

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NO RENDIMENTO DO CAPIM-ELEFANTE (*PENNISETUM PURPUREUM*, SCHUM.)¹

MÁRIO DE ANDRADE LIRA², IDERVAL FARIAS, ANTÔNIO DE PÁDUA MARANHÃO FERNANDES³, LEOPOLDO MAIA SOARES⁴ e JOSÉ CARLOS BATISTA DUBEUX JUNIOR⁵

RESUMO - O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itambé, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), localizada no município de Itambé, Zona da Mata seca de Pernambuco. Foram estudados os efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produtividade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Mineirão). Foram avaliados quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 60, 120 e 180 kg/ha de N por corte) associados a três níveis de adubação fosfatada (0, 60 e 120 kg/ha de P₂O₅, a cada três cortes). Utilizou-se o delineamento experimental de parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com três repetições, para avaliar o efeito da época de corte sobre a produtividade do capim-elefante, além de terem sido efetuadas análises de regressão visando a obter o modelo que melhor se ajustasse aos níveis de adubação testados. Houve diferenças altamente significativas (P<0,01) entre as épocas de corte. Com relação à adubação nitrogenada, foram observadas diferenças significativas (P<0,05) entre os níveis de N apenas a partir do 4º corte. Por outro lado, os níveis de P mostraram diferenças altamente significativas (P<0,01) em todos os cortes. A interação de N e P, no entanto, ocorreu apenas a partir do 7º corte. A análise dos dados médios dos dez cortes revelou diferenças altamente significativas (P<0,01) entre os níveis de N e P testados, não havendo, no entanto, interação. Os resultados evidenciaram a importância da adubação nitrogenada e fosfatada, bem como a necessidade do equilíbrio entre os nutrientes utilizados, visando à obtenção de melhor eficiência nesse tipo de manejo.

Termos para indexação: adubação, plantas forrageiras, pastagem.

NITROGENOUS AND PHOSPHATIC FERTILIZATION EFFECTS ON ELEPHANT GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM*, SCHUM.) PRODUCTIVITY

ABSTRACT - This experiment was conducted at IPA Itambé Experimental Station, PE, Brazil, to study the nitrogenous and phosphatic fertilization effects on elephant grass productivity. A split plot at random blocks design was used to evaluate the cutting date and the N and P fertilization effects on the elephant grass productivity. A regression analysis of each cutting and of the average cutting was done. The levels of N tested were 0; 60; 120 and 180 kg/ha of N each cutting and the P levels were 0; 60 and 120 kg/ha of P₂O₅, every three cuttings. Significant differences (P<0,05) were observed among the N levels only from the 4th cutting; however, the P levels always showed significant differences (P<0,01) among them. The interaction between N and P was significant from the 7th up to the 10th cutting. The average data analysis showed significant differences (P<0,01) among the N and P levels; however, the interaction was not found. The results showed the importance of nitrogenous and phosphatic fertilization and the necessity of a balance among the nutrients to obtain a higher efficiency of this management practice.

Index terms: fertilization, forage plants, pastures.

¹ Aceito para publicação em 20 de setembro de 1995.

Trabalho desenvolvido pelo acordo UFRPE/IPA.

² Eng. Agr., Ph.D., Prof. Tit., UFRPE. Rua D. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-030 Recife, PE. Acordo UFRPE/IPA. Bolsista do CNPq.

³ Eng. Agr., M.Sc., Prof. Adj., UFRPE, Acordo UFRPE/IPA.

⁴ Eng. Agr., IPA, Av. General San Martin, 1371, Bonji. CEP 50761-000 Recife, PE.

⁵ Eng. Agr., M.Sc., Prof. Substituto, UFRPE.

