

NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO, ADUBO ORGÂNICO E CALCÁRIO  
DOLOMÍTICO NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE GRAMA-BATATAIS  
(*Paspalum notatum* Flüggé) EM LATOSSOL VERMELHO ESCURO\*

M.S.E.P. Demattê\*\*  
H.P. Haag\*\*\*  
D. Perecin\*\*\*\*  
L.H. Vasques\*\*

RESUMO

Comparou-se a produção de sementes de grama-batatais em Latossol vermelho Escuro com ou sem adição de sulfato de amônio (4 g de  $N/m^2$ ), superfosfato simples (50 g de  $P_2O_5/m^2$ ), cloreto de potássio (15 g de  $K_2O/m^2$ ), esterco de equino (10 litros/ $m^2$ ) e calcário dolomítico (220 g/ $m^2$ ).

- 
- \* Parte da tese da primeira autora apresentada à E. S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 28/04/87.
- \*\* Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- \*\*\* Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.
- \*\*\*\* Departamento de Ciências Exatas da FCAVJ-UNESP, Jaboticabal, SP.

As produções foram avaliadas através de número de espigas por área, peso total de sementes, peso de sementes puras, relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes, peso de 1000 sementes puras, peso total de sementes por espiga, peso de sementes puras por espiga, porcentagem de germinação das sementes e velocidade de emergência das plântulas. Foram determinados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco na matéria seca de folhas e sementes.

Verificou-se que a produção de sementes, tanto em quantidade como em qualidade, foi influenciada pela nutrição mineral.

As porcentagens mais elevadas de carbono no solo estiveram associadas a maior quantidade e melhor qualidade das sementes produzidas.

As melhores produções de sementes correspondem aos níveis mais baixos de fósforo, potássio, cálcio e zinco nas folhas. Verificou-se serem importantes nas características avaliadas as seguintes relações entre teores de nutrientes nas folhas ou nas sementes: N/P, P/Ca, P/Mg, P/S, P/Zn, K/Ca, K/Mg, K/B, Ca/Mg, Ca/B, Fe/Mn, Zn/Cu, Zn/Fe e Zn/Mn.

Nas maiores produções, as sementes apresentaram concentrações menores de nitrogênio, boro e cobre, e mais elevadas de cálcio. As sementes de melhor qualidade apresentaram maiores concentrações de zinco e menores de boro.

A aplicação de adubos ou calcário dolomítico não melhorou significativamente a produção de sementes.

## INTRODUÇÃO

No planejamento paisagístico, um dos trabalhos mais importantes é o revestimento vegetal do solo, seja em pequenas áreas, onde obedece, principalmente, a critérios estéticos, seja em grandes extensões, quando adquire significado de proteger o solo contra erosão e conservar seu potencial produtivo.

Para essa finalidade, a espécie mais utilizada na região centro-sul do Brasil tem sido *Paspalum notatum* Flügge (grama-batatais, grama-forquilha), pelas vantagens que esta gramínea perene apresenta: bela aparência; agressividade (TORRES, 1954), propiciando excelente cobertura do solo; grande capacidade de adaptação e resistência a condições adversas, como fogo, seca, pisoteio, corte, baixas temperaturas, solos pobres (CORREIA, 1962; OTERO, 1961; ARONOVICH *et alii*, 1973; HODGES & MARTIN, 1975; ALCANTARA & BUFARAH, 1979); melhoria das qualidades físicas do solo e de sua fertilidade (POLLOCK, 1956; NEYRA & DÜBEREINER, 1977; WEIR, 1980; DÜBEREINER & BODDEY, 1981); eficiência no controle da erosão (ALENCAR, 1949; ROCHA, 1958; RICHARDSON & DISEKER, 1965) e na recuperação de solos degradados (LAL *et alii*, 1979). Sua excepcional rusticidade torna-a indicada para revestir campos de futebol (SOUZA, 1968).

A grama-batatais é também planta forrageira, apresentando valor nutritivo médio e elevado teor de proteína. Estabelece-se em muitas situações desfavoráveis a outras forrageiras e, associada a leguminosas, proporciona boas pastagens (OTERO, 1961).

As sementes de grama-batatais não germinam bem, constatando-se esse fato em todos os locais onde é cultivada.

Isto tem sido problema, principalmente, para a formação de pastagens, que abrangem áreas extensas. Para a formação de gramados, o plantio é feito por placas ou, em espaços muito pequenos, por mudas, práticas essas que, além de serem mais caras, são, em certos casos, como em taludes ou terrenos acidentados, bastante difíceis. Para taludes, foi desenvolvida a técnica de hidrossemeadura, cuja dificuldade, para instalação de grama-batatais, está justamente na baixa porcentagem de germinação de suas sementes.

Segundo TOLEDO et alii (1981), várias causas podem contribuir para o baixo valor cultural das sementes de grama-batatais, destacando-se, entre elas, a época inadequada de colheita e o fenômeno de dormência.

A literatura mostra que problemas nutricionais podem influenciar a qualidade das sementes produzidas por muitas espécies vegetais, incluindo as gramíneas (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980). Embora esse assunto não tenha sido suficientemente estudado em *Paspalum spp.*, as informações disponíveis que a má qualidade das sementes produzidas pela grama-batatais pode estar também associada à nutrição mineral.

Os objetivos deste trabalho foram:

Comparar características de produção de sementes de grama-batatais sem e com aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio, calcário dolomítico e matéria orgânica em Latossol Vermelho Escuro.

Correlacionar as características de produção de sementes com os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco das folhas e das sementes das plantas estudadas, e com relações entre esses teores.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização, Clima e Solo

O experimento, conduzido com a espécie *Paspalum notatum* Flügge (grama-batatais ou grama-forquilha), localizou-se na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista (FCAVJ-UNESP), no município de Jaboticabal, SP.

As condições climáticas da região caracterizam o tipo Cwa de Köppen, isto é, clima subtropical úmido com estiagem de inverno.

O terreno que constituiu a área experimental tem dimensões de 14,40 x 14,40 m<sup>2</sup>. Sua declividade aproximada é de 90%, com exposição para o norte, sendo bastante ensolarado.

O solo é classificado pela COMISSÃO DE SOLOS (1960) como Latossol Vermelho Escuro - fase arenosa e pertence, segundo levantamento detalhado feito por ALOISI & DEMATTE (1974), à Série Santa Tereza. Sua análise granulométrica revelou, a 0-20 cm de profundidade, 31,3% de areia, 11,2% de limo e 57,2% de argila, sendo classificado como solo argiloso, com densidade global de 1,48 g/cm<sup>3</sup>.

### Delineamento Experimental e Tratamentos

Os tratamentos foram dispostos em fatorial 2<sup>5</sup>, repetido duas vezes. Constaram de aplicações de sulfato de amônio (aproximadamente 20% de N e 24% de S), superfosfato simples (aproximadamente 16% a 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), cloreto de potássio (aproximadamente 60% de K<sub>2</sub>O), adubo orgânico (esterco curtido de equino) e calcário dolomítico

co (24,6% de CaO e 17,9% de MgO, com poder relativo de neutralização total ou PRNT de 58,71), combinadas com a ausência dessas aplicações. Na Tabela 1, estão especificadas as quantidades de adubos e de calcário dolomítico aplicadas em cada tratamento.

Cada parcela teve dimensões totais de 1 m x 1 m, medindo, em sua parte útil, 0,50 m x 0,50 m. As parcelas foram separadas por caminhos com 0,80 m de largura, providos de pequenos canais de drenagem.

#### Instalação do Experimento

Em fevereiro de 1981, após aração, gradeação e destorroamento do solo, foi feita aplicação de calcário nas parcelas sorteadas. A aplicação de fertilizantes químicos e de adubo orgânico foi feita 60 dias mais tarde.

O plantio de grama foi feito em agosto de 1981, por mudas, medindo 4 a 6 cm de comprimento, em espaçamento de 10 cm x 10 cm, colocando-se 25 mudas por parcela, na sua parte central, corresponde à área útil.

As plantas foram inicialmente irrigadas, até o pagamento.

#### Análise Química do Solo na Época do Plantio

Em agosto de 1981, imediatamente antes do plantio das mudas de grama, foram coletadas amostras de solo à profundidade de 0-20 cm em todas as parcelas. As amostras referentes às duas repetições do mesmo tratamento foram misturadas; as 32 amostras resultantes foram analisadas quimicamente, pelo método descrito por RAIJ & ZULLO (1977).

Tabela 1. Tratamentos para produção de sementes de grama batatais.

Tratamentos <sup>a/</sup>	Doses aplicadas por parcela (1 m <sup>2</sup> )				
	N (g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)	K <sub>2</sub> O (g)	Calcário dolomítico (g)	Esterco de equino (litros)
Testemunha	0	0	0	0	0
N	4	0	0	0	0
P	0	50	0	0	0
K	0	0	15	0	0
cal.	0	0	0	200	0
A.O.	0	0	0	0	10
NP	4	50	0	0	0
NK	4	0	15	0	0
N cal.	4	0	0	200	0
N A.O.	4	0	0	0	10
PK	0	50	15	0	0
P cal.	0	50	0	200	0
P A.O.	0	50	0	0	10
K cal.	0	0	15	200	0
K A.O.	0	0	15	0	10
cal. A.O.	0	0	0	200	10
NPK	4	50	15	0	0
NP cal.	4	50	0	200	0
NP A.O.	4	50	0	0	10
NK cal.	4	0	15	200	0
NK A.O.	4	0	15	0	10
N cal. A.O.	4	0	0	200	10
PK cal.	0	50	15	200	0
PK A.O.	0	50	15	0	10
P cal. A.O.	0	50	0	200	10
K cal. A.O.	0	0	15	200	10
NPK cal.	4	50	15	200	0
NPK A.O.	4	50	15	0	10
NP cal. A.O.	4	50	0	200	10
NK cal. A.O.	4	0	15	200	10
PK cal. A.O.	0	50	15	200	10
NPK cal. A.O.	4	50	15	200	10

<sup>a/</sup> N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; cal. = Calcário dolomítico; A.O. = a dubo orgânico (esterco de equino).

