

GRAMINEAS VIVAZES EM C4 POTENCIAL INTRODUÇÃO NOS SISTEMAS DE REGADIO

TENREIRO, Paulo Cruz

Secção de Agricultura. I.S.A.

RESUMO

As gramíneas vivazes em C4 são um grupo de espécies que denotam uma eficiência e um potencial de produção extremamente elevado, estando a sua adaptação a climas Mediterrânicos devidamente comprovada em áreas de regadio.

O valor alimentar de algumas destas espécies pode ser comparado ao das gramíneas em C3 das regiões temperadas. A sua qualidade depende directamente do estado fenológico em que são utilizadas e das condições climáticas (nomeadamente temperatura e luminosidade) em que se desenvolvem. As regiões Mediterrânicas poderão beneficiar de temperaturas suaves e de elevadas densidades de fluxo de radiação na Primavera-Verão, sendo possível a obtenção de forragem de bom valor nutritivo.

A introdução destas espécies nos sistemas de agricultura de regadio, poderá ser encarada mediante a sua consociação com gramíneas e leguminosas temperadas ou exploração como forragem para feno e silagem.

INTRODUÇÃO

O potencial de produção forrageira em regadio nas condições do clima Mediterrânico, tem sido frequentemente exaltado como sendo comparável ou superior ao verificado em países do norte da Europa de reconhecida aptidão forrageira. No entanto, a "performance" produtiva e a eficiência de utilização de recursos naturais (energia solar e água), poderá ser ainda incrementada pela introdução nestes sistemas, de espécies de gramíneas vivazes com via de fixação do CO₂ em C4, ou simplesmente gramíneas vivazes em C4.

EFICIÊNCIA FISIOLÓGICA E POTENCIAL DE PRODUÇÃO

As espécies com sistema fotossintético em C4 revelam elevadas taxas de fotossíntese bruta, baixas taxas respiratórias e maior eficiência de utilização da água por unidade de M.S. produzida, quando comparadas com espécies em C3 em condições de temperatura e luminosidade elevadas.

Esta situação resulta da via de fixação do CO₂ nas células do mesófilo e da elevada taxa de carboxilação do enzima PEP-carboxilase. Desta última característica resultam aspectos importantes:

a) A taxa de fixação do CO₂ elevada, permite não só a fixação do CO₂ atmosférico como também a recuperação e refixação do CO₂ libertado pela fotorespiração. Este facto anula reduções da taxa de fotossíntese líquida em condições de temperatura elevada.

b) A manutenção da actividade fotossintética para reduzidas concentrações de CO₂ nas folhas, resulta na possibilidade destas plantas se manterem temporariamente fotossinteticamente activas com os estomas fechados.

Mercê das suas características fisiológicas, as plantas em C4 são tanto mais eficientes que as C3, quanto mais elevadas forem as condições de temperatura e luminosidade. Assim, a temperatura óptima para as C4 situa-se entre 30 e 45°C enquanto que varia entre 10 a 25°C para as C3, não atingindo a saturação para a luz (as C3 saturam a níveis de 30-40 Klux). As consequências do ponto de vista fisiológico e produtivo deste sistema fotossintético são:

a) Redução das perdas de CO₂ assimilado pela via fotorespiratória (nas plantas em C3 a redução da assimilação pode atingir 20 a 40% em relação às C4, Dias Correia, 1980).

b) Manutenção da actividade fotossintética para baixas concentrações de CO₂ nas folhas.

c) Maior eficiência de uso de água do que as plantas em C3 (450-980g H₂O/g MS formada nas C3 vs. 250-350g H₂O/g MS nas C4, Teixeira e Pinto Ricardo, 1983).

d) Taxa de crescimento elevada (30 - 50g MS/(m².dia) nas C4 vs. 20g MS/(m².dia) nas C3, Bogdan, 1977).

e) Elevada eficiência de conversão da energia luminosa (5-6% nas C4 vs. 2-3% nas C3, Dias Correia, 1980).