INTRODUÇÃO

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) é uma forrageira bastante utilizada pelos criadores, quer em sistemas de pastagens, quer em capineira. Uma das explicações para a sua aceitação em larga escala pode ser a adaptação a todas as

regiões do Brasil e a alta produção de forragem por área. Todavia, o sucesso dos pastos cultivados está intimamente ligado à correção das deficiências minerais dos solos (Andrew & Fergus, 1976). Alguns trabalhos de pesquisa, no Nordeste do Brasil, têm mostrado que o uso de pequenas quantidades de fertilizantes é suficiente para dobrar a produtividade das pastagens nativas ou introduzidas (Rangel, 1986).

Um dos principais problemas no estabelecimento e manutenção das pastagens melhoradas, nos Oxissolos e Ultissolos da América Latina tropical, são os níveis extremamente baixos de P total e de P disponível (Fenster & León, 1982; Lobato et al., 1986). Segundo James (1974), nenhum dos elementos aplicados como fertilizante tem fornecido resultados tão bons quanto os do fósforo, que aumentam significativamente a produção das pastagens. Guerrero et al. (1971) pesquisaram o efeito da adubação fosfatada sobre a produtividade do capim-elefante. Foram testados os níveis de 0, 100, 200 e 400 kg/ha de P_2O_5 /ano na forma de superfosfato triplo, com aplicação a lanço e no fundo do sulco, tendo sido constatado que os sistemas de aplicação não afetaram a produção de matéria seca e de proteína bruta; entretanto, os níveis de aplicação do fertilizante influenciaram a produtividade, havendo variações nesse parâmetro, de acordo com o corte realizado.

Além do fósforo, o nitrogênio apresenta-se como um importante nutriente na determinação da produtividade das forrageiras. Em explorações intensivas, têm sido observadas respostas positivas até 800 kg/ha de N/ano, mas na maioria dos trabalhos os níveis econômicos de aplicação são bem inferiores (Fernandes & Rossiello, 1986). A eficiência no uso de N (kg de matéria seca produzida por kg de N utilizado) é um parâmetro muito importante, pois minimiza os custos de produção da forragem e reduz os riscos de poluição ambiental (Harkess & Frame, 1986). Em um experimento conduzido na Escócia por Rangeley & Newbould (1986), a eficiência da adubação nitrogenada foi influenciada pelo estágio de crescimento, época de aplicação e nível de fertilização do nitrogênio e do fósforo. De acordo com Crowder & Chheda (1982), podem-se obter 50 a 60 kg de matéria seca de forragem por kg de N

aplicado, com intervalo de corte de 45 dias e em ambiente adequado, até o nível de 400 kg/ha de N. Segundo Scholl & Llambias (1965), a aplicação isolada de N e em combinação com P e K resultou em significativo aumento na produção de matéria seca de forragem para cada taxa de N aplicada, enquanto P e K isolados não aumentaram a produção. Obeid et al. (1984) estudaram as respostas de capim-elefante 'Mineiro' nos níveis de 0 e 100 kg/ha de N por corte, 0 e 120 kg/ha de P_2O_5 no sulco de plantio e 0 e 110 kg/ha de K_2O por corte, e encontraram aumento na produtividade decorrente de adubações, verificando, no entanto, que os efeitos variaram de corte para corte. Guerrero et al. (1970a) estudaram em capim-elefante o efeito dos níveis de N (0, 200, 400 e 600 kg/ha de N/ano) e constataram que a produção de matéria seca foi triplicada pela aplicação de 600 kg/ha de de N e que a época de corte causou diferenças significativas nas variáveis estudadas. Guerrero et al. (1970b), estudando a combinação entre nitrogênio e fósforo, em sete cortes realizados a intervalos de sete a nove semanas, concluíram que a maior produção de matéria seca do capim-elefante foi com 400 kg/ha de N associado com 200 kg/ha de P_2O_5 , e que as épocas de corte causaram significativas diferenças nas produções de forragem. Pereira & D'Oliveira (1976) estudaram o efeito de duas fontes de nitrogênio (uréia e sulfato de amônio) e quatro níveis de aplicação (0, 240, 360 e 480 kg/ha de N). Os resultados mostraram que a produção de matéria seca do capim-elefante foi superior com a utilização de sulfato de amônio.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a resposta da produtividade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) às adubações nitrogenada e fosfatada, em diferentes épocas de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itambé, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, localizada na Zona da Mata seca de Pernambuco. Tem como coordenadas geográficas: latitude de 07°25'00" S; longitude de 35°06'00" W Gr. e altitude de 190 m. O regime pluvial apresenta média anual de 1.300 mm, sendo 70% do total da precipitação nos meses de março a julho, enquanto a temperatura média anual é em torno de 25,1°C (Encarnação, 1980).