### Coletas de Folhas e de Sementes

Fizeram-se duas coletas de sementes, uma em dezembro de 1981 e outra em abril de 1982. O critério para estabelecer a época da primeira coleta foi o recomendado por TOLEDO et alii (1981), isto é, quando havia mais que cinco espigas (inflorescências) por metro quadrado. A segunda coleta foi feita em estádio um pouco mais avançado, quando a maioria das sementes se apresentavam com cor de palha, critério este utilizado por agricultores da região de Jaboticabal e recomendado por WHEELER & HILL (1957). Nas duas épocas, coletaram-se todas as espigas na área útil da parcela.

Logo após a coleta de espigas, cortaram-se as folhas junto à sua inserção em todas as parcelas. As folhas foram lavadas em água corrente e secas em estufa a 70°C até peso constante, para posterior análise de teores de nutrientes na matéria seca.

As espigas coeltadas foram postas para secar sobre papel de jornal em galpão seco e ventilado, sendo as sementes, após o secamento, separadas manualmente, ensacadas e armazenadas em câmara seca com umidade relativa do ar de, aproximadamente, 35% a 45%.

### Beneficiamento de Sementes

Em dezembro de 1982, os diversos lotes de sementes foram limpos em assoprador marca "General", utilizando-se a abertura 20 do aparelho durante cinco minutos para cada lote para eliminação das sementes chochas e outras impurezas.



### Testes de Germinação

Foram feitos testes de germinação logo após a colta, quando as sementes ainda não haviam sido beneficiadas, e após 14 meses de armazenamento em câmara seca, com as sementes limpas em assoprador (sementes puras).

Realizaram-se os testes em períodos de 21 dias, em germinador a temperatura fixa de 30°C e com iluminação, colocando-se 100 sementes de cada parcela em caixas plásticas transparentes e fechadas, com substrato de papel de filtro umedecido. Foram feitos dois tipos de teste para cada parcela: germinação de sementes sem tratamento prévio em substrato umedecido com água e germinação de sementes tratadas com ácido sulfúrico concentrado durante 15 minutos, lavadas em água corrente e colocadas em substrato umedecido inicialmente com  $\text{KNO}_3$  (0,22%). Essas condições foram consideradas as melhores para realização dos testes em observações feitas previamente (DEMATTE *et alii*, 1983b).

Após o término dos testes, as sementes que não germinaram foram submetidas a pressão com uma pinça. Para as que permaneceram inteiras, realizou-se o teste de tetrazólio em solução a 0,1% e 1%, deixando as sementes seccionadas através do embrião em imersão durante 4 horas em estufa a 35°C.

### Determinação de Teores de Nutrientes em Folhas e Sementes

As folhas coletadas na área útil da parcela foram analisadas para determinação de teores de nutrientes na matéria seca, bem como sementes de parcela em que a quantidade colhida possibilitou a obtenção de amostras.

O nitrogênio, o fósforo e o boro foram determina-

dos, respectivamente, pelos métodos de semi-micro Kjeldahl, do ácido fosfavanodomolíbico e da curcumina (SARRUGE & HAAG, 1974). Para determinação de potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco, utilizou-se a espectrofotometria de absorção atômica (JORGENSEN, 1977). O enxofre foi determinado pelo método turbidimétrico (VITTI & RODELLA, 1982).

### Análise Estatística e Avaliação dos Resultados

Na análise estatística do fatorial  $2^3$ , consideraram-se os efeitos principais e as interações duplas; as demais interações foram englobadas no resíduo. Os dados sobre número de espigas foram transformados em raiz quadrada e os de porcentagem, em arco seno.

Foram calculados os coeficientes de correlação entre todas as variáveis analisadas, e destas com os dados de análise do solo.

Os resultados foram avaliados através da análise das seguintes variáveis:

- a) Número de espigas por área;
- b) Peso total de sementes (peso antes do beneficiamento);
- c) Peso de sementes puras (peso depois da limpeza em aspirador);
- d) Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes;
- e) Peso de 1000 sementes puras;
- f) Peso total de sementes por espiga;
- g) Peso de sementes puras por espiga;
- h) Porcentagem de germinação de sementes não tratadas, em substrato umedecido com água;
- i) Porcentagem de germinação de sementes tratadas com ácido sulfúrico, em substrato umedecido com  $KNO_3$ ;
- j) Velocidade de emergência de plântulas origina-

das de sementes não tratadas, em substrato umedecido com água;

k) Velocidade de emergência de plântulas originadas de sementes tratadas com ácido sulfúrico, em substrato umedecido com  $\text{KNO}_3$ ;

l) Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco na matéria seca de folhas e sementes;

m) As seguintes relações entre teores de nutrientes na matéria seca de folhas e de sementes: N/P, N/K, N/S, P/Ca, P/Mg, P/S, P/Fe, P/Zn, K/Ca, K/Mg, K/Ca+Mg, K/B, Ca/Mg, Ca/B, Fe/Mn, Zn/Cu, Zn/Fe e Zn/Mn.

A velocidade de emergência das plântulas foi calculada pela fórmula de MAGUIRE (1962):

$$Ve = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}, \text{ onde}$$

Ve = índice de velocidade de emergência;

$N_1$  = número de plântulas normais emersas no primeiro dia de contagem;

$D_1$  = número de dias transcorridos desde a instalação do teste até o primeiro dia de contagem;

$N_2$  = número de plântulas normais emersas entre o primeiro e o segundo dia de contagem;

$D_2$  = número de dias transcorridos desde a instalação do teste até o segundo dia de contagem;

$N_n$  = número de plântulas normais emersas entre o penúltimo e o último dias de contagem;

$D_n$  = número de dias transcorridos desde a instalação do teste até o último dia de contagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados dados climáticos referentes ao local e ao período em que se cultivaram as

plantas. Na tabela 3, estão os dados obtidos na análise química do solo das parcelas experimentais, feita após a adubação e calagem respectivas e imediatamente antes do plantio das mudas de grama.

A Tabela 4 apresenta as médias e os coeficientes de variação obtidos para as variáveis de produção consideradas. Para estes dados, não houve diferença significativa para os tratamentos; as interações significativas serão comentadas para cada variável, a seguir.

Nas Tabelas 5, 6 e 7, apresenta-se o resumo dos resultados obtidos na análise de experimento fatorial para osteores de nutrientes nas folhas e para as relações entre esses teores que apresentaram efeitos significativos. Nas Tabelas 8 e 9, estão resumidos os dados sobre teores de nutrientes e relações entre esses teores nas sementes.

A Tabela 10 mostra os coeficientes de correlação entre as variáveis de produção de sementes. Correlações significativas entre essas variáveis e composição química do solo são apresentadas nas Tabelas 11, 12 e 13.

#### Número de Espigas por Área

Esta variável foi bom índice da quantidade de sementes produzidas (Tabela 10), apoiando o critério utilizado por BURTON (1943) para medir a produção de sementes de *Paspalum notatum* e concordado com afirmações de WHEELER & HILL (1957) e LAWRENCE (1975). Na segunda coleta, o número de espiga foi também indicativo da qualidade de sementes, observando-se tendência de, à medida que as espigas se tornavam mais numerosas por unidade de área, haver prejuízo na qualidade de suas sementes.

Tabela 2. Dados climáticos registrados na FCAVJ-UNESP, em Jaboticabal, SP, no período de agosto de 1981 a abril de 1982.

Ano	Mês	Temperaturas (°C)		Umidade relativa do ar (%)	Precipitação total (mm)	Insolação total (h)
		Máxima	Mínima			
1981	agosto	33,0	9,4	20,9	3,3	230,0
	setembro	35,6	10,2	23,2	29,9	212,0
	outubro	33,0	11,2	22,1	263,9	196,6
	novembro	33,3	17,3	24,2	97,2	222,7
	dezembro	31,3	15,3	23,2	220,7	246,1
1982	janeiro	32,3	15,6	22,9	364,7	158,0
	fevereiro	33,3	17,9	24,4	212,0	201,7
	março	31,3	17,2	22,9	337,1	140,3
	abril	31,4	12,5	21,0	44,1	239,8

Tabela 3. Resultados analíticos de amostras de solo coletadas posteriormente a adubação e calagem.

