningen, 13(4): 335-62, Nov. 1965.

ANDRADE, I.F. & MARQUES NETO, J. Efeito da carga animal sobre os níveis de carboidratos solúveis e peso seco da parte aérea, base do caule e sistema radicular de Brachiaria decumbens. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 18(5): 426-31, set./out.1989.

ARCIONI, S.; DAMIANI, F.; MARIOTTI, D. Ecological adaptation in Lolium: morphological and physiological parameters at early stages of growth in two varieties with different degree of persistence. Agronomie, Paris, 5(2): 181-6, Feb. 1985.

- ARRUDA, M.L.R.; FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Effects of N-carriers and Al-levels on dry matter production and nutrient content of two pasture grasses. Turrialba, San Jose, 34(4): 509-15, July 1984.
- ARRUDA, N.G.; CANTARUTTI, R.B.; MOREIRA, E.M. Tratamentos físico-mecânicos e fertilização na recuperação de pastagens de Brachiaria decumbens em solos de Tabuleiro. Revista Boletim Pasturas Tropicales, Cali, 9(3): 36-9, dez. 1987.
- BALASKO, J.A. & SMITH, D. Carbohydrates in grasses: V. Incorporation of ^{14}C into plant parts and nonstructural carbohydrates of timoty (Phleum pratense L.) at three development stages. Crop Science, Madison, 13(1): 19-22, Jan./Feb. 1973.
- BEEVERS, L. Nitrogen metabolism in plants. London, Edward Arnold, 1976. 333p.
- BENDIX, M.E.S.; FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Aspectos de la nutrición nitrogenada de Paspalum notatum Flüge, en respuesta a fuentes de nitrógeno i inhibición de nitrificación. Turrialba, San Jose, 32(1): 33-41, jan. 1982.
- BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants. London, Longman. 1977. 465p. (Tropical Agriculture series).
- BOKHARI, U.G. Regrowth of western wheatgrass utilizing ^{14}C -labelled assimilates stored in belowground parts. Plant and Soil, The Hague, 48(1): 115-27, Sept. 1977.
- BOOYSEN, P.V. & NELSON, C.J. Leaf area and carbohydrate reserves in regrowth of Tall Fescue. Crop Science,

- Madison, 15(2): 262-6, Mar./Apr. 1975.
- BOTREL, M.A. Importância dos carboidratos de reserva e da preservação dos meristemas apicais na rebrota do capim jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf). Viçosa, 1980. 41p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- BROWN, R.H. A difference in N use efficiency in C_3 and C_4 plants and its implications in adaptation and evolution. Crop Science, Madison, 18(1): 93-8, Jan./Feb. 1978.
- BROWN, R.H. & BLASER, R.E. Relationship between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in Orchardgrass and Tall Fescue. Crop Science, Madison, 5(6): 577-82, Nov./Dec. 1965.
- BROWN, R.H. & BLASER, R.E. Soil moisture and temperature effects on growth and soluble carbohydrates of Orchardgrass (Dactylis glomerata). Crop Science, Madison, 10(3): 213-6, May/June 1970.
- BROWN, R.H.; GRAHAM, R.D.; NICHOLAS, D.J.D. The effects of manganese and nitrate supply on the levels of phenolics and lignin in young wheat plants. Plant and Soil, The Hague, 81(3): 437-40, 1984.
- BUSSO, C.A.; RICHARDS, J.H.; CHATTERTON, N.J. Nonstructural carbohydrates and spring regrowth of two cool-season grasses: Interaction of drought and clipping. Journal of Range Management, Denver, 43(4): 336-43, July 1990.
- CARRIEL, J.M.; COLOZZA, M.T.; WERNER, J.C.; PAULINO, V.T. Limitações nutricionais de dois solos de várzea do Estado de São Paulo para o cultivo da aveia e do azevém. Zootecnia, Nova Odessa, 22(2): 153-77, abr./jun. 1984.

- CARVALHO, M.M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio para pastagens. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.125-44.
- CARVALHO, S.R.; FRANCO, A.A.; SOUTO, S.M. Importância do fósforo na produção de sorgo forrageiro (Sorghum vulgare) em um podzólico vermelho-amarelo. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Sér. Zootecnia, Brasília, 8(2): 1-4, 1973.
- CLARK, F.E. Internal cycling of ¹⁵Nitrogen in a shortgrass prairie. Ecology, Durham, 58(6): 1322-33, Oct. 1977.
- CLARKSON, D.T. & WARNER, A.J. Relationships between root temperature and the transport of ammonium and nitrate ions by Italian and Perennial Ryegrass (Lolium multiflorum and Lolium perenne). Plant Physiology, Rockville, 64(3): 557-71, Mar. 1979.
- CLAVERO, T. & CONRAD, B. Evaluacion de carbohidratos no estructurales en gramíneas tropicales. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12, Campinas, 1990. Resumo. Piracicaba, FEALQ, 1990. p.95.
- CLEMENT, G.R.; JONES, L.H.P.; HOPPER, M.J. Uptake of nitrogen from flowing nutrient solution: effect of terminated and intermittent nitrate supplies. In: HEWITT, E.J. & CUTTING, G.V., ed. Nitrogen assimilation of plants. London, Academic Press, 1979. p.123-33.
- CLEMENT, G.R.; HOPPER, M.J.; JONES, L.H.P.; LEAFE, E.L. The uptake of nitrate by Lolium perenne from flowing nutrient solution. Journal of Experimental Botany, Oxford, 29(112): 1173-83, Oct. 1978.

