

VARIAÇÕES DIURNAS NO TEOR DE CARBOIDRATOS  
SOLÚVEIS DE HASTE E FOLHAS DE CAPIM NAPIER  
(*Pennisetum purpureum*, Schum) \*

LUIZ EDUARDO GUTIERREZ \*\*  
VIDAL PEDROSO DE FARIA \*\*\*  
OSMAIR SGRIGNERO \*\*\*\*  
VIVALDO SOUZA OLIVEIRA \*\*\*\*

RESUMO

Amostras de haste e folhas de capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) foram colhidas às 7, 10, 15 e 17 horas e analisadas quanto aos teores de carboidratos solúveis totais e açúcares redutores. Na haste, o teor de carboidratos solúveis totais foi mínimo às 17 horas e nas folhas não foram detectadas diferenças significativas. O teor de açúcares redutores da haste foi máxima às 15 horas e nas folhas não foram detectadas diferenças significativas. A relação açúcares redutores/carboidratos totais, praticamente, não sofreu variações durante as colheitas, tanto para haste como para folhas.

INTRODUÇÃO

Os açúcares livres das plantas forrageiras, além da sua importância para Nutrição Animal, são essenciais para o desenvolvimento do processo fermentativo de preparo de silagens. E ainda, os carboidratos solúveis tomam parte importante nos processos respiratórios que ocorrem nas plantas e podem sofrer reduções logo após o corte (WYLAM, 1953).

Diversos fatores afetam o conteúdo de carboidratos nas plantas forrageiras. NOWAKOWSKI et alii (1965) verificaram que os teores de carboidratos foram menores quando altas doses de nitrogênio foram empregadas devido ao consumo desses compostos para a formação de tecidos.

\* Entregue para publicação em: 11/10/1976

\*\* Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz"

\*\*\* Departamento de Zootecnia, E.S.A. "Luiz de Queiroz"

\*\*\*\* Estagiários junto ao Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz"

EAGLES (1967) estudou o teor de carboidratos em *Dactylis glomerata* e verificou que o teor mais elevado ocorreu no fim do período luminoso. LECHTENBERG (1973) observou que o teor máximo de sacarose em alfafa ocorreu às 12 horas nas folhas e às 18 horas no caule. LECHTENBERG et alii (1973) verificaram, para *Sorghum sudanese*, que o teor de sacarose às 6 horas foi de 1,8% e aumentou para 5,8% às 18 horas.

Em diversas espécies forrageiras os principais açúcares detectados foram sacarose, glucose e frutose (WAITE, 1957; WYLAM, 1957; HIRST et alii, 1959; MACKENZIE & WYLAM, 1957; GREEN & BEARD, 1969; BHATIA et alii, 1972; GUTIERREZ, 1975).

HUNTER et alii (1970) analisaram gramíneas de clima tropical e observaram que o teor de carboidratos no caule é diferente do teor das folhas.

A técnica de extração e a secagem das amostras também interferem nos resultados obtidos para carboidratos. SMITH (1971) verificou que a extração aquosa não é completa porque deixa de remover os carboidratos não estruturais. Trabalhando com capim Napier, GUTIERREZ (1975) não detectou diferenças significativas entre os extratores água e etanol 80% aquecidos na determinação de carboidratos solúveis.

JONES (1962) e BURNS et alii (1964) verificaram que os teores de açúcares totais no material seco em estufa foram menores do que no material fresco.

Pesquisas efetuadas por DE FARIA (1971), DE FARIA e TOSI (1971), TOSI (1972 e 1973) revelaram que o capim Napier apresentou teores relativamente baixos de carboidratos solúveis, analisando a planta inteira.

No presente trabalho foi verificado o teor de carboidratos em diversas colheitas efetuadas durante o período luminoso. E também os efeitos da secagem em estufa e do número de extrações sobre os teores de carboidratos solúveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de haste e folhas de capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) cultivar Cameroun foram coletadas às 7, 10, 15 e 17 horas. As plantas apresentavam 270 dias de desenvolvimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições (PIMENTEL GOMES, 1970).