Tratamentos <sup>a/</sup>	% C	pH em H <sub>2</sub> O	Teores em µg/ml T.F.S.A.			Teores em e.mg/100 ml T.F.S.A.				H+	
			P	K	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>
Testemunha	0,90	5,7	9	291	0	4,8	1,4	3,6			
N	1,52	5,8	7	221	0	1,6	0,7	4,9			
P	1,39	6,4	8	220	0	4,9	1,5	3,8			
K	1,53	5,6	7	306	0	1,7	0,7	3,4			
cal.	1,51	6,4	13	236	0	5,2	2,1	3,6			
A.O.	1,43	6,7	22	299	0	4,9	2,1	3,6			
NP	1,56	6,2	95	228	0	1,2	0,7	4,2			
NK	1,32	5,9	8	306	0	1,0	0,7	3,0			
N cal.	1,50	6,3	3	236	0	4,3	1,4	2,6			
N A.O.	1,53	5,7	16	252	0	1,2	0,5	4,5			
PK	1,23	6,4	122	223	0	1,5	0,8	3,8			
P cal.	1,38	6,5	78	236	0	5,3	2,5	3,0			
P A.O.	1,24	6,6	89	223	0	5,1	2,2	3,6			
K cal.	1,31	5,3	9	314	0	1,0	0,5	3,2			
K A.O.	1,38	6,2	75	345	0	4,9	1,4	3,4			
cal. A.O.	1,27	6,1	24	299	0	1,5	0,3	2,9			
NPK	1,41	6,1	118	275	0	2,1	0,7	5,2			
NP cal.	1,53	5,8	80	228	0	2,2	0,5	3,8			
NP A.O.	1,36	6,3	118	213	0	1,5	0,4	4,9			
NK cal.	0,91	6,3	0	275	0	5,2	1,9	2,9			
NK A.O.	1,51	6,2	11	330	0	1,3	0,8	4,0			
N cal. A.O.	1,26	5,5	116	275	0	1,1	0,2	2,8			
PK cal.	1,26	6,1	8	267	0	5,0	1,8	3,3			
PK A.O.	1,29	6,1	14	233	0	5,1	2,7	3,5			
P cal. A.O.	1,56	6,4	97	272	0	5,3	3,5	2,6			
K cal. A.O.	1,53	5,7	17	353	0	2,2	0,6	2,6			
NPK cal.	1,57	6,5	105	228	0	5,1	2,1	3,4			
NPK A.O.	1,33	6,4	107	252	0	5,1	2,1	4,3			
NP cal. A.O.	1,41	5,8	129	236	0	1,5	0,3	3,8			
NK cal. A.O.	1,50	6,1	20	322	0	4,9	1,8	3,4			
PK cal. A.O.	1,40	6,0	87	291	0	2,2	0,8	3,4			
NPK cal. A.O.	1,20	5,8	74	267	0	5,3	2,7	2,6			

a/ N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; cal. = calcário dolomítico; A.O. = adubo orgânico (esterco de equino).

Tabela 4. Médias gerais por parcela ( $0,25 \text{ m}^2$ ) e coeficientes de variação de características referentes a produção de sementes de grama-batatais em duas coletas (dezembro de 1981 e abril de 1982).

Características	Médias gerais		Coeficientes de variação (%)	
	1ª coleta	2ª coleta	1ª coleta	2ª coleta
	Número de espigas	23,05	66,92	19,04
Peso total de sementes (g)	2,79	8,00	35,27	30,36
Peso de sementes puras (g)	0,30	5,35	72,80	43,82
Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes	0,12	0,64	69,91	12,61
Peso de 1000 sementes puras (g)	2,72	2,58	12,38	7,97
Peso total de sementes por espiga (g)	0,13	0,12	37,32	19,21
Peso de sementes puras por espiga (g)	0,01	0,08	58,24	27,08
Porcentagem de germinação de sementes não tratadas em substrato umedecido com água	15,97	22,52	110,44	40,63
Porcentagem de germinação de sementes tratadas com ácido sulfúrico em substrato umedecido com $\text{KNO}_3$	30,95	2,41	55,87	- b/
Índice de velocidade de emergência de plântulas originadas de sementes não tratadas em substrato umedecido com água	1,47	3,33	153,86	77,62
Índice de velocidade de emergência de plântulas originadas de sementes tratadas com ácido sulfúrico em substrato umedecido com $\text{KNO}_3$	5,96	0,57	86,74	- b/

Observações:

a/ teste realizado com sementes armazenadas durante 14 meses em câmara seca;

b/ dados não analisados estatisticamente.

Tabela 5. Concentrações de macronutrientes em folhas de grama-batatais em diferentes tratamentos e em duas coletas (dezembro de 1981 e abril de 1982).

Nutriente	Coleta	Médias dos teores na matéria seca de folhas (%)			Coeficiente de variação (%)
		Geral	Tratamentos com efeito significativo	Interações significativas	
N	1 <sup>o</sup>	2,42	cal.* = 2,50 sem cal. = 2,50	NA.O.* = 2,36 N = 2,49 A.O. = 2,52 NK* = 2,15 N = 2,44 K = 2,42	6,98
	2 <sup>o</sup>	1,63	-	-	5,45
P	1 <sup>o</sup>	0,22	-	-	7,76
	2 <sup>o</sup>	0,09	-	-	10,24
K	1 <sup>o</sup>	2,07	-	PA.O.** = 1,99 P = 2,12 A.O. = 2,30 KA.O.** = 2,30 K = 1,88 A.O. = 1,99	8,08
	2 <sup>o</sup>	1,58	-	-	6,29
Ca	1 <sup>o</sup>	0,36	A.O.* = 0,37 sem A.O. = 0,34	Ncal.* = 0,34 N = 0,37 cal. = 0,37	7,05
	2 <sup>o</sup>	0,34	-	NK* = 0,33 N = 0,35 K = 0,36	6,21
Mg	1 <sup>o</sup>	0,25	N** = 0,24 sem N = 0,26 A.O.** = 0,27 sem A.O. = 0,24	KA.O.* = 0,28 K = 0,24 A.O. = 0,26	5,15
	2 <sup>o</sup>	0,34	P* = 0,35 sem P = 0,33 A.O.** = 0,35 sem A.O. = 0,32	Ncal.* = 0,36 N = 0,31 cal. = 0,34	6,31
S	1 <sup>o</sup>	0,19	-	Pcal.* = 0,18 P = 0,20 cal. = 0,19	9,85
	2 <sup>o</sup>	0,13	-	-	15,24

Observações:

\* significativo a 5% de probabilidade;

\*\* significativo a 1% de probabilidade.



Tabela 6. Médias das concentrações de micronutrientes em folhas de grama-bataiais em diferentes tratamentos e em duas coletas (dezembro de 1981 e abril de 1982).

Nutriente	Coleta	Médias dos teores na matéria seca de folhas (p.p.m.)			Coeficiente de variação (%)
		Geral	Tratamentos com efeito significativo	Interações significativas	
B	1ª	19,44	K* = 19,67	-	22,88
	2ª	27,25	sem K = 18,22	-	17,84
Cu	1ª	13,58	-	-	35,90
	2ª	7,53	-	-	26,76
Fe	1ª	146,59	P* = 122,53	-	62,48
	2ª	439,19	sem P = 153,48	-	55,20
Mn	1ª	139,62	-	-	31,49
	2ª	87,69	-	Kcal.* = 90,38 K = 83,08 cal. = 83,31	17,62
Zn	1ª	23,58	P* = 21,41	-	29,50
	2ª	13,16	sem P = 25,75	-	28,76

Observações

\* significativo a 5% de probabilidade;

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 7. Médias de relações entre nutrientes em folhas de grama-bataiais em diferentes tratamentos e em duas coletas (dezembro de 1981 e abril de 1982).

Relações entre nutrientes	Coleta	Médias dos valores na matéria seca de folhas		Coeficiente de variação (%)
		Tratamentos com efeito significativo	Interações significativas	
K/Mg	1. <sup>o</sup>	8,24	-	18,55
	2. <sup>o</sup>	4,82	A.O.* = 4,49 sem A.O. = 5,14	25,69
K/Ca+Mg	1. <sup>o</sup>	3,41	-	15,24
	2. <sup>o</sup>	1,03	A.O.** = 0,98 sem A.O. = 1,08	12,64
Ca/Mg	1. <sup>o</sup>	1,41	-	14,92
	2. <sup>o</sup>	1,03	A.O.** = 0,98 sem A.O. = 1,08	12,64

Observações:

\* significativo a 5% de probabilidade;

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 8. Médias e intervalos de variação das concentrações de nutrientes com sementes de grama-batatais em diferentes tratamentos e em duas coletas (dezembro de 1981 e abril de 1982).

Nutriente	Coleta	Média geral	Intervalos de variação
N (%)	1. <sup>a</sup>	1,33	1,25 - 1,52
	2. <sup>a</sup>	1,19	1,09 - 1,27
P (%)	1. <sup>a</sup>	0,22	0,15 - 0,30
	2. <sup>a</sup>	0,14	0,10 - 0,18
K (%)	1. <sup>a</sup>	0,26	0,23 - 0,31
	2. <sup>a</sup>	0,16	0,11 - 0,23
Ca (%)	1. <sup>a</sup>	0,06	0,04 - 0,08
	2. <sup>a</sup>	0,06	0,04 - 0,08
Mg (%)	1. <sup>a</sup>	0,08	0,06 - 0,09
	2. <sup>a</sup>	0,08	0,05 - 0,09
S (%)	1. <sup>a</sup>	0,11	0,07 - 0,16
	2. <sup>a</sup>	0,10	0,06 - 0,13
B (ppm)	1. <sup>a</sup>	25,22	5,00 - 36,00
	2. <sup>a</sup>	28,70	19,00 - 44,00
Cu (ppm)	1. <sup>a</sup>	9,00	5,00 - 13,00
	2. <sup>a</sup>	11,36	7,00 - 17,00
Fe (ppm)	1. <sup>a</sup>	147,40	79,00 - 209,00
	2. <sup>a</sup>	101,52	64,00 - 164,00
Mn (ppm)	1. <sup>a</sup>	25,92	21,50 - 31,50
	2. <sup>a</sup>	29,02	13,00 - 38,50
Zn (ppm)	1. <sup>a</sup>	32,94	25,00 - 41,00
	2. <sup>a</sup>	27,77	20,00 - 45,00

Tabela 9. Médias e intervalos de variação de relações entre teores de nutrientes de sementes de grama-batareis em diferentes tratamentos e em duas coletas (de zembro de 1981 e abril de 1982).