f) Elevado potencial de produção de biomassa em condições de temperatura e luminosidade elevadas. As espécies Sacharum officinarum e Pennisetum purpureum já proporcionaram 87 t MO/(ha.ano) e 85 t MO/(ha.ano), respectivamente, (Cooper, 1970, cit. Bogdan, 1977; Westlake, 1963, cit. Teixeira e Pinto Ricardo, 1983), sob condições de ensaio em clima tropical. O potencial de produção atribuído em condições de cultura é de 10 a 25 t MS/(ha.ano) para as espécies de rendimento médio e 20 a 40 t MS/(ha.ano) para as de alto rendimento (Bogdan, 1977)

OCORRÊNCIA E ADAPTAÇÃO EM CLIMA MEDITERRÂNICO

A adaptação de gramíneas com sistema fotossintético em C4 a climas do tipo Mediterrânico encontra-se perfeitamente comprovada se atendermos às excelentes produções que o milho e o sorgo atingem nos sistemas culturais de regadio. O problema poder-se-á colocar em relação às espécies vivazes quanto à sua capacidade de resistência ao período invernal.

Muitas espécies de gramíneas vivazes em C4 têm sido identificadas entre a flora espontânea de regiões Mediterrânicas, algumas delas consideradas como infestantes, nomeadamente o Cynodon dactylon (Pardo e Garcia, 1984), Paspalum spp. e Panicum spp. (Vasconcelos, 1971; Espírito Santo e Rosa, 1981). No entanto, também espécies de reconhecido valor forrageiro foram identificadas em Portugal, como é o caso do Paspalum dilatatum por Pereira Coutinho (cit. por Pinto da Silva, 1940) e Paspalum urvillei por Ramalheira (1962). Também Villax (1963) no seu trabalho de caracterização das plantas forrageiras da região Mediterrânica Ocidental, se refere ao "bom crescimento" das gramíneas Chloris gayana, Panicum maximum, Paspalum dilatatum e Pennisetum purpureum, todas elas com sistema fotossintético em C4 (Downton, 1975) e importante valor forrageiro. Em Espanha (Murcia) foram observados crescimentos em regadio de Abril a Outubro (7 meses) em Cynodon dactylon e Pennisetum purpureum, produzindo 24-30 t MS/ha e 15-20 t MS/ha, respectivamente, e registando bons resultados com Chloris gayana, Paspalum dilatatum, Setaria sphacelata e Panicum maximum e em consociações destas com leguminosas temperadas (trevo branco e luzerna) (Correal e Hidalgo, 1980, e Roselló, 1980, cit. Pardo e Garcia, 1984). Em Perth, (Austrália) em clima tipicamente Mediterrânico, atingiram-se produções de 43 t MS/ha com Pennisetum purpureum e 20 t MS/ha com Digitaria decumbens, Setaria sphacelata, Brachiaria mutica, Chloris gayana e Paspalum dilatatum, valores comparáveis aos obtidos em climas tropicais (Roberta e Carbon, 1971, cit. Kleinschmidt e Skerman, 1977).

VALOR ALIMENTAR

Uma das principais críticas normalmente apontadas às gramíneas tropicais (nas quais se incluem o grupo em foco neste trabalho) é o facto de possuírem um valor alimentar inferior ao das gramíneas temperadas, o que seria devido a uma composição químico-bromatológica desfavorável, inferiores taxas de digestibilidade e ingestibilidade e concentração energética mais baixa. De facto, observações generalizadas em que se comparam os dois grupos de espécies, indicam que as gramíneas tropicais apresentam com maior frequência um perfil qualitativo inferior (McDowell, 1972, cit. Van Soest *et al.*, 1978; Minson, 1981). No entanto, embora estas considerações sejam verdadeiras para comparações generalizadas, carecem de precisão quando se analisam casos particulares. A composição química e os parâmetros definidores do valor nutritivo (digestibilidade, concentração energética e valor proteico), variam com a espécie em questão, o estado fenológico em que esta se encontra, as condições edafoclimáticas, as técnicas culturais e a forma de utilização a que esteve sujeita (pastoreio ou corte, forragem verde ou conservada).