- CORRÊA, J.C. Avaliação da degradação de pasto em um latossolo amarelo da Amazônia Central. Piracicaba, 1989. 111p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- CORREA, L.A. Efeito do intervalo e número de cortes sobre os teores de carboidratos de reserva, peso das raízes e produção de matéria seca do capim-jaraguá (Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf) após diferentes tempos de rebrota. Viçosa, 1981. 27p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- CORSI, M. Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production tillering and quality of the tropical grass Panicum maximum Jacq. Ohio, 1984. 125p. (PhD. - Ohio State University).
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de.; FARIA, V. P. de., ed. Pastagens ; fundamentos da exploração racional. Piracicaba, FEALQ, 1986. p.109-32.
- COUTO, W.; SANZONOWICZ, G.; LEITE, C.G. Adubação para o estabelecimento de pastagens consorciadas nos solos de cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, SAVANAS: ALIMENTO E ENERGIA. Brasília, 1982.
- COYNE, B.I. & BRADFORD, J.A. Nitrogen and carbohydrate partitioning in "Caucasian" and "WW-Spar" old world blue-stems. Journal of Range Management, Denver, 40(4): 353-60, July 1987.
- CRIDER, F.J. Root growth stoppage resulting from defoliation of grass. Washington, USDA, 1955. 55p. (USDA. Technical Bulletin, 1102.)

- CYR, D.R. & BEWLEY, J.D. Seasonal variation in nitrogen storage reserves in the roots of leafy spurge (Euphorbia esula) and responses to decapitation and defoliation. Physiologia Plantarum, Copenhagen, 78: 361-6, Mar. 1990.
- DALE, J.E. Nitrogen supply and utilization in relation to development of the cereal seedling. In: HEWITT, E.J. & CUTTING, C.V., ed. Nitrogen assimilation of plants. London, Academic Press, 1979. p.153-63.
- DAVIDSON, J.L. & MILTHORPE, F.L. The effect of defoliation on the carbon balance in Dactylis glomerata. Annals of Botany, Oxford, 30(118): 185-98, Apr. 1966a.
- DAVIDSON, J.L. & MILTHORPE, F.L. Leaf growth in Dactylis glomerata following defoliation. Annals of Botany, Oxford, 30(118): 173-84, Apr. 1966b.
- DAVIES, A. Carbohydrate levels and regrowth in perennial Kyegrass. Journal of Agriculture Science, Wageningen, 65: 213-21, Oct. 1965.
- DEANE-DRUMMOND, C.E.; CLARKSON, D.T.; JOHNSON, C.B. Effect of shoot removal and malate on the activity of nitrate reductase assayed in vivo in barley roots (Hordeum vulgare cv Midas). Plant Physiology, Rockville, 64(3): 660-2, Mar. 1979.
- DIAS FILHO, M.B. & SERRÃO, E.A. Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Belém, Pará. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1982 24p.. (EMBRAPA/CPATU. Documento, 5).

- DISTEL, R.A. & FERNÁNDEZ, O.A. Dinamica de los hidratos de carbono no estructurales de reserva en la base de los tallos y en las raices de Piptochaetium napostaense (Speg.) Hack, y Stipa tenuis Phil. Revista de La Facultad de Agronomia, Buenos Aires, 7(1): 1-7, 1986.
- DORMAAR, J.F.; SMOLIAK, S.; JOHNSTON, A. Seasonal fluctuations of blue grass roots and chemical characteristics. Journal of Range Management, Denver, 34(1): 62-4, Jan. 1981.
- DOVRAT, A.; DIRVEN, G.P.; DEINUM, B. The influence of defoliation and nitrogen on the regrowth of Rhodes grass (Chloris gayana Kunth.). 1. Dry matter production and tillering. Netherlands Journal of Agricultural Science, Wageningen, 19(2): 94-101, May 1971.
- DOVRAT, A.; DIRVEN, G.P.; DEINUM, B. The influence of defoliation and nitrogen on the regrowth of Rhodes grass (Chloris gayana Kunth). 2. Etiolated growth and nonstructural carbohydrate, total-N and Nitrate-N content. Netherlands Journal of Agricultural Science, Wageningen, 20(2): 97-103, May 1972.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, Washington, 28(3): 350-6, Mar. 1956.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Relatório técnico anual - 1978/1979. Planaltina, 1981. v.5, 190p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Relatório técnico anual - 1983. Planaltina, 1983. 180p.

