

EFEITO DA TEMPERATURA DO SOLO NA FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO EM ALFAFA DO NORDESTE (*Stylosanthes gracilis*) E KUDZU TROPICAL (*Pueraria javanica*)¹

SEBASTIÃO MANHÃES SOUTO² e JOHANNA DÖBEREINER³

Sinopse

Foram feitos dois experimentos em casa de vegetação com variedades de Alfafa do Nordeste (*Stylosanthes gracilis* H.B.K.) e Kudzu tropical (*Pueraria javanica* (Roxb.) Benth.), ambos sobre o efeito da temperatura excessiva do solo e do revestimento da semente com fosforita de Olinda, no estabelecimento da simbiose com *Rhizobium* e na produção de forragem.

Tanto na Alfafa do Nordeste como no Kudzu tropical, as variedades reagiram diferentemente às temperaturas do solo.

A nodulação e o desenvolvimento das variedades brasileiras Deodoro I e Deodoro II e da introduzida FAO 13.381, da Alfafa do Nordeste, foram estimulados pelas temperaturas normalmente consideradas excessivas, enquanto as outras variedades foram prejudicadas. No Kudzu tropical as variedades IAC e Taiwan foram estimuladas pelo calor enquanto as restantes foram prejudicadas.

Na Alfafa do Nordeste, o efeito do "pellet" duplo também variou com as variedades da planta. Enquanto o "pellet" duplo estimulou a nodulação, fixação de N e desenvolvimento das plantas das variedades Deodoro I, Deodoro II e Senegal N-6399, as restantes variedades não foram afetadas ou até tenderam a diminuir neste tratamento.

Por outro lado, no Kudzu tropical se observou a interação do "pellet" com a temperatura.

O N total nas plantas do Kudzu tropical mostrou regressão altamente significativa com o peso de nódulos, o que não ocorreu com a Alfafa do Nordeste.

INTRODUÇÃO

A importância da Alfafa do Nordeste e Kudzu tropical como forrageiras já foi realçada nos trabalhos de Stonard (1968) e Dirven (1965), respectivamente, confirmando as observações feitas em nossa região.

No entanto, as temperaturas elevadas e o problema nutricional, por ocasião do plantio, tem influenciado na simbiose e, conseqüentemente, no estabelecimento de leguminosas forrageiras (Ferrari *et al.* 1967, Souto *et al.* 1968).

Joffe *et al.* (1961) verificaram, para *Arachis hypogaeae* e *Trifolium pratense*, que a fixação do nitrogênio atmosférico é processo termo-sensível, no qual uma simbiose eficiente é dependente de estreitos limites de temperatura. Souto e Döbereiner (1968a) e Ferrari *et al.* (1967) confirmam este fato para *Centrosema pubescens* e *Glycine javanica* respectivamente, quando estudavam o efeito de temperaturas diversas no estabelecimento destas leguminosas.

O tratamento "pellet" protege as bactérias inoculadas na semente e fornece nutrientes à planta no momento em que ela mais necessita, isto é, por ocasião de formação dos nódulos (Andrew & Norris 1961).

Bowen (1961) registrou a presença de exudato tóxico ao *Rhizobium* nas sementes de *Centrosema pubescens* e sugeriu, para este caso, o uso de um "pellet" duplo, contendo no seu interior substâncias adsorventes das toxinas.

No presente trabalho estudaram-se efeitos do "pellet" duplo e das temperaturas excessivas no estabelecimento de algumas variedades de Alfafa do Nordeste (*Stylosanthes gracilis* H.B.K.) e Kudzu tropical (*Pueraria javanica* (Roxb.) Benth.)

Foram feitos dois experimentos em potes, sob condições controladas em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitos dois experimentos em potes, sob condições controladas em casa de vegetação.

¹ Recebido 15 dez. 1969, aceito 30 jan. 1970.

Boletim Técnico n.º 97 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS). Apresentado ao XII Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Curitiba, julho de 1969.

² Eng.º Agrônomo da Seção de Nutrição Animal e Agrostologia do IPEACS, Km 47, Campo Grande, GB. ZC-26.

³ Eng.º Agrônomo da Seção de Solos do IPEACS e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq 7105/68).

