

ESTABILIDADE DE RESPOSTA DO CAPIM-BRAQUIÁRIA (*BRACHIARIA DECUMBENS*, STAPF.) SOB NÍVEIS CRESCENTES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO¹

MÁRIO DE ANDRADE LIRA², IDERVAL FARIAS³,
ANTÔNIO DE PÁDUA MARANHÃO FERNANDES⁴, LEOPOLDO MAIA SOARES⁵
e JOSÉ CARLOS BATISTA DUBEUX JUNIOR⁶

RESUMO - O estudo foi conduzido na Estação Experimental de Itambé, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA). Foram utilizados dados de nove colheitas de um experimento onde se estudou o efeito de três níveis de P (0; 60 e 120 kg/ha de P₂O₅ a cada três cortes) e de quatro níveis de N (0; 20; 40 e 60 kg/ha de N após cada corte), sobre a produção de matéria seca do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf.). Para cada nível de nutriente foram realizadas análises de correlação, regressão linear e desvio da regressão, considerando o índice de crescimento como variável independente, e a produtividade em matéria seca como variável dependente. Houve interação significativa entre N e P na adubação da *B. decumbens*. A adubação com 20 kg de N após cada corte associada à 60 kg de P₂O₅ a cada três cortes, aumentou a produção de matéria seca de 2,3 para 4,2 t/ha.corte. Por outro lado, a adubação com 120 kg de P₂O₅ associada a 40 ou 60 kg/ha de N, aumentou a produção para 5,5 e 6,6 t/ha.corte, respectivamente. A análise de estabilidade revelou que os níveis intermediários de adubação podem ser utilizados com maior segurança, pois as respostas nestes níveis foram mais estáveis.

Termos para indexação: adubação, produção de matéria seca.

RESPONSE STABILITY OF SIGNAL GRASS (*BRACHIARIA DECUMBENS*, STAPF.) WITH INCREASING NITROGEN AND PHOSPHORUS LEVELS

ABSTRACT - The study was carried out at the Itambé Experimental Station of the Pernambuco Agricultural Research Enterprise (IPA). Data from nine harvests was used during an experiment in which was studied the effect of three levels of N (0; 60 and 120 kg/ha of P₂O₅ at every three cuttings) and of four levels of N (0; 20; 40 and 60 kg/ha of N after each cutting), on dry matter yield of signal grass (*Brachiaria decumbens* Stapf.) was studied. For each nutrient level, correlation analyses, linear regression and regression deviation were made, considering the growth index as an independent variable, and the dry matter productivity as a dependent variable. The was a significant interaction between N and P in the fertilization of *B. decumbens*. Fertilization with 20 kg of N after each cutting, associated to 60 kg of P₂O₅ after each three cuttings, increased the dry matter yield from 2.3 to 4.2 t/ha cut, respectively. Stability analysis revealed that the intermediate levels of fertilization may be utilized with greater security, since the responses at these levels were more stable.

Index terms: dry matter yield, fertilization.

¹ Aceito para publicação em 16 de fevereiro de 1994.
Trabalho desenvolvido através do acordo UFRPE/IPA.

² Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Titular, UFRPE. Acordo UFRPE/IPA, Rua D. Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 50000-000 Recife, PE. Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Adjunto, UFRPE, Acordo UFRPE/IPA. Bolsista do CNPq.

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Adjunto UFRPE. Acordo UFRPE/IPA.

⁵ Eng. - Agr., IPA.

⁶ Eng. - Agr., UFRPE. Bolsista da CAPES.

INTRODUÇÃO

A zona-da-mata de Pernambuco tem como principal atividade agrícola a cultura da cana-de-açúcar. Sua topografia acidentada leva esta atividade a ter baixo poder competitivo em relação a outros estados do Brasil. O cultivo de plantas forrageiras assume papel preponderante como alternativa econômica de substituição ou complementação à cana, mormente nas áreas de topografia mais acidentada.

Além deste fator, as condições climáticas permitem uma produção de plantas forrageiras mais estável, o que significa uma contribuição para absorver os animais que se encontram em zonas onde a disponibilidade de forragem torna-se bastante precária em decorrência das secas frequentes. Por outro lado, existe a proximidade desta zona com grandes centros consumidores de produtos pecuários.