Relações entre teores de nutrientes na matéria seca de sementes	Coletas	Média geral	Intervalos de variação
N/P	1. <sup>o</sup>	6,02	4,10 - 8,67
	2. <sup>o</sup>	8,89	5,26 - 12,70
N/K	1. <sup>o</sup>	5,04	4,03 - 5,91
	2. <sup>o</sup>	7,64	4,74 - 14,28
N/S	1. <sup>o</sup>	12,94	7,59 - 18,57
	2. <sup>o</sup>	12,52	7,69 - 25,00
P/Ca	1. <sup>o</sup>	4,00	1,50 - 6,00
	2. <sup>o</sup>	2,44	1,67 - 4,75
P/Mg	1. <sup>o</sup>	2,98	2,12 - 5,50
	2. <sup>o</sup>	1,80	1,43 - 4,75
P/S	1. <sup>o</sup>	2,19	1,35 - 3,71
	2. <sup>o</sup>	1,45	1,08 - 4,75
P/Fe	1. <sup>o</sup>	15,80	9,19 - 25,49
	2. <sup>o</sup>	14,36	7,69 - 38,00
P/Zn	1. <sup>o</sup>	69,80	44,19 - 96,30
	2. <sup>o</sup>	50,01	40,00 - 111,76
K/Ca	1. <sup>o</sup>	4,80	2,30 - 7,75
	2. <sup>o</sup>	2,86	1,75 - 4,60
K/Mg	1. <sup>o</sup>	3,50	2,88 - 4,75
	2. <sup>o</sup>	2,08	1,62 - 2,88
K/Ca+Mg	1. <sup>o</sup>	2,00	1,35 - 2,82
	2. <sup>o</sup>	1,20	0,88 - 1,54
K/B	1. <sup>o</sup>	121,34	59,09 - 520,00
	2. <sup>o</sup>	60,64	30,56 - 105,26
Ca/Mg	1. <sup>o</sup>	0,77	0,44 - 1,43
	2. <sup>o</sup>	0,74	0,57 - 1,00
Ca/B	1. <sup>o</sup>	26,28	11,36 - 120,00
	2. <sup>o</sup>	21,37	11,11 - 36,84
Fe/Mn	1. <sup>o</sup>	5,85	3,59 - 12,00
	2. <sup>o</sup>	3,59	1,93 - 11,77
Zn/Cu	1. <sup>o</sup>	3,91	2,31 - 7,00
	2. <sup>o</sup>	2,62	1,57 - 5,62
Zn/Fe	1. <sup>o</sup>	0,23	0,14 - 0,40
	2. <sup>o</sup>	0,29	0,14 - 0,43
Zn/Mn	1. <sup>o</sup>	1,29	0,91 - 1,89
	2. <sup>o</sup>	1,00	0,60 - 3,46

Tabela 10. Coeficientes de correlação (r) significativas entre variáveis de produção de sementes de grama-batatais em duas coletas (dezembro de 1981 e abril de 1982).

X	Y	r	
		1.ª coleta	2.ª coleta
Número de espigas	Peso total de sementes	0,57**	0,82**
	Peso de sementes puras	0,59**	0,77**
	Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes	-	0,65**
	Peso total de sementes por espiga	-0,36*	-
	% germinação (água)	-	-0,28*
Peso total de sementes	Peso de sementes puras	0,39**	0,98**
	Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes	-	0,86**
	Peso total de sementes por espiga	0,49**	0,35*
	Peso de sementes puras por espiga	-	0,70**
Peso de sementes puras	Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes	0,69**	0,91**
	Peso total de sementes por espiga	-	0,37**
	Peso de sementes puras por espiga	0,88**	0,75**
Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes	Peso de sementes puras por espiga	0,76**	0,78**
Peso de 1000 sementes puras	Peso total de sementes por espiga	-	-0,38*
	% germinação (água)	0,43**	-
	% germinação (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	0,32*	-
	Ve (água)	0,37**	-
Peso total de sementes por espiga	Peso de sementes puras por espiga	-	0,86**
	% germinação (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	-0,29*	-
Peso de sementes puras por espiga	% germinação (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	0,30*	-
% germinação (água)	% germinação (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	0,33*	-
	Ve (água)	0,90**	0,90**
	Ve (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	0,37**	-
% germinação (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	Ve (água)	0,34*	-
	Ve (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	0,92**	-
Ve (água)	Ve (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + KNO <sub>3</sub> )	0,42**	-

Observações:

Ve = Índice de velocidade de emergência de plântulas;

\* significativo a 5% de probabilidade;

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 11. Coeficientes de correlação (r) significativos entre variáveis de produção de sementes por parcela de grama-batatais em dezembro de 1981 (X) e dados obtidos na análise química do solo e das plantas (Y).

X	Y	r
Número de espigas	Teor de N nas sementes	-0,41**
	Teor de Ca nas sementes	0,32*
	Teor de Cu nas sementes	-0,31*
	P/Ca nas sementes	-0,35*
Peso total de sementes	Teor de N nas sementes	-0,39**
	Teor de Ca nas sementes	0,35*
	P/Ca nas sementes	-0,46**
Peso de sementes puras	Teor de N nas sementes	-0,33*
	Teor de P nas sementes	-0,38**
	Teor de Ca nas sementes	0,36*
	P/Ca nas sementes	-0,51**
	P/S nas sementes	-0,35*
Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes	Teor de P nas sementes	-0,45**
	Teor de Ca nas sementes	0,32*
	Teor de Mn nas sementes	0,30*
	N/P nas sementes	0,41**
	P/Ca nas sementes	-0,55**
	P/S nas sementes	-0,43**
	Zn/Mn nas sementes	-0,39**
Peso de 1000 sementes puras	Teor de K no solo	-0,34*
	Teor de K nas folhas	-0,32*
	Teor de Ca nas folhas	-0,29*
	K/Mg nas folhas	-0,34*
	Ca/Mg nas folhas	-0,33*
	Teor de P nas sementes	0,48**
	Teor de Fe nas sementes	0,44**
	N/P nas sementes	-0,44**
	P/Mg nas sementes	0,44**
	P/Zn nas sementes	0,44**
	Fe/Mn nas sementes	0,41**
	Zn/Fe nas sementes	-0,49**
Peso total de sementes por espiga	Teor de K nas sementes	0,37**
	Teor de S nas sementes	0,36*
	Teor de Mn nas sementes	0,35*
	P/S nas sementes	-0,30*
	Zn/Mn nas sementes	-0,38**
Peso de sementes puras por espiga	Teor de K nas sementes	0,40**
	Teor de S nas sementes	0,36*
	Teor de Mn nas sementes	0,39**
	P/Ca nas sementes	-0,36*
	P/S nas sementes	-0,44**
	Zn/Mn nas sementes	-0,46**

Observações:

\* significativo a 5% de probabilidade;

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 12. Coeficientes de correlação (r) significativos entre variáveis referentes a germinação de sementes de grama-batatais coletadas em dezembro de 1981 (X) e dados obtidos na análise química do solo e das plantas (Y).

X	Y	r
% germinação (substrato com água)	Teor de P nas folhas	-0,28*
	Teor de K nas folhas	-0,31*
	Teor de Zn nas folhas	-0,29*
	K/Mg nas folhas	-0,29*
	Teor de Zn nas sementes	0,28*
	P/Mg nas sementes	0,34*
Velocidade de emergência (Substrato com água)	Teor de P nas folhas	-0,34*
	Teor de K nas folhas	-0,34*
	P/Mg nas folhas	-0,40**
	K/Mg nas folhas	-0,37**
	Ca/Mg nas folhas	-0,29*
	Teor de Zn nas sementes	0,33*
% germinação (substrato com $H_2SO_4 + KNO_3$ )	Teor de Ca no solo	0,57**
	Teor de Mg no solo	0,38**
	Teor de K nas folhas	-0,30*
	Teor de Ca nas folhas	-0,38**
	Teor de Zn nas folhas	-0,34*
	P/Mg nas folhas	-0,29**
	K/Mg nas folhas	-0,37**
	Ca/Mg nas folhas	-0,51**
	Teor de B nas sementes	-0,36*
	K/B nas sementes	0,51**
Ca/B nas sementes	0,50**	
Velocidade de emergência (substrato com $H_2SO_4 + KNO_3$ )	Teor de Ca no solo	0,65**
	Teor de Mg no solo	0,48**
	Teor de H no solo	-0,34*
	Teor de B nas sementes	-0,37**
	K/B nas sementes	0,55**
	Ca/B nas sementes	0,55**

Observações:

\* significativo a 5% de probabilidade;

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 13. Coeficientes de correlação (r) significativos entre variáveis de produção de sementes por parcela de grama-batatais em abril de 1982 (X) e dados obtidos na análise química do solo e das plantas (Y).

X	Y	r
Número de espigas	Teor de C no solo	0,45**
	Teor de Ca no solo	-0,51**
	Teor de Mg no solo	-0,37**
	Ca/Mg nas folhas	0,43**
	Teor de Cu nas sementes	-0,45**
	Zn/Cu nas sementes	0,29*
Peso total de sementes	Teor de C no solo	0,48**
	Teor de Ca no solo	-0,36*
	Ca/Mg nas folhas	0,29*
	Teor de B nas sementes	-0,35*
	Teor de Cu nas sementes	-0,42**
	Zn/Cu nas sementes	0,31*
Peso de sementes puras	Teor de C no solo	0,40*
	Teor de Ca no solo	-0,36*
	Teor de B nas sementes	-0,32*
	Teor de Cu nas sementes	-0,40**
	Zn/Cu nas sementes	0,30*
	Zn/Fe nas sementes	0,32*
Relação entre peso de sementes puras e peso total de sementes	Teor de C no solo	0,41*
	Teor de K no solo	-0,42*
Peso de 1000 sementes puras	Teor de K no solo	0,42*
	Teor de Fe nas sementes	0,32*
	Fe/Mn nas sementes	0,46**
	Zn/Fe nas sementes	-0,35*
Peso total de sementes por espiga	Teor de Ca nas folhas	-0,29*
	Zn/Fe nas sementes	0,35*
Peso de sementes puras por espiga	Teor de K no solo	-0,34*
	Teor de Zn nas sementes	0,29*
	Ca/B nas sementes	0,30*
	Zn/Fe nas sementes	0,36*

Observações.