- EUCLIDES, V.P.B.; ZIMMER, A.H.; VIEIRA, J.M. Equilíbrio na utilização da forragem sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1., Jaboticabal, 1989. Anais. Jaboticabal, FUNEP, 1989. p.271-313.
- EVANS, P.S. The effect of repeated defoliation to three different levels on root growth of five pasture species. New Zealand Journal of Agricultural Research, Wellington, 16(1): 31-4, Jan. 1973a.
- EVANS, P.S. Effect of seed size and defoliation at three development stages on root and shoot growth of seedlings of some common pasture species. New Zealand Journal of Agricultural Research, Wellington, 16(3): 389-94, Aug. 1973b.
- FERNANDES, M.S. Absorção e metabolismo de nitrogênio em plantas. Itaguaí, UFFRJ, 1978. 50p. (Boletim Técnico, 1).
- FERNANDES, M.S. & FREIRE, L.R. Efeitos de nitrogênio nítrico aplicado ao solo na atividade de nitrato-redutase e na acumulação de N-solúvel em Brachiaria sp. Turrialba, San Jose, 26(3): 268-73, jul./set. 1976.
- FERNANDES, M.S. & ROSSIELLO, R.O.P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.93-123.
- FERNANDES, M.S.; ARRÉLAGA, L.E.; SANTOS, G.A. Fontes de nitrogênio, absorção e distribuição de fósforo em milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 15(1): 79-84, jan. 1980.

- FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P.; BENDIX, M.E.S. Effects of N-source, light intensity and temperature on nitrogen metabolism of Bahiagrass. Journal of Plant Nutrition, New York, 8(10): 945-63, Oct. 1985.
- FOWDEN, L. Nitrogen: the keystone to plant growth and metabolism. In: HEWITT, E.J. & CUTTING, C.V., ed. Nitrogen assimilation of plants. London, Academic Press, 1979. p.1-14.
- GOMIDE, J.A. Adubação fosfatada e potássica de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de., ed. Pastagens ; fundamentos da exploração racional. Piracicaba, FEALQ, 1986a p.155-63.
- GOMIDE, J.A. Exploração de pastagem em solos de baixa fertilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS E SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8., Piracicaba, 1986. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1986b. p.481-97.
- GOMIDE, J.A.; COSTA, G.G.; SILVA, M.A.M.M.; ZAGO, C.P. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá. I. Produtividade e teor de nitrogênio das gramíneas e das misturas. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 13(1): 10-21, 1984.
- GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A.; RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfofisiológicos de rebrota do capim-colonião (Panicum maximum) Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 8(4): 532-62, 1979.
- GOODMAN, P.J. Genetic control of inorganic nitrogen assimilation of crop plants. In: HEWITT, E.J. & CUTTING, C.V., ed. Nitrogen assimilation of plants. London, Academic Press, 1979. p.165-76.

- GOSWAMI, A.K. & WILLCOX, J.S. Effect of applying increasing levels of nitrogen to ryegrass. 1. Composition of various nitrogenous fractions and free amino acids. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 29(10): 592-5, Oct. 1969.
- GROSS, C.D. Efeitos do desfolhamento sobre os níveis das frações nitrogenadas, carboidratos e fenóis solúveis em raízes de braquiária (Brachiaria decumbens, Stapf). Piracicaba, 1988. 97p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GUSS, A. Eficiência de fósforo para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas. Viçosa, 1988. 67p. (Doutorado - Universidade Federal de Viçosa).
- GUTERRES, E.P. & SANTOS, G.L. Influência da altura de corte e estádios de crescimento sobre a produção de matéria seca, reservas de glicídios e nitrogênio total de Panicum maximum Jacq. cv. Gatton. Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas Francisco Osório, Porto Alegre, 7: 253-316, dez. 1980.
- HAAG, H.P. Nutrição mineral de forrageiras no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1984. 152p.
- HAAG, H.P. & DECHEN, A.R. Deficiências minerais em plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P.de., ed. Pastagens: fundamentos da exploração racional. Piracicaba, FEALQ, 1986. p.51-71.

- HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: WILSON, J.R., ed. Plant relations in pastures. Brisbane, CSIRO, 1978. p.67-85.
- HARRISON, C.M. & HODGSON, C.W. Response of certain perennial grasses to cutting treatments. Journal of the American Society of Agronomy, Madison, 31(5): 418-30, May 1939.
- HAYES, D.C. Seasonal nitrogen translocation in big bluestem during drought conditions. Journal of Range Management, Denver, 38(5): 406-10, Sept. 1985.
- HEGARTY, M.P. & PETERSON, P.J. Free amino acids, bound amino acids, amines and ureides. In: BUTLER, G.W. & BAILEY, R.W., ed. Chemistry and biochemistry of herbage, London, Academic Press, 1973. v.1, p.1-62.
- HOLT, D.A. & HILST, A.R. Daily variation in carbohydrate content of selected forage crops. Agronomy Journal, Madison, 61(2): 239-42, Mar./Apr. 1969.
- HUFFAKER, R.C. & RAINS, D.W. Factors influencing nitrate acquisition by plants: assimilation and fate of reduced nitrogen. In: NIELSEN, D.R. & MacDONALD, J.G., ed. Nitrogen in the environment. New York, Academic Press, 1978. v.2, p.1-43.
- HUMPHREYS, L.R. Pasture defoliation practice; a review. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, Melbourne, 32(3): 93-105, 1966.
- HUMPHREYS, L.R. & ROBINSON, A.R. Subtropical grass growth. I. Relationship between carbohydrate accumulation and leaf area in growth. Queensland Journal Agricultural Animal Science, Brisbane, 23(2): 211-59, June 1966.