As gramíneas em C4 devido à sua elevada taxa de crescimento e rápido desenvolvimento vegetativo em condições de temperatura elevada, manifestam um processo de lenhificação acelerado (Bogdan, 1977; Van Soest *et al.*, 1978; Ford *et al.*, 1979) que determina um decréscimo progressivo e acentuado no valor nutritivo destas plantas. É possível portanto nas fases iniciais do desenvolvimento, obter material de composição química favorável e elevado valor nutritivo, em tudo semelhante ao observado nas gramíneas temperadas (Quadro 1.2 e 3 em anexo). A necessidade de se obter forragem de elevado valor alimentar, obriga à utilização destas espécies em estados fenológicos iniciais, o que implica esquemas de exploração intensiva das pastagens e forragens. No capítulo das pastagens estes esquemas traduzem-se basicamente no recurso a sistemas de pastoreio rotacional, de curto intervalo de rotação (cerca de um mês), reduzido período de permanência nos parques (1,5 a 3 dias), carga animal elevada (1300 a 1800 kg de peso vivo (PV)/ha), corte do excesso de pastagem de má qualidade, promoção do crescimento e regeneração mediante fertilização azotada (T'Mannetje *et al.*, 1976; Oliver, 1978, cit. Bryan, 1984; Butterworth, 1985).

No caso das forragens a frequência de corte é um dos parâmetros mais importantes a considerar. Tal como na generalidade das espécies forrageiras o rendimento de matéria seca por hectare poderá ser afectado por cortes precoces e repetidos (Shaw *et al.*, 1976). No entanto pelo facto de manifestarem uma excelente resposta ao corte, que se traduz num rápido crescimento inicial, é possível pela redução do intervalo de tempo entre cortes, obter uma considerável produção de matéria seca de elevado valor nutritivo. Em espécies de porte elevado tais como *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum* e *Chloris gayana*, são frequentemente citados na bibliografia intervalos ideais de corte oscilando entre as 5 e as 10 semanas (Dovrat e Cohen, 1970; Bogdan, 1977; Omaliko, 1980; Castilhos, 1987).

Também as condições climáticas vão ter repercussão na qualidade destas forragens, nomeadamente a temperatura e a luminosidade. Van Soest *et al.* (1978) refere-se à interacção entre clima e lenhificação, responsabilizando a rápida maturação das gramíneas em C4 pelos decréscimos verificados no valor nutritivo, enquanto que Minson e McLeod (1970) e Minson (1981) atribuem às altas temperaturas a baixa digestibilidade e ingestibilidade das gramíneas tropicais. Estes autores encontraram coeficientes de digestibilidade muito semelhantes entre *Lolium perenne*, *Phalaris tuberosa* x *Phalaris arundinacea*, *Chloris gayana* e *Setaria* spp. quando exploradas em clima subtropical (Queensland, Austrália), estimando uma correlação negativa e significativa entre a digestibilidade de matéria seca (DMS) e a temperatura média diária (T):

$$DMS (\%) = 91,5 - 1,14 T (^{\circ}C)$$

$$r = 0,89$$

$$\text{desvio padrão da regressão} = \pm 3,3$$

Esta analogia é também retratada por Van Soest *et al.* (1978) quando relaciona positivamente a digestibilidade das gramíneas vivazes e a latitude, ao verificar que os coeficientes de utilização digestiva tendem a ser superiores nas latitudes mais elevadas. A suportar esta hipótese registam-se as observações em *Pennisetum clandestinum* que crescendo a temperaturas médias de 19°C apresenta uma DMS de 73,9% e em *Setaria* spp.

que vegetando a 20°C na África do Sul proporcionou 80% DMS (Van Wyk, 1935, e Holder, 1967, cit. Minson e McLeod, 1970). Van Soest et al (1978) refere que os crescimentos outonais, ocorrendo sob temperaturas mais baixas, vão apresentar uma melhoria do valor nutritivo.

Em relação à luminosidade, esta favorece aumentos de rendimento, do teor em hidratos de carbono solúveis e da digestibilidade das gramíneas (Deinum et al, 1972, cit., Ford et al, 1979).

Em resumo, poder-se-á afirmar que as gramíneas vivazes em C4 poderão exibir um valor nutritivo superior desde que disponham de condições de temperatura moderada e luminosidade elevada.

A constatação destes factos, parece indicar que as condições do período de crescimento em clima mediterrânico, poderão ser óptimas para a obtenção de material vegetal de valor qualitativo elevado, a partir de gramíneas vivazes em C4. Assim, conjugam-se condições de máxima insolação com temperaturas intermédias (25°C-35°C), as quais, embora assegurando taxas de crescimento elevado, serão insuficientes para que se verifique um decréscimo acentuado do valor nutritivo daquelas espécies.

