

INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO EM DOIS CULTIVARES DE CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)¹

SYLVIO ROMERO DE CARVALHO², ALUÍZIO TEIXEIRA DA SILVA³, FRANCISCO ADEMAR COSTA⁴, SEBASTIÃO MANHÃES SOUTO² e ENÉSIO DELGADO DE LUCAS²

SINOPSE.— Em experimento de campo realizado na Baixada Fluminense foi estudado o efeito de adubação orgânica (30 t de esterco aviário/ha) e mineral (100-100-50 kg de NPK/ha) e de irrigação por infiltração nos cultivares Mineiro IPEACO e Gigante de Pinda do capim elefante, *Pennisetum purpureum* Schum, durante os períodos chuvoso e seco do ano.

No período chuvoso foi observada diferença significativa ($P < 0,01$) entre as adubações; a adubação orgânica mostrou-se superior à mineral, que não diferiu do tratamento testemunha, e sua produção foi de aproximadamente duas vezes e meia a dos outros tratamentos.

No período seco não foi constatada influência isolada da irrigação. O cultivar Mineiro IPEACO produziu mais 54% de matéria seca e 30% de proteína bruta por hectare que o cultivar Gigante de Pinda, embora este tenha apresentado teor de proteína maior que o daquele. A adubação orgânica determinou maior produção de matéria seca e proteína do que os outros dois tratamentos.

Os autores analisam ainda as interações observadas entre irrigação, cultivares e adubação.

Palavras chaves adicionais para índice: cv Mineiro IPEACO, cv Gigante de Pinda.

INTRODUÇÃO

Nas condições climáticas da Baixada Fluminense, a má distribuição das chuvas afeta diretamente as disponibilidades de água no solo e, durante um razoável período de tempo, ocorrem deficiências hídricas consideráveis.

Durante o período chuvoso (verão) a forragem verde é abundante enquanto que no período seco (inverno) sua disponibilidade se torna bastante limitada.

Usualmente, uma das maneiras práticas de suplementar as deficiências das pastagens no período de carência é a utilização de capineiras, principalmente de capim elefante.

De modo geral, numerosos são os estudos sobre o manejo desta forrageira tropical (Anslow & Belcourt 1958, Caro-Costas & Vicente-Chandler 1961, Bateman & Dekker 1962, Arias & Butterworth 1965, Butterworth & Arias 1965); entretanto, trabalhos específicos que visem estudos de suplementação hídrica, principalmente nas nossas condições, são escassos.

Jackson (1958) achou relativamente alto o consumo de água pelo capim elefante; Turck e White (1954) consideraram os capins elefante, Makarikari, Rhodes e *Setaria sphacelata* como "adequados" para o uso da irrigação, por apresentarem acréscimo na produção sempre que há reposição de água. Murthy e Murthy (1962) e Arias e Key (1966) verificaram que, sob ir-

rigação, *Pennisetum purpureum* apresentou os mais altos rendimentos quando comparado com outras gramíneas tropicais. Birie-Habas (1968) testou durante a estação seca o efeito da irrigação em 16 capins e encontrou que os mais altos rendimentos foram obtidos com *Pennisetum purpureum* e *Tripsacum laxum*. Capiel (1968) apresentou dados que mostram a influência da irrigação no rendimento e composição química do capim elefante.

Turck e White (1954), estudando os métodos de irrigação em gramíneas de clima tropical, concluíram que o uso da irrigação provocou maior retirada de nutrientes do solo por parte do vegetal, necessitando por isto adubações anuais de restituição, principalmente de fósforo. Vicente-Chandler *et al.* (1962) verificaram que, embora com mais altos rendimentos, *Pennisetum purpureum* e *Panicum maximum* absorveram menos potássio do que os outros capins observados, Pangola e Angola.

Segundo Ellis (1950), a aplicação de nitrogênio resultou em aumento de rendimento dos capins elefante, colômbia e guatemala, porém, o efeito do potássio e do fósforo variou com o tipo de solo. Nenhum destes elementos afetou o conteúdo de proteína bruta dos capins citados.

Com a adubação ao nível de 800 kg de N/ha, o capim elefante produziu 51,4 toneladas de matéria seca/ha/ano (163 t de massa verde), rendimento superior aos de 41,7 e 18,0 t/ha dos capins Guiné e Pangola, respectivamente (Little *et al.* 1959). Lotero *et al.* (1967), em ensaios com o capim elefante na Colômbia, durante cinco anos, com aplicações de nitrogênio após cada corte, obtiveram aumento de produção de matéria seca e de conteúdo de N durante as estações seca e das águas. Singh (1968) observou que o capim elefante adubado com 100 kg de N/ha teve 9,21% de proteína bruta contra 8,8% da testemunha.

O esterco de curral (para um único corte) contendo 228 kg de N, 140 kg de P₂O₅ e 280 kg de K₂O foi menos efetivo do que uma mistura contendo 33,6 kg de N, 17,6 kg de P₂O₅ e 42 kg de K₂O, porém, não o foi

¹ Aceito para publicação em 20 de maio de 1974.

Apresentado resumo na VIII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21 a 23 de julho, 1971, Rio de Janeiro, GB.

² Eng.º Agrônomo da Seção de Nutrição e Agrostologia do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

³ Eng.º Agrônomo, Auxiliar de Ensino do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26.