- JACKSON, W.A. Critique-of "factors influencing nitrate acquisition by plants: assimilation and fate of reduced nitrogen". In: NIELSEN, D.R. & MacDONALD, J.G., ed. Nitrogen in the environment. New York, Academic Press, 1978. v.2, p.45-88.
- JALAL, M.A.F.; READ, D.J.; HASLAM, E. Phenolic composition and its seasonal variation in Calluna vulgaris. Phytochemistry, London, 21(6): 1397-401, June 1982.
- JENSEN, H.E. Amino acid composition of ryegrass in relation to nitrogen fertilization and soil water status. Journal of Plant Nutrition, New York, 5(9): 1109-20, Sept. 1982.
- JORGENSEN, S.S. Guia analítico; metodologia utilizada para análise de rotina. Piracicaba, CENA, 1977. 23p.
- KABAT, E.A. & MAYER, M.M. Ninhydrin method. In: THOMAS, C.C. ed. Experimental immunochemistry. 2ed. Springfield, 1967. p.560-3.
- KALINOWSKI, A. & BARTKOWIAK, S. Chromatographic analysis of phenol compounds in six natural populations of Anthyllis vulneraria (L.). Acta Societatis Botanicorum Poloniae, Warsaw, 48(2): 205-15, Apr. 1979.
- KOSUGE, T. The role of phenolics in host response to infection. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 7: 195-222, 1969.
- LECNTENBERG, V.L.; HOLT, D.A.; YOUNGBERG, H.W. Diurnal variation in nonstructural carbohydrates of Sorghum sudanense (Stapf) as influenced by environment. Agronomy Journal. Madison, 65(4): 579-583, July/Aug. 1973.

- LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.145-74.
- McILROY, R.J. Carbohydrates of grassland herbage. Herbage Abstracts, Farnham Royal, 37(2): 79-87, June 1967.
- McLEAN, J.G.; LE TOURNEAU, D.J.; GUTHRIE, J.W. Relation of histochemical testes for phenols to Verticillium wilt resistance of potatoes. Phytopathology, Lancaster, 51(1): 84-9, Jan. 1961.
- MACEDO, M.C.M. Solos e adubação de pastagens para Mato Grosso do Sul. In: Atualização em fertilidade do solo. II, Campo Grande, ACEA, 1989. v.2, p.141-163.
- MAIZLISH, N.A.; FRITTON, D.D.; KENDALL, W.A. Root morphology and early development of maize at varying levels of nitrogen. Agronomy Journal, Madison, 72(1): 25-31, Jan./Feb. 1980.
- MATTOS, H.B. & COLOZZA, M.T. Micronutrientes em pastagens. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.233-56.
- MAY, L.H. The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. Herbage Abstracts, Farnham Royal, 30(4): 239-45, Dec. 1960.
- MAY, L.H. & DAVIDSON, J.L. The role of carbohydrate reserves in regeneration of plants. Australian Journal Agricultural Research, Melbourne, 9(6): 767-77, Nov. 1958.

- MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Nitrogen. In: MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition 4.ed. Bern, International Potash Institute, 1987. p.335-68.
- MENKE, J.W. & TRLICA, M.J. Carbohydrate reserve, phenology, and growth cycles of nine Colorado range species. Journal of Range Management, Denver, 34(4): 269-77, July 1981.
- MILLS, H.A. & JONES Jr., J.B. Nutrient deficiencies and toxicities in plants: nitrogen. Journal of Plant Nutrition, New York, 1(2): 101-22, Feb. 1979.
- MINOTTI, P.L. & JACKSON, W.A. Nitrate reduction in the roots and shoots of wheat seedlings. Planta, Berlin, 95: 36-44, 1970.
- MONTEIRO, F.A. Sulfur fertilization and nutrient distribution in Florida Spodosol profile under white clover-Pensacola bahiagrass. Gainesville, 1986. 182p. (Ph.D. - University of Florida).
- MONTEIRO, F.A. Micronutrientes em forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 2., Jaboticabal, 1988. Anais. Jaboticabal, FUNEP, 1988. p.910-61.
- MORALES, M.L.; TEJOS, R.M.; CREMI, L. Carbohidratos no estruturales totales en Brachiaria decumbens - Centrosema pubescens en Guanaré, Venezuela. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12, Campinas, 1990. Resumos. Piracicaba, FEALQ, 1990b p.97.
- MORALES, M.L.; TEJOS, R.M.; CREMI, L. Carbohidratos no estruturales totales en Andropogon gayanus - Indigofera hirsuta em Guanaré, Venezuela. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12, Campinas, 1990. Resumos. Piracicaba, FEALQ, 1990a. p.97.