Os solos no local do experimento são classificados como Podzólico Vermelho-Amarelo, apresentando baixos níveis de fertilidade natural, associados a uma acidez moderada. Os resultados da análise de fertilidade do solo ao iniciar o experimento foram: pH = 5,12; P = 3,71 ppm; $Ca^{++} + Mg^{++} = 2,75$ meq/100 g de solo; $K^{+} = 41,46$ ppm e $Al^{+++} = 0,25$ meq/100 g de solo.

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas em blocos ao acaso (Banzatto & Kronka, 1989), no qual foram avaliados os efeitos das adubações nas parcelas principais, enquanto nas subparcelas foram avaliados os efeitos das diferentes épocas de corte e de suas interações com as adubações e os blocos. Por meio de análises de regressão, foram estudados os efeitos isolados e as interações dos elementos testados na produção de matéria seca, utilizando-se os dados referentes a cada corte e, por fim, os dados médios dos dez cortes, no sentido de obter o modelo que mais se adequasse à resposta da produtividade do capim-elefante aos diferentes níveis de nutrientes testados.

A cultivar avaliada foi a 'Mineirão'. Antes do plantio, foi realizada uma calagem, de acordo com a análise de solo, sendo o plantio realizado em 11/6/1974. Procedeu-se à adubação fosfatada logo no plantio, obedecendo-se aos níveis a serem testados. O corte de uniformização ocorreu em 14/01/1975.

Foram realizadas dez colheitas com intervalos variáveis, conforme a estação do ano. As datas de corte foram as seguintes: 1/7/75; 19/11/75; 30/3/76; 21/7/76; 17/11/76; 27/4/77; 27/7/77; 2/1/78; 24/5/78; 9/11/78. O corte foi efetuado rente ao solo.

Foram testados quatro níveis de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg/ha de N por corte) associados a três níveis de fósforo (0, 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 , a cada três cortes), perfazendo doze tratamentos com três repetições cada, no total de 36 parcelas. Cada parcela recebeu uma adubação equivalente a 30 kg/ha de K_2O por corte. Os fertilizantes utilizados foram: sulfato de amônio ou uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Foi calculada também a percentagem de utilização do P e do N provenientes da adubação. Este índice foi obtido através da diferença entre o consumo do nutriente (P ou N) em cada tratamento e a quantidade fornecida pelo solo. O resultado foi considerado como sendo a quantidade de nutriente fornecido pela adubação que foi utilizado pela planta. Dividindo-se este resultado pela quantidade total do nutriente fornecido pela adubação obteve-se o percentual de utilização. O consumo do nutriente foi determinado multiplicando-se o teor pela produção de matéria seca. O P fornecido pelo solo foi considerado como sendo o consumo de P pela planta, dentro do nível zero de P e nos quatro níveis de N. O mesmo foi feito em relação

ao nitrogênio, isto é, o N fornecido pelo solo foi considerado como o consumo de N pela planta, dentro do nível zero de N e nos três níveis de P. Os cálculos para a obtenção da percentagem de utilização do P foram feitos sempre dentro do mesmo nível de adubação nitrogenada para a obtenção do P consumido pela planta. Por outro lado, o percentual de utilização do N foi calculado sempre dentro do mesmo nível de adubação fosfatada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta dos dados de produção de matéria seca (MS) revelou que o efeito corte influenciou significativamente ($P < 0,01$) a resposta à adubação nitrogenada e fosfatada, havendo interação altamente significativa de tratamento e época de corte, isto é, o mesmo tratamento comportou-se diferentemente de acordo com a época de corte. Essa interação freqüentemente ocorre em experimentos de forrageiras com múltiplos cortes, estando diretamente relacionada com a estacionalidade da produção. O mesmo fato foi constatado por Zúñiga et al. (1967); Guerrero et al. (1970a); Guerrero et al. (1970b); Guerrero et al. (1971); Pereira & D'Oliveira (1976) e Obeid et al. (1984).

