

EFEITOS DE DOSES DE FÓSFORO, POTÁSSIO E MICRONUTRIENTES (B, CU E ZN) NA ASSOCIAÇÃO CAPIM-JARAGUÁ E SOJA-PERENE⁽¹⁾

JOSÉ MONTEIRO CARRIEL⁽²⁾, PEDRO LUÍS GUÁRDIA ABRAMIDES^(2,4), MARIA TEREZA COLOZZA⁽³⁾ e NELSON MORATO FERRAZ MEIRELLES⁽²⁾

RESUMO: O experimento foi conduzido em parcelas, objetivando estudar o efeito de doses de P, K e micronutrientes (B, Cu e Zn) na consorciação do capim-jaraguá (*Hypparrhenia rufa* (Nees) Stapf.) e soja-perene (*Neonotonia wightii* Lanckey cv. Tinaroo). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial incompleto, arranjado segundo o método do ponto central modificado, com duas repetições. Na semeadura utilizou-se adubação diferenciada, aplicando-se 20kg de P₂O₅ por hectare nas linhas do jaraguá. Nas linhas da leguminosa, foram aplicados fósforo, potássio e micronutrientes em diferentes doses. Como efeito médio dos quatro anos experimentais, as doses de P resultaram em aumentos lineares nas quantidades de matéria seca e nos teores de proteína bruta da soja-perene e da mistura e nos teores de nitrogênio e fósforo da leguminosa. Ao mesmo tempo reduziram linearmente a quantidade de matéria seca e de proteína bruta do capim-jaraguá e os teores de magnésio e boro da leguminosa. Os teores de K da soja-perene elevaram-se até a dose de 96kg de P₂O₅/ha. As doses de potássio incrementaram linearmente a quantidade de proteína bruta da leguminosa e da mistura, e aumentaram o teor de N da soja-perene, reduzindo seus teores de Ca, Mg e B. As produções de matéria seca da soja-perene e da mistura aumentaram até a dose de 70kg de K₂O/ha e os teores de K na leguminosa até 111kg de K₂O/ha. Os micronutrientes (B, Cu e Zn), incrementaram linearmente os teores de B e os de Ca até a combinação (em kg/ha) de 1,35 de B; 2,70 de Cu e 2,70 de Zn.

Termos para indexação: fósforo, potássio, micronutrientes, pastagem consorciada.

Effect of phosphorus, potassium and micronutrients levels in jaragua grass perenial soybean mixture

SUMMARY: The effect of levels of P, K, B, Cu and Zn was measured in a small plot experiment with jaragua grass plus perenial soybean pasture. The experimental design was a randomized block with two replications, where the treatments were combined in an incomplete factorial using a modified central composite design. At seeding time, it was used a diferencial fertilization, applying only 20kg of P₂O₅/ha in the rows of the grass. While, in the rows of the the

(1) Parte do Projeto IZ 14-004/78, conduzido com recursos parciais do convênio IZ-FINEP. Recebido para publicação em fevereiro de 1994.
(2) Setor de Ecologia das Pastagens, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens
(3) Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.
(4) Bolsista do CNPq.

legume P, K, B, Cu and Zn fertilizations were applied according to the level combinations. In the mixture, the legume, and the grass+ legume yields were increased up to the application of about 70kg of K₂O/ha after each harvest, and linearly with the levels of phosphorus applied at the seeding time. Grass yield decreased linearly as phosphorus levels increased in the legume row, showing that as the establishment speed of the legume is stimulated by P fertilization the one of the grass, fertilized with a low level of P in its lines, is impaired.

Index terms: phosphorus, potassium, micronutrients, mixed pasture.

INTRODUÇÃO

Apesar de serem amplamente conhecidas as vantagens da utilização de pastagens consorciadas na melhoria do desempenho animal, especialmente no período da seca, tem sido considerado como fator de insucesso, principalmente na manutenção dessas pastagens, a escolha de espécies inadequadas e incompatíveis, além do manejo incorreto e da falta de adubação adequada.

GARGANTINI et al. (1970), com base em dados de análise química de amostras de solo do Estado de São Paulo, concluíram que 90% da área do Estado apresentava-se pobre em fósforo, 50% mostrava problemas de acidez elevada (pH em água abaixo de 5,50), 20% era pobre em cálcio e magnésio e em 20% da área ocorriam graves problemas devido ao alto teor de alumínio livre no solo.

HAAG et al. (1967) verificaram que o potássio e o nitrogênio são extraídos em maiores quantidades pelo jaraguá, vindo em seguida o cálcio, magnésio, fósforo e finalmente o enxofre. Verificaram também que o jaraguá, juntamente com o pangola, extraíram maiores quantidades de fósforo que o colômbio, gordura e napier.

WERNER e HAAG (1972), avaliando os sintomas de deficiência dos macronutrientes, dados de produção e resposta a níveis crescentes de fósforo, em alguns capins tropicais, observaram que, para o capim-jaraguá, somente apareceram sintomas claros de deficiências quando se omitiram respectivamente nitrogênio, fósforo e potássio. A omissão de nitrogênio foi a que mais limitou a produção de matéria seca, seguindo-se as omissões de cálcio, potássio e fósforo. Observaram ainda que o capim-jaraguá aumentou sua produção até o penúltimo nível de fósforo (20ppm de P na solução nutritiva), sofrendo decréscimo com o nível mais alto (40ppm).

PAULINO e WERNER (1983), estudando o efeito das adubações nitrogenada, fosfatada e cálcica no capim-jaraguá, verificaram que: a) O fósforo contribuiu para o aumento do teor de N, P e Cu na planta, para o

aumento de produção de matéria seca e da quantidade de proteína bruta por área, e principalmente, favoreceu o estabelecimento do capim; b) O nitrogênio contribuiu para o aumento da produção, e do teor de N, P, e Cu na planta, especialmente quando associado ao fósforo; c) O cálcio contribuiu apenas no incremento da quantidade de proteína e dos teores do próprio elemento na planta.

SILVEY (1974), avaliando o efeito da aplicação de zinco em capim-jaraguá, não observou aumento na produção, havendo, no entanto, aumento nos teores do elemento na planta.

CARRIEL et al. (1983), em ensaio de vasos em casa-de-vegetação, estudaram as limitações nutricionais ao desenvolvimento da soja-perene, em solo proveniente de pastagem de capim-jaraguá consorciada com leguminosas. Os autores verificaram que o fósforo foi o elemento que mais limitou a produção de matéria seca, nodulação e quantidade de nitrogênio na soja-perene, tanto nos solos provenientes dos pastos inicialmente adubados com 150kg/ha de P₂O₅, como nos que não receberam adubação fosfatada.

MONTEIRO et al. (1980), trabalhando com soja perene, plantada no mesmo solo onde se realizou o presente trabalho obtiveram aumento na produção de matéria seca e na quantidade de proteína bruta com a aplicação de 100kg de K₂O por hectare em relação ao tratamento que não recebeu esse tipo de adubação.

JONES e FREITAS (1970), trabalhando com soja-perene em ensaio de vasos, num Latossolo Vermelho-Amarelo de Campo Cerrado, onde se aplicaram fósforo, potássio e cálcio, constataram acentuada resposta ao fósforo e obtiveram produções de matéria seca próximas às máximas com adubações entre 100 e 200kg de fósforo por hectare.

JONES et al. (1970), em ensaio do tipo subtração, envolvendo soja-perene cultivada num Latossolo Vermelho de campo cerrado, obtiveram diminuição na

produção de matéria-seca da leguminosa quando omitiram isoladamente fósforo e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mo e Zn).