\* significativo a 5% de probabilidade

\*\* significativo a 1% de probabilidade.



Houve interação significativa entre potássio e adubo orgânico na produção de espigas da segunda coleta: quando não se aplicou adubo orgânico, a média de espigas por parcela variou de 2,70 (sem aplicação de potássio) para 2,92 (com aplicação de potássio); quando foi aplicado adubo orgânico, a variação ocorreu em sentido contrário, de 2,89 (sem aplicação de potássio) para 2,79 (com aplicação de potássio).

A relação Ca/Mg na matéria seca de folhas na segunda coleta, correlacionada positivamente com o número de espigas por área (Tabela 13), foi menor com aplicação de adubo orgânico (Tabela 7); o efeito da adição de esterco no decréscimo desta relação deveu-se principalmente ao aumento da concentração foliar de magnésio que esse adubo proporcionou (Tabela 5). A relação Ca/Mg aumentou com aplicação de sulfato de amônio quando não se adicionou potássio, manifestando-se, neste caso, o efeito benéfico do nitrogênio na produção de inflorescências descrito na literatura; com aplicação de potássio, a relação diminuiu quando se aplicou sulfato de amônio (Tabela 7).

#### Peso Total de Sementes

Na primeira coleta, houve interação significativa entre fósforo e potássio na produção total de sementes por parcela. Quando não se aplicou potássio, a adição de adubo fosfatado provocou decréscimo da média de peso total de sementes por parcela (2,49 g) em comparação com a do tratamento que não recebeu fósforo (3,20 g). Quando foi aplicado potássio, a média das parcelas que não receberam fósforo (2,57 g) foi menor do que a das que receberam fósforo (2,90 g).

Na segunda coleta, houve interação significativa entre aplicação de sulfato de amônio e calcário dolomítico na produção total de sementes por parcela. Sem calagem, a média de produção foi 7,33 g nas parcelas que não rece

beram sulfato de amônio e 9,65 g nas que receberam sulfato de amônio. Quando a calagem foi feita, as médias foram de 7,97 g e 7,05 g respectivamente nas parcelas sem e com aplicação de sulfato de amônio.

#### Peso de Sementes Puras

Esta variável foi mais indicativa da quantidade do que da qualidade das sementes produzidas (Tabela 10).

Na primeira coleta, houve interação significativa entre as aplicações de sulfato de amônio e adubo orgânico na produção de sementes puras. Sem esterco, a adição de nitrogênio fez diminuir o peso de sementes puras por parcela (médias de 0,40 g e 0,21 g sem e com sulfato de amônio respectivamente). Aplicando-se esterco, o peso de sementes puras por parcela cresceu com a adição de sulfato de amônio (médias de 0,24 g e 0,34 g sem e com sulfato de amônio respectivamente). É possível que, quando não houve os benefícios da adição de esterco em termos de suprimento de diversos nutrientes, a aplicação de nitrogênio tenha provocado o aumento da proporção de sementes mais leves, eliminadas pelo assoprador, coincidindo com o fato relatado por LAMBERT (1965) para *Phleum pratense*.

Na segunda coleta, houve efeito das interações entre aplicação de sulfato de amônio e calagem, e de potássio e adubo orgânico. Sem calagem, as médias de peso de sementes puras por parcela variaram de 4,88 g para 6,86 g respectivamente sem e com aplicação de sulfato de amônio; com calagem, decresceram de 5,18 g para 4,52 g quando se aplicou o sulfato de amônio. Para a segunda interação, quando não se adicionou esterco, as médias foram de 4,89 g sem aplicação de potássio e 5,70 g com adubação potássica; aplicando-se esterco, as médias decresceram de 6,20 g para 4,60 g respectivamente sem e com adubação potássica.

### Relação entre Peso de Sementes Puras e Peso Total de Sementes

Também esta variável foi mais indicativa da quantidade do que da qualidade das sementes, principalmente na segunda coleta (Tabela 10).

Houve interação significativa entre calagem e aplicação de adubo orgânico nesta relação. Sem calagem, a relação aumentou (de 0,10 para 0,12) com aplicação de adubo orgânico; com calagem, as médias decresceram de 0,15 para 0,09 respectivamente sem e com adubo orgânico.

### Peso de 1000 Sementes Puras

Esta é uma variável importante para avaliar produção de sementes de grama-batatais, porque foi indicadora da qualidade das sementes, correlacionando-se com seu poder de germinação e seu vigor (Tabela 10). A melhor qualidade demonstrada por sementes maiores ou mais pesadas é fato comum (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980).

Na primeira coleta, houve interação significativa entre aplicações de fósforo e potássio afetando o peso de 1000 sementes. Sem aplicação de potássio, os pesos médios de 1000 sementes variaram de 2,79 g (sem aplicação de fósforo) para 2,65 g (com aplicação de fósforo); aplicando-se potássio, as médias cresceram de 2,58 g para 2,84 g respectivamente sem e com aplicação de fósforo.

Também na primeira coleta, o peso de 1000 sementes correlacionou-se negativamente com as concentrações de potássio e cálcio e as relações K/Mg e Ca/Mg das folhas (Tabela 11).

Para o potássio e a relação K/Mg das folhas, as interações entre fósforo e adubo orgânico foram significativas.

tivas (Tabelas 5 e 7); sem adubo orgânico, os valores aumentaram com aplicação de fósforo e, com adubo orgânico, decresceram com aplicação de fósforo. As concentrações foliares de potássio variaram ainda em função da interação entre aplicações de potássio e adubo orgânico (Tabela 5): sem adubo orgânico, diminuíram com aplicação de potássio; com adubo orgânico com aplicação de potássio; este fato é semelhante ao verificado em relação à concentração foliar de magnésio na mesma coleta.

A concentração foliar de cálcio aumentou com aplicação de esterco (Tabela 5) e, assim como a relação Ca/Mg das folhas (Tabela 7), variou em função da interação entre aplicações de sulfato de amônio e calcário, aumentando com a adição de sulfato de amônio em ausência de calagem e diminuindo, em presença de calagem, com adição de sulfato de amônio. A relação Ca/Mg foliar também foi influenciada pela interação entre as adubações fosfatada e potássica, aumentando com aplicação de fósforo quando não se adicionou potássio e, com adição de potássio, diminuindo com a adubação fosfatada.

Na segunda coleta, houve efeito da interação entre aplicações de fósforo e adubo orgânico no peso de 1000 sementes puras: sem adubo orgânico, as médias desses pesos cresceram de 2,55 g para 2,58 g com adição de fósforo; com adubo orgânico, a adição de fósforo fez diminuir os pesos médios de 2,70 g para 2,49 g.

Os coeficientes de correlação entre peso de 1000 sementes puras e teor de potássio no solo (Tabelas 11 e 13) sugerem que, na primeira coleta, as maiores concentrações de potássio no solo afetaram negativamente esta variável; na segunda coleta, as parcelas que, inicialmente, apresentaram teor de potássio mais alto estariam com teor adequado, após lixiviação desse nutriente no período chuvoso entre dezembro e abril (Tabela 2).

### Peso Total de Sementes por Espiga

Esta variável referiu-se tanto à quantidade com à qualidade das sementes produzidas (Tabela 10). As sementes de melhor qualidade foram obtidas nas parcelas que apresentaram os menores pesos totais de semente por espiga.

Na primeira coleta, o peso total de sementes por espiga foi influenciado pela interação entre as aplicações de fósforo e potássio: sem adubação potássica, os valores foram menores com aplicação de fósforo (média de 0,12 g) do que se aplicação de fósforo (média de 0,14 g); com adubação potássica, as médias cresceram de 0,11 g para 0,14 g quando se aplicou fósforo.

Na segunda coleta, o peso total de sementes por espiga tendeu a ser maior quando as concentrações foliares de cálcio eram menores (Tabela 13). As concentrações foliares de cálcio, por sua vez, variaram em função da interação entre as adubações com sulfato de amônio e cloreto de potássio, aumentando, em ausência de adubação potássica, com aplicação de sulfato de amônio e, quando se adicionou potássio, diminuindo com aplicação de sulfato de amônio (Tabela 5).

### Peso de Sementes Puras por Espiga

A qualidade das sementes melhorou com o aumento do peso de sementes puras por espiga na primeira coleta, o que não se verificou na segunda coleta (Tabela 10).

O peso de sementes puras por espiga, na primeira coleta, foi afetado pelas interações entre aplicações de sulfato de amônio e esterco, e entre calagem e aplicação de esterco. Sem adubo orgânico, aplicação de sulfato de amônio diminuiu as médias de peso de sementes pu-

ras por espiga de 0,02 g para 0,01 g e a calagem aumentou as médias de 0,01 g para 0,02 g; com adubo orgânico, não houve essa variação (média de 0,01 g).

#### Porcentagem de Germinação das Sementes

A porcentagem de germinação das sementes (Tabela 4) foi, de modo geral, muito baixa, como tem sido relatado (ALCANTARA & BUFARAH, 1979). Nos testes feitos logo após as coletas, não houve germinação para a quase totalidade das sementes, verificando-se alta porcentagem de sementes chochas, pois ainda não havia sido feita a limpeza com assoprador.