O esquema experimental do 1.º experimento foi de blocos partidos com três repetições e os seguintes tratamentos:

nas parcelas: frio e quente;

nas subparcelas, as variedades e tipos de "pellet":

"pellet" simples:

- A) *Stylosanthes gracilis* variedade Deodoro I;
- B) *Stylosanthes gracilis* variedade Deodoro II;
- C) *Stylosanthes gracilis* variedade IRI 2870;
- D) *Stylosanthes gracilis* variedade IRI 1022;
- E) *Stylosanthes gracilis* variedade FAO 13381;
- F) *Stylosanthes gracilis* variedade Senegal N-6399;
- G) *Stylosanthes gracilis* variedade Taiwan;

"pellet" duplo:

- H) *Stylosanthes gracilis* variedade Deodoro I;
- I) *Stylosanthes gracilis* variedade Deodoro II;
- J) *Stylosanthes gracilis* variedade IRI 2870;
- K) *Stylosanthes gracilis* variedade IRI 1022;
- L) *Stylosanthes gracilis* variedade FAO 13381;
- M) *Stylosanthes gracilis* variedade Senegal N-6399;
- N) *Stylosanthes gracilis* variedade Taiwan.

O esquema experimental do 2.º experimento foi de blocos partidos com quatro repetições e os seguintes tratamentos:

nas parcelas: frio e quente;

nas subparcelas, as variedades e tipos de "pellet":

"pellet" simples:

- A) *Pueraria javanica* variedade Deodoro;
- B) *Pueraria javanica* variedade FAO 14395;
- C) *Pueraria javanica* variedade Taiwan;
- D) *Pueraria javanica* variedade IAC;

"pellet" duplo:

- E) *Pueraria javanica* variedade Deodoro;
- F) *Pueraria javanica* variedade FAO 14395;
- G) *Pueraria javanica* variedade Taiwan;
- H) *Pueraria javanica* variedade IAC.

Para obter as diferentes temperaturas em ambos os experimentos, procedemos do seguinte modo: a temperatura máxima (quente) foi obtida usando-se vasos de polietileno comuns, e temperatura mínima (fria) usando vasos de refrigeração por evaporação, ou seja, vasos de polietileno embutidos em vasos de barro maiores e porosos, preenchido o espaço entre ambos com areia mantida sempre úmida (Döbereiner & Pimenta 1964).

As temperaturas foram tomadas no solo do interior dos vasos às 2,00 h da tarde e obtivemos realmente duas temperaturas diferentes devido às altas temperaturas na região, como pode ser visto na Fig. 1.

O solo usado nos dois experimentos foi o classificado como "Gray-hidromórfico", antigamente designado como Série "Ecologia".

O solo em questão apresenta toxidez de manganês (Döbereiner & Alvahydo 1963) e foi colhido na profundidade de 0 a 40 cm.

Todos os vasos foram preenchidos com 2,5 kg de solo, sendo misturados 20 g de casca de arroz por kg de solo com a finalidade de abaixar o teor de N mineral deste.

Determinamos a curva de neutralização do solo e fizemos uma calagem de 500 mg de CaCO_3 puro por kg de solo, para elevar o pH de 5,2 para aproximadamente 6,5.

Fizemos uma adubação básica constituída de 37,5 mg de P e 47,4 mg de K por kg de solo, e outra de elementos menores mais Mg empregando uma solução com a seguinte composição: Na_2MoO_4 , 1,75 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 37,50 g; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 3,95 g; H_3BO_3 , 0,25 g; $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 5,00 g; ác. cítrico, 5,00 g; água, 250 ml.

Usamos desta solução 1 ml por kg de solo.

O "pellet" com fosforita de Olinda, que é um fosfato de rocha natural tricálcico, foi preparado da seguinte maneira:

"pellet" simples: para cada 2 g de sementes, adicionou-se 0,1 g de goma arábica e 0,2 g de turfa esterilizada contendo 5% de calcário dolomítico, e 0,2 ml de cultura de *Rhizobium*. Estes ingredientes foram misturados com as sementes, por agitação num saquinho plástico, até as sementes serem cobertas de uma mistura escura.