- MUHAMMAD, S. & KUMAZAWA, K. Assimilation and transport of nitrogen in rice. 1. ^{15}N -labelled ammonium nitrogen. Plant and Cell Physiology, Kyoto, 15(5): 747-58, Oct. 1974.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; NASCIMENTO, H.T.S.; GOMIDE, J.A. Alguns aspectos morfológicos de três gramíneas de clima tropical. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 9(1): 142-58, jan. 1980.
- NEISH, A.C. Major pathways of biosynthesis of phenols. In: HARBORNE, J.B., ed. Biochemistry of phenolic compounds. London, Academic Press, 1964. p.295-359.
- NITSOS, R.E. & EVANS, H.J. Effect of univalent cations on the activity of particulate starch synthesis. Plant Physiology, Oregon, 44(9): 1260-6, Sept. 1969.
- NOVOA, R. & LOOMIS, R.S. Nitrogen and plant production. Plant and Soil, The Hague, 58(1-3): 177-204, 1981b.
- NOVOA, R. & LOOMIS, R.S. Modelo dinámico del metabolismo nitrogeno en plantas superiores. 1. Descripción del modelo. Agricultura Técnica, Santiago, 41(1): 41-8, jan. 1981a.
- NOWAKOWSKI, T.Z. Effects of nitrogen fertilizers on total nitrogen, soluble nitrogen and soluble carbohydrate contents of grass. Journal of Agricultural Science, Cambridge, London, 59: 387-92, Nov. 1962.
- OAKS, A. & HIREL, B. Nitrogen metabolism in roots. Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, 36: 345-65, 1985.

- OLIVEIRA, L.M. Estudo de crescimento e valor nutritivo do capim-braquiária (Brachiaria decumbens, Stapf). Piracicaba, 1980. 68p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PATE, J.S. Transport and partitioning of nitrogenous solutes. Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, 31: 313-40, 1980.
- PATE, J.S. & LAYZELL, D.B. Carbon and nitrogen partitioning in the whole plant - a thesis based on empirical modeling. In: BEWLEY, J.D., ed. Nitrogen and carbon metabolism. Hague, Martins Nijhoff/Dr. W. Junk 1981. p.94-134.
- PAULA, R.R.; GOMIDE, J.A.; SYKES, D.; CHAVES, J.R. Influência de diferentes sistemas de corte sobre o desenvolvimento radicular do capim gordura. Revista Ceres, Vicosá, 16(87): 10-8, jan./mar. 1969.
- PEDREIRA, J.V.S.; NUTI, P.; CAMPOS, B.F.S. Competição de capins para produção de matéria seca. Boletim de Indústria Animal, São Paulo. 32(2): 319-23, jul./dez. 1975.
- PETTIT, R.D. & FAGAN, R.E. Influence of nitrogen and irrigation on carbohydrate reserves of buffalograss. Journal of Range Management, Denver, 27(4): 279-82, June 1974.
- QUINN, L.R.; MOTT, G.O.; BISSCHOFF, N.V.A. Fertilização de pastos de capim-colônia e produção de carne com novilhos zebu. IBEC Research Institute Bulletin, New York, 24, 1961. 40p.

- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (IAC. Boletim Técnico, 81).
- RAPER Jr., C.D. & PEEDIN, G.F. Photosynthetic rate during steady-state growth as influenced by carbon-dioxide concentration. Botanical Gazette, Chicago, 139(2): 147-9, June 1978.
- RAPER Jr., C.D.; OSMOND, D.L.; WANN, M.; WEEKS, W.W. Interdependence of root and shoot activities in determining nitrogen uptake rate of roots. Botanical Gazette, Chicago, 139(3): 289-94, Sept. 1978.
- REIS, R.A. Efeitos dos regimes de cortes nos níveis de carboidratos totais não estruturais e na produção de sementes do capim Braquiária (Brachiaria decumbens, Stapf). Viçosa, 1981. 62p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- ROBSON, M.J. & PARSONS, A.J. Nitrogen deficiency in small closed communities of S_{24} ryegrass. 1. Photosynthesis, respiration, dry matter production and partition. Annals of Botany, Oxford, 42(181): 1185-97, Sept. 1978.
- ROCHA, G.L. Situação das pastagens no Estado de São Paulo - pastagens naturais e cultivadas. In: CURSO DE MANEJO DE PASTAGENS, 1., Nova Odessa, 1985. Nova Odessa, Inst. Zootecnia, 1985. p.1-24.
- ROLIM, F.A. Efeito da maturidade sobre a produção e o valor nutritivo dos capins Braquiária (Brachiaria decumbens, Stapf), Estrela (Cynodon plectostachys, (K. Schum) Piller e Rhodes (Chloris gayana, Kunth cv. Callide). Piracicaba, 1976. 117p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- RYLE, G.J.A. & POWELL, C.E. Defoliation and regrowth in the gramineaceous plant: the role of current assimilate. Annals of Botany, Oxford, 39(166): 297-310, 1975.
- SANTOS F., L.A.; PÉREZ, J.P.; ESPINOSA, V.H.; GONZÁLEZ, V.H. El uso de técnicas agronomicas en la recuperacion de una pradera degradada de guinea (Panicum maximum Jacq.) en el tropico mexicano. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12., Campinas, 1990. Piracicaba, FEALQ, 1990. p.129.
- SANZONOWICZ, C.; LOBATO, E.; GOEDERT, W.J. Efeito residual da calagem e de fontes de fósforo numa pastagem estabelecida em solo de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 22(3): 233-43, mar. 1987.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 55p.
- SCHRADER, L.E. Critique-of "Factors influencing nitrate acquisition by plants: assimilation and fate of reduced nitrogen". In: NIELSEN, D.R. & MacDONALD, J.G., ed. Nitrogen in the environment. New York, Academic Press, 1978. v.2, p.101-41.
- SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VEIGA, J.B.; TEIXEIRA NETO, J.F. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils of the Amazon of Brasil. In: SANCHEZ, P.A. & TERGAS, L.E. Pasture production in acid soils of the tropics. Cali, CIAT. 1979. p.195-225.