⁴ Eng.º Agrônomo, Auxiliar de Ensino do Departamento de Matemática e Estatística da UFRRJ.

para o efeito residual. O rendimento total de *Pennisetum purpureum* em 12 cortes num período de 22 meses foi similar para os dois tratamentos (Knowler 1956).

Pereira *et al.* (1966), estudando o efeito da irrigação e adubação em 13 gramíneas na época seca, em duas regiões do Estado de Minas Gerais, concluíram que a adubação sem irrigação aumentou a produção de massa verde em 56% numa localidade enquanto que na outra não houve diferença entre os tratamentos. Em ambos os locais as produções aumentaram de 62 e 72%, como consequência da irrigação (sem adubação). A interação irrigação x adubação aumentou a produção em 209 e 176% em cada uma das duas regiões.

Os objetivos deste trabalho, conduzido no Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), em Itaguaí, RJ, em 1969/1970, foram os de estudar os efeitos que a irrigação e a adubação orgânica e mineral, e suas interações, poderiam exercer na produção de dois cultivares de capim elefante durante os períodos chuvoso e seco, nas condições edafoclimáticas da Baixada Fluminense.

MATERIAL E MÉTODOS

O solo usado no experimento acha-se classificado como hidromórfico cinzento, unidade Zootecnia (Ramos 1970). A análise química efetuada revelou 3 ppm para o fósforo, 18 ppm para o potássio, 0,9 mE por 100 cm³ de solo para o alumínio trocável, 1,2 mE por 100 cm³ de solo para o teor de cálcio mais magnésio e pH 5,4.

Foi feita calagem na base de 2 t de calcário dolomítico por hectare.

Empregou-se adubação mineral, com 100, 100 e 50 kg de NPK/ha sob a forma de nitrocálcio, superfosfato simples e cloreto de potássio, e orgânica, com 30 t de esterco aviário, permanecendo sem adubação as testemunhas; excetuado o nitrocálcio, que foi adicionado em cobertura no período seco, a aplicação foi feita nove dias após a calagem.

Os cultivares Mineiro IPEACO e Gigante de Pinda do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) foram os escolhidos por apresentarem florescimento precoce e não florescimento, respectivamente, nas condições da Baixada Fluminense (Serpa & Pinheiro 1969).

O plantio das mudas foi feito no início de outubro, no dia seguinte ao da incorporação dos adubos ao solo.

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, colocando-se nas parcelas a irrigação e, nas subparcelas, um fatorial 2^a combinando os dois cultivares de capim elefante com os três tipos de adubação dispostos em blocos ao acaso com 12 tratamentos e quatro repetições.

As parcelas tinham área bruta de 30 x 6 m e cada subparcela, 5 x 6 m, com sete linhas espaçadas de 1 m. A área útil era de três linhas com 3 m de comprimento. Entre uma parcela irrigada e outra não irrigada ficavam sempre três linhas de bordadura para reduzir ao mínimo os efeitos da infiltração lateral.

No dia 22 de dezembro foi efetuado um corte de uniformização. Neste primeiro crescimento não foram computados dados e o capim "passou" um pouco do seu ponto ideal de corte; este manejo, porém, foi proposto no sentido de acumular reservas iniciais. Os cortes posteriores, efetuados quando as melhores subparcelas atingiam 1,20 a 1,50 m de altura, ponto ideal para aliar produtividade com um bom valor nutritivo (Butterworth & Arias 1965), ocorreram no início de março, final de abril, meados de julho e início de novembro de 1970.

Os cortes eram pesados no campo, retirando-se uma amostra para determinação da matéria seca a 65°C. Os resultados foram analisados em matéria seca e massa verde por hectare. Nos dois últimos cortes foi efetuada análise bromatológica do material.

Segundo a classificação proposta por Koeppen (1931), a região onde foi realizado o experimento possui clima tropical de savana, de inverno seco, tipo Aw, apresentando verão quente e úmido com as mais elevadas temperaturas em fevereiro, precipitação pluviométrica irregularmente distribuída, ocorrendo, não raro, nessa estação do ano, um curto período sem chuva de grande significação para a agricultura local. O inverno é relativamente quente e seco, com as mais baixas temperaturas no mês de julho (média 20,4 e mínima 14,1), e com escassa nebulosidade, admitindo em consequência rápido resfriamento noturno (Costa 1966).

A fim de que se pudessem estimar os períodos de deficiência de água no solo para aplicar a irrigação, calculou-se o balanço hídrico segundo os processos preconizados por Thornthwaite e Mather (1955), com dados meteorológicos de 20 anos de observação (Quadro 1), adotando 50 mm como a capacidade de retenção de água do solo. A evapotranspiração potencial