PRODUÇÃO ANIMAL

Nos quadros 4 e 5, em anexo, resume-se alguma informação recolhida sobre a "performance" animal atingida com bovinos em pastagens de gramíneas vivazes em C4. Estes dados, ainda que obtidos em condições específicas e distintas de clima, solo, manejo e tipo de animais, traduzem o potencial para a produção animal destas espécies.

Pela leitura dos quadros verifica-se que os ganhos médios diários (GMD) oscilam entre 0,4 e 1,4 Kg PV/(animal.dia) e entre 6 a 15 kg leite/(vaca.dia), enquanto que as produções obtidas por unidade de área com estas espécies variam de 312 a 2760 kg PV/(ha.ano) e 6200 a 19850 kg leite/(ha.ano), o que testemunha a possibilidade de se atingirem elevados níveis de produtividade. É de notar porém, que as produções mais elevadas foram obtidas em condições de regadio e para níveis elevados de fertilização azotada (Simpson e Stobbs, 1981; Chopping et al, 1982).

Constata-se também que o encabeçamento é de um modo geral elevado (1,7 a 8,8 cabeças/ha), o que permite compensar possíveis quebras de produtividade por animal, devido a uma qualidade inferior da pastagem.

INTEGRAÇÃO DAS GRAMÍNEAS EM C4 NOS SISTEMAS FORRAGEIROS DE REGADIO

As espécies de gramíneas vivazes em C4 aliam às características fisiológicas já citadas, as vantagens de apresentarem uma maior resistência ao pastoreio e ao corte, maior agressividade e portanto maior competitividade face à flora infestante. Em relação às espécies anuais (caso do milho), permitem uma amortização dos custos de instalação por um maior período de tempo e podem beneficiar de um ciclo vegetativo mais dilatado, maximizando o período possível de vegetação com consequentes acréscimos de produção.

Do ponto de vista da integração destas espécies nos sistemas forrageiros do regadio Mediterrânico, a sua introdução poderia ser encarada nas situações seguintes:

- Consociação com gramíneas em C3 e/ou leguminosas constituindo pastagens de crescimento sequencial, onde se procuraria conjugar ritmos e estações de crescimento diferentes, maximizando e uniformizando a produção de pastagem ao longo do ano.

Este conceito tem sido exposto e experimentado com sucesso por diversos autores (Downes, 1970; Skerman, 1977; Simpson e Stobbs, 1981; Wheeler, 1981; Bryan, 1984; Pardo e Garcia, 1984) e traduz-se na associação de espécies de gramíneas em C3 com marcado crescimento invernal, nas condições do Inverno Mediterrânico, com gramíneas vivazes em C4 que assegurem taxas de crescimento elevadas durante o Verão. Ao longo do ano, mas sobretudo nos períodos de transição, Primavera e Outono, as leguminosas podem jogar um papel fundamental na manutenção do potencial produtivo e qualidade do prado.

Esta hipótese debate-se com problemas que se prendem com aspectos fitossociológicos, nomeadamente no que respeita à competição entre espécies e à estabilidade da pastagem.

- Utilização através de corte para complementação de pastagens de

sequeiro, onde os elevados níveis de produção e a possibilidade de conservação da forragem (feno ou silagem) permitiriam a manutenção de efectivos sobreestimados de fêmeas, calculados para maximizar a utilização do crescimento primaveril daquelas pastagens.

Em termos de investigação, torna-se necessário numa primeira fase caracterizar o potencial produtivo e o valor alimentar destas espécies nas nossas condições de regadio, mediante o conhecimento das curvas de produção quando sujeitas a diferentes intensidades de exploração (níveis de fertilização, frequência e altura de corte, carga animal e sistemas de pastoreio) e o efeito que essas variações possam exercer a nível da composição químico-bromatológica, valor energético e azotado, digestibilidade, ingestão e produção animal. Em fases posteriores será necessário estudar o comportamento fitossociológico destas espécies nas diversas consociações, as diferentes práticas culturais (implantação, fertilização, rega, revigoramento e erradicação), formas de conservação da forragem (fenos, silagens, desidratação), papel na alimentação animal (dietas simples, complementação, dietas completas), selecção e melhoramento genético.

QUADRO 1 - COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA (% M.S.)