WERNER e MATTOS (1974), estudando o efeito da aplicação de micronutrientes em soja-perene, concluíram que o molibdênio apresentou efeito marcante, incrementando a produção de matéria seca, o teor e a produção de N total da planta. O boro, embora tivesse apresentado aumentos na quantidade de matéria seca, tendeu a reduzir o teor de N da leguminosa. O cobre e o zinco não contribuíram para o aumento da produção de matéria seca e da quantidade de N da parte aérea e nem no teor de N da planta.

Quagliato e Jones, citados por QUAGLIATO (1966), em ensaio conduzido com soja-perene, observaram redução de 23% na produção de matéria seca da soja-perene com a omissão de boro, enquanto MONTEIRO et al. (1983) verificaram que a aplicação conjunta de boro, cobre e zinco, para essa forrageira, resultou em acréscimo no teor de boro na parte aérea da leguminosa.

CARRIEL et al. (1989), utilizando-se da adubação diferenciada na formação da consorciação do capim-colônião com o siratro, mostraram a viabilidade do uso desse método, obtendo boa produção e qualidade da pastagem.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito da aplicação de doses de fósforo, potássio e micronutrientes na consorciação de capim-jaraguá com soja-perene, através de adubação diferenciada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parcelas, na Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, de fevereiro de 1980 a março de 1984, num solo Podzólico Vermelho-Amarelo var. Laras, onde se cultivou o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf.) consorciado com a soja-perene (*Neonotonia wighii* Lanckey cv. Tinaroo).

A análise química das amostras de solo representativas do local do experimento, antes de sua implantação, apresentou a seguinte composição média: pH (em água) = 4,8; MO(%) = 1,9; em e.mg/100ml de T.F.S.A.; Al^{3+} = 0,8; Ca^{2+} = 0,3; Mg^{2+} = 0,1 e em $\mu g/ml$ de T.F.S.A.; K = 20 e P = 2.

O preparo do solo constou de uma aração, seguida de gradagem, aplicação de calcário (1,6t/ha) para

neutralização do alumínio livre, e nova gradagem para incorporação do corretivo.

O plantio foi realizado 60 dias após a aplicação do calcário, alternando-se as linhas de jaraguá e soja-perene num espaçamento de 40cm, empregando-se, respectivamente, 10 e 6kg de sementes por hectare. Devido ao não estabelecimento do capim, este foi replantado através de mudas espaçadas entre si de 10cm.

Na semeadura utilizou-se adubação diferenciada, para favorecer o desenvolvimento inicial da leguminosa segundo recomendação de WERNER (1986), sendo aplicados apenas 20 quilos de P_2O_5 por hectare nas linhas do jaraguá, quantidade esta suficiente para estabelecimento do capim de acordo com resultados de CARRIEL et al (1989). Nas linhas da soja-perene aplicaram-se as adubações fosfatada, potássica e com micronutrientes em diferentes doses de combinação, usando-se como fonte superfosfato simples, cloreto de potássio, bórax, sulfato de cobre e sulfato de zinco, constituindo os tratamentos enumerados de 1 a 24, apresentados no quadro 1.

Quadro 1. Doses de P_2O_5 , K_2O e micronutrientes, combinadas nos diferentes tratamentos

Tratamento	P_2O_5 kg/ha	K_2O kg/ha	Micronutrientes			
			dose	B g/ha	Cu g/ha	Zn g/ha
1	20	0	0	0,0	0	0
2	20	0	4	250,0	500	500
3	20	50	2	125,0	250	250
4	20	100	0	0,0	0	0
5	20	100	4	250,0	500	500
6	60	25	1	62,5	125	125
7	60	25	3	187,5	375	375
8	60	75	1	62,5	125	125
9	60	75	3	187,5	375	375
10	100	0	2	125,0	250	250
11	100	50	0	0,0	0	0
12	100	50	2	125,0	250	250
13	100	50	2	125,0	250	250
14	100	50	4	250,0	500	500
15	100	100	2	125,0	250	250
16	140	25	1	62,5	125	125
17	140	25	3	187,5	375	375
18	140	75	1	62,5	125	125
19	140	75	3	187,5	375	375
20	180	0	0	0,0	0	0
21	180	0	4	250,0	500	500
22	180	50	2	125,0	250	250
23	180	100	0	0,0	0	0
24	180	100	4	250,0	500	500

Em acréscimo, as linhas da leguminosa receberam, em todas as parcelas, uma adubação básica, com 200g/ha de molibdênio, na forma de molibdato de sódio.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial incompleto, arranjado segundo o método do ponto central modificado, com 2 repetições, tendo o ponto central sido repetido 2 vezes dentro de cada bloco totalizando 48 parcelas de 6 x 2,5m cada, espaçadas de 0,4m.

Anualmente, de 1980 a 1984, em março/abril, foram coletadas novas amostras de solo, em cada tratamento, visando ao acompanhamento da variação da fertilidade.

Foram efetuados treze cortes no período experimental, sendo quatro no primeiro ano e três em cada um dos anos subsequentes. De cada parcela foi retirada uma faixa central, na largura da máquina ceifadeira (80cm), após corte da bordadura nessa mesma largura.

O material colhido era separado nas frações gramínea e leguminosa, pesado e amostrado (mais ou

menos 200g) para secagem em estufa a 65°C visando a determinação da produção de matéria seca por hectare. Após seco e moído, o material era enviado ao laboratório para determinação do teor de proteína bruta.

Para avaliar os tratamentos através da diagnose foliar, antes de cada corte, foram coletadas também, amostras (mais ou menos 300g) de pontas de ramos da soja-perene, contendo três folhas totalmente expandidas. Essas amostras eram então pesadas, secas em estufa a 65°C, moídas e enviadas ao laboratório para análise de minerais (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn e B).

Após, cada corte, a partir do segundo, com exceção do último, foram realizadas adubações em cobertura com cloreto de potássio, usando-se os mesmos níveis de K₂O aplicados no plantio para os respectivos tratamentos.

Os dados da precipitação pluvial e das temperaturas máximas e mínimas ocorridas durante o período experimental são mostrados no quadro 2.

Quadro 2. Precipitação pluvial e temperaturas máximas e mínimas ocorridas no período experimental, em Nova Odessa, SP

Meses	Precipitação pluvial					Temperatura máxima					Temperatura mínima				
	Ano					Ano					Ano				
	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média
	mm					°C					°C				
março	58,1	142,2	180,0	181,8	140,5	31,9	30,8	28,8	29,1	30,1	19,2	19,0	19,1	18,2	18,8
abril	143,0	40,3	85,0	151,2	104,8	28,8	28,2	27,5	28,1	28,1	16,6	14,8	14,3	17,2	15,7
maio	21,6	30,0	80,7	296,7	107,2	28,0	27,7	25,7	26,1	26,8	13,4	12,8	11,4	15,9	13,3
junho	87,3	73,0	166,0	184,0	127,5	24,6	23,6	25,4	23,7	24,3	9,6	9,3	13,6	13,3	11,4
julho	2,4	3,6	34,7	34,3	18,7	26,2	23,7	26,1	26,5	25,6	11,2	8,0	11,5	12,7	10,8
agosto	40,1	4,3	39,6	4,2	22,0	27,2	27,4	27,5	27,5	27,4	13,1	10,6	13,1	11,0	11,9
setembro	48,2	7,6	42,0	242,4	85,0	26,1	30,7	28,8	24,1	27,4	12,8	13,6	13,8	14,6	13,7
outubro	57,0	210,0	268,8	125,0	165,2	29,8	27,3	28,8	28,2	28,5	16,0	15,8	16,6	16,9	16,3
novembro	71,8	175,0	144,3	82,8	118,4	30,5	30,1	30,5	30,0	30,2	17,5	18,6	19,3	17,4	18,2
dezembro	226,1	171,3	343,2	188,8	232,3	30,1	28,9	27,8	29,0	28,9	19,7	18,9	18,9	19,0	19,1
janeiro	239,9	*	188,8	170,7	199,8	29,8	*	29,5	32,0	30,4	20,0	*	20,2	19,9	20,0
fevereiro	49,9	*	193,4	13,8	85,7	31,9	*	31,0	34,6	32,5	19,3	*	19,9	20,7	19,9
Total	1045,4	857,3**	1766,5	1795,7	1366,2										