QUADRO 1. Dados meteorológicos regionais, Médias do período de 1941 a 1960 *

Meses	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Nebulosidade (0-10)	Vel. média dos ventos (m/s)	Precipitação (mm)	Dias de chuva (n.º)	Evaporação (mm)	Insolação (horas)
	Máxima	Mínima	Média							
Janeiro	31,5	21,5	26,4	76,4	6,4	2,5	195,1	15	97,9	199,1
Fevereiro	32,4	21,6	26,5	73,3	6,2	2,2	168,1	13	94,1	184,3
Março	31,1	20,8	25,6	78,1	6,1	2,1	206,7	15	77,4	190,6
Abril	28,8	18,7	23,6	78,2	5,3	2,0	101,4	11	71,3	190,9
Maió	27,4	16,9	22,0	77,3	4,7	2,0	59,7	12	73,4	201,6
Junho	26,7	15,1	20,9	75,6	4,3	2,3	40,5	7	75,5	200,6
Julho	26,2	14,1	20,4	73,1	4,3	2,3	30,4	6	80,2	211,1
Agosto	27,4	15,3	21,4	70,9	4,2	2,7	34,1	6	105,9	208,1
Setembro	27,4	16,5	21,8	73,9	5,3	2,7	60,7	9	99,2	141,1
Outubro	28,1	18,0	23,8	76,0	6,8	2,6	84,2	13	93,0	141,4
Novembro	28,4	18,5	23,5	76,8	7,2	2,6	131,4	15	79,6	151,1
Dezembro	29,7	20,1	24,7	77,1	6,9	2,4	183,9	17	87,3	164,4
Normal	28,8	18,1	23,3	75,5	5,7	2,4	1.290,2	139	1.041,4	2.184,3

* Dados fornecidos pelo Posto Agrometeorológico da Seção de Climatologia Agrícola do IPEACS.

QUADRO 2. Produção de massa verde e matéria seca de dois cultivares de capim elefante durante o período chuvoso (médias de quatro repetições)

Cultivares	Adubação	Massa verde (kg/ha)		Matéria seca (kg/ha)	
		1.º corte	2.º corte	1.º corte	2.º corte
Gigante de Pinda	Testemunha	9.531	2.266	3.499	987
	Mineral	12.013	2.614	3.532	1.000
	Orgânica	35.695	6.513	7.202	1.856
Mineiro	Testemunha	9.045	2.633	3.390	1.059
	Mineral	12.097	2.762	3.619	1.090
	Orgânica	40.805	7.822	7.481	1.844

QUADRO 3. Análise de variância dos dados do Quadro 2 (1.º e 2.º cortes)

Fontes de variação	Matéria verde Q.M.	Matéria seca Q.M.
Adubação	237.935++	8.442++
Cultivares	350	363
Adubação x cultivares	574	125
Cortes	544.208++	18.288++
Cortes x adubação	140.208++	3.969
Cortes x cultivares	631	133
Cortes x cultivares x adubação	969	109
Adubação dentro do 1.º corte	371.727++	11.995++
Adubação dentro do 2.º corte	6.442++	417+
C.V. a (%)	31	30
C.V. b (%)	29	27

+ P < 0,05.
++ P < 0,01.

mensal foi calculada indiretamente através da fórmula proposta por Tornthwaite (1948).

Uma vez caracterizados os períodos prováveis de deficiência, procurou-se estabelecer a frequência de irrigação em função da evapotranspiração potencial diária para o período e da altura de irrigação necessária para elevar o teor de umidade do solo do ponto de murchamento até a capacidade de campo.

Calculado o balanço hídrico (Fig. 1), caracterizou-se o período de maio a outubro como o de deficiência de água no solo. A evapotranspiração potencial diária média do período foi de 2,4 mm/dia. Obteve-se a altura de irrigação (13,4 mm) em função das constantes de umidade do solo, da massa específica aparente e da profundidade efetiva do sistema radicular dos cultivares escolhidos (fixada em 40 cm). A frequência de irrigação, desta forma, foi de 6 dias aproximadamente (13,4 mm ÷ 2,4 mm/dia = 6 dias).

O sistema de irrigação adotado foi o de sulcos de infiltração. Os sulcos foram distribuídos nas entrelinhas, com profundidade de 15 cm, em média, e declividade da ordem de 0,5% aproximadamente. Toda linha útil colhida das parcelas irrigadas, no período seco, foi suplementada de água por dois sulcos laterais.

A dose de nitrogênio da adubação mineral e a irrigação foram aplicadas apenas no período seco, após o segundo corte.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, apresentados e discutidos separadamente para os períodos chuvoso e seco, são em seguida comparados.

Período chuvoso

Neste período não houve irrigação e os resultados a ele referentes (1.º e 2.º cortes) são encontrados nos Quadros 2 a 4.

As variações nos dados referentes à massa verde foram concordantes estatisticamente com as encontradas para a matéria seca. Em vista disto, a discussão para o primeiro e o segundo cortes se apoiará somente nos resultados da matéria seca.

Foi observada superioridade, com significância estatística (P < 0,01), da adubação orgânica sobre a mineral e testemunha, as quais não se diferenciaram entre si, tendo a adubação orgânica apresentado produção de aproximadamente duas vezes e meia a dos outros tratamentos. Possivelmente esta resposta à adubação orgânica terá sua justificativa no fato de ter sido realizado o trabalho em solo hidromórfico cinzento, unidade Zootecnia, bastante arenoso e de reconhecida pobreza em matéria orgânica, aliado ao emprego de quantidade bastante elevada de adubo orgânico (30 t/ha), oferecendo um teor de 5% de N total.

Andrade *et al.* (1971) verificaram efeito da adubação orgânica e de NPK no rendimento do capim elefante durante a estação chuvosa, com 40-60% de aumento sobre a testemunha.

Ressalte-se que na adubação mineral o nitrogênio não foi usado nestes dois primeiros cortes, uma vez que para gramíneas forrageiras perenes se recomenda usualmente a adubação nitrogenada em cobertura no período seco (Oakes 1967).