ESPÉCIE	MS	PB	GB	ENA	FB	CINZAS	REFERÊNCIA
<u>Paspalum dilatatum</u>	-	13,4-18,5	1,3-2,4	40,1-48,6	24,4-34,8	-	Vanesch e Riveros, 1967 cits, Bogdan, 1977
<u>Pennisetum purpureum</u> (30 cm de altura)	-	20,8	1,8	33,4	22,8	21,2	Bogdan, 1977
<u>Pennisetum purpureum</u> (130 cm de altura)	-	12,1	2,0	33,1	38,4	14,2	van Rensburg, 1960
<u>Panicum maximum</u> (70-90 cm)	-	9,3	-	-	34,4	-	McIlroy, 1972
<u>Setaria splendida</u> (3º corte)	12,0	12,8	3,20	38,7	31,1	14,2	Rebello, 1986
<u>Setaria splendida</u>	9,9-20,8	4,0-12,3	1,4-2,5	39,1-47,9	26,2-31,5	-	Rodrigues e Rebello, 1983
<u>Chloris gayana</u> (início floração)	30,0	12,1	2,9	43,1	29,5	12,4	Todd, 1956
<u>Chloris gayana</u> (rebentos-estação seca)	-	16,5	3,2	36,5	31,5	12,3	cit, Abate, et al., 1984 van Rensburg, 1960

QUADRO 2 - COEFICIENTES DE UTILIZAÇÃO DIGESTIVA (%)

ESPÉCIE	MS	MD	PB	FB	GB	ENA	REFERÊNCIA
<u>Pennisetum purpureum</u> (25-35 dias)	70	-	71	73,5	73	73,2	Abou-Ashour et al, 1984
<u>Setaria splendida</u>	70,5	73,5	-	-	-	-	Scout, 1959, cit. Rebello, 1986
<u>Chloris gayana</u> (início de floração)	63,5	65,9	66,9	66,9	44	61,6	Todd, 1956, cit Abate et al., 1984

QUADRO 3 - CONCENTRAÇÃO ENERGÉTICA

ESPÉCIE	% TDN	EM (Mj/kg MS)	REFERÊNCIA
<u>Pennisetum purpureum</u> (25-35 dias)	73,6	11,1	Abou-Ashour et al, 1984
<u>Setaria splendida</u>	55,8	8,4	McDowell et al, 1974
<u>Panicum maximum</u>	67	10,1	McDowell et al, 1974

QUADRO 4 - BOVINOS-PRODUÇÃO DE CARNE EM PASTAGENS DE GRAMÍNEAS VIVAZES EM CA

ESPÉCIE	ENCABEÇAMENTO (nº animais/ha)	GMD	Kg Pv/ha/ano	REFERENCIA
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	710	Murphy, 1981, cit. Bryan, 1984
<i>Cynodon plectostachyus</i> X	-	0,9 -1,4	-	McIlroy, 1972
<i>Panicum maximum</i>	-	0,5-0,7	400-500	Bogdan, 1977
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	312	Bogdan, 1977
<i>Paspalum dilatatum</i>	1,7	-	1200	Bogdan, 1977
<i>Pennisetum purpureum</i>	-	0,6	1066	Caro e Chandler, 1972
<i>Pennisetum purpureum</i>	5,5	-	1435	cit. Butterworth, 1985
	7,1	-	1772	
	8,8	-	-	Alfonso et al, 1985
<i>Panicum maximum</i>	3-4	0,4	-	Kleinschmidt e
<i>Panicum maximum</i> X	4	0,7	-	Skerman, 1977
Centro (leguminosa tropical)				
Centro (leguminosa tropical)				
<i>Panicum maximum</i> X	3,6	0,6	-	Kleinschmidt e
Stylo (leguminosa tropical)			-	Skerman, 1977
<i>Panicum maximum</i>	-	1,1	-	Minson e Milford, 1966
			-	cit. Smith, 1970
<i>Panicum maximum</i> (regadio)	8,5	-	1360	Tiharuhoudi et al, 1973,
X				cit. Butterworth, 1985
<i>Setaria sphacelata</i>				
<i>Chloris gayana</i>	2,5	-	370	Addy e Thomas, 1978,
	5,0	-	524	cit. Butterworth, 1985
	7,5	-	539	
<i>Chloris gayana</i> X	3,7	0,6	-	Kleinschmidt e
Stylo (leguminosa tropical)			-	Skerman, 1977
<i>Chloris gayana</i>	-	1,1	-	Minson e Milford, 1968,
			-	cit. Smith, 1970
<i>Digitaria decumbens</i> (regadio)	-	-	2760	Simpson e Stobbs, 1981