- SERRÃO, E.A.S.; FALESÍ, I.C.; VEIGA, J.B. de; TEIXEIRA NETO, J.F. Produtividade de pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade das áreas da Floresta Amazônica brasileira. In: TERGAS, L.E.; SANCHEZ, P.A.; SERRÃO, E.A.S., ed. Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos. Brasília, Editerra, 1982. p.219-51.
- SERRÃO, E.A.S.; CRUZ, E. S.; SIMÃO NETO, M.; SOUZA, G.F. de; BASTOS, J.B.; GUIMARÃES, M.C. F. Resposta de três gramíneas forrageiras (Brachiaria decumbens, Stapf., Brachiaria ruziziensis German et Evrard e Pennisetum purpureum Schum) a elementos fertilizantes em latossolo amarelo textura média. Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte. (IPEAM, Série fertilidade do solo), 1(2), Belém, 1971.
- SIEGELMAN, H.W. Physiological studies on phenolic biosynthesis. In: HARBORNE, J.B., ed. Biochemistry of phenolic compounds. London, Academic Press, 1964. p.437-56.
- SILVEIRA, J.A.G. Aspectos bioquímicos e fisiológicos da relação K/N em cana-de-açúcar (Saccharum sp) cv. NA - 5679, cultivada em solução nutritiva. Piracicaba, 1980. 127p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SILVEIRA, J.A.G. & CROCOMO, O.J. Assimilação de nitrogênio: implicações energéticas. In: SEMINÁRIO DE BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA, 3., Piracicaba, 1985. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1985. p.265-95.

- SIQUEIRA, C. Calagem para plantas forrageiras. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.77-92.
- SMITH, D. Carbohydrate reserves of grasses. In: YOUNGNER, V.B. & McKELL, C.M., ed. The biology and utilization of grasses. New York, Academic Press, 1972. p.318-33.
- SMITH, D. The nonstructural carbohydrates. In: BUTLER, G.W. & BAILEY, R.W., ed. Chemistry and biochemistry of herbage. London, Academic Press, 1973. v.1, p.105-55.
- SMITH, L.H. & MARTEN, G.C. Foliar regrowth of alfalfa utilizing ^{14}C labelled carbohydrates stored in roots. Crop Science, Madison, 10(2): 146-50, Mar./Apr. 1970.
- SOTOMAYOR-RIOS, A.; JULIÁ, F.J.; ARROYO-AQUILU, J.A. Effects of harvest intervals on the yield and composition of 10 forage grasses. Journal Agriculture University Puerto Rico, Rio Piedras, 57(4): 488-55, Oct. 1973.
- SPRAGUE, U.G. & SULLIVAN, J.T. Reserve carbohydrates in orchard grass clipped periodically. Plant Physiology, Rockville, 25(1): 92-102, Jan. 1950.
- SWAIN, T. & HILLIS, W.E. The phenolic constituents of Prunus domestica. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 10(1): 63-8, Jan. 1959.

- TEIXEIRA NETO, J.F; SERRÃO, E.A.S.; VEIGA, J.B.Da.; PEREIRA, C.A. Adubação de forrageiras na região de Paragominas e Marajó, Estado do Pará. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Relatório técnico anual. Belém, 1989. p.218-219.
- THEODORIDES, T.N. & PEARSON, C.J. Effect of temperature on total nitrogen distribution in Pennisetum americanum. Australian Journal of Plant Physiology, Sydney, 8(2): 201-10, Apr. 1981.
- TINKER, P.B.H. Uptake and consumption of soil nitrogen in relation to agronomic practice. In: HEWITT, E.J. & CUTTING, C.V., ed. Nitrogen assimilation of plants. London, Academic Press, 1979. p.101-22.
- TOWERS, G.H.N. Metabolism of phenolics in higher plants and micro-organisms. In: HARBORNE, J.B., ed. Biochemistry of phenolic compounds. London, Academic Press, 1964. p.249-94.
- VITTI, G.S. & NOVAES, N.J. Adubação com enxofre. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens, Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p.191-232.
- WARD, C.Y. & BLASER, R.E. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. Crop Science, Madison, 1(5): 366-70, Sept./Oct. 1961.
- WEATHERBURN, M.W. Phenol hipochlorite reaction for determination of ammonia. Analytical Chemistry, Washington, 39(8): 971-4, July 1967.