Considerando-se a média dos dez cortes, os níveis de N e P testados diferiram significativamente ($P < 0,01$), não havendo, no entanto, interação significativa deles (Tabela 1). Por outro lado, se se analisa a dinâmica dos efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada ao longo dos dez cortes, conforme pode ser visto na Tabela 2 e Fig. 1, verifica-se que o N foi significativo a partir do 4º corte, o P foi sempre significativo e a interação N e P foi significativa apenas a partir do 7º corte. Provavelmente, nos primeiros cortes, a mineralização da matéria orgânica foi suficiente para suprir o nitrogênio necessário, inibindo assim o efeito dos diferentes níveis testados. Porém, com a redução dos níveis de N do solo, as diferenças entre os níveis de adubação nitrogenada foram evidenciadas. Com relação ao P, os níveis no solo foram sempre limitantes, sendo, em média, de 3,71 ppm no início do experimento e de 1,7 ppm na testemunha, em maio de 1977, dois anos após o início do experimento, o que justifica as respostas positivas à adubação fosfatada desde o primeiro corte.

TABELA 1. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de matéria seca (t/ha.corte) do capim-elefante; média de dez cortes; Itambé, PE.

Adubação nitrogenada (kg de N/ha.corte)	Adubação fosfatada (kg de P ₂ O ₅ /ha.ano)			Média ¹
	0	60	120	
0	3,18	4,91	6,05	4,71c
60	3,55	6,46	7,75	5,92b
120	3,51	8,83	8,67	7,00a
180	3,35	8,90	8,78	7,01a
Média	3,40B	7,28A	7,81A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra (maiúscula na linha e minúscula na coluna) não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Análise da variância; teste F e coeficientes de variação.

Colheita	Teste F			Coeficiente de variação (%)
	N	P	N x P	
1	ns	**	ns	26,27
2	ns	**	ns	27,02
3	ns	**	ns	19,67
4	*	**	ns	26,67
5	**	**	ns	33,83
6	**	**	ns	21,69
7	**	**	**	21,97
8	**	**	*	22,65
9	**	**	**	21,94
10	**	**	**	23,35
Média	**	**	ns	18,16

ns = não-significativo a 5% de probabilidade.

* significativo a 5% de probabilidade.

** significativo a 1% de probabilidade.

Com relação aos seis primeiros cortes, em que não houve interação N e P, a análise de regressão efetuada demonstrou haver resposta linear e positiva aos níveis de P testados, havendo resposta quadrática apenas nos 3º, 4º e 6º cortes. Já em relação aos níveis de N, nos três primeiros cortes não ocorreram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os níveis; no entanto, nos 4º, 5º e 6º cortes ocorreram respostas lineares e positivas da produção de MS aos níveis de N. O efeito quadrático foi observado apenas no 6º corte (Fig. 1).

A partir do 7º corte, houve interação de nitrogênio e fósforo. Pode-se observar na Fig. 1 que, na