QUADRO 5 - BOVINOS - PRODUÇÃO DE LEITE EM PASTAGENS DE GRAMÍNEAS VIVAZES EM CA

ESPÉCIE	ENCABEÇAMENTO (nº animais/ha)	Kg leite/vaca	Kg leite/ha/ano	REFERENCIA
<i>Pennisetum purpureum</i>	-	-	6200	Caro e Chandler, 1969, cit. Bogdan, 1977
<i>Pennisetum purpureum</i>	4,5	-	8000	Castilhos, 1987
<i>Panicum maximum</i> X	-	12,5	9770	Bogdan, 1977
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	15	7790	Chandler, 1969, cit. Bogdan, 1977
<i>Panicum maximum</i>	-	6-7	-	Bogdan, 1977
<i>Chloris gayana</i>	-	-	19851	Chopping et al, 1982
<i>Digitaria decumbens</i> (regadio)	7,9	-		

BIBLIOGRAFIA

ABATE, A.; KAYONGO-MALE; ABATE, A.N.; WACHIRA, J.D. 1984. Chemical composition, digestibility of Kenyan feedstuffs by ruminants - a review. Nutr. Abs. Rev. Series B 54 (1).

ABOU-ASHOUR, A.M.; YOUSSEF, M.S.S.; EL-KASCHAB, S.H.; BENDARY, M.M. 1984. Evaluation of the nutritive value of Napier grass. World Rev. Anim. Prod. 20 (1):13-17

ALFONSO, A.; VALDÉS, L.R.; DUQUESNES, P. 1985. Effect of N fertilizer rate and stocking rate on meat production from Guinea grass cv. Likoni. Initial fattening. Pastos y Forrajes 8 (1) : 111-125. Nutr. Abst. Rev. B 1986 56(2):782

BOGDAN, A.V. 1977. Tropical pasture and fodder plants. Tropical Agricultural Series. Longman.

BRYAN, G.G. 1984. Using improved grass profitability. In: Beef Cattle Science Handbook (Ed. F.H.Baker; M.E.Miller) 20:pp.142-151

BUTTERWORTH, M.H. 1985. Beef cattle nutrition and tropical pastures. Longman.

CASTILHOS, Z.M.S. 1987. Capim elefante. Estabelecimento manejo e utilização. Rebrote. Porto Alegre.

CHOPPING, Z.M.S.; MURRAY, A.J.; BIRD, A.C. 1982. Irrigated pastures systems for milk production in Queensland. Proceedings of the Aust. Soc. Anim. Prod. Brisbane. pp.106-110

DIAS CORREIA, A.A. 1980. Bioquímica dos solos das pastagens e forragens. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.

DOVRAT, A.; COHEN, Y. 1970. Regrowth potencial of Rhodes grass (Chloris gayana Kunth) as affected by nitrogen and defoliation. Proceedings of the XI International Grassland Congress. Queensland, Austrália. pp.552-555

DOWNES, R.W. 1970. Differences between tropical and temperate grasses in rates of photosynthesis and transpiration. Proceedings of the XI International Grassland Congress. Queensland, Austrália. pp.527-530

DOWNTON, J.J.S. 1975. The occurrence of C4 photosynthesis among plants. Photosynthetica 9(1):96-105.

FORD, C.W.; MORRISON, I.M.; WILSON, J.R. 1979. Temperature effects on lignin, hemicellulose and cellulose in tropical and temperate grasses. Aust. Journal Agric. Research 30:621-633

KLEINSCHMIDT, F.H.; SKERMAN, P.J. 1977. Irrigation of pasture legumes. In: Tropical Forage Legumes (Ed. P.J. Skerman). pp.150-158. FAO, Rome.

MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E.; HARRIS, L.E. 1974. Tabelas de composição de alimentos da América Latina. Universidade da Flórida. Gainesville, Flórida.

McILROY, R.J. 1972. An Introduction to Tropical Grassland Husbandry. Oxford University Press.