- WEINMANN, H. Total available carbohydrates in grasses and legumes. Herbage Abstracts, Farnham Royal, 31(4): 255-61, Dec. 1961.
- WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa. Instituto de Zootecnia, 1986a, 49p.
- WERNER, J.C. Adubação potássica. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E., ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa do Potassa e do Fósforo, 1986b. p.175-90.
- WERNER, J.C. Adubação de pastagem. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1988. 18p.
- WERNER, J.C. & HAAG, H.P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 29(1): 191-245, 1972.
- WERNER, J.C. & MATTOS, H.B. Estudos de nutrição do capim-gordura (Melinis minutiflora). Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 29(1): 175-84, 1972.
- WERNER, J.C.; PEDREIRA, J.V.S.; QUAGLIATO, J.L. Ensaio exploratório de fertilização de capim-colonião com solo de Sertãozinho. Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 24: 155-8, 1967.
- WHITE, C.M. Carbohydrate reserves of grasses: a review. Journal of Range Management, Denver, 26(1): 13-8, Jan. 1973.

- WHITEHEAD, D.S.; DIBB, H.; HARTLEY, R.D. Phenolic compounds in soil as influenced by the growth of different plant species. Journal of Applied Ecology, Oxford, 19(2): 579-88, Aug. 1982.
- WILSON, J.R. & HAYDOCK, K.P. The comparative response of tropical and temperate grass to varying levels of nitrogen and phosphorus nutrition. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 22(4): 573-87, July 1971.
- WILSON, J.R. & t'MANNETJE, L. Senescence digestibility and carbohydrate content of Buffel grass and Green panic leaves in swards. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, 29(3): 503-16, May 1978.
- WONG, E. Plant phenolics. In: BUTLER, G.W. & BAILEY, R.W., ed. Chemistry and biochemistry of herbage. London, Academic Press, 1973. v.1, p.265-322.
- YOUNGNER, V.B. Physiology of defoliation and regrowth. In: YOUNGNER, V.B. & McKELL, C.M., ed. The biology and utilization of grasses. New York, Academic Press, 1972. p.292-303.
- ZUCKER, M.; HANSON, K.R.; SONDHEIMER, E. The regulation of phenolic biosynthesis and the metabolic roles of phenolic compounds in plants. In: FINKLE, B.J. & RUNECKLES, V.C., ed. Phenolic compounds and metabolic regulation. New York, Appleton-Century-Crofts, 1967. p.68-93.

APÉNDICE

Tabela 7 - Quantidade de MS de raízes (mg/cm^3) de braquiária decumbens amostrada nos 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

Datas de Amostragem	Tratamentos				Média
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
06/08/87	2,3	2,1	1,6	2,0	2,0AB
17/09/87	2,9	3,3	2,4	2,7	2,8AB
29/10/87	2,6	2,9	1,8	2,9	2,5AB
09/12/87	3,0	3,7	2,5	2,5	2,9A
21/01/88	2,5	3,0	2,2	2,6	2,6AB
03/03/88	3,1	3,3	2,4	3,0	3,0A
14/04/88	2,5	2,7	1,9	2,8	2,5AB
26/05/88	2,9	3,0	2,1	2,7	2,7AB
07/07/88	2,1	2,5	1,6	2,0	2,0AB
18/08/88	2,4	2,3	1,8	1,8	2,1AB
29/09/88	2,2	2,4	1,7	2,0	2,1AB
10/11/88	2,2	2,2	1,6	1,9	2,0AB
22/12/88	2,0	2,0	1,4	1,7	1,8 B
02/02/89	2,8	2,6	1,7	2,2	2,3AB
20/03/89	2,6	2,5	1,7	2,1	2,2AB
05/05/89	2,4	2,6	1,7	2,0	2,2AB
Média	2,5 B	2,7A	1,9 C	2,3 B	2,4

C.V. (Tratamentos) = 14,6%

C.V. (épocas de avaliação) = 17,8%

Médias seguidas de mesma letra, em cada linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

DMS para médias de época = 1,1

DMS para médias de tratamentos = 0,2

Tabela 8 - Concentração de carboidratos solúveis totais (%) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