ausência da adubação fosfatada (cortes 7, 8, 9 e 10), não houve resposta da produção de MS aos diferentes níveis de N testados, ou seja, não adianta adubar com nitrogênio se não houver níveis mínimos de P no solo. Analisando-se a Fig. 1 mais detalhadamente, nota-se que, no nível zero de P, a produção de MS no corte 1 foi de 7,63 t/ha. Se se observar a variação da produção de MS dentro desse mesmo nível de P (zero), vê-se que há um declínio ao longo dos cortes, chegando ao valor médio de 2,82 t/ha de MS no 10º corte, ou seja, 37% da produção inicial. Isto demonstra a importância da adubação fosfatada, principalmente num sistema de cortes em que ocorre uma extração dos nutrientes sem que haja uma reciclagem dos mesmos, como ocorre na pastagem. Ainda analisando os quatro últimos cortes, no nível de 60 kg/ha de P₂O₅, a cada três cortes, houve resposta linear e positiva da produção de MS aos níveis de N testados, observando-se o efeito quadrático apenas no 7º corte. Comportamento semelhante ocorreu no nível de 120 kg/ha de P₂O₅, a cada três cortes, e o efeito quadrático foi observado apenas no 10º corte. Isto demonstra a importância de uma adubação equilibrada, visando a atender às exigências da planta e obtendo-se, assim, maior eficiência na adubação. Com relação à ausência da adubação nitrogenada, verificou-se resposta linear de produção de MS aos níveis de P apenas no 7º e 8º cortes ($P < 0,05$), não sendo significativa nos restantes. Por outro lado, nos demais níveis de adubação nitrogenada, observou-se resposta linear e quadrática da produção de MS nos níveis de P testados ($P < 0,01$).

Ao analisar os tratamentos 60-20-30, 60-40-30 e 120-20-30, que correspondem aos nutrientes N, P₂O₅ e K₂O utilizados, em kg/ha por corte, e contrastar suas respectivas produções médias com a produção média da testemunha, ter-se-á uma produção adicional, decorrente da adubação, de 3,28 t/ha, 4,57 t/ha e 5,65 t/ha em cada corte, respectivamente. Por outro lado, ao avaliar o custo da adubação, tomando como base os fertilizantes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, cujos respectivos preços em uma indústria de fertilizantes de Pernambuco, em 07/08/95, era de R\$291,00, R\$190,00 e R\$256,00 por tonelada, e desconsiderando o custo do frete e da aplicação do adubo, ver-se-á que os custos por corte foram de R\$71,48, R\$90,48 e R\$130,16, nos tratamentos 60-20-30, 60-40-30 e 120-20-30, respectivamente.