A matéria seca foi determinada por secagem das amostras a 100-105°C até peso constante.

A extração de carboidratos foi realizada com água aquecida em banho-maria por 30 minutos segundo GUTIERREZ (1975), testando-se 1 e 3 extrações.

Os teores de carboidratos solúveis totais foram determinados pelo método do fenolsulfúrico descrito por DUBOIS et alii (1956), utilizando glucose como padrão.

Açúcares redutores foram analisados pelo método de SOMOGYI-NELSON descrito em JACOBS (1958).

Para se verificar o efeito da secagem em estufa a 100°C sobre açúcares redutores, parte das amostras foram previamente secas em estufa.

Para análise estatística foi adotado o nível de 5% de significância para comparação das médias pelos teste F e Tukey.

Os cortes foram efetuados no dia 27/10/1975 que apresentou as seguintes características: Temperatura máxima 32,2°C, mínima 18,4°C e média 25,3°C; Pressão atmosférica de 715 mm de Hg; durante a semana antecedente não houve precipitação pluviométrica; Umidade relativa do ar de 60,2% e insolação de 9 horas e 10 minutos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os QUADROS 1 e 2 mostram os teores de matéria seca de haste e folhas de capim Napier. Embora houvesse incremento no peso seco de haste e folhas, no período da colheita, não foram detectadas diferenças significativas.

A haste de capim Napier cortada às 17 horas apresentou redução significativa dos teores de carboidratos solúveis totais (QUADRO 3) em comparação com os cortes das 7, 10 e 15 horas, indicando metabolismo ou translocação de açúcares para raízes e folhas.

As folhas de capim Napier não apresentaram variações significativas nos teores de carboidratos solúveis totais (QUADRO 4) em função do período da coleta das amostras.

Açúcares redutores da haste (QUADRO 5) foram significativamente mais elevados às 15 horas apresentando decréscimo considerável às 17 horas. Nas folhas (QUADRO 6) os açúcares redutores apresentaram comportamento diferente da haste, pois houve aumento nos teores com o final do período luminoso.

No QUADRO 7 observamos que a relação açúcares redutores/carboidratos totais, praticamente, não variou em relação aos cortes, tanto

para haste como para folhas, indicando a presença, provavelmente, inalterável de outros carboidratos, como por exemplo, sacarose. Estes resultados mostram um comportamento diferente do capim Napier em relação a outras espécies vegetais analisadas por EAGLES (1967) para *Dactylis glomerata* e LECHTENBERG et alii (1973) para *Sorghum sudanese*.

Estudando a mesma espécie vegetal, porém, nos estádios iniciais de desenvolvimento, GUTIERREZ (1975) verificou relações de açúcares redutores/carboidratos totais mais elevadas, indicando menor teor de sacarose. Possivelmente, à medida que a planta atinge estádios mais avançados de maturidade, o teor de sacarose também aumenta.

Os resultados de carboidratos solúveis totais apresentados nos QUADROS 3 e 4 referem-se a haste e folhas, respectivamente. Os teores de carboidratos totais da haste foram nitidamente superiores aos encontrados nas folhas e que confirmam os dados citados por HUNTER et alii (1970).

Na literatura consultada são encontrados dados relativos a planta de capim Napier inteira (DE FARIA, 1971; TOSI, 1972 e 1973; GUTIERREZ, 1975). Para tornar possível uma comparação entre os resultados citados pelos autores acima e os do presente trabalho, foi considerada que a relação haste/folhas seja, aproximadamente, 1:6, segundo PEDREIRA e BOIN (1969). Neste caso, os teores de carboidratos solúveis totais deste trabalho, seriam expressos em g/100 g peso seco: 7 horas (10,69), 10 horas (10,68), 15 horas (10,67) e 17 horas (10,38). Estes resultados estão de acordo com dados citados por DE FARIA (1971), DE FARIA & TOSI (1971), TOSI (1972 e 1973) e GUTIERREZ (1975).