O primeiro corte foi superior ao segundo (P < 0,01). Provavelmente estes resultados decorreram da diferença entre os intervalos dos cortes, da maior disponibilidade dos nutrientes para o primeiro corte, pois a adubação foi aplicada por ocasião do plantio, e também como consequência da própria fisiologia da planta.

O desdobramento da interação cortes x adubação, que foi significativo ao nível de 1%, provou mais uma vez que em ambos os cortes a adubação orgânica foi superior à mineral e à testemunha, notando-se que as diferenças destas respostas foram maiores para o primeiro corte (Quadro 4).

QUADRO 4. Efeito da interação cortes x adubação na produção de massa verde e matéria seca de dois cultivares de capim elefante durante o período chuvoso (médias de quatro repetições)

Adubação	Massa verde (kg/ha)		Matéria seca (kg/ha)	
	1.º corte	2.º corte	1.º corte	2.º corte
Testemunha	9.800	3.456	2.319	1.013
Mineral	12.956	3.518	2.694	1.043
Orgânica	37.256	6.902	7.238	1.912
Tukey (5%)	3.005		810	

Período seco

Neste período, além da matéria seca e massa verde, foram analisados os teores de fibra bruta, proteína bruta na matéria seca total e de proteína bruta por hectare (Quadro 5).

Foi observada a influência isolada da irrigação apenas para a massa verde, mostrando que seu efeito foi tão somente no aumento do conteúdo total de água na forragem, apesar de o balanço hídrico (Fig. 1) ter confirmado uma deficiência de água no solo no período seco.

Monteny (1969) considerou que a taxa de evapotranspiração do capim irrigado variou com o estágio de crescimento da planta. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade *et al.* (1971, 1972) e Ghelfi Filho (1972a, b), pois estes pesquisadores concluíram que outros fatores além da água devem limitar o desenvolvimento do capim elefante no período seco. Ghelfi Filho e Faria (1972) observaram que durante a época seca a irrigação não afetou o crescimento de forragem, indicando, também que outros fatores, que não a água, devem limitar o crescimento do capim. Como consequência do pequeno desenvolvimento da planta, a relação haste/folha não foi alterada pela irrigação

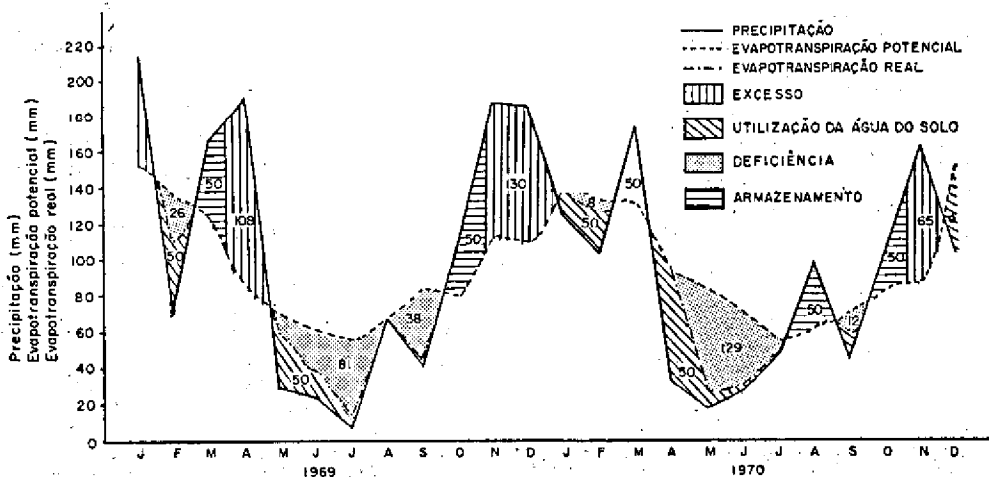


FIG. 1. Balanço hídrico, segundo Thornthwaite e Mather (1955); capacidade de água disponível, 50 mm.

QUADRO 5. Teores de proteína e fibra bruta, na matéria seca total, e produção de massa verde, matéria seca, e proteína de dois cultivares de capim elefante durante o período seco (médias de quatro repetições)

Cultivares	Irrigação	Adubação	3.º corte				4.º corte					
			P.B.* (%)	F.B. (%)	M.V. (kg/ha)	M.S. (kg/ha)	P.B. (kg/ha)	P.R. (%)	F.B. (%)	M.V. (kg/ha)	M.S. (kg/ha)	P.B. (kg/ha)
Gigante de Pinda	Sem	Testemunha	3,79	30,35	5.166	1.371	39,57	9,20	32,21	5.583	1.620	114,92
		Mineral	4,87	33,65	8.838	2.204	78,20	8,67	31,00	7.426	1.452	90,40
		Orgânica	3,90	31,75	7.369	1.793	65,84	9,64	30,48	9.020	2.545	192,86
	Com	Testemunha	3,80	30,03	8.614	2.024	60,55	7,60	32,89	10.020	2.207	132,17
		Mineral	4,76	32,40	13.312	3.092	113,75	8,45	31,84	7.489	2.252	152,43
		Orgânica	4,91	31,44	11.890	2.488	98,12	8,36	33,88	12.655	2.532	155,16
Mineiro	Sem	Testemunha	3,70	34,70	7.556	1.893	56,12	8,58	31,12	12.322	3.435	210,42
		Mineral	4,48	34,67	16.208	4.326	120,50	7,46	31,67	9.145	3.433	196,87
		Orgânica	3,30	33,94	9.301	2.336	57,83	9,63	31,82	17.531	3.168	228,60
	Com	Testemunha	3,61	30,77	7.562	1.904	51,32	6,80	32,75	10.655	3.004	156,92
		Mineral	4,71	33,78	15.176	4.117	147,76	7,74	32,70	15.374	3.010	162,91
		Orgânica	4,74	32,29	15.854	3.821	140,84	6,31	31,49	18.583	6.208	271,62

* P.B. = proteína bruta, F.B. = fibra bruta, M.V. = massa verde, M.S. = matéria seca.