Um grande número de experimentos de adubação de gramíneas forrageiras já foi conduzido na zona tropical úmida. Destes, merecem destaque os conduzidos em Porto Rico por Carro-Costa et al. (1972). De uma maneira geral, o P é considerado o elemento mais limitante ao crescimento das forrageiras, por estar abaixo dos níveis crítico nos solos tropicais (Crowder & Chheda, 1982). Por outro lado, em pastagens formadas exclusivamente por gramíneas, o N é, geralmente, um dos principais nutrientes limitantes da produtividade (Valdes & Molina, 1990).

Experimentos conduzidos com forrageiras são, frequentemente, submetidos a vários cortes, podendo ocorrer a interação tratamento x corte. Nestes casos, a interpretação fica facilitada pela utilização da análise da regressão da produção contra um índice de crescimento associado à colheita (Pedersen et al., 1991). Este índice de crescimento é semelhante ao índice ambiental de Eberhart & Russel (1966).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itambé, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA -, em solo podzólico vermelho-amarelo, na zona-da-mata seca de Pernambuco. Os resultados da análise de fertilidade do solo ao iniciar o experimento, foram: pH = 5,7; P = 3,20 ppm; Ca⁺⁺ = 1,20 meq/100 g de solo; Mg⁺⁺ = 1,76 meq/100 g de solo; K⁺ = 0,22 meq/100 g de solo e Al⁺⁺⁺ = 0,10 meq/100 g de solo.

As chuvas durante o decorrer dos trabalhos apresentaram-se como típicas da área, com concentração de março a agosto, conforme apresentado na Tabela 1. O ano de 1974 foi chuvoso, enquanto que 1976 foi seco.

Os cortes foram realizados a intervalos variáveis, em geral, quando o capim atingia uma altura acima de 30 cm nas parcelas de menor crescimento. O corte do

TABELA 1. Precipitação pluvial (mm/mês) durante o decorrer do experimento de adubação do capim-braquiária, Itambé - PE.

Mês	Ano				
	1973	1974	1975	1976	1977
Janeiro	116,5	47,2	32,9(4)	4,7	87,1
Fevereiro	98,9	93,5	69,8	98,5	30,8
Março	113,2	268,9(1)*	32,3	245,9(6)	74,3
Abril	260,1	329,2	71,3	57,1	102,9(8)
Mai	213,2	240,6	213,9	41,6	95,8
Junho	403,9	164,5(2)	212,6(5)	95,7	419,2
Julho	173,7	322,8	438,4	234,0(7)	235,9
Agosto	65,4	95,3	140,7	33,9	68,1
Setembro	135,0	165,5(3)	66,5	4,2	44,0
Outubro	64,2	17,4	10,3	95,3	17,0(9)
Novembro	20,2	81,9	17,2	47,2	15,6
Dezembro	22,1	17,9	80,1	32,6	11,0
Total	1686,4	1844,7	1386,3	990,7	1201,7

Dados fornecidos pelo Departamento de Meteorologia, Sec. da Agricultura, Pernambuco.

* Os algarismos de 1 a 9 referem-se aos respectivos cortes.

capim era feito o mais baixo possível e manualmente. Os níveis de adubação adotados foram: 0, 20, 40 e 60 kg/ha de N após cada corte e de 0, 60 e 120 kg/ha de P₂O₅ a cada três cortes sucessivos. Ao todo foram realizados nove cortes, de março de 1974 a outubro de 1977.

A análise da variância seguiu o delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. As parcelas principais avaliaram os efeitos das adubações, enquanto as subparcelas avaliaram os efeitos das épocas de corte e da interação adubação x corte. Os efeitos principais e as interações, quando significativas ao nível de 5% de probabilidade, foram desdobradas e testadas pelo teste F.

A análise da estabilidade adotou a filosofia básica de Eberhart & Russel (1966), conforme proposto por Pedersen et al. (1991). Para estes autores, o índice de crescimento pode ser calculado como a média de todas as entradas em dada colheita, menos a média geral, equivalendo, conseqüentemente, ao índice ambiental do modelo de Eberhart & Russel (1966).

No presente trabalho, na análise de estabilidade dos três níveis de P, o N foi considerado um efeito ambiental, sendo que, em contrapartida, na análise de estabilidade dos quatro níveis de N, o P foi considerado um efeito ambiental. Deste modo, o P foi avaliado em 36 ambientes, resultantes de nove colheitas em quatro níveis de N, enquanto que o N foi avaliado em 27 ambientes, resultantes de nove colheitas em três níveis de P.

Cada índice de crescimento (ou ambiental), foi calculado como a média dos três níveis de P, em cada

nível de N, menos a média geral quando o P foi o fator analisado. Por outro lado, cada índice ambiental foi calculado como a média dos quatro níveis de N em cada nível de P, menos a média geral, quando o N foi o fator analisado quanto à estabilidade.