Estes números indicam que se a planta inteira for considerada, não se detectaria diferenças entre os teores de carboidratos solúveis totais dos diversos horários de colheita, para plantas com 270 dias de maturidade.

Para testar o efeito do número de extrações nos teores de carboidratos solúveis, foram utilizados 1 e 3 extrações. Os resultados apresentados no QUADRO 8 mostram, tanto para haste como para folhas, que não foram detectadas diferenças significativas entre 1 e 3 extrações.

A secagem das amostras a 100°C reduziu significativamente os teores de açúcares redutores (QUADRO 9) tanto para haste como para folhas. Este fato demonstra para capim Napier que as amostras para análise de açúcares não devem sofrer secagem em estufa, mesmo a 100°C. Os resultados apresentados no QUADRO 9 confirmam dados obtidos por JONES (1962) e BURNS et alii (1964) para outras espécies vegetais.

QUADRO 1 — Matéria seca de haste de capim Napier às 7, 10, 15 e 17 horas.

Repetições	Colheita			
	7	10	15	17
1	28,14	24,59	31,09	33,13
2	31,75	32,30	32,53	32,38
3	26,11	33,60	25,21	31,84
4	26,72	27,94	32,12	27,65
5	28,50	28,37	27,70	31,15
Médias	28,24	29,36	29,73	31,23
C. V. = 9,60%	F não foi significativo			

QUADRO 2 — Matéria seca de folhas de capim Napier às 7, 10 15 e 17 horas.

Repetições	Colheita			
	7	10	15	17
1	28,60	25,14	31,05	27,41
2	24,72	28,27	28,51	28,29
3	24,11	31,54	27,01	27,31
4	28,44	27,35	28,95	32,10
5	25,27	27,87	29,72	28,20
Médias	26,23	28,03	29,05	28,66
C. V. = 7,14%	F não foi significativo			

QUADRO 3 — Carboidratos solúveis totais de haste de capim Napier às 7, 10, 15 e 17 horas (Expresso em g/100 g peso seco).

Repetições	Colheita			
	7	10	15	17
1	16,27	13,23	13,41	12,61
2	14,33	13,48	15,22	10,09
3	15,67	16,39	15,20	10,77
4	15,88	15,02	14,71	10,87
5	16,43	14,17	14,06	11,45
Médias	15,72 a	14,46 a	14,52 a	11,16 b

C. V. = 7,02%

a, b = médias seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 4 — Carboidratos solúveis totais de folhas de capim Napier às 7, 10, 15 e 17 horas (Expresso em g/100 g peso seco).

Repetições	Colheita			
	7	10	15	17
1	10,26	10,02	10,26	9,57
2	12,43	13,80	10,44	9,83
3	9,20	9,68	11,11	11,47
4	8,28	8,42	8,74	10,37
5	9,10	8,31	9,61	9,99
Médias	9,85	10,05	10,03	10,25

C.V. = 14,85%

F não foi significativo

QUADRO 5 — Açúcares redutores de haste de capim Napier às 7, 10, 15 e 17 horas (Expresso em g/100 g peso seco).

Repetições	Colheita			
	7	10	15	17
1	7,05	6,60	9,82	6,32
2	5,20	5,45	8,85	5,63
3	5,68	7,40	10,02	6,35
4	6,74	5,12	7,81	6,59
5	7,44	6,96	9,25	4,39
Médias	6,42 b	6,31 b	9,15 a	5,86 b

C.V. = 13,36%

a, b = médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 6 — Açúcares redutores de folhas de capim Napier às 7, 10, 15 e 17 horas (Expresso em g/100 g peso seco).

Repetições	Colheita			
	7	10	15	17
1	3,84	5,60	6,37	4,37
2	4,03	5,36	5,77	6,13
3	2,58	6,31	6,80	5,31
4	3,35	3,79	4,11	5,51
5	5,77	6,31	5,55	7,07
Médias	3,91	5,47	5,72	5,68

C. V. = 20,44%

Teste Tukey não foi significativo

QUADRO 7 — Relação entre açúcares redutores e carboidratos solúveis totais de haste e folhas de capim Napier às 7, 10, 15 e 17 horas.