Mesmo após terem sido armazenadas durante 14 meses em câmara seca, período que TOLEDO *et alii* (1981) consideram suficiente para perda completa de dormância, as sementes obtidas na primeira coleta germinaram melhor e mais rapidamente com escarificação com ácido sulfúrico e aplicação de  $\text{KNO}_3$ , provavelmente porque foram colhidas cedo demais, quando a maioria ainda não estava madura. Para as sementes da segunda coleta, esse tratamento adicional com ácido sulfúrico fez cair para valores próximos de zero a porcentagem de germinação, exceto para alguns tratamentos onde se aplicou fósforo ou calcário dolomítico, embora a grande variação verificada neste caso não permita considerar esta ocorrência significativa.

Ao final de todos os testes de germinação realizados após o armazenamento de 14 meses, verificou-se pelo teste de tetrazólio, que nenhuma das sementes que haviam permanecido duras teve embrião inteiramente colorido, sendo que a maioria delas não exibiu nenhuma coloração vermelha. Isso indica que as sementes que não germinaram estavam, em sua maioria, mortas.

Na primeira coleta, a porcentagem de germinação das sementes tratadas com ácido sulfúrico variou em fun-

ção das interações entre aplicações de fósforo e potássio e entre potássio e calagem. Sem adubação potássica, aplicação de fósforo provocou diminuição das médias de porcentagem de germinação de 29,5 para 16,8; com aplicação de potássio, as porcentagens cresceram, com aplicação de fósforo, de valores médios de 20,9 para 41,6. Sem calagem, a adubação potássica diminuiu os valores médios de 24,6% para 18,3%; com calagem, a adubação potássica elevou os valores médios de 21,7% para 44,9%.

A porcentagem de germinação, na primeira coleta, correlacionou-se negativamente com diversos teores foliares (Tabela 12), alguns já comentados; entre eles, os teores foliares de ferro e zinco, que diminuíram com aplicação de fósforo (Tabela 6). Portanto, sob este aspecto, a aplicação de fósforo beneficiou a qualidade das sementes da primeira coleta.

O efeito do fósforo na diminuição da absorção de ferro é bastante conhecido. Ensaio conduzidos em diversas culturas têm apontado o fósforo como um dos principais responsáveis pelo aparecimento de clorose férrica. WATANABE *et alii* (1965) verificaram o surgimento de sintomas de carência de ferro na cultura de milho quando a relação P/Fe era maior que 60. MILLER *et alii* (1959) sugerem que a possível causa dessa deficiência é a redução do ferro disponível e sua posterior precipitação no meio.

O efeito antagônico do fósforo na absorção de zinco foi observado em diversas culturas, inclusive gramíneas (CHAUDHRY & SHARIF, 1974). MALAVOLTA & LOPEZ GOROSTIAGA (1974), trabalhando com cevada, verificaram que a presença de fosfato causa inibição não competitiva na absorção de zinco, precipitação do zinco na superfície das raízes, dependendo do pH do meio, diminuição do transporte do zinco para a parte aérea e diluição no teor de zinco, causada pelo desenvolvimento da planta em resposta à adição de fósforo.

### Velocidade de Emergência das Plântulas

Esta variável, considerada boa para avaliação de vigor das sementes (MAGUIRE, 1962), também variou em função da interação entre as aplicações de fósforo e potássio na primeira coleta, acompanhando a tendência da porcentagem de germinação. Observou-se efeito adverso da absorção de potássio nas concentrações mais elevadas, possivelmente tendo como consequência efeito tóxico do boro (Tabela 12).

REEVE & SHIVE (1944) e QUELLETTE (1963) observaram que altas doses de potássio causaram elevação no teor de boro solúvel na planta, o que poderia agravar os efeitos tóxicos de boro. Esse aumento na absorção de boro pode ser explicado como uma diminuição na atividade do cálcio como efeito do antagonismo entre potássio e cálcio (SARRUGE, 1968; HADAS & HAGIN, 1972). HADAS & HAGIN (1972) sugeriram que também no solo ocorre essa interação: altas concentrações de potássio trocável podem criar condições mais favoráveis para absorção de boro.

### Considerações Gerais

Houve maior produção de sementes na segunda coleta (Tabela 4). Pode-se atribuir essa diferença ao fato de que a segunda coleta foi feita em fase mais avançada de formação de sementes do que a primeira, uma vez que as condições climáticas em que as inflorescências se formaram variaram pouco (Tabela 2). Verifica-se também melhor desempenho das sementes da segunda coleta (Tabela 4) quando não foi feito nenhum tratamento para quebra de dormência.

Pelo exame das Tabelas 11, 12 e 13, verifica-se que a aplicação de calcário dolomítico, com consequente aumento nas concentrações de cálcio e magnésio no solo (Tabela 3), foi prejudicial à quantidade de sementes produ-



zidas, mas apresentou efeito benéfico no desempenho de sementes tratadas com ácido sulfúrico e  $\text{KNO}_3$ , constatando-se, neste caso, influência também do pH do solo. A influência benéfica de aplicações de cálcio e magnésio na produção de sementes de diversas plantas, inclusive gramíneas, é destacada por TURKIEWICZ (1976).

Observa-se que as maiores produções de sementes foram obtidas nas parcelas que apresentavam as maiores porcentagens de carbono no solo e, portanto, provavelmente os maiores teores de matéria orgânica (Tabela 14). Os dados da Tabela 3 mostram que a adição de esterco não provocou aumento nas porcentagens de carbono no solo. Alguns trabalhos têm demonstrado que a porcentagem de carbono no solo não aumenta sensivelmente com aplicação de esterco, embora ocorra, nessas condições, elevação na soma de bases (GROHMANN *et alii*, 1966). O efeito da adição de esterco no aumento da concentração de cálcio e magnésio das folhas (Tabela 5) pode ser devido à liberação de nitrogênio pelo adubo orgânico, que teria concorrido para maior absorção de cálcio e magnésio (WHITE *et alii*, 1965; Shear & Barrows, citados por COUTINHO *et alii*, 1979).

De modo geral, o decréscimo da disponibilidade da maioria dos nutrientes no período em que se formaram as sementes da segunda coleta, demonstrado pela diminuição dos teores foliares (Tabelas 5 e 6), não se refletiu em diminuição dos teores desses nutrientes nas sementes (Tabela 8).

AUSTIN (1972) afirma que as deficiências minerais afetam predominantemente o número de sementes produzidas mas, a não ser que a deficiência seja severa, têm efeito menor sobre a composição da semente.

Assim como foi observado em arroz (FORNASIERI FILHO, 1982), os teores de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e manganês foram maiores na matéria seca de folhas que na de sementes, e os teores de fósforo e zinco

foram mais altos na matéria seca de sementes em comparação com a de folhas. No presente estudo, a matéria seca de folhas apresentou teores mais elevados de enxofre que a de sementes e houve maior acumulação de boro nas sementes que nas folhas. A distribuição de cobre e ferro foi variável com a época das coletas (Tabelas 5, 6 e 8).

A correlação negativa entre produção de sementes e concentração de nitrogênio nas sementes (tabela 11) já foi anteriormente verificada por LAMPETER et alii (1965) para outras gramíneas forrageiras. Esses autores afirmaram que, para altas produções de sementes, é adequado baixo teor de nitrogênio nas sementes.

Quanto aos demais teores de nutrientes nas sementes, as maiores produções de sementes corresponderam aos teores mais elevados de potássio, cálcio, enxofre e manganês, e mais baixos de fósforo, boro e cobre (Tabelas 11, 12 e 13). As sementes de melhor qualidade apresentaram teores mais elevados de fósforo, ferro e zinco, e mais baixos de boro. Os resultados obtidos para fósforo em relação a produção quantitativa de sementes contrariam a expectativa, pois trabalhos referidos por CARVALHO & NAKAGAWA (1980) mostram que, para outras espécies vegetais, teores mais elevados de fósforo nas sementes estão associados tanto a melhor qualidade quanto a maior produção dessas sementes.

As relações entre nutrientes selecionadas para consideração neste estudo têm afetado o desempenho de outras culturas (REEVE & SHIVE, 1944; WATANABE et alii, 1965; SARRUGE, 1968; EPSTEIN, 1975; FORNASIERI FILHO, 1982). Para a produção de sementes de grama-batatais, mostraram-se importantes as relações N/P, P/Ca, P/Mg, P/S, P/Zn, K/Mg, K/B, Ca/Mg, Ca/B, Fe/Mn, Zn/Cu, Zn/Fe e Zn/Mn (Tabelas 12 e 13).

No caso presente, a relação Ca/Mg das folhas correlacionou-se tanto com a qualidade como com a quantidade das sementes: dentro dos limites de variação verificados

na primeira coleta (1,00 - 2,21), quanto menor foi essa relação, melhor foi a qualidade das sementes; na segunda coleta, dentro dos limites de variação (0,66 - 1,50), quanto maior foi a relação, maior foi a produção de sementes. A variação da relação Ca/Mg nas folhas em função dos tratamentos aplicados é apresentada na Tabela 7 e comentada nos itens referentes a número de espigas e peso de 1000 sementes puras.

A relação K/Mg nas folhas afetou também a qualidade das sementes da primeira coleta, dentro do seu intervalo de variação de 3,15 - 12,48. A medida que os valores dessa relação diminuíram, melhorou a qualidade das sementes produzidas. A variação da relação K/Mg nas folhas em função dos tratamentos aplicados é apresentada na Tabela 7. A interação significativa entre fósforo e adubo orgânico na primeira coleta já foi comentada.