Datas de Amostragem	Tratamentos				Média	
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
06/08/87	3,46	3,75	3,14	3,46	3,45	B
17/09/87	3,04	2,71	2,40	2,38	2,63	DE
29/10/87	3,26	3,26	3,20	3,82	3,39	B
09/12/87	2,18	2,35	2,30	2,18	2,25	G
21/01/88	1,67	1,99	2,13	2,06	1,96	G
03/03/88	2,11	2,43	2,20	2,30	2,26	FG
14/04/88	1,94	2,42	2,01	2,01	2,10	G
26/05/88	2,21	2,50	2,04	2,03	2,20	FG
07/07/88	2,74	3,05	2,87	2,68	2,84	D
18/08/88	4,02	3,94	3,92	3,44	3,83A	
29/09/88	3,23	2,94	3,51	3,20	3,22	BC
10/11/88	2,39	2,50	2,55	2,52	2,49	EF
22/12/88	3,11	2,88	3,45	2,33	2,94	CD
02/02/89	2,63	2,49	2,44	2,18	2,44	EF
20/03/89	2,13	2,06	2,16	1,91	2,07	G
05/05/89	2,69	2,76	2,67	2,53	2,66	DE
Média	2,68AB	2,75A	2,69AB	2,56 B	2,67	

C.V. (Tratamentos) = 3,8%

C.V. (Épocas de avaliação) = 15,0%

Médias seguidas de mesma letra em cada linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

DMS para médias de época = 0,3

DMS para médias de tratamentos = 0,2

Tabela 9 - Concentração de N-total (%) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

Datas de Amostragem	Tratamentos				Média
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
06/08/87	0,62	0,62	0,69	0,73	0,63 B
17/09/87	0,60	0,60	0,61	0,62	0,61 CD
29/10/87	0,55	0,54	0,52	0,50	0,53 GH
09/12/87	0,54	0,47	0,56	0,53	0,53 GH
21/01/88	0,51	0,45	0,52	0,53	0,50 H
03/03/88	0,63	0,61	0,63	0,61	0,62 BCD
14/04/88	1,05	1,04	1,02	1,03	1,04A
26/05/88	0,61	0,62	0,65	0,64	0,63 BC
07/07/88	0,56	0,50	0,49	0,52	0,52 GH
18/08/88	0,55	0,45	0,49	0,51	0,50 H
29/09/88	0,54	0,57	0,53	0,54	0,55 FGH
10/11/88	0,56	0,56	0,56	0,60	0,57 DEFG
22/12/88	0,38	0,38	0,43	0,44	0,41 I
02/02/89	0,58	0,58	0,61	0,58	0,59 CDEF
20/03/89	0,67	0,51	0,63	0,59	0,60 CDE
05/05/89	0,54	0,52	0,56	0,57	0,55 EFGH
Média	0,59A	0,56 B	0,59A	0,60A	0,59

C.V. (Tratamentos) = 3,0%

C.V. (Épocas de avaliação) = 9,7%

Médias seguidas de mesma letra, em cada linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

DMS para médias de época = 0,06

DMS para médias de tratamentos = 0,03

Tabela 10 - Concentração de N-NH_4^+ livre (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

Datas de Amostragem	Tratamentos				Média	
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
06/08/87	83	73	63	59	70	D
17/09/87	96	106	75	101	95	C
29/10/87	79	68	66	60	68	D
09/12/87	58	68	56	55	59	DEF
21/01/88	49	48	51	41	47	GH
03/03/88	52	49	56	39	49	FG
14/04/88	85	89	91	77	86	C
26/05/88	37	41	41	29	37	HI
07/07/88	40	39	36	23	35	I
18/08/88	49	50	44	48	48	FGH
29/09/88	138	131	123	127	130	B
10/11/88	62	62	53	49	57	EFG
22/12/88	64	69	77	61	68	DE
02/02/89	78	107	113	82	95	C
20/03/89	172	178	152	170	169	A
05/05/89	123	137	124	129	128	B
Média	79AB	82A	77AB	72 B	78	

C.V. (Tratamentos) = 4,6%

C.V. (Épocas de avaliação) = 22,6%

Médias seguidas de mesma letra, em cada linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

DMS para médias de época = 11,3

DMS para médias de tratamentos = 8,0

Tabela 11 - Concentração de NaNH_2 solúvel (ppm) na MS das raízes de braquiária decumbens sob efeito de 4 tratamentos e 16 épocas de avaliação (médias de 4 repetições) - 1987 a 1989.

Datas de Amostragem	Tratamentos				Média	
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
06/08/87	278	288	295	288	287	C
17/09/87	261	250	278	269	265	D
29/10/87	232	219	240	254	236	F
09/12/87	268	243	271	255	259	DE
21/01/88	239	249	238	241	242	EF
03/03/88	341	329	361	320	338	A
14/04/88	313	323	309	268	303	BC
26/05/88	236	240	240	209	231	F
07/07/88	299	282	307	264	288	C
18/08/88	149	173	180	141	161	H
29/09/88	239	231	253	218	235	F
10/11/88	188	200	191	193	193	G
22/12/88	66	96	82	67	78	J
02/02/89	112	124	153	155	136	I
20/03/89	191	194	272	170	207	G
05/05/89	290	356	343	288	319	AB
Média	231	237	251	225	236	

C.V. (Tratamentos) = 2,7%

C.V. (Épocas de avaliação) = 15,1%

Médias seguidas de mesma letra, em cada linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância indicado pelo teste de Tukey.

DMS para médias de época = 20,5

DMS para médias de tratamentos = 16,3