* Dados não coletados

** Total parcial

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de matéria seca e proporção da leguminosa na consorciação

As produções de matéria seca a 65°C do capim-jaraguá e da soja-perene, no primeiro corte e a cada ano, em função das doses crescentes dos elementos aplicados nas linhas da leguminosa, são mostrados no quadro 3.

Quadro 3. Produção de matéria seca a 65°C, em quilogramas por hectare, do capim-jaraguá e da soja-perene, em função dos níveis dos elementos aplicados ao solo

Doses Aplicadas	Jaraguá					Soja-perene				
	Corte 1	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Corte 1	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
P₂O₅(kg/ha)										
20	445	1974	1613	1343	1307	643	2560	4745	3997	2301
60	579	2243	1352	853	1095	1262	4036	6614	5293	3200
100	438	1946	1472	378	242	652	2895	5916	5617	3047
140	260	1639	1253	416	769	1107	3905	7399	6745	3700
180	342	1957	1055	267	168	811	3259	6637	6574	3800
K₂O(kg/ha)										
0	232	1624	1591	892	685	507	2284	4258	4203	2238
25	365	1777	1321	667	889	1161	4024	6792	5656	3372
50	423	1855	1340	622	319	658	3063	6338	5654	3262
75	474	2105	1285	602	947	1209	3916	7221	6383	3528
100	573	2418	1236	424	697	938	3333	6497	6323	3605
Micro										
0	231	1644	1189	708	575	781	2832	5342	5297	3053
1	431	2008	1487	898	1407	1391	4248	7028	6453	3629
2	473	1970	1420	539	379	759	3155	6287	5649	3152
3	408	1874	1119	371	456	979	3693	6985	5586	3271
4	514	2258	1542	709	735	544	2675	5594	5236	2921
F p/PL	n.s.	n.s.	n.s.	15,86**	8,85*	n.s.	n.s.	17,01**	47,57**	18,30**
F p/PQ	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F p/KL	7,04*	4,87*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	20,31**	27,70**	12,96**
F p/KQ	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	11,43**	n.s.	n.s.
F p/ML	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F p/MQ	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F p/Int	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Nas linhas de capim jaraguá só foram aplicados 20 kg de P₂O₅/ha no plantio.

Observa-se que a produção de matéria seca do capim-jaraguá, a partir do 3º ano, foi inversamente proporcional às doses de fósforo aplicadas nas linhas da leguminosa ($P < 0,05$), enquanto a de soja-perene, a partir do 2º ano, foi diretamente proporcional a essas doses ($P < 0,01$), sendo o efeito médio dos quatro anos mostrado na figura 1.

Os dados do efeito médio dos quatro anos mostrados na figura 1 aparentemente contradizem a literatura (PAULINO e WERNER, 1983 entre outros), ou seja, queda de produção do capim com elevação das doses de P₂O₅/ha. Tal fato, entretanto, ocorreu devido dificuldade no estabelecimento do jaraguá, prejudicado, inclusive, pela maior velocidade de estabelecimento e produtividade da soja em função das doses mais altas de adubação fosfotada.

O potássio, na fase de formação do capim-jaraguá, apresentou efeito linear positivo ($P < 0,05$) na produção de matéria-seca e, com relação à soja-perene, resultou em aumento quadrático em sua produção no 2º ano e linear positivo nos anos subsequentes. O efeito médio dos quatro anos, encontra-se ilustrado na figura 2.

A leguminosa e a mistura responderam, semelhantemente, até a dose de cerca de 70kg de K₂O por hectare (aplicados após cada corte). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por MONTEIRO et al. (1980).

A produção de matéria-seca não foi alterada significativamente ($P > 0,05$) pelas doses de micronutrientes empregadas.

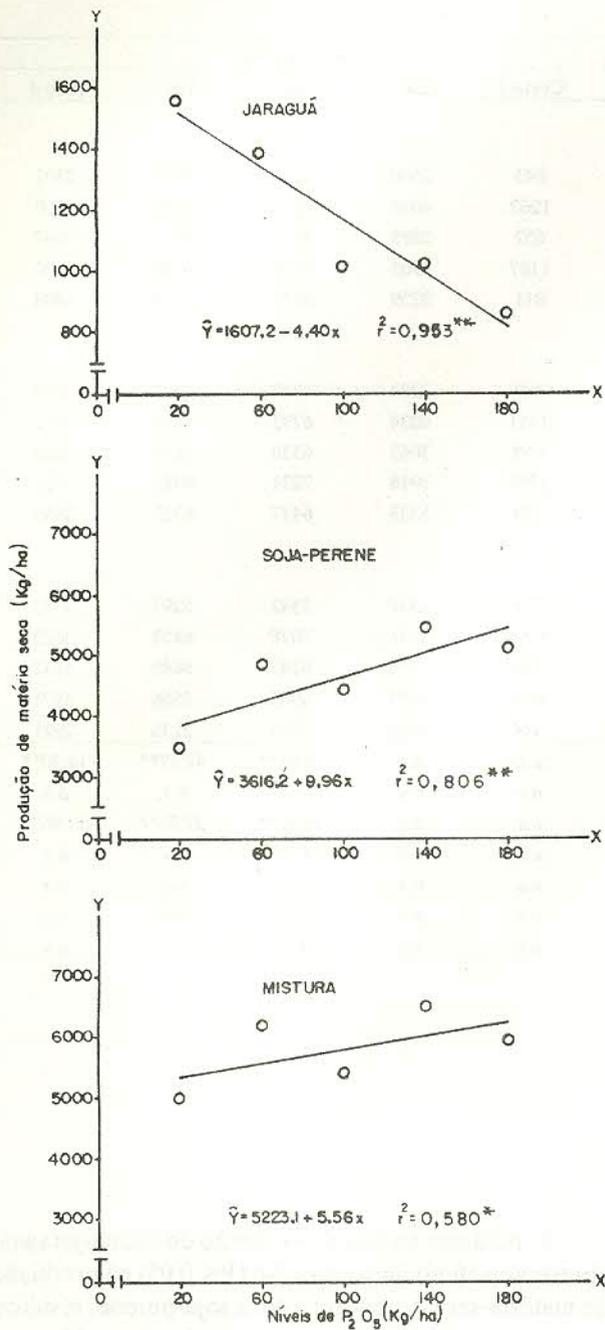


Figura 1. Efeito das doses de fósforo sobre a produção anual de matéria seca do capim-jaraguá, da soja-perene e da mistura (média de 4 anos)

Quanto à participação percentual da leguminosa na mistura, tendo como base a produção de matéria seca a 65°C (figura 3), esta foi diretamente proporcional ($P < 0,01$) às doses de fósforo empregadas, não sendo influenciada significativamente ($P > 0,05$) pelas doses de potássio e micronutrientes empregados.