Adicionaram-se, em seguida, 2 g de fosforita de Olinda e agitou-se novamente, até as sementes ficarem uniformemente cobertas de fosforita.

"pellet" duplo: preparou-se primeiramente o "pellet" simples, da mesma maneira como a descrita acima, apenas substituindo a turfa por 0,1 g de carvão vegetal ativo; em seguida, após seco, repetiu-se o processamento descrito para o "pellet" simples.

As sementes das variedades de ambas as espécies foram cedidas pela Seção de Nutrição Animal e Agrostologia do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS). O preparo do "pellet" foi feito imediatamente antes do plantio, sendo usada como inoculante uma mistura das seguintes estirpes: CB 756, K 29, D 4b e CM 3, para ambas as espécies.

A semeadura foi efetuada no dia 4 de janeiro de 1968. A coleta destes experimentos foi realizada dois meses após a semeadura.

Determinamos o peso seco dos nódulos. O material planta foi secado em estufa a 65°C e pesado, determinando-se o nitrogênio pelo método Kjeldahl (semimicro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Os resultados relativos à Alfafa do Nordeste são apresentados nos Quadros 1 a 4. Observou-se que as variedades Taiwan, Deodoro II e FAO 13381 foram as que apresentaram maior peso seco e produção de N total. Interessante notar que as diferenças encontradas entre as variedades para a produção de nitrogênio, foram devidas ao maior desenvolvimento das plantas, pois não foram observadas diferenças no teor de N entre variedades (Quadro 1).

O método usado para obter variações na temperatura do solo mostrou-se satisfatório, como pode ser visto na Fig. 1, onde se verifica uma diferença constante na temperatura do solo entre os tratamentos "quente" e "frio". Isto confirma o efeito pronunciado do sistema de vasos de refrigeração por evaporação (Döbereiner & Pimenta 1964).

O esquema experimental não permitiu o estudo do efeito simples da temperatura com suficiente precisão. Mas a interação variedade x temperatura foi significativa para o peso seco das plantas, teor de N e, conseqüentemente, para a produção de nitrogênio (Quadros 2 e 4). Enquanto na temperatura "fria" foi a variedade "Taiwan" a que mais se destacou na produção de matéria seca e nitrogênio total, nos vasos com tratamento de temperatura do solo "quente" a variedade Deodoro II se destacou, tendo ainda o seu teor de N aumentado com a elevação da temperatura. Em linhas gerais, parece que as duas va-

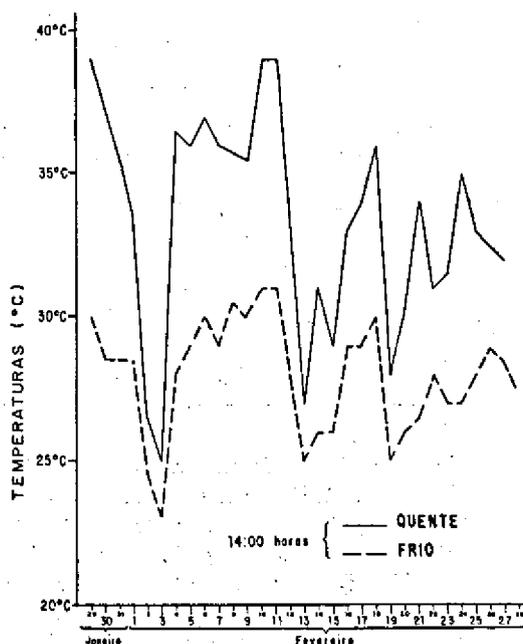


FIG. 1. A temperatura do solo no interior dos vasos.

riedades nativas Deodoro I e II e a da "FAO" foram ainda estimuladas pelo aumento da temperatura do solo, enquanto as variedade IRI e Taiwan, que foram introduzidas, foram prejudicadas.