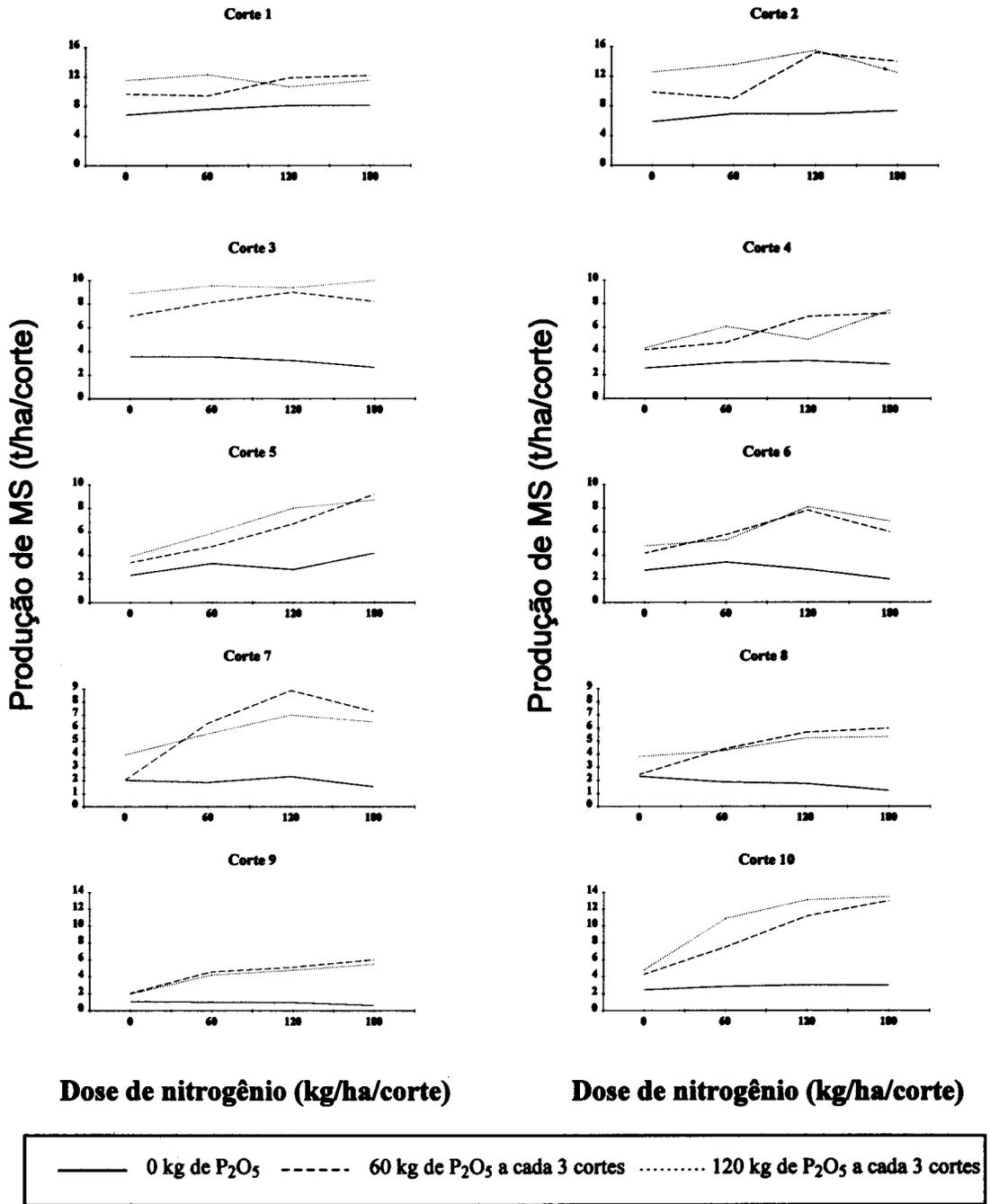


FIG. 1. Efeito das doses de nitrogênio dentro de três níveis de fósforo, sobre a produção média de matéria seca do capim-elefante; média por corte (t.MS/ha); Itambé, PE.

Cumpra salientar que na época em que este trabalho foi escrito, R\$ 1,0 equivalia a US\$ 0,93. Entretanto, se se utilizar o parâmetro R\$ gastos por tonelada de MS adicional produzida, os valores obtidos serão de R\$21,80; R\$19,80 e R\$23,04, nos tratamentos 60-20-30, 60-40-30 e 120-20-30, respectivamente. Logo, dentre esses três níveis de adubação avaliados, o tratamento de 60 kg/ha de N por corte e 120 kg/ha de P_2O_5 a cada três cortes, além dos 30 kg/ha de K_2O por corte que foi utilizado em todos os tratamentos, foi o que mostrou melhor retorno econômico, chegando a produzir, em média, 144% mais, se comparado com a testemunha. Se se tomar a produção adicional do referido tratamento e dividi-la pela adubação nitrogenada utilizada (60 kg/ha de N por corte), ter-se-ão aproximadamente 76,17 kg de matéria seca adicional produzida por cada kg de N aplicado. Este resultado está acima dos citados por Crowder & Chheda (1982), que afirmam que pode ser obtido de 50 a 60 kg de MS para cada kg de N aplicado, em intervalos de 45 dias e em ambiente adequado, até o nível de 400 kg/ha de N, e que acima desse nível a eficiência irá diminuir. Deve-se considerar, no entanto, que no experimento realizado o intervalo médio entre os cortes foi bem superior, sendo, em média, de 146 dias, além do nível de N utilizado ter sido menor, o que proporciona maior eficiência da adubação.