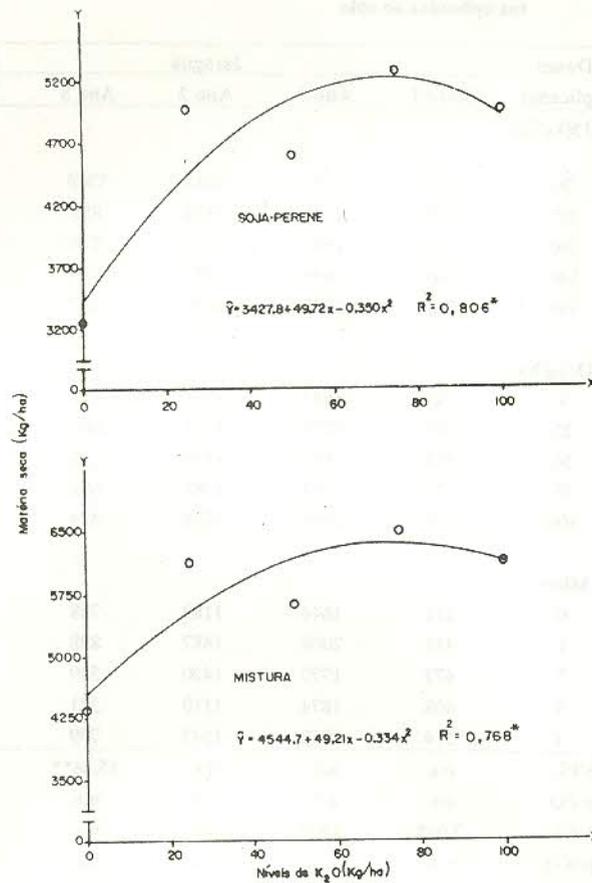


Figura 2. Efeito das doses de potássio, aplicadas após cada corte, sobre a produção anual de matéria seca da soja-perene e da mistura (média de 4 anos)

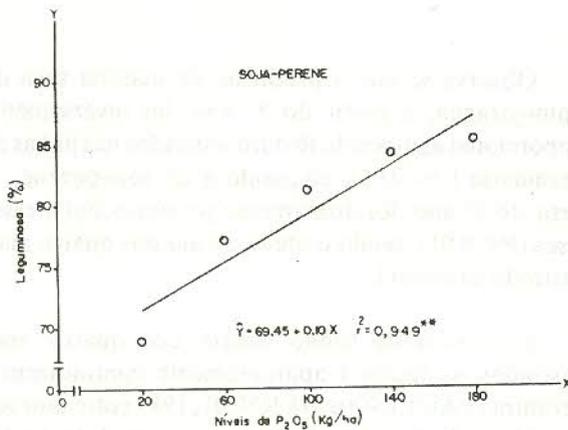


Figura 3. Efeito das doses de fósforo, na participação percentual da leguminosa na produção da mistura (média de 4 anos)

Teor e produção de proteína bruta por área

Os teores de proteína bruta na matéria seca a 65°C e as quantidades de proteína bruta por hectare, por ano,

do capim-jaraguá e da soja-perene, em função das doses crescentes dos elementos aplicados, são apresentados respectivamente nos quadros 4 e 5.

Quadro 4. Porcentagem de proteína bruta na matéria seca a 65°C, do capim-jaraguá e da soja perene, em função das doses dos elementos aplicados ao solo

Doses aplicadas	Jaraguá				Soja-perene				
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	
P2O5(kg/ha)					%				
20	7,78	8,99	8,27	6,19	17,52	18,94	16,42	15,92	
60	8,48	9,55	9,07	6,75	17,78	20,17	16,68	15,48	
100	8,01	9,85	9,01	7,15	17,57	20,00	16,71	16,02	
140	8,74	9,46	8,75	6,64	17,14	20,07	17,08	15,80	
180	8,42	9,54	10,00	7,82	17,55	19,98	17,36	15,51	
K2O(kg/ha)									
0	7,87	9,17	7,94	6,68	17,35	19,44	17,08	15,84	
25	8,67	9,45	9,24	6,67	17,34	20,32	16,77	15,61	
50	7,96	9,61	8,85	7,28	17,53	19,75	16,61	15,89	
75	8,54	9,56	8,55	6,71	17,58	19,92	17,00	15,68	
100	8,39	9,64	9,21	7,00	17,78	19,78	16,82	15,74	
Micro									
0	8,01	9,45	9,68	7,35	17,69	19,51	17,02	15,90	
1	8,60	9,63	8,93	6,38	17,41	20,59	16,68	15,43	
2	8,06	9,63	8,65	6,94	17,60	19,66	16,66	16,03	
3	8,61	9,37	8,91	7,00	17,50	19,66	17,08	15,86	
4	8,13	9,34	8,72	6,67	17,36	19,81	16,82	15,52	
F p/PL	5,89*	n.s.	33,01**	n.s.	n.s.	n.s.	10,47**	n.s.	
F p/PQ	n.s.	15,17**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
F p/KL	n.s.	n.s.	10,34**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
F p/KQ	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
F p/ML	n.s.	n.s.	5,54*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Quadro 5. Quantidades de proteína bruta, em quilogramas por hectare, produzidas pelo capim-jaraguá e pela soja-perene, em função das doses dos elementos aplicados ao solo

Doses aplicadas	Jaraguá				Soja-perene			
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
P2O5(kg/ha)					kg/ha			
20	154	142	99	80	447	909	659	372
60	187	128	72	70	720	1390	883	500
100	157	143	32	15	511	1186	940	495
140	143	118	34	49	667	1487	1150	587
180	166	97	22	12	575	1332	1134	584
K2O(kg/ha)								
0	130	141	68	42	399	836	721	360
25	151	126	57	57	698	1390	950	527
50	145	127	50	20	542	1278	942	522
75	178	120	49	62	688	1487	1083	560
100	203	117	32	45	595	1295	1069	564
Micro								
0	133	107	56	39	505	1063	905	488
1	169	141	74	89	741	1500	1076	565
2	158	136	42	24	563	1243	943	510
3	160	105	32	30	645	1377	957	521
4	185	141	54	44	466	1110	884	450
F p/PL	n.s.	n.s.	14,84**	8,38*	n.s.	11,07**	47,98**	14,27**
F p/ PQ	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	4,11*	n.s.	n.s.
F p/ KL	5,81*	n.s.	n.s.	n.s.	4,33**	13,54**	25,76**	11,38**
F p/ KQ	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	7,57**	n.s.	n.s.
F p/ ML	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F p/ MQ	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F p/ Int	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Embora tenham ocorrido efeitos esporádicos do fósforo, potássio e micronutrientes no teor de proteína bruta do capim-jaraguá e do fósforo no teor de proteína bruta da soja-perene, quando se considerou o teor médio dos 4 anos, nenhum efeito significativo ($P > 0,05$) de qualquer um dos elementos aplicados foi verificado.

Já, com relação à quantidade de proteína bruta por área, verificou-se ocorrer para o jaraguá, a partir do 3º ano, decréscimo ($P < 0,05$) com o aumento das doses de fósforo aplicadas e, para a soja-perene, efeito quadrático ($P < 0,05$) no 2º ano e linear positivo a partir do 3º ano ($P < 0,01$). Os efeitos médios dos quatro anos, que estão de acordo com o obtido por JONES e FREITAS (1970), são apresentados na figura 4.