A reação fisiológica diferente entre variedades à elevação de temperatura do solo já tinha sido observada na Soja perene em experimentos anteriores (Sou-

QUADRO 1. Efeito da temperatura do solo e do "pellet" na nodulação e no desenvolvimento da "Alfafa do Nordeste" (Experimento 1, médias de 3 repetições)

"Pellet" ^a	Variedades ^b	Peso seco dos nódulos (mg/vaso)		Peso seco das plantas (g/vaso)		Teor de N nas plantas (%)		N total nas plantas (mg/vaso)	
		Frio ^c	Quente ^d	Frio	Quente	Frio	Quente	Frio	Quente
Simple	Taiwan	14,3	16,0	9,9	6,8	2,49	2,75	246,51	197,00
	Deodoro II	19,3	23,3	5,3	7,6	2,34	2,39	124,02	181,64
	FAO 13381	18,6	19,3	8,4	8,4	2,62	2,42	220,08	203,28
	IRI 2870	31,6	18,0	0,4	6,0	2,60	2,41	166,40	144,00
	Senegal N-6399	22,0	24,6	5,7	4,4	2,51	2,55	143,07	112,20
	Deodoro I	16,6	24,0	4,9	7,1	2,88	2,25	128,64	159,75
	IRI 1022	48,3	34,0	5,1	3,3	2,71	2,67	133,21	88,11
Duplo	Taiwan	16,0	14,0	9,4	6,4	2,47	2,49	232,18	159,36
	Deodoro II	17,0	39,3	6,6	7,5	2,37	2,39	156,42	170,25
	FAO 13381	14,3	19,3	4,3	5,0	2,38	2,56	102,34	128,00
	IRI 2870	23,6	24,6	6,3	5,0	2,60	2,30	163,80	115,00
	Senegal N-6399	31,3	26,0	8,3	5,3	2,21	2,71	183,43	143,63
	Deodoro I	31,6	32,6	6,4	5,5	2,43	2,48	155,52	136,40
	IRI 1022	29,0	30,6	6,3	3,5	2,79	2,60	175,77	91,00

^a Ver descrição do "pellet", no texto sob Material e Métodos.

^b As variedades Deodoro I e Deodoro II são nativas na região; as demais foram introduzidas.

^c Média da temperatura máxima diurna: 29,2°C.

^d Média da temperatura máxima diurna: 34,0°C.

QUADRO 2. Interação variedade x temperatura no peso da planta, N% e N total da "Alfafa do Nordeste" (Experimento 1)

Variedade	Peso da planta (g/vaso)		N%		N total (mg/vaso)	
	Frio	Quente	Frio	Quente	Frio	Quente
Taiwan	53,1	39,8	0,42	0,68	1446	1046
Deodoro II	35,9	45,7	0,13	0,70	336	1192
FAO 13381	38,4	40,4	0,40	0,44	950	1008
IRI 2870	38,5	33,4	0,04	0,16	987	799
Senegal N-6399	45,2	29,3	0,15	0,70	1014	766
Deodoro I	33,9	38,1	0,58	0,17	858	893
IRI 1022	34,6	20,8	0,04	0,09	957	534
d.m.s. (5%)	13,8		0,54		345	

to & Döbereiner 1968a), demonstrando a importância da seleção de variedades neste sentido.

O tratamento "pellet", que teve neste experimento a finalidade de fornecer nutrientes às plantas recém-germinadas além de proteger o *Rhizobium* contra possíveis toxinas provenientes das sementes, não teve significância no seu efeito isolado em nenhuma observação. Porém, a interação variedade x "pellet" (Quadro 3) foi significativa para o teor de N, e altamente significativa para o peso de nódulos e peso seco da planta. Observações semelhantes já haviam sido feitas por Souto e Döbereiner (1968b) em experimento anterior, quando trabalhavam com linhagens de *Centrosema pubescens* Benth. As variedades que se apresentaram com maior produção de nitrogênio total com "pellet" simples foram a Taiwan e FAO 13381 e as variedades Taiwan, N-6399 e Deodoro II com "pellet" duplo. Interessante notar que a variedade Deodoro II foi a única que apresentou teor de N e, conseqüentemente, produção total de nitrogênio, mais baixos nos vasos com "pellet" simples. Isto nos leva a crer que, na variedade Deodoro II, a simbiose foi prejudicada pela falta de elementos minerais.