QUADRO 6. Análise de variância (Q.M.) dos dados do Quadro 5 (3.º e 4.º cortes)

Fontes de variação	Massa verde	Matéria seca	% fibra bruta na mat. seca total	% prot. bruta na mat. seca total	Prot. bruta/ha
Irrigação	16.108+	828	0,16	4,92	5.129,13
Adubação	15.923+	819+	3,90	2,58	20.972,56+
Cultivares	37.091++	3.800++	9,91	7,96+	40.338,67+
Adubação x irrigação	1.023	311	0,24	1,69	3.471,90
Adubação x cultivares	1.971	153	0,64	0,17	1.038,09
Irrigação x cultivares	1.593	1	8,93	0,20	1.220,73
Irrigação x cultivares x adubação	1.451	562	7,42	0,79	9.780,73
Cortes	1.254	187	10,60	380,77+	173.030,45++
Cortes x irrigação	396	0	30,51	18,10+	7.599,71
Cortes x adubação	10.071++	863+	9,28	2,24	15.731,16+
Cortes x cultivares	3.517	287	14,12	2,52	10.827,51
Cortes x cultivares x adubação	805	115	1,05	0,02	785,60
Cortes x irrigação x adubação	1.207	26	0,14	6,14	712,04
Cortes x irrigação x cultivares	237	54	8,91	0,91	2.338,70
Cortes x irrigação x cultivares x adubação	4.136+	111	8,16	1,02	1.908,66
C.V. a (%)	9	13	0,8	1,7	8,2
C.V. b (%)	41	27	3,5	9,1	29,3
C.V. c (%)	29	31	8,5	25,7	47,2

+ P < 0,05.
++ P < 0,01.

QUADRO 7. Efeito da interação cortes x adubação na produção de massa verde, matéria seca e proteína bruta de dois cultivares de capim elefante, durante o período seco (médias de quatro repetições)

Adubação	Massa verde (kg/ha)		Mat. seca (kg/ha)		Prot. bruta (kg/ha)	
	3.º corte	4.º corte	3.º corte	4.º corte	3.º corte	4.º corte
Testemunha	7.175	9.650	1.800	2.556	51,92	149,59
Mineral	13.387	9.856	3.443	2.531	115,05	150,63
Orgânica	11.094	14.319	2.612	3.606	90,61	212,06
Tukey (5%)	4.437		930		52,08	

durante a estação seca, e 83% da matéria seca da planta foram provenientes das folhas, enquanto que no verão chuvoso apenas 69% provieram das folhas. Andrade *et al.* (1972), em observações durante o período seco de 1970-1971, demonstraram que a irrigação não chegou a favorecer o crescimento da planta de modo a permitir cortes neste período. Chelfi Filho (1972b, c) verificou que os aumentos de forragem verde, matéria seca e da proteína bruta com o emprego da irrigação durante o verão e inverno não contribuíram para corrigir a desuniformização da produção dentro das duas estações. Observou ainda que o teor de proteína bruta no capim elefante na estação seca (13%) foi significativamente maior do que aquele (9%) na planta colhida na estação das águas. A fibra bruta, que variou de 24 a 31%, não foi alterada pela irrigação, porém, foram detetadas diferenças significativas entre as estações de verão (30%) e inverno (25%).

Wang (1961), estudando respostas de algumas gramíneas ao fotoperiodismo, encontrou que *P. purpureum* deu os mais altos rendimentos sob fotoperiodismo mais longo (10 h 19 min contra 13 h 42 min).

Houve diferença significativa na produção de massa verde e matéria seca entre cultivares, adubação e interações cortes x adubação e cortes x irrigação x cultivares x adubação (Quadro 6). Esta última interação também foi significativa para a produção de proteína bruta por hectare (Quadro 7).

O cultivar Mineiro IPEACO produziu mais 54% de matéria seca/ha que o cultivar Gigante de Pinda, apesar de apresentar este maior teor de proteína bruta na matéria seca.

Ensaio de campo conduzidos por Guerrero *et al.* (1970b) com o capim elefante mostraram que a maior produção de matéria seca obtida foi devida mais ao nitrogênio do que ao fósforo. A aplicação de nitrogênio resultou também em mais alto conteúdo de proteína bruta e o principal efeito de fósforo foi no aumento do seu conteúdo na planta.

Guerrero *et al.* (1970a), com a aplicação do nitrogênio, encontraram respostas do capim elefante na produção de matéria seca e no conteúdo de proteína bruta enquanto nenhum aumento foi obtido no conteúdo de fibra.

A adubação orgânica determinou mais massa verde, matéria seca e proteína do que a mineral e a testemunha, que não diferiram entre si.