Na segunda coleta, os valores da relação K/Mg diminuíram com aplicação de adubo orgânico, mas, nessa coleta, não houve correlação entre os resultados e os valores dessa relação.

Na primeira coleta (Tabela 12), houve também correlação negativa entre a qualidade das sementes e a relação P/Mg das folhas dentro do intervalo de variação de 0,32 - 1,17, e correlação positiva entre a qualidade das sementes e a relação feita Zn/Fe, dentro do intervalo de 0,09 - 0,41.

As relações entre nutrientes nas sementes, dentro dos intervalos de variação verificados (Tabela 8), foram as mais frequentemente ligadas à quantidade e à qualidade das sementes (Tabelas 11, 12 e 13).

Na segunda coleta, houve interferência da adubação potássica no efeito que o esterco e o sulfato de amônio exerceram na produção quantitativa de sementes, como já foi comentado anteriormente. Em ausência de adubação potássica, adição de esterco ou sulfato de amônio favorece

ceu o aumento da produção de sementes, ocorrendo o contrário quando foi aplicado cloreto de potássio junto com os adubos nitrogenados.

Na produção quantitativa de sementes da segunda coleta, houve também influência da calagem no efeito dos adubos nitrogenados. Em ausência de calagem, a adição de sulfato de amônio ou esterco provocou aumento na quantidade de sementes produzidas; com calagem, a adubação nitrogenada teve efeito contrário.

O aumento da produção de sementes de gramíneas forrageiras pela aplicação de nitrogênio é fato frequentemente relatado na literatura e, se ocorreu somente em ausência de calagem, pode ter sido porque, com a calagem e consequente aumento da disponibilidade de cálcio no solo (Tabela 3), a adubação nitrogenada estimulou maior absorção de cálcio pelas plantas. Os maiores teores de cálcio, tanto no solo como nas folhas, corresponderam às produções mais baixas de sementes da segunda coleta (Tabela 13).

Em alguns trabalhos, verificou-se que, aumentando a adubação nitrogenada, ocorria um aumento na absorção de cálcio (WHITE *et alii*, 1965). Esse efeito sinérgico é atribuído à elevação da capacidade de troca catiônica das raízes promovida pelo nitrogênio, permitindo, assim, que as plantas absorvam mais cálcio (MASCARENHAS, 1977).

Tem sido também observado efeito sinérgico entre nitrogênio e magnésio quando o nitrogênio é absorvido como íon nitrato (Shear & Barrows, citados por COUTINHO *et alii*, 1979). Entretanto, a redução na absorção de magnésio em plantas que receberam nitrogênio amoniacal é bastante conhecida, tanto em solos como em solução nutritiva (VIETS *et alii*, 1964; WILCOX *et alii*, 1973), sendo esse efeito também constatado em gramíneas forrageiras (GRUNES *et alii*, 1970). Isso pode explicar a diminuição das concentrações foliares de magnésio causada

pela adição de sulfato de amônio, contrapondo-se ao aumento dessas concentrações quando se aplicou adubo orgânico (Tabela 5).

Na primeira coleta, houve efeito da interação entre potássio e adubo orgânico na concentração foliar de magnésio (Tabela 5): sem aplicação de magnésio, evidenciando-se o conhecido antagonismo entre potássio e magnésio (EPSTEIN, 1975); quando foi aplicado esterco, a concentração foliar de magnésio elevou-se com aplicação de potássio. Na segunda coleta, houve interação significativa entre aplicação de sulfato de amônio e calagem na concentração foliar de magnésio: sem calagem, a concentração foliar de magnésio foi menor quando se aplicou sulfato de amônio; com calagem, a aplicação de sulfato de amônio provocou aumento na concentração foliar de magnésio.

A concentração foliar de nitrogênio, por sua vez, foi afetada, na segunda coleta, pela interação entre adubações nitrogenada e potássica: quando não se aplicou potássio, concentração de nitrogênio na matéria seca de folhas aumentou com aplicação de sulfato de amônio; quando foi aplicado potássio, concentração de nitrogênio diminuiu com aplicação de sulfato de amônio. Verificou-se, portanto, mais uma vez, interferência da asubação potássica no efeito da adubação nitrogenada. Esse fato tem alguma semelhança com a constatação de EPPENDORFER & BILLE (1974) que, trabalhando com ervilha, verificaram um efeito negativo na absorção de nitrogênio pela ervilha com adição de doses elevadas de potássio. O efeito da adubação potássica na elevação das concentrações foliares de nitrogênio em ausência de aplicação de sulfato de amônio, por outro lado, concorda com os dados obtidos por KOCH & MENGEL (1977), mostrando influência favorável do potássio na absorção de nitrogênio por trigo.

De modo geral, não se evidenciou vantagem na aplicação de adubos e calcário dolomítico nesse solo de nível moderado de fertilidade. Esse fato tem sido constatado algumas vezes na produção de sementes de diversas

plantas, inclusive gramíneas (CICERO, 1979).

Houve efeito benéfico do fósforo, quando foi aplicado juntamente com potássio, mas isso somente se verificou nos resultados da primeira coleta. A esse propósito, os dados da Tabela 3 mostram teores de fósforo elevados no solo na maioria das parcelas que receberam fósforo junto com potássio.

## CONCLUSÕES

A nutrição mineral influencia a produção de sementes de grama-batatais em quantidade e qualidade.

Dentro do intervalo de variação de 0,96%-1,57% de carbono no Latossol Vermelho Escuro, as porcentagens mais altas correspondem a maior quantidade e melhor qualidade das sementes produzidas.

Níveis de 0,25% de fósforo, 3,03% de potássio, 0,50% de cálcio, e 35 ppm de zinco na matéria seca de folhas prejudicam a produção de sementes, em comparação a níveis mais baixos.

Maior produção de sementes corresponde às menores concentrações de nitrogênio, boro e cobre (dentro dos intervalos de variação de 1,25%-1,52%; 19-44 ppm e 5-17 ppm respectivamente) e às mais elevadas de cálcio (dentro do intervalo de variação de 0,04%-0,08%) na matéria seca de sementes.

As sementes de melhor qualidade apresentam as concentrações mais elevadas de zinco (dentro do intervalo de variação de 20-45 ppm) e mais baixas de boro (dentro do intervalo de variação de 5-44 ppm).

As relações entre concentrações de nutrientes N/P, P/Ca, P/Mg, P/S, P/Zn, K/Ca, K/Mg, K/B, Ca/Mg, Ca/B, Fe/Mn, Zn/Cu, Zn/Fe e Zn/Mn na matéria seca vegetal afetam a produção de sementes.

#### SUMMARY

##### APPLICATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM, MANURE AND DOLOMITIC LIME AS RELATED TO SEED PRODUCTION OF *Paspalum notatum* FIUGGE IN A DARK RED LATOSOL

Seed production of *Paspalum notatum* was compared with or without addition of 4 g/m<sup>2</sup> of N (as ammonium sulphate), 50 g/m<sup>2</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 g/m<sup>2</sup> of K<sub>2</sub>O (as potassium chloride), 10 l/m<sup>2</sup> of horse manure and 200 g/m<sup>2</sup> of dolomitic lime in a Dark Red Latosol.

Seed production was evaluated through number of spikes, total weight, weight of pure seeds, relation between weight of pure seeds and total weight, weight of 1000 pure seeds, total weight per spike, weight of pure seeds per spike, seed germination percentage and seedlings emergence speed. Levels of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn in leaves and seeds dry matter were determined.

Quality and quantity of seeds were affected by mineral nutrition.

The highest values of C% in soil were the best for seed yield and quality. The best seed production corresponded to the lowest levels of P, K, Ca and Zn in leaves. The relations N/P, P/Ca, P/Mg, P/S, P/Zn, K/Ca, K/Mg, K/B, Ca/Mg, Ca/B, Fe/Mn, Zn/Cu, Zn/Fe and Zn/Mn in plants dry matter were important.

The highest seed yields corresponded to the lowest seed levels of N, B and Cu, and to the highest seed levels of Ca. The best seeds presented the highest levels of Zn, and the lowest levels of B.

Seed production was not significantly improved by fertilizers or dolomitic lime application.

#### LITERATURA CITADA

- ALCANTARA, P.B. & BUFARAH, G., 1979. Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas. São Paulo, Nobel. 150 p.
- ALENCAR, F.M.A. de, 1949. Plantas úteis para o revestimento do solo. **Bragantia**, Campinas, **9**:113-146.
- ALOISI, R.R. e DEMATTÊ, J.L.I., 1974. Levantamento dos solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. **Científica**, Jaboticabal, **2**(2): 123-136.
- ARONOVICH, S., BRITTO, D.P.P.S. & MENEQUELLI, C.A., 1973. Influência da adubação sobre a composição botânica e sobre a produção de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Zootecnia, Brasília, **8**(2):19-26.
- AUSTIN, R.B., 1972. Effects of environment before harvesting on viability. In: ROBERTS, E.H., Ed. **Viability of seeds**. London, Chapman and Hall. p. 114-149.
- BURTON, G.W., 1943. Factors influencing seed setting in several southern grasses. **Journal of the American Society of Agronomy**, Geneva, **35**:465-474.