Para cada nível de nutriente, foram realizadas análises de correlação e regressão linear, considerando o índice de crescimento como variável independente, e a produtividade em matéria seca, como variável dependente. Neste procedimento, foram calculados "r", "b" e "a", a variância residual da regressão e o intervalo de confiança para o "b", conforme Little & Hills (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância dos dados de produção de matéria seca revelou que o efeito do N e do P foram altamente significativos ($P < 0,01$), enquanto que a interação entre N e P foi significativa ($P < 0,05$).

O desdobramento da interação mostrou que o N só promoveu aumentos significativos quando foi adotada a adubação fosfatada. Por outro lado, o P só promoveu aumento significativo de produção quando combinado a doses de 40 ou 60 kg/ha de N. Ao nível 60 de P_2O_5 , os níveis 20, 40 e 60

kg/ha de N não diferiram de modo significativo entre si, enquanto que no nível 120 de P_2O_5 , a produção de matéria seca aumentou à medida que se incrementou o nível de adubação nitrogenada. Os três níveis de P diferiram significativamente apenas nas doses 40 e 60 kg/ha de N. As Fig. 1 e 2 ilustram as respostas acima discutidas.

A adubação com 20 kg/ha de N após cada corte, associada a 60 kg/ha de P_2O_5 a cada três cortes, aumentou a produção de matéria seca de 2,3 para 4,2 t/ha por corte. Por outro lado, a adubação com 120 kg/ha de P_2O_5 associada a 40 ou 60 kg/ha de N após cada corte, aumentou a produção para 5,5 e 6,6 t/ha por corte, respectivamente, conforme pode ser visto na Tabela 2.

Experimentos em pequenas parcelas sob corte apresentam sérias limitações às extrapolações para condição de utilização sob pastejo. Em primeiro lugar, sob pastejo uma grande proporção dos nutrientes retornam ao solo, via excreção animal (Monteiro & Werner, 1989). Por outro lado, sob condições adequadas de pastejo é normal uma eficiência de utilização inferior a 50 % da forragem produzida, sendo necessário de 26,8 a 34,2 kg de forragem produzida para ganho de um kg de

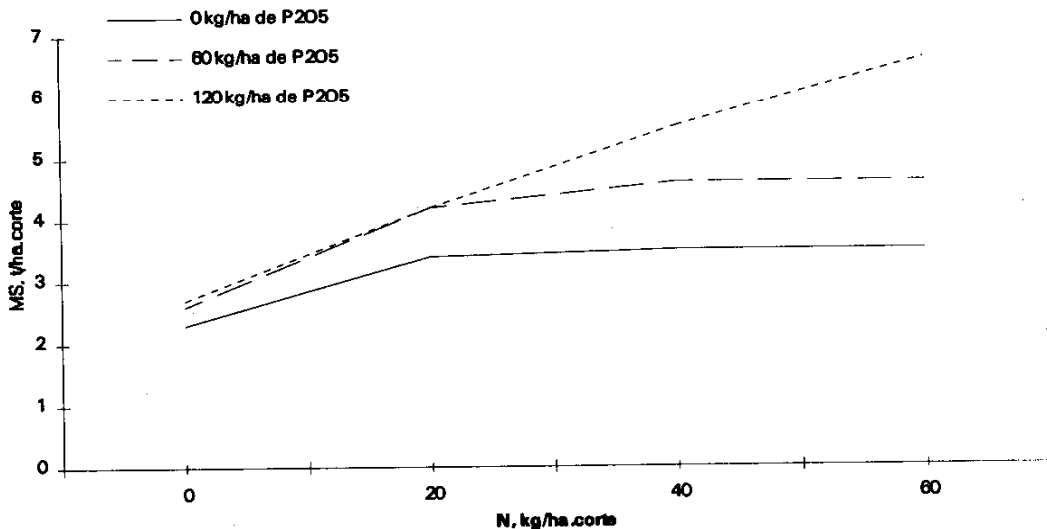


FIG. 1. Efeito do nitrogênio sobre a produção de matéria seca do capim-braquiária sob três níveis de fósforo, aplicados a cada três cortes, Itambé, PE.