A interação cortes x adubação, no terceiro corte, indicou que as adubações orgânica e mineral não se diferenciaram estatisticamente, e foram superiores a testemunha. No quarto corte, a adubação orgânica foi significativamente maior que a mineral e a testemunha, que não diferiram entre si. A igualdade no terceiro corte entre as adubações orgânica e mineral (nos outros cortes a adubação mineral foi sempre inferior) se explica pela circunstância de que a dose de nitrogênio da adubação mineral só foi aplicada após o se-

QUADRO 8. Efeito da interação cortes x irrigação na percentagem de proteína bruta de dois cultivares de capim elefante no período seco

Irrigação	3.º corte	4.º corte
Sem	4,01	8,86+
Com	4,43	7,54

+ P < 0,05.

gundo corte. Knowler (1956) discutiu resultado semelhante, verificando a maior ou menor disponibilidade de nutrientes em relação às duas fontes, concluindo que o efeito da adubação orgânica foi lento e residual, ao passo que no caso da mineral foi rápido e não residual, principalmente no tocante ao nitrogênio, o qual alguns pesquisadores (Muro 1961, Grof & Courtice 1962, Guerrero *et al.* 1970 b, Sheng 1966, Bastidas *et al.* 1967) sustentam ser o responsável pela maior resposta na produção do capim elefante.

Para o teor de fibra bruta não foi encontrada diferença significativa para nenhum dos tratamentos estudados, o que torna mais interessantes os resultados referentes a teor de proteína e produção de proteína por unidade de área. Estes resultados são concordantes com os obtidos por Guerrero *et al.* (1970a) e Ghelfi Filho (1972a), que pesquisaram, os primeiros, a influência do nitrogênio, e o segundo, a da irrigação, na variação do teor de fibra bruta no capim elefante.

O efeito dos cortes mostrou que o teor e a produção de proteína bruta neste experimento foram maiores no quarto corte e também somente neste corte foi notado o efeito negativo da irrigação quanto ao teor de proteína, conforme mostram os efeitos significativos da interação cortes x irrigação (Quadros 5, 6 e 8). Ghelfi Filho (1972a) verificou que o teor de proteína bruta no capim elefante na estação seca (13%) foi significativamente maior que aquele (9%) da planta na estação das águas.

Interessante notar que foram encontradas variações significativas (P < 0,01) entre os cultivares para o teor e produção de proteína. O cultivar Gigante de Pinda, que não floresce na região, teve maior conteúdo de proteína que o cultivar Mineiro IPEACO, que possui florescimento precoce nas mesmas condições. No entanto, estes resultados se inverteram com relação à produção de proteína por hectare, o que certamente resulta da maior produção de matéria seca, por área, do cultivar Mineiro IPEACO.

Comparação entre períodos

Os resultados em massa verde e matéria seca encontrados para o período seco revelaram uma certa concordância com os encontrados para o chuvoso, com exceção dos efeitos dos cultivares. Durante o período chuvoso eles não diferiram estatisticamente, tanto para produção de matéria seca como de massa verde. Entretanto, no período seco o cultivar Mineiro IPEACO suplantou em produção de massa verde e matéria seca o Gigante de Pinda, ao ponto de, apesar de ter maior percentagem de proteína na matéria seca, este último produzir menor quantidade de proteína por unidade de área. Talvez esta diferença possa ser explicada pela

maior resistência a cortes que o Mineiro IPEACO poderia ter sobre o Gigante de Pinda, e principalmente porque este, por não florescer, estacionou seu crescimento enquanto aquele, por ter florescimento precoce, apresentou crescimento reprodutivo com conseqüente aumento de massa.

Comparando os totais de produção entre os dois períodos, verifica-se que as produções encontradas para a matéria seca não diferiram muito entre si (Quadros 2 e 5). Conquanto alguns pesquisadores (Glover & Birch 1962, Guerrero *et al.* 1970 b, Van Zyl 1970) tenham observado que a produção de matéria seca do capim elefante estava bastante relacionada com o aumento da precipitação pluvial, Boonman (1971) considerou o *P. purpureum* como tolerante à seca. Roberts e Carbon (1969) mostraram que, em solos arenosos irrigados, o capim elefante foi o que deu maior rendimento de matéria seca, cerca de 42.900 kg/ha. Ghelfi Filho (1972a), verificando o efeito da irrigação sobre a produtividade do capim elefante, concluiu que a prática da irrigação, tanto no verão como no inverno, contribuiu para aumentar a altura da planta, as produções de forragem verde, e de matéria seca e de proteína bruta. No inverno os rendimentos de forragem verde e de matéria seca corresponderam a cerca de 28 a 30% dos totais produzidos durante o ano e as maiores produções foram obtidas quando a umidade do solo se encontrava acima de 25% da água disponível.

Gomide e Machado (1969) acharam que, entre 11 gramíneas forrageiras estudadas, o capim elefante foi a que deu maior resposta à aplicação do esterco de curral (40 t/ha) tanto durante o período seco como na estação das águas.