- BURTON, G.W., 1944. Seed production of several southern grasses as influenced by burning and fertilization. **Journal of the American Society of Agronomy**, Geneva, **36**:523-429.
- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J., 1980. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas, Cargill, 326 p.
- CHAUDHRY, F.M. & SHARIF, M., 1974. Micronutrient problems of crops in Pakistan with special reference to zinc and copper deficiency in rice production. In FAO. **Isotope-aided micronutrient studies in rice production with special reference to zinc deficiency**. Vienna, FAO/IAEA. p. 1-24.
- CICERO, S.M., 1979. Efeitos da fertilização do solo sobre a produção e a qualidade das sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz" da USP. 85 p. (Tese de Doutorado).
- COMISSÃO DE SOLOS, 1960. **Levantamento de reconhecimento do solo do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 634 p. (Boletim nº 12).
- CORRÊA, M.P., 1926. **Diccionario das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v. III. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. p. 460-461.
- COUTINHO, E.L.M.; VITTI, G.C.; ALEJO, N.O.; NOVAES, N.J. & FURLANI NETO, V.L., 1979. Interação entre nutrientes: absorção, transporte e metabolismo. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz" da USP. 63 p. (Trabalho apresentado à disciplina de Nutrição Mineral de Plantas do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas).
- DEMATTE, M.E.S.P.; MALHEIROS, E.B.; VITTI, G.C. & HAAG, H.P., 1983 a. Correlações entre características de produção de folhas, inflorescências e sementes de grama-batatais (*Paspalum notatum* Flugge). Campinas, **Resumo do III Congresso Brasileiro de Sementes**.

- DEMATTE, M.E.S.P.: SADER, R. & MENDONÇA, J.R. de, 1983b. Testes de quebra de dormência em sementes de grama-bataais (*Paspalum notatum* FLügge). Campinas, **Resumos do III Congresso Brasileiro de Sementes**,
- DOBEREINER, J. & BODDEY, R.M., 1981. Nitrogen fixation in association with *Gramineae*. In: GIBSON, A.H. & NEWTON, W.E., Ed. **Current perspective in nitrogen fixation**. Canderra, Australian Academy of Science; Amsterdam, El sevier; Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas. p. 305-312.
- EPPENDORFER, W.H. & BILLE, S.W., 1974. Aminoacid composition as a function of total N in pea seeds grown on two soils with P and K additions. **Plant and Soil**, The Hague, **41**:33-39.
- EPSTEIN, E. 1975. **Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas**. Trad. e notas de E. Malavolta. Rio de Janeiro, Editora da Universidade de São Paulo-Livros Técnicos e Científicos. 341 p.
- FAVORETTO, V., 1982. Maturação e colheita de sementes de gramíneas e leguminosas forrageiras. In INSTITUTO DE ZOOTECNIA. **Curso de produção e tecnologia de sementes de forrageiras**. Nova Odessa, Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, Instituto de Zootecnia. 1 v.
- FORNASIERI FILHO, D., 1982. Efeitos do N, P, K e Zn no desenvolvimento, produção e composição mineral do arroz (*Oriza sativa* L.), cv. IAC 47 e IAC 435. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz" da USP. 157 p. (Tese de Doutorado).
- GROHMANN, F.; OLIVEIRA, J.B.de & QUEIROZ NETO, J.P. de, 1966. Influência da adubação nas características dos agregados do solo da série "Chapadão" (Latossolo Roxo). **Bragantia**, Campinas, **25**:263-275.

- GRUNES, D.L.; SOUT, P.R. & BROWNELL, J.R., 1970. Grass tetany of ruminants. **Advances in Agronomy**, New York, **22**:231-374.
- HADAS, A. & HAGIN, J., 1972. Boron absorption by soils as influenced by potassium. **Soil Science**, Baltimore, **113**(3):189-193.
- HODGES, E.M. & MARTIN, F.G., 1975. Forage production of perennial grasses as affected by fertilizer rate and season. Proceedings, **Soil and Science Society of Florida**, Belle Glade, **34**:158-161.
- JONES, R.J. & ROE, R., 1976. Seed production, harvesting and storage. In: SHAW, N.H. & BRYAN, W.W., Ed. **Tropical pasture research; principles and methods**. Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux. p. 378-442.
- JORGENSEN, S.S., 1977. **Metodologia utilizada para análises químicas de rotina**; guia prático. Piracicaba, Centro de Energia Nuclear na Agricultura. 24p.
- KOCH, K. & MENGEL, K., 1977. Effect of K on N utilization by spring wheat during grain protein formation. **Agronomy Journal**, Washington, **69**:477-480.
- LAL, R.; WILSON, G.F. & OKIGBO, B.N., 1979. Changes in properties of an alfisol proced by various crop covers. **Soil Science**, Baltimore, **127**(6):377-382.
- LAMBERT, D.A., 1965. The effects of irrigation and level of nitrogen on the seed production of 548 timothy. **Exps. Progrs. 17 Grassld. Res. Inst. 1963-64**: 41. **Apud Herbage Abstracts**, Farham Royal, **35**(4):260, 1965. [Ref. 1845].
- LAMPETER, W. et alii, 1965. [Effect of seed rate and N application on yields of grass seed.] Quedliburg, **Saat - und Pflanzgut**. 142 p. **Apud Herbage Abstracts**, Farham Royal, **36**(4):279, 1986, [ref. 2088].

- LAWRENCE Jr., R.M., 1975. The influence of nitrogen and maleic hydrazide (MH-30) on the growth and chemical composition of Wilmington Bahia grass (*Paspalum notatum* FLügge). **Dissertation Abstracts International B**, Ann Arbor, **35**(8):3711-3712.
- MAGUIRE, J.D., 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, **2**(2):176-177.
- MALAVOLTA, E. & LOPES GAROSTIAGA, O., 1974. Studies on the zinc phosphate relationships in plant. **Proc. VII International Colloquium on Plant Analysis and Fertilizer Problems**, Hannover. p. 261-272.
- MASCARENHAS, H.A.A., 1977. **Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta**. Campinas, Cargill. 95 p.
- MILLER, G.W.; BROWN, J.C. & HOLMES, R.S., 1959. Chlorosis in soybean as related to iron, phosphorus, bicarbonate and cytochrome oxidase activity. **Plant Physiology** Lancaster, **35**:619-625.
- NEYRA, C.A. & DOBEREINER, J., 1977. Nitrogen fixation in grasses. **Advances in Agronomy**, New York, **29**:1-38.
- OTERO, J.R., de, 1961. **Informações sobre algumas plantas forrageiras**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 331 p.
- POLLOCK, J.E., 1956. Experience with row crops following perennial grasses. **Better Crops With Plant Food**, New York, **40**(9):6-10.
- PRATES, E.R., 1977. Efeito de doses de nitrogênio e de intervalos entre cortes sobre a produção e composição de dois ecotipos de *Paspalum notatum* FLügge e da Cultivar Pensacola *Paspalum notatum* FLügge var. *saurae* Parodi. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório"**, Porto Alegre, **4**: 267-307.

- QUELETTE, G.J., 1963. The potassium-boron relation in the cultivation of lucerne. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, **43**:59-64.
- RAIJ, B. van & ZULLO, M.A.T., 1977. **Métodos de análises de solo**. Campinas, Instituto Agrônomo, 16 p. (Circular nº 63).
- REEVE, E. & SHIVE, J.W., 1944. Potassium-boron and calcium-boron relationships in plant nutrition. **Soil Science**, Nes Brunswick, **57**:1-14.
- RICHARDSON, E. & DISEKER, E.G., 1965. Establishing and maintaining roadside cover in the Piedmont Plateau of Georgia. **Agronomy Journal**, Washington, **57**:561-564.
- ROCHA, G.L. da, 1958. A grama de batatais. **Revista dos Criadores**, São Paulo, **29**(339):26-27.
- SARRUGE, J.R., 1968. Estudos sobre as relações cálcio/boro e potássio/boro no cafeeiro. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz" da USP. 78 p. (Tese de Doutorameto).
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P., 1974. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz" da USP. 57 p.
- SOUZA, H.M.de, 1968. Formação e conservação de gramados. **O Agrônomo**, Campinas, **20**(3 e 4):17-33.
- TOLEDO, F.F. de; MARCOS FILHO, J.; SILVAROLLA, M.B. & BATISTA NETO, J.F., 1981. Maturação e dormência de sementes de grama batatais. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, **56**(1 e 2):83-91.
- TORRES, A.Di P., 1954. Agressividade de algumas gramíneas forrageiras na região de Piracicaba. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, **11**:93-114.

- TURKIEWICZ, L., 1976. Efeito da calagem e adubação fosfatada sobre a germinação e o vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merril). Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz". 85 p. (Dissertação de Mestrado).
- VIETS, F.G.; MOXON, A.L. & WHITEHEAD, E.I., 1964. Nitrogen metabolism of corn as influenced by ammonia nutrition. *Plant Physiology*, Lancaster, **21**:271-298.
- VITTI, G.C. & RODELLA, A.A., 1982. **A determinação do enxofre em material vegetal pelo método turbidimétrico.** Jaboticabal, FCAVJ-UNESP. 5 p.
- WATANABE, F.S.; LINDSAY, W.L. & OLSEN, S.R., 1965. Nutrient balance involving phosphorus, iron and zinc. **Proceedings of the Soil Science Society of America**, Ann Arbor, **29**:562-565.
- WEIER, K.L., 1980. Nitrogen fixation associated with grasses. **Tropical Grasslands**, Brisbane, **14**(3):194-201.
- WHEELER, W.A. & HILL, D.D., 1957. **Grassland seeds.** Princeton, D. van Nostrand. 734 p.
- WHITE, R.P., DRAKE, M. & BAKER, J.H., 1965. Effect of induced changes in root CEC on Ca absorption from bentonite systems by excised barley roots. **Soil Science**, New Brunswick, **99**:267-270.
- WILCOX, G.E.; HOFF, J.E. & JONES, C., 1973. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of blossom and rot of tomato fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Saint Joseph, **98**(1):86-89.