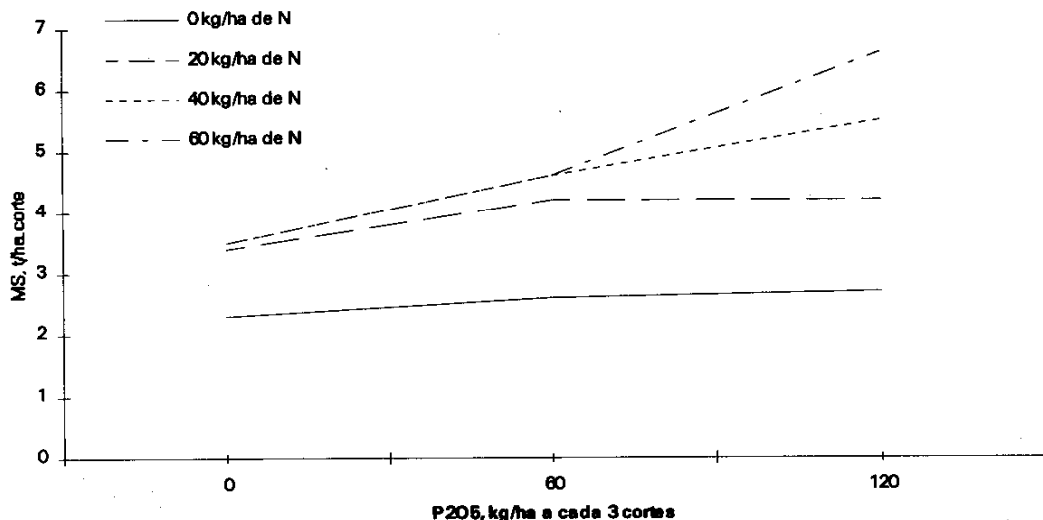


FIG. 2. Efeito do fósforo sobre a produção de matéria seca do capim-braquiária sob quatro níveis de nitrogênio, aplicados a cada corte, Itambé, PE.

peso vivo (Vicente-Chandler et al., 1967). Neste experimento, a produtividade foi de 2,3 t de MS/ha.corte na testemunha; 4,2 t, no tratamento 20 kg de N/ha.corte associado a 60 kg de P_2O_5 /ha.ano e 6,6 t no tratamento 60 kg de N/ha.corte associado a 120 kg de P_2O_5 /ha.ano, o que indica produções anuais de 5,17 t.MS/ha, 9,45 t.MS/ha e 14,85 t.MS/ha, respectivamente, para os três tratamentos testados. Admitindo uma conversão de forragem produzida de 30,5 kg de matéria seca, o ganho anual de peso seria 170, 310 e 487 kg nos tratamentos testemunha, 20 e 60 kg de N, respectivamente. Estes parâmetros de ganho de peso são compatíveis com os resultados obtidos em Itambé, sob regime de pastejo (Lira et al., 1990).

As interações da época com o N e da época com o P foram altamente significativas ($P < 0,01$), justificando a análise da estabilidade (Vencovsky & Barriga, 1992).

Os resultados da análise da estabilidade da produção de matéria seca do capim-braquiária nos quatro níveis de N são mostrados na Tabela 3. A associação entre a produção e o índice de crescimento foi significativa nos quatro níveis de N. O nível zero de adubação nitrogenada levou a um

TABELA 2. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção (t/ha.corte) do capim-braquiária; média de nove cortes, Itambé - PE.

Adubação nitrogenada (kg de N/ha.corte)	Adubação fosfatada (kg de P_2O_5 /ha.corte)		
	0	60	120
0	2,3	2,6	2,7
20	3,4	4,2	4,2
40	3,5	4,6	5,5
60	3,5	4,6	6,6

TABELA 3. Estabilidade da produção de matéria seca do capim-braquiária sob quatro níveis de nitrogênio em 27 ambientes formados pela composição dos nove cortes e três níveis de adubação fosfatada.

Parâmetro	Níveis de nitrogênio (kg de N/ha.corte)			
	0	20	40	60
r	0,8490	0,9450	0,9650	0,9046
b	0,7684(1)	0,8779(2)	1,0872(2)	1,2658(3)
a (t/ha.corte)	2,5360	3,9560	4,5410	4,8950
Variância residual	0,4478	0,1806	0,1709	0,6967

(1) b significativamente menor do que 1

(2) b não difere significativamente de 1

(3) b significativamente maior do que 1

"b" significativamente diferente ($P < 0,05$) e menor do que 1,0; os níveis 20 e 40 de N levaram a um "b" não diferente de 1,0, enquanto o nível 60 levou a um "b" significativamente diferente ($P < 0,01$) e maior que 1,0. Estes resultados são mostrados graficamente na Fig. 3. Nos níveis intermediários de N, a maior estabilidade da resposta da produção com a variação positiva do índice de crescimento, também foi traduzida por uma menor variância residual da equação de regressão.