Colheita (horas)	Haste	Folhas
7	0,408	0,397
10	0,436	0,544
15	0,630	0,570
17	0,525	0,554

QUADRO 8 — Açúcares redutores de haste e folhas de capim Napier com 1 e 3 extrações (Expresso em g/100 g M.S.).

HASTE		
Repetições	1 Extração	3 Extrações
1	7,06	7,04
2	10,02	9,37
3	9,25	8,45
4	8,12	7,60
5	7,35	9,91
Médias	8,36	8,47

  

FOLHAS		
Repetições	1 Extração	3 Extrações
1	5,60	4,42
2	6,37	4,63
3	3,02	4,88
4	5,31	4,53
5	3,84	5,55
Médias	4,83	4,80

HASTE  
C.V. = 14,76%  
F não significativo

FOLHAS  
C.V. = 21,11%  
F não significativo

QUADRO 9 — Açúcares redutores de haste e folhas de capim Napier determinados em amostras frescas e secas em estufa a 100°C (Expresso em g/100 g peso seco).

HASTE		
Repetições	Frescas	Secas
1	7,05	4,54
2	5,20	3,38
3	6,74	6,79
4	7,44	4,76
5	6,60	4,81
6	5,45	5,55
7	7,40	6,96
8	6,96	6,52
9	6,32	4,76
10	5,63	4,92
Médias	6,48 a	5,30 b

  

FOLHAS		
Repetições	Frescas	Secas
1	3,84	2,22
2	4,03	3,66
3	2,58	2,45
4	5,77	2,23
5	5,60	3,46
6	5,36	3,05
7	6,13	3,71
8	6,31	4,04
9	4,37	3,57
10	6,31	4,23
Médias	5,03 a	3,26 b

HASTE

C.V. = 16,24%

FOLHAS

C.V. = 24,34%

a, b = médias seguidas de letras diferentes, diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

1. As variações diurnas da matéria seca não foram significativas tanto para haste como para folhas.
2. O teor de carboidratos solúveis totais da haste foi mínimo às 17 horas diferindo significativamente das 7, 10 e 15 horas. Nas folhas não foram detectadas diferenças significativas.
3. O teor de açúcares redutores foi máximo às 15 horas na haste e nas folhas não foram detectadas diferenças significativas.
4. A relação açúcares redutores/carboidratos totais praticamente, não variou durante o dia tanto para haste como para folhas.
5. Na determinação de açúcares redutores não foram verificadas diferenças significativas entre 1 e 3 extrações.
6. Amostras secas em estufa a 100°C não são recomendadas para análise de açúcares redutores em amostras de capim Napier.

## SUMMARY

### DIURNAL VARIATION OF SOLUBLE CARBOHYDRATES CONTENTS OF LEAVES AND STALK OF NAPIER GRASS (*Pennisetum PURPUREUM*, SCHUM)

Leaves and stalk samples of Napier grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv. Cameroun were harvested at 7 a.m., 10 a.m., 3 p.m. and 5 p.m. The samples were analysed for total soluble carbohydrates and reducing sugars contents. The total soluble carbohydrates contents of stalk were lower at 5 p.m. and the soluble carbohydrates of leaves showed no differences during the day. Reducing sugars content of stalks was maximum at 3 p.m. The reducing sugars/total carbohydrates relation have not showed variations in stalks and leaves during the period considered.

## LITERATURA CITADA

- BHATIA, F.S., S. RANGIL and S. DUA. 1972. Change in carbohydrates during growth and development of bajra (*Pennisetum typhoides*), jowar (*Sorghum vulgare*), and kangni (*Sectaria italica*). J. Sci. Food Agric., **23**: 429-440.
- BURNS, J.C., C.H. NOLLER and C.L. RHYKERD. 1964. Influence of method of drying on the soluble carbohydrate content of alfafa. Agron. J., **56**: 364-365.