A pequena diferença encontrada neste experimento poderá ser explicada pela maior extensão do período seco (202 dias) contra apenas 117 dias do período chuvoso, e pelo crescimento da planta referente ao quarto corte ter alcançado o início do período chuvoso na região.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- 1) a aplicação de adubação orgânica no período chuvoso deu bons resultados, apresentando 170% mais de produção que o tratamento testemunha e 97% mais que a adubação mineral;
- 2) o uso da irrigação no período seco não determinou aumento no rendimento de matéria seca e nem mesmo no de proteína; os autores admitem a hipótese de que a água, possivelmente, não será o único fator limitante no desenvolvimento dos cultivares estudados; outros fatores climáticos, isolados ou interagidos, poderão influir no efeito da irrigação;
- 3) o cultivar Mineiro IPEACO produziu mais 54% de matéria seca e 30% de proteína bruta por hectare que o cultivar Gigante de Pinda durante o período seco;
- 4) no período seco, apenas no quarto corte a adubação orgânica determinou maior produção de matéria seca e proteína bruta, mostrando que para a adubação mineral haverá necessidade de reaplicação anual, principalmente com nitrogênio.

REFERÊNCIAS

- Andrade, J.M.S., Muniz, N.R., Gomide, J.A. & Garcia, R. 1971. Adubação e irrigação de capim elefante 'Mineiro' no cerrado do Triângulo Mineiro. Anais VIII Reun. Soc. Bras. Zootec., Rio de Janeiro, p. 47-48.
- Andrade, J.M.S., Gomide, J.A., Christmas, E.P. & Paula, R.R.de 1972. Adubação e irrigação de capim elefante 'Mineiro' no cerrado do Triângulo Mineiro. Anais IX Reun. Soc. Bras. Zootec., Viçosa, Minas Gerais, p. 282-283.
- Anslow, R.C. & Belcourt, M.S. 1958. Fodder production from elephant grass in Mauritius. Rev. Agric. Sec. Maurice 37(3): 132-142.
- Arias, P.J. & Butterworth, M. 1965. Crescimento del pasto elefante. Anais IX Congr. Int. Pastagens, São Paulo, Vol. 1, p. 407-412.
- Arias, P. & Key, S.F. 1966. Preliminary data in a trial with 4 forage grasses grow under 3 levels of irrigation. Report on the 8th Agronomic Meeting, Vol. 3. Caracas, Venezuela.
- Bastidas, R.A., Bernal, E.J., Lutero, C.J. & Crowder, L.V. 1967. Frequency of cutting and N application with 4 warm-climate grasses. Agric. trop. 23(11):747-756.
- Bateman, J.V. & Decker, G. 1962. Production, analysis and acceptability by cattle of some varieties of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.). Trop. Agric., Trinidad, 39(2): 133-140.
- Birie-Habas, J. 1968. The behavior of foldes plants in the lowlands in middle Casamance (Senegal). Agron. trop., Paris, 23(9):974-981.
- Boonman, J.G. 1971. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. I. General introductions and analysis of problems. Neth. J. Agric. Sci. 19(1):23-26.
- Butterworth, M. & Arias, P.J. 1965. Nutritive value of elephant grass cut at various ages. Anais IX Congr. Int. Pastagens, São Paulo, Vol. 1, p. 899-901.
- Capiel, M. 1968. The influence of supplemental irrigation and environmental factors on the yield and nutrient composition of Napier grass. Diss. Abstr. 25(8):3113 B.
- Caro-Costas, R. & Vicente-Chandler, J. 1961. Effect of two cutting heights on yields of five tropical grasses. J. Agric., Univ. Puerto Rico, 45(1):46-49.
- Costa, A.O.L.da 1966. Contribuição ao estudo do vento na baía de Sepetiba. Tese, Esc. Nac. Agronomia, Univ. Rural Brasil, Rio de Janeiro, 50 p.
- Ellis, T.O. 1950. A preliminary survey of the yields, composition and fertilizer responses of fodder grasses. Jamaica Dep. Agric. Bull. n. 41, p. 31.
- Ghelfi Filho, H. 1972a. Produtividade do capim elefante Napier irrigado em diferentes épocas do ano. Anais IX Reun. Soc. Bras. Zootec., Viçosa, Minas Gerais, p. 237-238.
- Ghelfi Filho, H. 1972b. Efeito da irrigação por sulcos de infiltração sobre a composição química do capim elefante Napier. Anais IX Reun. Soc. Bras. Zootec., Viçosa, Minas Gerais, p. 219-220.
- Ghelfi Filho, H. 1972c. Efeito da irrigação sobre a produtividade do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Tese Doutor Agron., Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.
- Ghelfi Filho, H. & Faria, V.P. 1972. Efeito da irrigação e época do ano sobre a altura e a relação haste folha do capim Napier. Anais IX Reun. Soc. Bras. Zootec., Viçosa, Minas Gerais, p. 201-202.
- Glover, J. & Birch, W.R. 1962. The effect of rainfall and age on the yield of some un fertilizer fodder crops in Kenya. J. agric. Sci. 58(1):53-57.
- Gomide, J.A. & Machado, T. 1969. Resposta de onze gramíneas forrageiras à adubação orgânica. VI Reun. Soc. Bras. Zootec., Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Grof, B. & Courtice, J. 1962. Elephant grass responds to water and nitrogen. Qd agric. J. 88(4):225-227.
- Guerrero, R., Fasspender, H.W. & Blydenstein, J. 1970a. Fertilization del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. I. Efecto de dosis crescentes de nitrogeno. Revta Interam. Cienc. Agricolas Turrialba 20(1):53-58.
- Guerrero, R., Fasspender, H.W. & Blydenstein, J. 1970b. Fertilization del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. II. Efecto de combinaciones nitrogeno-fósforo. Revta Interam. Cienc. Agricolas Turrialba, 20(1):59-63.
- Jackson, D.C. 1958. Some preliminary indications of soil moisture changes under arables crops. Rhod. agric. J. 55(4):426-438.
- Knowler, W.H.C. 1956. An experiment to test the effect of cultivation practices and certain manurial treatments on a permanent field of elephant grass. Rec. Investig. 1954-5. [Bull. 23 (NS)], Dep. Sci. Agric. Barbados, p. 22-24.
- Koepfen, W. 1931. Grundriss der Klimakunde. Walter de Gruyter, Berlin. (Citado por Costa 1968)
- Little, S., Vicente, J. & Abruña, F. 1959. Yield and protein content of irrigated Napiergrass, Guinea grass and Pangola grass as affected by nitrogen fertilization. Agron. J. 51(2):111-113.
- Lotero, C.J., Bernal, E.J. & Herrera, P.G. 1967. Distancia de siembre y aplicación de N en pasto elefante. Revta Inst. Colomb. Agropec. 2(2):123-133.
- Monteny, B. 1969. Effect of advection energy on evapotranspiration. Oecology pl. 4(3):295-306.
- Murthy, K.N. & Murthy, B.L.N. 1962. Study of frequency of irrigation and optimum cutting period in six common fodder grasses. Andhra agric. J. 9(5):294-299.
- Muro, J. Del C. 1961. El pasto en la selva. Boln tec., Serv. Invest. Promocion Agrar., Peru, 16:1-17.
- Oakes, A.J. 1967. Effect of nitrogen fertilization and plant spacing on yield and composition of napier grass in the dry tropics. Trop. Agric. 44(1):77-82.
- Pereira, R.M.A., Sykes, D.S., Gomide, J.A. & Vidigal, G.T. 1966. Comparison of 10 grasses for cut green fodder in the cerrado in 1965. Ceres, Minas Gerais, 13(74):141-153.
- Ramos, D.P. 1970. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro com base em fotografias aéreas e prospeção do terreno. Tese M.Sc., Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro.
- Roberts, F.J. & Carbon, B.A. 1969. Growth of tropical and temperate grasses and legumes under irrigation in south-west Australia. Trop. Grassl. 3(2):109-116.
- Serpa, A. & Pinheiro, M.R.A. 1969. Competição de clones selecionados de capim elefante. VI Reun. Soc. Bras. Zootec., Belo Horizonte, Minas Gerais. (Resumo)
- Sheng, C.Y. 1966. The response of the yield of napier grass to three essential elements. J. Agric. Assoc. China 55, p. 56-61.
- Singh, R.N. 1968. Effect of nitrogenous fertilizers on crude protein content of five forage grasses. Labdey. J. Sci. Tech. (B) 6(1):47-48.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach to ward a rational classification of climate. Geogr. Rev. 38(1):51-91.
- Thornthwaite, C.W. & Matter, J.R. 1955. The watter balance. Publ. in Climatology, Dreyel Inst. Technol., New Jersey, 8(1).
- Turck, G. & White, J.E. 1954. Small scale irrigation in southern Rhodesia. Rhod. agric. J. 51(1):45-48.
- Van Zyl, L.G. 1970. Elephant grass in South-Eastern Transvaal. Fmg S. Afr. 46(4):25-31.
- Vicente-Chandler, J., Pearson, R.W., Abruña, F. & Silva, S. 1962. Potassium fertilization of intensively managed grasses under humid tropical conditions. Agron. J. 54(5):450-453.
- Wang, C.C. 1961. Growth, flowering and forage production of some grasses and legumes in response to different photo-periods. J. Agric. Assoc. China 36:27-52.