MINSON, D.J.; McLEOD, M.N. 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. Proceedings of the XI International Grassland Congress. Queensland, Austrália. pp.719-723

MINSON, D.J. 1981. Nutritional differences between tropical and temperate grasses. In: Grazing Animals (Ed. F.H. Morley). Elsevier, London. pp.143-157

OMALIKO, C.P.E. 1980. Influence of initial cutting date and cut frequency on yield and quality of star, elephant and guinea grass. Grass and Forage Science, 35:139-145

PARDO, E.M.; GARCIA, C.R. 1984. Praderas y Forrajes. Produccion y aprovechamiento(Ed. Mundiprensa). Madrid.

PINTO da SILVA, A.R. 1940. O género Paspalum em Portugal. Separata Agronomia Lusitana 2(1)

RAMALHEIRA, E.A. 1962. A gramínea Paspalum urvillei planta de interesse forraginosa na região de Aveiro, bacia do Vouga. Agricultura (13):28-30

REBELO, D.C. 1986. Uma gramínea de alta produção. Pastagens e Forragens. Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens. Elvas. 4:97-109

RODRIGUES, A.F.; REBELO, D.C. 1983. Setaria splendida, uma planta forrageira para o vale do Umbeluzi (Moçambique): resposta a um ensaio de fertilização NPK. Separata Garcia de Orta, Série Estação Agronómica. Lisboa. 10(1-2):95-104

ESPIRITO SANTO, M.; ROSA, M.L. 1981. Contribuição para o conhecimento da evolução da flora infestante dos arrozais. Centro de Botânica aplicada à Agricultura da Univ. Técnica de Lisboa. Lisboa.

SHAW, N.H.; JONES, R.M.; EDYE, L.A.; BRYAN, W.W. 1976. Developing and testing new pastures. Tropical Pasture research. Principles and Methods (Ed. N.H.Shaw; W.W. Bryan). Commonwealth Agricultural Bureaux. pp.175-193

SIMPSON, J.R.; STOBBS, the late T.H. 1981. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: Grazing Animals(Ed. F.H. Morley). Elsevier. London. pp.261-287

SKERMAN, P.J. 1977. Management of Tropical Pasture Legumes. In: Tropical Forage Legumes (Ed. P.J. Skerman). FAO, Rome.pp.121-136

SMITH, C.A. 1970. The feeding value of tropical grass pasture evaluated by cattle weight gains. Proceedings of the XI International Grassland Congress. Queensland, Australia. pp.839-842

TEIXEIRA, A.R.; PINTO RICARDO, C.P. 1983. Fotosíntese. Didáctica Editora.

T'MANNETJE, L.; JONES, R.J.; STOBBS, T.H. 1976. Pasture evaluation by grazing experiments. In: Tropical Pasture Research. Principles and Methods. (Ed. N.H. Shaw; W.W. Bryan). Commonwealth Agricultural Bureaux. pp.194-234

van RENSBURG, H.J. 1960. Ecological aspects of the major grassland types in Tanganyika. Proceedings of the VIII International Grassland Congress. England. pp.367-370

van SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; DEINUM, B. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. Journal Animal Science. 47(3):712-720

VASCONCELOS, J.C. 1971. Infestantes das searas. Chaves dicotômicas para a sua determinação antes da floração. Laboratório de Fitofarmacologia. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas e Comissão Reguladora dos Produtos Químicos e Farmacêuticos.

VILLAX, E.J. 1963. La culture des plantes fourragères dans la région Méditerranéenne Occidentale. INRA. Rabat.

WHEELER, J.L. 1981. Complementing grassland with forage crops. In: Grazing Animals (Ed. F.H. Morley). Elsevier. London. pp.239-260

SUMMARY

C4 perennial grasses show extremely high levels of efficiency and production. Their adaptation to Mediterranean climate was proved to be successful in irrigated areas.

The feed value of some species is comparable to C3 temperate grasses. Development and weather conditions, particularly temperature and light, are related to herbage quality. Mediterranean regions can benefit from their mild temperature and high radiation input during Spring and Summer resulting in high quality herbage mass.

The introduction of C4 perennial grasses in irrigated agricultural systems, can be done by establishing pastures with C4 species associated with C3 grasses and legumes or as forage crops for conservation as hay or silage.