Os resultados da análise da estabilidade de produção de matéria seca do capim-braquiária, sob três níveis de P, são mostrados na Tabela 4. Nos três níveis de P, a produção foi significativamente ($P < 0,05$) correlacionada ao índice de crescimento, com o coeficiente de correlação linear variável entre 0,94 e 0,97. O coeficiente "b" foi significativamente diferente ($P < 0,05$) e inferior a 1,0 para o nível zero de P; não diferiu ($P > 0,05$) de 1,0 para o nível 60, e foi significativamente diferente ($P < 0,05$) e superior a 1,0 no nível 120. Tal fato indica que na ausência da adubação fosfatada, o capim-braquiária foi de menor resposta à melhoria do ambiente do que quando manejado sob adubação fosfatada, enquanto que a adubação

com 120 kg de P_2O_5 /ha a cada três cortes, levou a uma adaptação a um ambiente favorável. A resposta ao índice de colheita sob os três níveis de fósforo é ilustrada na Fig. 4. Cumpre salientar que o nível de 120 kg de P_2O_5 /ha a cada três cortes, além de tornar a braquiária mais adaptada a ambientes favoráveis, a tornou menos estável, uma vez que a variância residual da equação de regressão foi maior neste nível de adubação.

O índice de crescimento foi certamente de-

TABELA 4. Estabilidade da produção de matéria seca do capim-braquiária sob três níveis de fósforo em 36 ambientes formados pela composição dos nove cortes e quatro níveis de adubação nitrogenada.

Parâmetro	Nível de fósforo (kg de P_2O_5 /ha.ano)		
	0	60	120
r	0,9357	0,9663	0,9526
b	0,7482(1)	0,9409(2)	1,3100(3)
a (t/ha.corte)	3,1586	4,0264	4,7623
Variância residual	0,1893	0,1494	0,4165

(1) b significativamente menor do que 1

(2) b não difere significativamente de 1

(3) b significativamente maior do que 1

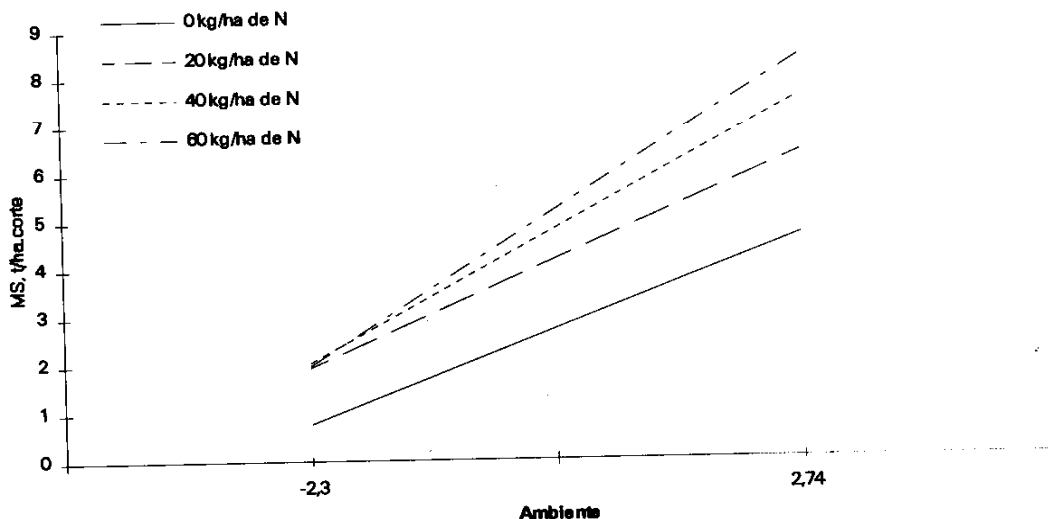


FIG. 3. Resposta em produção de matéria seca do capim-braquiária com quatro níveis de nitrogênio aplicados a cada corte, em 27 ambientes formados pela composição dos nove cortes e três níveis de adubação fosfatada.