ABSTRACT.- Carvalho, S.R.de; Silva, A.T.da; Costa, F.A.; Souto, S.M.; Lucas, E.D.de [Effects of irrigation and soil fertilization on two cultivars of elephantgrass (*Pennisetum purpureum*)]. Influência da irrigação e da adubação em dois cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia* (1975) 10, 23-30 [Pt, en] EMBRAPA/RJ, Km 47, Rio de Janeiro, RJ, ZC-26, Brazil.

Under tropical and subtropical conditions grass productivity is often limited by soil water and soil fertility. Therefore, the response of two cultivars of elephantgrass to irrigation and soil fertilization was investigated for two periods of the year — the wet and the dry seasons. The trial was conducted in the field in a region known as Baixada Fluminense located in the southern part of Rio de Janeiro State.

In the wet period, the organic fertilizer (30 metric tons per hectare from poultry beds) was shown to be superior to both the mineral fertilizer (100 kg N, 100 kg P, 50 kg K/ha) and the check. Dry matter production for the organic fertilizer was 2.5 times higher ($P < 0.01$) than that obtained with mineral fertilizers.

Contrary to what was expected, irrigation did not show any effect on grass production during the dry period. On the other hand, the cultivar 'Mineiro IPEACO' produced 54% more dry matter and 30% more crude protein than the 'Gigante de Pinda' cultivar, despite the protein content of the former being higher. Also during the dry period, organic fertilization yielded more dry matter and protein than mineral fertilization.

Irrigation, cultivar and fertilization interactions were also examined by the authors.

Additional index words: cv Mineiro IPEACO, cv Gigante de Pinda.