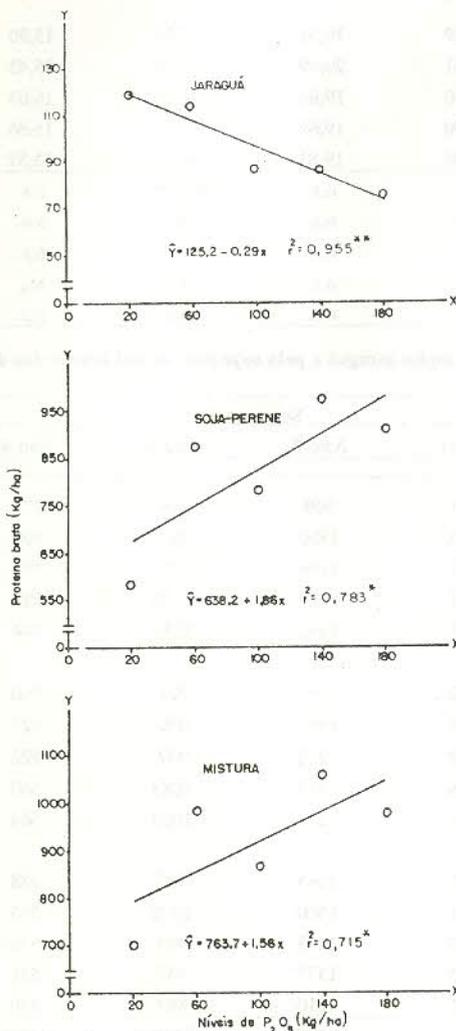


Figura 4. Efeito das doses de fósforo sobre a quantidade de proteína bruta do capim-jaraguá, da soja-perene e da mistura (média de 4 anos)

O potássio, na fase de formação, incrementou linearmente as quantidades de proteína bruta do capim-jaraguá e, para a leguminosa, houve efeito da componente linear para os quatro anos e da quadrática no segundo ($P < 0,01$), sendo o efeito médio dos 4 anos, que está de acordo com o relatado por JONES e FREITAS (1970), apresentado na figura 5.

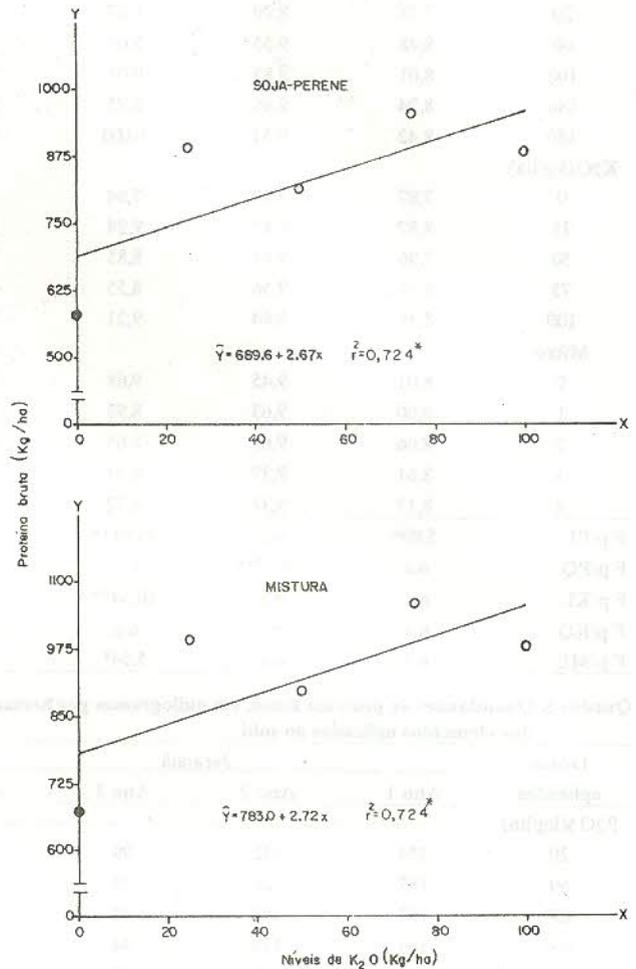


Figura 5. Efeito das doses de potássio, aplicadas após cada corte, sobre a quantidade de proteína da soja-perene e da mistura (média de 4 anos).

Teores de minerais na soja-perene

Nitrogênio:

As doses de fósforo e potássio aplicadas resultaram em aumento linear ($P < 0,01$) no teor de nitrogênio da soja-perene, média de 4 anos (Figura 6). Isso, provavelmente, ocorreu devido ao aumento da fixação de nitrogênio pela leguminosa com o aumento das doses de fósforo e potássio empregadas, concordando quanto ao fósforo com CARRIEL et al. (1983). A aplicação dos micronutrientes boro, cobre e zinco, conjuntamente, não resultou em aumento no teor de nitrogênio dessa leguminosa.

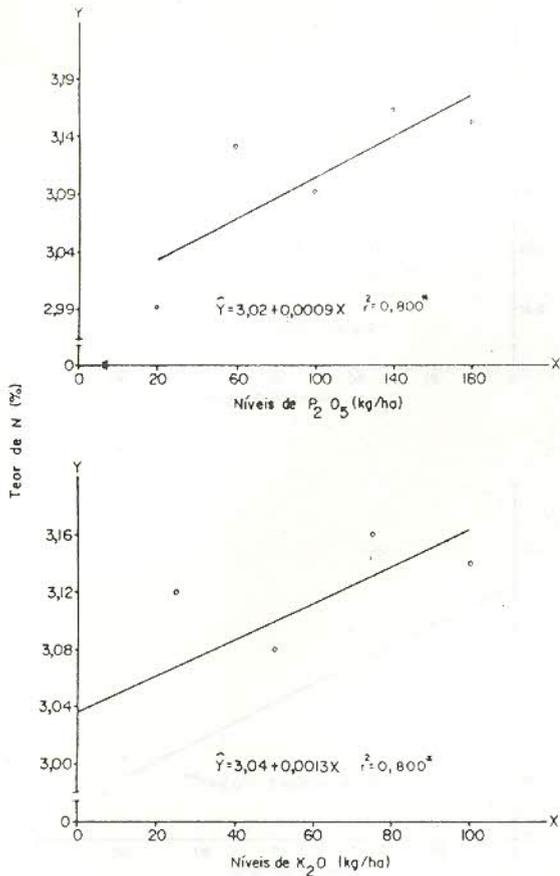


Figura 6. Efeito das doses de fósforo e potássio, aplicadas após cada corte, nos teores de nitrogênio da soja-perene (média de 4 anos)

Fósforo:

Os teores de fósforo na soja-perene foram diretamente proporcionais ($P < 0,01$) às doses do elemento aplicadas ao solo, em todos os anos, sendo o efeito médio dos 4 anos apresentados na figura 7.

Os demais elementos aplicados, não chegaram a influir significativamente ($P > 0,05$) nos teores de P da leguminosa.

Potássio:

Houve incremento ($P < 0,01$) dos teores de potássio na soja-perene, média dos 4 anos, até a dose de 96kg de P₂O₅/ha e de 111kg de K₂O/ha (figura 8).