- DE FARIA, V.P. 1971. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), variedade Napier. Tese de Doutorado. E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba.
- DE FARIA, V.P. e H. TOSI. 1971. Uso da polpa de laranja fresca e seca como aditivos para a ensilagem do capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). Anais da VIII.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- DUBOIS, M.; K.A. GILLES; J.K. HAMILTON; P.A. REBERS and F. SMITH. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem., **28**: 350-356.
- EAGLES, C.F. 1967. Diurnal variation of carbohydrates in cocksfoot (*Dactylis glomerata*). J. Sci. Food Agric., **18**: 186-187.
- GREEN, D.C. and J.B. BEARD. 1969. Seasonal relationship between nitrogen nutrition and soluble carbohydrates in leaves of *Agrostis palustris* Huds. and *Poa pratense* L. Agron. J., **61**: 107-111.
- GUTIERREZ, L.E. 1975. Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), colhidas em três estádios de maturidade. Dissertação de Mestrado. E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 103 p.
- HIRST, E.L., D.J. MACKENZIE and C.B. WYLAM. 1959. Analytical studies on the carbohydrates of grasses and clovers. IX. Changes in carbohydrate composition during growth of lucerne. J. Sci. Food Agric., **10**: 19-26.
- HUNTER, R.A., B.L. McINTYRE and R.J. McILROY. 1970. Water soluble carbohydrates of tropical pasture grasses and legumes. J. Sci. Food Agric., **21**: 400-405.
- JACOBS, M.B. 1958. *The Chemical Analysis of Foods and Foods Products*. Van Nostrand. New York. 971 p.
- JONES, D.I.H. 1962. Note on the pre-treatment of herbage samples for determinations as soluble carbohydrate constituents. J. Sci. Food Agric., **13**: 83-86.
- LECHTENBERG, V.L. 1973. Diurnal variation in various nonstructural carbohydrates of alfafa (*Medicago sativa*), tall fescue (*Festuca arundinacea*) and sudan grass (*Sorghum sudanese*). Herbage abstract, **43**: 241.
- LECHTENBERG, V.L., D.A. HOLT and H.W. YOUNGBERG. 1973. Diurnal variation in monstructural carbohydrates of *Sorghum sudanese* as influenced by environment. Agron. J., **65**: 579-583.
- MACKENZIE, D.J. and C.B. WYLAM. 1957. Analytical studies on the carbohydrates of grasses and clovers. VIII. Changes in carbohydrate composition during the growth of perennial ryegrass. J. Sci. Food Agric., **8**: 38-45.
- NOWAKOWSKI, T.Z., R.K. CUNNINGHAM and K.F. NIELSON. 1965. Nitrogen fraction and soluble carbohydrates in italian ryegrass. I. Effects of soil temperature, form and level of nitrogen. J. Sci. Food Agric., **16**: 124-134.
- PEDREIRA, J.V.S. and C. BOIN. 1969. Estudo do crescimento de Capim Elefante, variedade Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). Boletim da Indústria Animal, **26**: 263-273.
- PIMENTEL GOMES, F. 1970. *Curso de Estatística Experimental*. 4.<sup>a</sup> ed. Livraria Nobel. São Paulo, 430 p.
- SMITH, D. 1971. Efficiency of water for extraction of total monstructural carbohydrates from plant tissue. J. Sci. Food Agric., **22**: 445-447.

- TOSI, H. 1972. Adição de diferentes níveis de melaço sobre a ensilagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) variedade Napier. Dissertação de Mestrado. E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba.
- TOSI, H. 1973. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. Botucatu.
- WAITE, R. 1957. The water soluble carbohydrates of grasses III. First and Second year growth. J. Sci. Food Agric., 8: 422-428.
- WYLAM, C.B. 1953. Analytical studies on the carbohydrates of some grasses and clovers. III. Carbohydrate breakdown during wilting and ensilage. J. Sci. Food Agric., 4: 527-531.