O peso de nódulos, que em outras espécies tem sido uma boa medida de eficácia da simbiose (Döbereiner *et al.* 1966), na Alfafa do Nordeste parece contrariar este princípio, pois, se observarmos o Quadro 1, notaremos que algumas variedades que apresentam maior produção de peso seco de nódulos são as que aparecem com a mais baixa produção de N total, e a regressão do N total sobre o peso dos nódulos não foi significativa. Isto talvez possa ser justificado pelo tamanho dos nódulos desta espécie, que são, de uma maneira geral, muito pequenos, e ainda pela variação genética do tamanho dos nódulos entre as variedades estudadas. Uma outra explicação poderia ser baseada na "origem" diferente dos nódulos desta espécie, os quais se originam no cilindro central.

Já iniciamos pesquisas no sentido de esclarecer este fato, por ser básico no estudo da simbiose desta espécie de leguminosa.

Experimento 2

Nos Quadros 5 a 8 são apresentados os resultados relativos ao Kudzu tropical.

QUADRO 3. Interação variedade x "pellet" na produção dos nódulos, peso da planta, N% e N total da "Alfafa do Nordeste" (Experimento 1)

Variedade	Peso dos nódulos (mg/vaso)		Peso da planta (g/vaso)		N%		N total (mg/vaso)	
	Simples	Duplo	Simples	Duplo	Simples	Duplo	Simples	Duplo
Taiwan	91	90	50,5	47,4	0,69	0,41	1315	1177
Deodoro II	128	169	39,0	42,6	0,21	0,67	920	1108
FAO 13381	150	101	50,8	28,0	0,49	0,41	1283	681
IRI 2870	151	145	37,6	34,3	0,46	0,34	950	836
Senegal N-6399	140	172	30,5	44,0	0,52	0,33	775	1005
Deodoro I	122	193	35,9	36,1	0,37	0,38	871	880
IRI 1022	247	179	25,6	29,8	0,82	0,81	692	799
d.m.s. (p=0,05)	66		13,8		0,54		34	

QUADRO 4. Análise da variância dos resultados apresentados no Quadro 1, "Alfafa do Nordeste"

Fonte da variância	G.L.	Pêso dos nódulos		Pêso da planta		N% ^a		N total	
		F	F	F	F	F	F	F	F
Temperatura	1	—	—	12,53	—	—	—	3,00	—
Erro (a)	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Variedades	6	4,89++	—	3,30++	—	1,31	—	3,28++	—
Variedade x Temp.	6	1,74	—	2,42+	—	2,38+	—	2,62+	—
Variedade x Pellet	1	13,21++	—	15,08++	—	4,76+	—	15,99++	—
Erro (b)	57	—	—	—	—	—	—	—	—
C.V. (%)		39,0		31,5		5,0		31,5	

^a Transformação \sqrt{n} .

QUADRO 5. Efeito da temperatura do solo e do "pellet" na nodulação e no desenvolvimento de "Kudzu tropical" (Experimento 2, médias de 4 repetições)

"Pellet" ^a	Variedades ^b	Pêso seco dos nódulos (mg/vaso)		Pêso seco das plantas (g/vaso)		Teor de N nas plantas (%)		N total nas plantas (mg/vaso)	
		Frio ^c	Quente ^d	Frio	Quente	Frio	Quente	Frio	Quente
Simplex	Deodoro	827,00	683,50	19,50	15,33	1,88	2,00	372,24	306,60
	FAO 14395	867,25	522,75	13,95	9,73	2,11	2,00	294,34	194,00
	IAC	540,00	520,50	13,00	16,75	1,55	1,74	201,50	291,45
	Taiwan	468,50	526,50	12,25	12,58	2,00	2,00	245,00	231,60
Duplo	Deodoro	830,75	755,50	18,30	17,70	2,03	1,91	371,49	339,07
	FAO 14395	506,00	607,25	15,47	11,18	1,98	2,09	306,30	233,66
	IAC	278,50	695,25	10,15	13,10	1,81	1,93	183,71	252,83
	Taiwan	406,25	530,50	8,93	8,40	1,92	1,82	171,45	152,88

^a Ver descrição do "pellet", no texto Material e Métodos.

^b A variedade Deodoro é nativa; as demais variedades foram introduzidas.