Cálcio:

Os teores de cálcio não foram afetados significativamente pelas doses de fósforo aplicadas ao solo, sendo

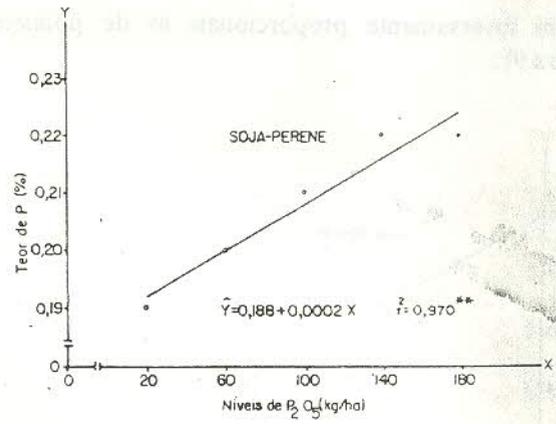


Figura 7. Efeito das doses de fósforo nos teores do elemento na soja-perene (média de 4 anos)

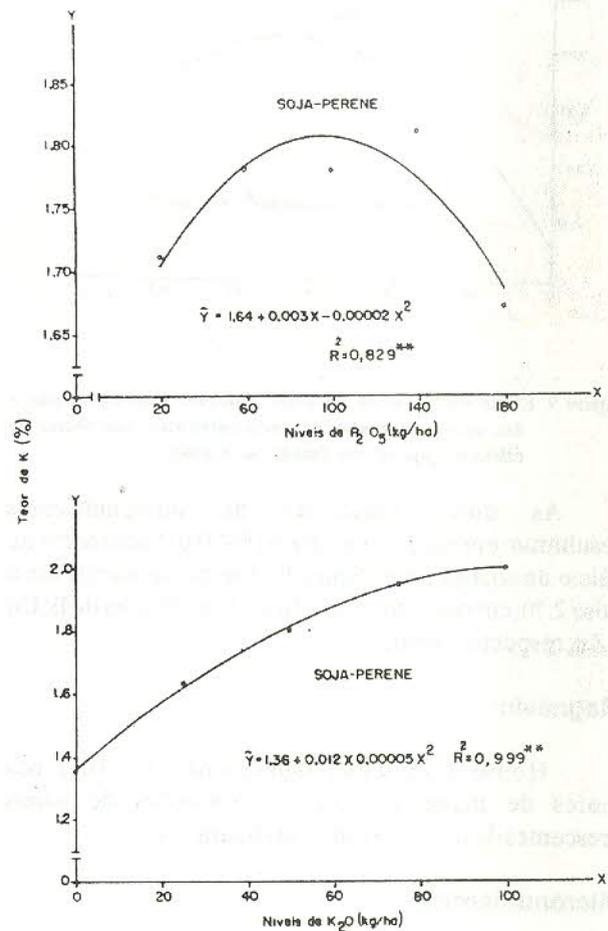


Figura 8. Efeito das doses de fósforo e de potássio, aplicadas após cada corte, nos teores de potássio da soja-perene (média de 4 anos)

porém inversamente proporcionais às de potássio (figura 9).

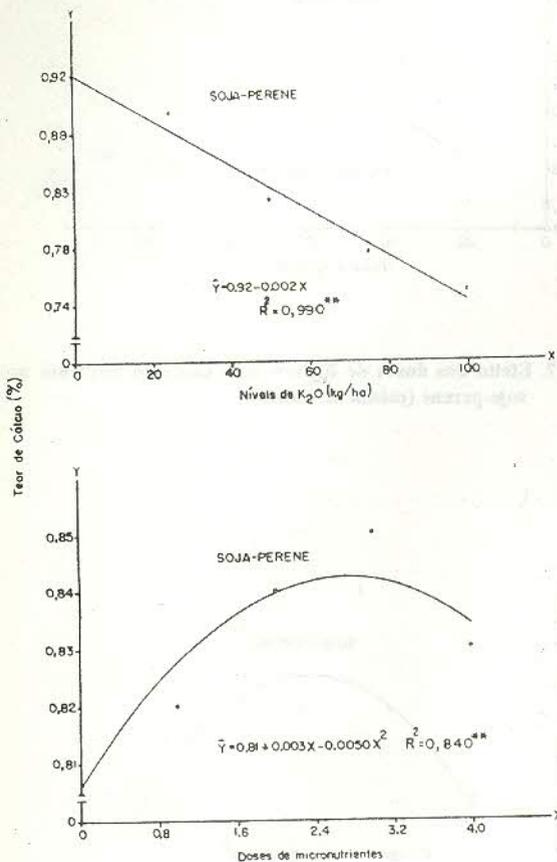


Figura 9. Efeito das doses de potássio, aplicadas após cada corte, e das doses crescentes de micronutrientes, nos teores de cálcio da soja-perene (média de 4 anos)

As doses crescentes de micronutrientes resultaram em efeito quadrático ($P < 0,01$) nos teores de cálcio da soja-perene (figura 9), que aumentaram até a dose 2,70, correspondendo a 169, 338 e 338 g/ha de B, Cu e Zn, respectivamente.

Magnésio:

Houve decréscimo significativo ($P < 0,01$) nos teores de magnésio com as aplicações de níveis crescentes de fósforo e potássio (figura 10).

Micronutrientes:

Dos micronutrientes analisados na planta (boro, cobre e zinco), somente os teores de boro foram afetados pelos tratamentos sendo inversamente proporcionais aos níveis de fósforo e potássio e diretamente proporcionais às doses de micronutrientes ($P < 0,01$), o que está de acordo com o obtido por MONTEIRO et al.

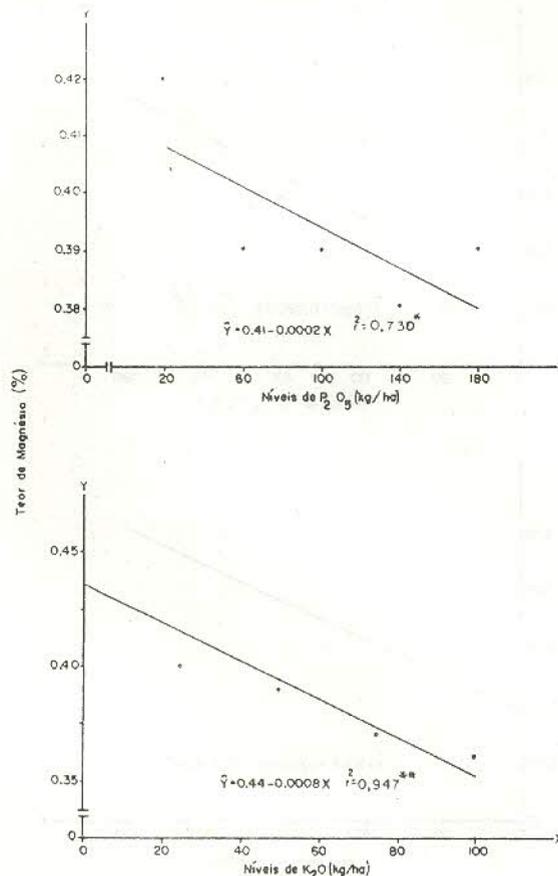


Figura 10. Efeito das doses de fósforo e de potássio, aplicadas após cada corte, nos teores de magnésio da soja-perene (média de 4 anos)

(1983), conforme ilustrado na figura 11.

Teor de minerais na planta em função dos anos:

Os teores médios anuais dos elementos: potássio, cálcio, magnésio, cobre, boro e zinco na planta aumentaram linearmente do primeiro para o quarto ano, conforme ilustrado na figura 12.

SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

Selecionou-se, a partir das componentes significativas dos efeitos das adubações fosfatada, potássica, com micronutrientes e suas interações, através do processo passo a passo, os modelos de máxima eficácia na estimativa das diferentes variáveis avaliadas em relação à gramínea, à leguminosa e à mistura. Os modelos de maior eficácia na estimativa da produção de matéria seca da soja-perene e da mistura são apresentados na figura 13, enquanto os para quantidade de proteína bruta por área, de ambas as forrageiras, na figura 14.