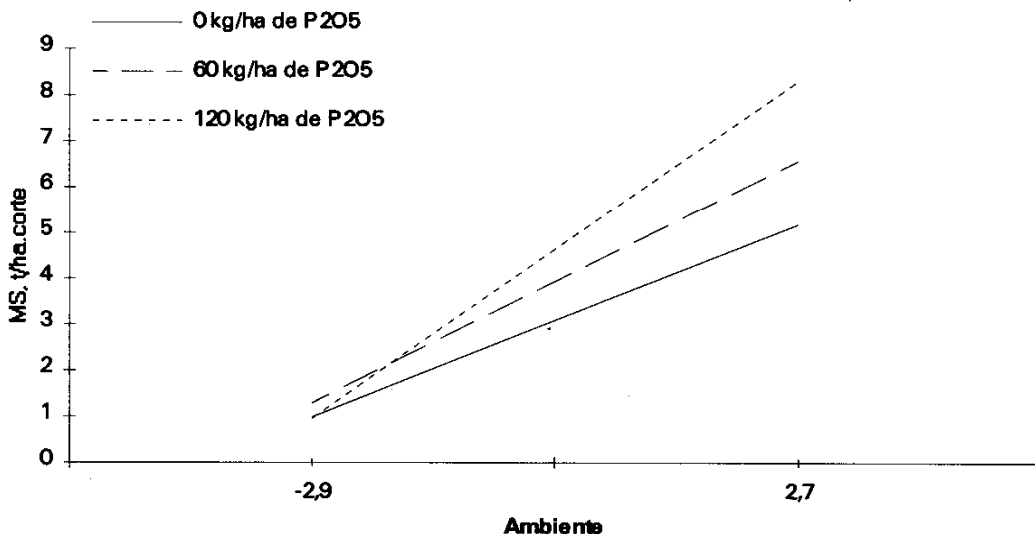


FIG. 4 Resposta em produção de matéria seca do capim-braquiária com três níveis de fósforo, aplicados a cada três cortes, em 36 ambientes formados pela composição dos nove cortes e quatro níveis de adubação fosfatada.

terminado por uma conjugação de fatores tais como adubação, quantidade de chuvas, luminosidade, intervalo entre colheitas, entre outros. A associação destes levou à uma produtividade muito variável em cada corte; de 0,9 t/ha.corte na ausência de adubação na terceira colheita a 9,0 t/ha.corte no tratamento adubado com 60 kg de N e 120 kg de P₂O₅ na sétima colheita. Evidentemente, estes valores extremos não servem de orientação para a adubação racional de pastagens. Por outro lado, a análise da estabilidade revelou que os níveis intermediários de adubação podem ser utilizados com maior segurança, pois as respostas nestes níveis são mais estáveis.

CONCLUSÕES

1. A ausência de adubação com qualquer dos dois nutrientes, levou o capim-braquiária a responder menos à melhoria da condição ambiental.

2. As adubações nos níveis intermediários de N e de P, proporcionaram ao capim-braquiária uma resposta estável.

3. As adubações nos níveis mais elevados promoveram uma adaptação aos ambientes favoráveis.

REFERÊNCIAS

- CARO-COSTA, R.; VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUNA, F. Effect of four levels of fertilization on beef production and carrying capacity of pangola grass pastures in the humid mountain region of Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, v.56, n.3, p.219-222, 1972.
- CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. *Tropical grassland husbandry*. London: Longman, 1982. 562p.
- EBERHART, S.A.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, v.6, p.36-40, 1966.
- LIRA, M.A.; FARIAS, I.; SANTOS, M.V.F. Alimentação de bovinos no Nordeste com forrageiras e pastagens. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 3., 1990, João Pessoa. *Anais... João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba*, 1990. p.108-133.

- LITTLE, T.M.; HILLS, F.J. **Agricultural experimentation: design and analysis**. New York: John Wiley, 1978. 350 p.
- MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS. 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.149-191.
- PEDERSEN, J.F.; MOORE, K.J.; VAN SANTEN, E. Interpretive analysis for forage yield trial data. **Agronomy Journal**, Madison, v.83, p.774-776, 1991.
- VALDES, G.; MOLINA, A. Principales aspectos acerca de la producción de carne bovina en pastos tropicales. In: VALDES, G.; CASTILLO, E.; RUIZ, M.E. **Producción de carne en el tropico**. La Habana: Instituto de Ciencia Animal, 1990. p.1-53.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.
- VICENTE-CHANDLER, J.; CARO-COSTA, R.; PEARSON, R.W.; ABRUNA, F.; FIGARELLA, J.; SILVA, S. **El manejo intensivo de forrajeras tropicales en Puerto Rico**. Rio Piedras: Universidad de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola, 1967. 169p. (Boletín, 202).