Nas Tabelas 3 e 4 pode-se observar o percentual de utilização do P e do N provenientes da adubação. Fica evidenciado não ser recomendável a utilização de apenas um tipo de adubação (nitrogenada ou fosfatada), pois irá ocorrer um esgotamento do elemento que não estiver sendo adicionado. Segundo Buckman & Brady (1966), os três elementos fertilizantes, quando devidamente aplicados, contribuem não só para controlar, equilibrar, apoiar e suplementar uns aos outros, mas também aos elementos restantes. Estas correlações têm grande influência na economia e na eficiência do uso dos fertilizantes. Nota-se que a percentagem de utilização do fósforo (Tabela 3) variou de 33,71 a 58,50%, ficando acima do percentual constatado por Hunter, citado por Malavolta (1967). Segundo o mesmo autor, apenas 5 a 30% do P adicionado é utilizado pela cultura que o recebeu. Os 70 a 95% não absorvidos são fixados no solo. Crowder & Chheda (1982) afirmam que a eficiência dos fertilizantes fosfatados é usualmente baixa até a capacidade de fixação do P ser satisfeita e o P residual se acumular. Com relação ao percentual de utilização do N (Tabela 4), observa-se que variou de 7,58 a 25,52%. Note-se que os menores índices de utilização ocorreram nos níveis zero de fósforo. Isso demonstra a necessidade de uma adubação completa (NPK).

TABELA 3. Percentagem de utilização do fósforo proveniente da adubação pelo capim-elefante; média de dez cortes; Itambé, PE.

Tratamento		P	P	Consumo P	% de utilização do
N (kg/ha.corte)	P_2O_5 (kg/ha.ano)	(kg/ha.ano)	(kg/ha.corte)	(kg/ha.corte)	P do adubo ¹
0	0	0	0	1,906	---
0	60	26,20	8,73	5,894	45,68
0	120	52,40	17,47	9,076	41,04
60	0	0	0	2,128	---
60	60	26,20	8,73	5,818	42,27
60	120	52,40	17,47	9,306	41,09
120	0	0	0	2,104	---
120	60	26,20	8,73	6,181	46,70
120	120	52,40	17,47	10,408	47,53
180	0	0	0	2,010	---
180	60	26,20	8,73	7,117	58,50
180	120	52,40	17,47	7,900	33,71

¹ Considerando-se o consumo em cada nível de nitrogênio, dentro do nível zero do fósforo, como o P fornecido pelo solo.

TABELA 4. Percentagem de utilização do nitrogênio proveniente da adubação; média de dez cortes; Itambé, PE.

Tratamento		Consumo de N kg/ha corte	% utilização do N-adubo ¹
N (kg/ha corte)	P ₂ O ₅ (kg/ha ano)		
0	0	23,07	---
0	60	29,70	---
0	120	39,69	---
60	0	27,80	7,88
60	60	40,44	17,90
60	120	47,40	12,85
120	0	32,26	7,65
120	60	60,33	25,52
120	120	57,03	14,45
180	0	36,72	7,58
180	60	62,77	18,37
180	120	60,67	11,66

¹ Considerando-se o consumo em cada nível de fósforo, dentro do nível zero do nitrogênio, como o N fornecido pelo solo.

Provavelmente, se fosse contabilizado o N da adubação que foi utilizado na promoção do desenvolvimento radicular, esses níveis de eficiência seriam maiores. Segundo Rangeley & Newbould (1986), a eficiência da adubação nitrogenada é influenciada pelo estágio de crescimento, pela época de aplicação e pelo nível de fertilização de N e P.

CONCLUSÕES

1. Houve efeito da época de cortes na produção de MS do capim-elefante.

2. O fósforo foi um nutriente limitante da produção em todos os cortes, sendo necessária sua adição por meio da adubação fosfatada, visando ao aumento da produtividade do capim-elefante.

3. Faz-se necessário a utilização de uma adubação equilibrada, no que se refere a quantidade e qualidade, visando a atender as exigências nutricionais da planta e obter, assim, maior eficácia na adubação.