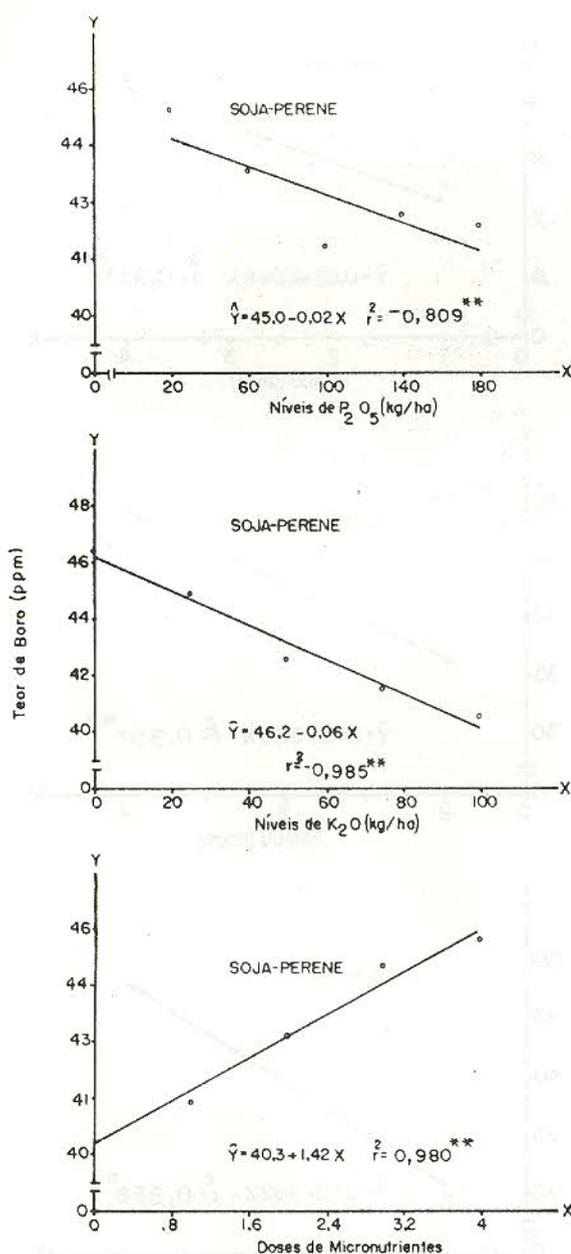


Figura 11. Efeito das doses de fósforo e de potássio, aplicadas após cada corte, e das doses de micronutrientes nos teores de boro da soja-perene (média de 4 anos)

Observa-se que, para nenhuma dessas variáveis, o efeito dos micronutrientes fez parte do modelo, que somente foi composto pelos componentes linear do fósforo, e linear e quadrático do potássio.

CONCLUSÕES

1. As doses crescentes de fósforo aplicadas de forma diferenciada proporcionaram incremento da produção de matéria seca e dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio e a redução dos teores de boro da soja-perene. O capim jaraguá, entretanto, devido ao seu lento estabelecimento sofreu redução na sua produção de matéria seca pela concorrência com a leguminosa.

2. As doses crescentes de potássio resultaram em aumento da produção de matéria seca, da quantidade de proteína por área e dos teores de potássio e redução dos teores de cálcio da soja-perene.

3. As doses crescentes de micronutrientes proporcionaram incremento nos teores de cálcio e boro da leguminosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARRIEL, J.M. et al. Efeito de níveis de fósforo, potássio e molibdênio na associação capim-colônião e siratro. B. Industr. anim., Nova Odessa, v. 46, n. 1, p. 75-98, 1989.
- CARRIEL, J.M. et al. Limitações nutricionais ao desenvolvimento da soja-perene em pastagem consorciada com o capim-jaraguá. B. Industr. anim., Nova Odessa, v. 40, n. 2, p. 241-250, 1983.
- GARGANTINI, H. et al. Levantamento da fertilidade dos solos do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1970. 32 p.
- HAAG, H.P. et al. Absorção dos macronutrientes pelos capins colônião, gordura, jaraguá, napier e pangola. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v. 24, p. 177-188, 1967.
- JONES, M.B., FREITAS, L.M.M. Respostas de quatro leguminosas forrageiras tropicais a fósforo, potássio e cálcio num Latossol Vermelho-Amarelo de Campo Cerrado. Pesq. agrop. bras., Sér. Agron., Rio de Janeiro, v. 5, p. 91-99, 1970.
- JONES, M.B. et al. Respostas de alfafa e algumas leguminosas tropicais à aplicação de nutrientes minerais em três solos de campo cerrado. Pesq. agrop. bras. Sér. Agron., Rio de Janeiro, v. 5, p. 209-14, 1970.
- MONTEIRO, F.A. et al. Adubação potássica em leguminosas e em capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq.) adubado com níveis de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. B. Industr. anim., Nova Odessa, v. 37, n. 1, p. 127-148, 1980.
- MONTEIRO, F.A. et al. Efeito da aplicação de micronutrientes e de níveis de calagem em leguminosas forrageiras. I. Soja-perene Tinaroo e siratro cultivado em vasos. B. Industr. anim., Nova Odessa, v. 40, n. 1, p. 97-126, 1983.
- PAULINO, V.T., WERNER, J.C. Efeito das adubações nitrogenada, fosfatada e cálcica no capim-jaraguá. Zootecnia, Nova Odessa, v. 21 n. 4, p. 295-321, 1983.
- QUAGLIATO, J.L. Produção de leguminosas nos trópicos. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966. 14f. (Mimeo)