^c Média da temperatura máxima diurna: 20,2°C.

^d Média da temperatura máxima diurna: 34,0°C.

Houve diferença altamente significativa entre variedades para pêso seco de nódulos, pêso seco da planta e produção de nitrogênio total, sendo que a variedade Deodoro apresentou melhores resultados em tôdas as observações (Quadro 5).

A interação variedade x temperatura, que foi altamente significativa para pêso de nódulos e teve apenas significância para o pêso seco da planta (Quadro 6), indica que as variedades FAO e Deodoro tiveram seu pêso de nódulos e matéria seca prejudicados com

QUADRO 6. Interação variedade x temperatura no pêso seco de nódulos e pêso seco da planta do "Kudzu tropical" (Experimento 2)

Variedade	Pêso seco de nódulos		Pêso seco da planta	
	Frio	Quente	Frio	Quente
Deodoro	6631	5766	149,9	132,1
FAO	5453	4520	117,7	83,7
IAC	3274	5729	92,6	119,2
Taiwan	3499	4227	84,7	83,9
d.m.s. (5%)	1541		23,2	

a elevação da temperatura, enquanto as variedades Taiwan e principalmente a IAC tiveram estimulado o seu pêso de nódulos e matéria seca com a elevação da temperatura.

Interessante notar que não houve diferença entre o teor de N em nenhuma das observações, indicando que as variedades estudadas de Kudzu tropical não tiveram a sua alimentação nitrogenada prejudicada por nenhum dos fatores estudados (temperatura e "pellet"). Como no experimento anterior, neste também não foi observado o efeito isolado de "pellet".

Joseph (1965), comparando a adubação fosfatada em Kudzu tropical, não verificou efeito de fosfato de rocha, enquanto o superfosfato simples teve um efeito pronunciado.

A interação temperatura x "pellet" (Quadro 7), que foi significativa ao nível de 5% para o pêso dos nódulos, indica que com "pellet" duplo a temperatura mais elevada do solo favoreceu a simbiose, o que não ocorreu com o "pellet" simples. Isto poderia ser atribuído a um fornecimento de fósforo pelo "pellet", uma vez que em trabalhos anteriores com Soja

perene Souto e Döbereiner (1968) notaram que abundante disponibilidade de fósforo na fase do estabelecimento aliviou os efeitos prejudiciais de temperaturas excessivas.

QUADRO 7. Interação "pellet" x temperatura no peso seco dos nódulos de "Kudzu tropical" (Experimento 2)

"Pellet"	Peso seco dos nódulos	
	Frio	Quente
Simple	10771	9879
Duplo	8086	10353
d.m.s. (5%)	2158	

A correlação do peso de nódulos e fixação de nitrogênio (Fig. 2) foi observada neste experimento em quatro variedades de Kudzu tropical independente dos fatores estudados, e foi obtida uma regressão

QUADRO 8. Análise da variância dos resultados apresentados no Quadro 2 "Kudzu tropical"

Fonte da variância	G.L.	Peso dos nódulos	Peso da planta	N%	N total
		F	F	F	F
Variedades	3	6,55++	12,59++	2,48	7,00++
Variedades x Temperatura	3	4,34++	3,36+	—	1,84
Pellet x Temperatura	1	4,21+	—	—	—
Erro (b)	42	—	—	—	—
C.V. (%)		31,5	20,1	8,6	34,9

* Transformação \sqrt{n} .

REFERÊNCIAS

- Andrew, C.S. & Norris, D.O. 1961. Comparative responses to calcium of five tropical and four temperate pasture legume species. Aust. J. agric. Res. 12:40-45.
- Bowen, G.D. 1961. The toxicity of legume seed diffusates towards Rhizobium and other bacteria. Plant and Soil 15:155-165.
- Dirven, J.G.P. 1965. Chemical composition and nutritive value of tropical Kudzu (*Pueraria javanica* (Roxb.) Benth.). Bull. Landbouwproefstat Suriname 32, p. 225-234.
- Döbereiner, J. & Alvahydo, R. 1963. Toxidez de manganês em solos da série Ecologia. IX Congr. bras. Ciênc. Solo, Fortaleza, Ceará.
- Döbereiner, J. & Pimenta, T.G. 1964. A simple method to lower the soil temperature in greenhouse experiments. Soil Biol. int. News Bull. n.º 2, p. 30-33.
- Döbereiner, J., Arruda, N.B. Pentead, A.F. 1966. Avaliação da fixação do nitrogênio, em leguminosas, pela regressão do nitrogênio total das plantas sobre o peso dos nódulos. Pesq. agropec. bras. 1:233-237.