4. Nas condições do presente trabalho, os níveis de adubação testados que se mostraram mais adequados foram 120 kg/ha de P₂O₅, a cada três cortes e 60 kg/ha de N a cada corte.

REFERÊNCIAS

- ANDREW, C.S.; FERGUS, I.F. Plant nutrition and soil fertility. In: SHAW, N.W.; BRIAN, W.W. (Eds.). **Tropical pastures research, principles and methods**. Farham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1976. 454p.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNESP, 1989. 247p.
- BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. [S.l.]: Livraria Freitas Bastos, 1966. 594p.
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. **Tropical grassland husbandry**. London: Longman, 1982. 562p.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. **Observações meteorológicas e tipos climáticos das unidades e campo experimentais da empresa IPA**. Recife: IPA, 1980.
- FENSTER, W.E.; LEÓN, L.A. Considerações sobre a fertilidade fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América Latina Tropical. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E.; SERRÃO, E.A.S. (Eds.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília, DF: CIAT/EMBRAPA/Editerra Editorial, 1982. Cap. 2, p.127-141.
- FERNANDES, M.S.; ROSSIELLO, R.O.P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.421-442.
- GUERRERO, R.; FASSBENDER, H.W.; BLYDENSTEIN, J. Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. I. Efecto de dosis crecientes de nitrógeno. **Turrialba**, Costa Rica, v.20, n.1, p.53-58, jan./mar. 1970a.
- GUERRERO, R.; FASSBENDER, H.W.; BLYDENSTEIN, J. Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. II. Efecto de combinaciones nitrógeno-fósforo. **Turrialba**, Costa Rica, v.20, n.1, p.59-63, jan./mar. 1970b.

- GUERRERO, R.; FASSBENDER, H.W.; BLYDENSTEIN, J. Fertilización del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en Turrialba, Costa Rica. III. Efecto de niveles y formas de aplicación de P_2O_5 , Turrialba, Costa Rica, v.21, n.4, out./dez. 1971. p.445-450.
- HARKESS, R.D.; FRAME, J. Efficient use of fertilizer nitrogen on grass swards; effects of timing, cutting management and secondary grasses. In: MEER, H.G. van der; RYDEN, J.C.; ENNIK, G.C. **Nitrogen fluxes in intensive grassland systems**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p.29-37.
- JAMES, B.J.F. **Utilización intensiva de pasturas**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1974. 198p.
- LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.145-174.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubações**. 2.ed. São Paulo: Ceres, 1967. 606p.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; COMASTRI FILHO, J.A. Efeito da adubação sobre a produtividade e valor nutritivo do capim-elefante 'Mineiro' cultivado em solo sob vegetação de Cerrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.4, p.488-500, 1984.
- PEREIRA, J.R.; D'OLIVEIRA, L.O.B. Efeito de duas fontes de nitrogênio na produção de matéria seca e proteína bruta no capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). Turrialba, Costa Rica, v.26, n.1, p.28-32, jan./mar. 1976.
- RANGEL, J.H.A. Recomendação e prática de adubação e calagem na região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.283-308.
- RANGELEY, A.; NEWBOULD, P. The response to nitrogen fertilizer from a cut perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) pasture in the Scottish uplands relative to efficiency of fertilizer use and provision of herbage for animals. In: MEER, H.G. van der; RYDEN, J.C.; ENNIK, G.C. (Eds.). **Nitrogen fluxes in intensive grassland systems**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p.19-28.
- SCHOLL, J.M.; LLAMBIAS, C. Response of a permanent grass pasture sward to rates of nitrogen and to nitrogen combined with phosphorus and potassium fertilizers. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., 1965, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Secretaria da Agricultura-DPA, 1965. v.2, p.1335-1337.
- ZÚÑIGA, M.P.; SYKES, D.J.; GOMIDE, J.A. Competição de treze gramíneas forrageiras para corte, com e sem adubação, em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.13, n.77, p.324-343, jul./ago. 1967.