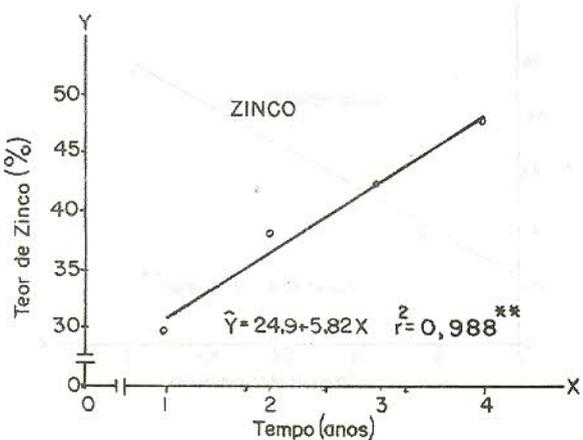
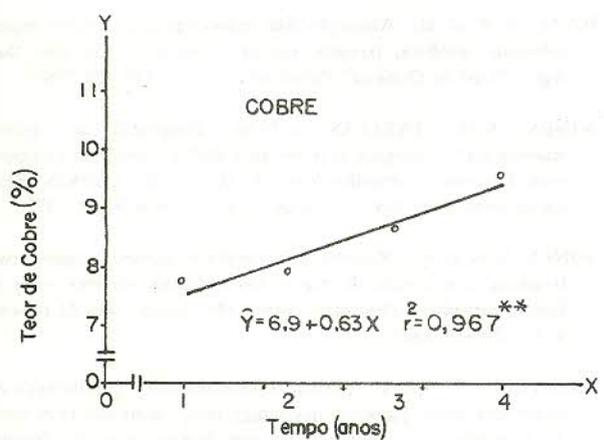
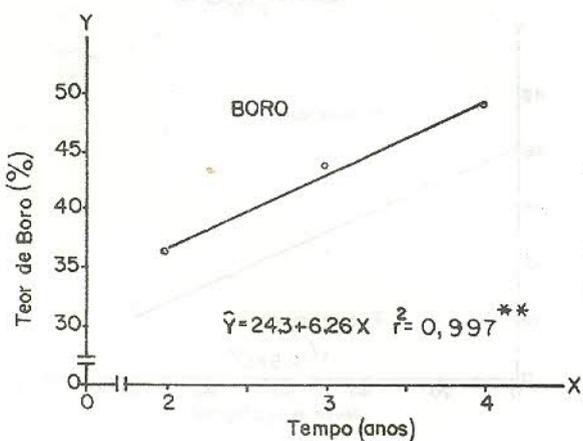
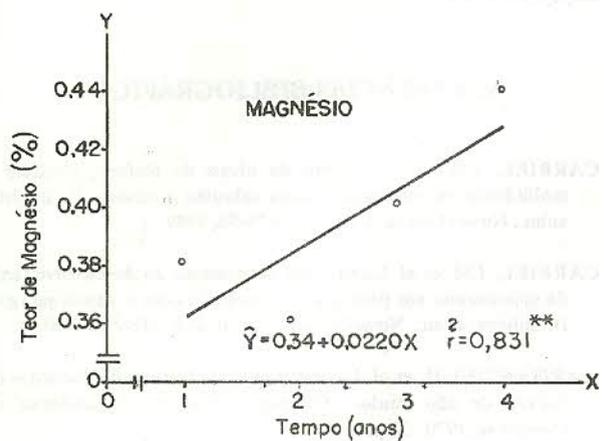
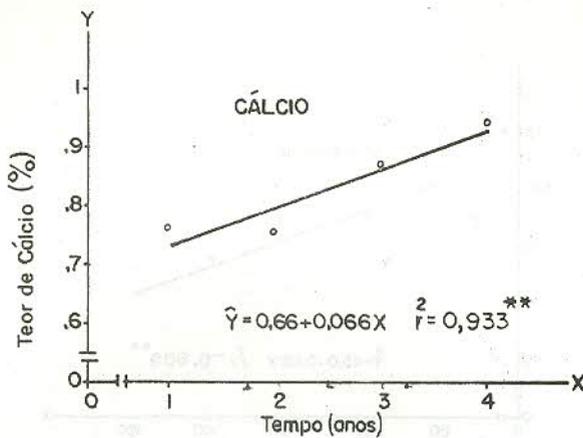
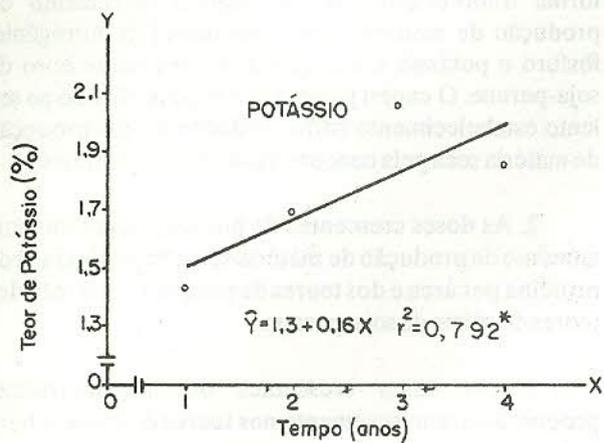
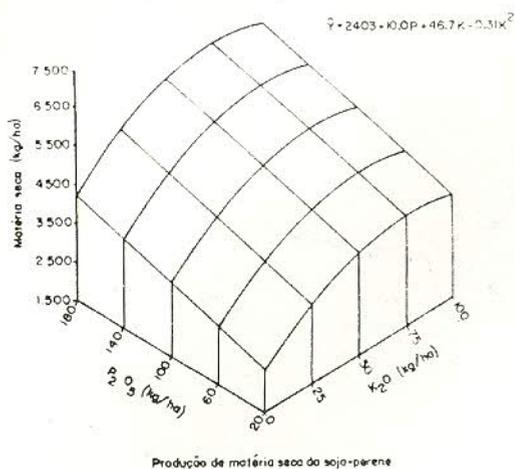
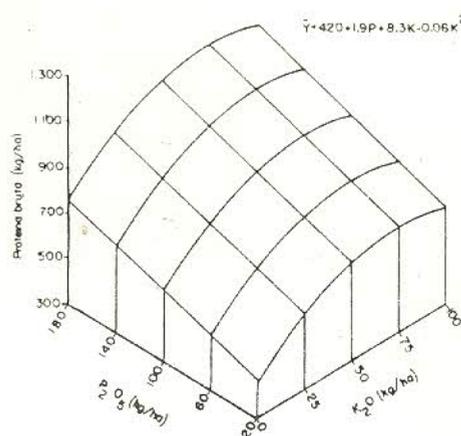


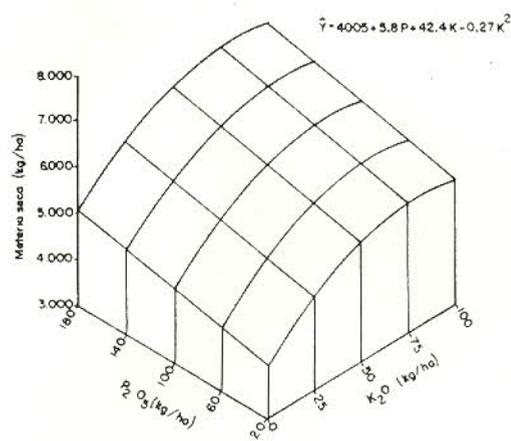
Figura 12. Teor de minerais na soja-perene em função do tempo(anos)



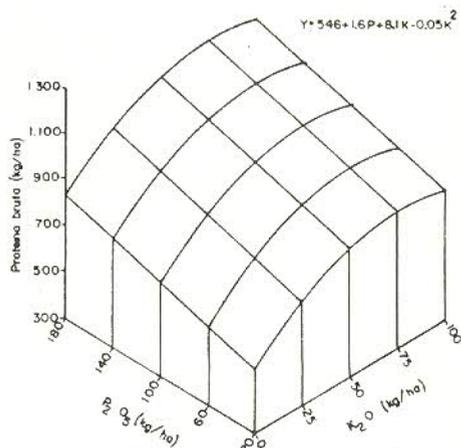
Produção de matéria seca da soja-perene



Quantidade de proteína por área da soja-perene



Produção de matéria seca da mistura



Quantidade de proteína bruta da mistura

Figura 13. Efeito da combinação das adubações fosfatada e potássica na produção de matéria seca da soja-perene e da consorciação capim e soja-perene (média de 4 anos)

Figura 14. Efeito da combinação das adubações fosfatada e potássica na quantidade de proteína bruta da soja-perene e da consorciação capim e soja-perene (média de 4 anos)

SILVEY, M.W. Zinc uptake by *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf and *Indigofera hirsuta* L. in selected eastern Panamason soil. Diss. Abstr. Inter., Gainesville, v. 32, n. 9, p. 4977-4978, 1972.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Boletim Técnico, 18).

WERNER, J.C., HAAG, H.P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. B. Indústria. anim., São Paulo, v. 29, n. 1, p. 191-245, 1972.

WERNER, J.C., MATTOS, H.B. Ensaio de fertilização com alguns micronutrientes em soja-perene, *Glycine wightii*, Wild. B. Indústria. anim., São Paulo, v. 31, p. 313-324, 1974.