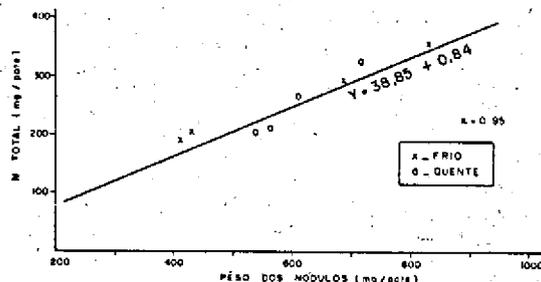


FIG. 2. Regressão no Experimento 2.

altamente significativa do N total nas plantas sobre o peso de nódulos, com um coeficiente de correlação $r = 0,95$. Isto confirma, para o Kudzu tropical, uma dependência quase completa do N fixado do tecido nodular disponível, não tendo afetado nem a variedade nem a temperatura do solo ou o "pellet", a eficiência nodular.

- Ferrari, E., Souto, S.M. & Döbereiner, J. 1967. Efeito da temperatura do solo na nodulação e no desenvolvimento da soja perene (*Glycine javanica* L.). Pesq. agropec. bras. 2: 461-468.
- Joffe, A., Weyer, F. & Saubert, S. 1961. The role of root temperature in symbiotic nitrogen fixation. South. Afr. J. Sci. 57:278.
- Joseph, K.T. 1965. Phosphate response studies with *Pueraria javanica* on some Malaya soils. Malaysian agric. J. 45: 162-174.
- Souto, S.M. & Döbereiner, J. 1968a. Efeito do fósforo, temperatura e umidade do solo na nodulação e no desenvolvimento de duas variedades de soja perene (*Glycine javanica* L.). Pesq. agropec. bras. 3:215-221.
- Souto, S.M. & Döbereiner, J. 1968b. Diferenças entre linhagens de *Centrosema pubescens* Benth. na nodulação e fixação de N atmosférico. IV Reun. lat-amer. Inocul. Leguminosas, Porto Alegre, out. 1968.
- Stonard, P. 1968. Fine-system stylo a legume of promise. Qd J. agric. Anim. Sci. 94:478-484.

SOIL TEMPERATURE EFFECTS ON NITROGEN FIXATION AND GROWTH OF *Stylosanthes gracilis* AND *Pueraria javanica*

Abstract

In two greenhouse experiments with several varieties of *Stylosanthes gracilis* H.B.K. and *Pueraria javanica* (Roxb.) Benth. the effects of excessive soil temperatures and of seed pelleting with rockphosphate on the establishment of the symbiosis and on forage production were studied.

In both forage species there was a significant interaction of soil temperature and variety, indicating varying responses to the high soil temperatures. Nodulation and growth of two Brazilian varieties Deodoro I and II, a variety introduced by F.A.O. (13.381) of *S. gracilis*, were stimulated by soil temperatures normally considered excessive (34°C mean of daily maxima). Three other varieties grow better at lower soil temperatures (29°C mean of daily maxima). With *P. javanica* one variety (I.A.C.) was stimulated and three varieties injured by the higher soil temperatures.

With *S. gracilis* effects of double seed pelleting with rockphosphate also varied with the varieties. With the varieties Deodoro I and II and Senegal N-6399, nodulation and nitrogen fixation were stimulated but not with the three other varieties. With *P. javanica* effects of seed pellets were dependent on soil temperatures, nodule weight increased by the higher soil temperature with double seed pelleting, but not with simple pellets.

With *P. javanica* total plant nitrogen showed a highly significant correlation ($r = 0,95$) with nodule weight while with *S. gracilis* there was no correlation at all, of these two factors.