

FONTES DE NITROGÊNIO PARA CAPIM PANGOLA (*Digitária decumbens*)¹

AVÍLIO ANTONIO FRANCO², SEBASTIÃO MANHÃES SOUTO³ e
JOHANNA DÖBEREINER⁴

SINOPSE.- Foi feito um experimento em casa de vegetação sorteado em blocos ao acaso usando solo da série Ecologia (Gray Hidromórfico) com 4 repetições, para estudar diversas fontes de nitrogênio para capim pangola (*Digitária decumbens* Stent).

Observou-se na soja perene nodulação inferior à que ocorreu no siratro, kudzu tropical e jitrana tanto em relação ao número como ao seu peso.

A produção de massa seca em dois cortes nos vasos com siratro consorciado ao pangola foi mais que o dobro da do pangola sozinho mas ainda inferior à produção do pangola com N mineral (120 kg N/ha). A produção de proteína (N total) entretanto, no conjunto dos dois cortes, da consorciação pangola-siratro, superou a do pangola com N mineral.

As produções de massa seca e proteína das outras leguminosas foram intermediárias entre a do siratro e a da testemunha.

Fazendo a extrapolação dos resultados para kg de N por hectare, verificou-se que a consorciação do capim com siratro produziu mais 61 kg/ha de N do que o tratamento de adubação com 120 kg/ha de N mineral, e mais 150 kg/ha do que a testemunha, durante os 78 dias de duração do experimento.

A inoculação com *Beijerinckia* spp mostrou-se ineficaz como fonte de nitrogênio para o capim pangola.

INTRODUÇÃO

O emprêgo da consorciação gramínea-leguminosa, como fonte de nitrogênio para a primeira, já foi estudado com resultados positivos por alguns autores (Nelson & Robins 1957, Butler *et al.* 1959, Peterson & Berdixen 1961 e Henzell 1962) e com resultados menos promissores por outros (Nishimura *et al.* 1960, Henzell *et al.* (1968) encontraram, em um período de 15 semanas, menos de 1% do N total do siratro transferido para o capim Rhodes. Ross *et al.* (1964), com medição direta, também encontraram uma transferência de 0,1 a 2,3% do N fixado para o capim Rhodes.

O aproveitamento do nitrogênio pelas gramíneas, muitas vezes não está correlacionado com o N total existente no solo (Henzell 1968). McGarity (1959) encontrou cerca de 10.000 kg/ha de N no horizonte superficial de um solo após 60-80 anos de cultivado com pastagens. Esta quantia representava aproximadamente 20% a menos do N existente no solo antes de desmatado. Ainda segundo Henzell (1968), o principal problema do aproveitamento do N do solo é a sua lenta mineralização, não atendendo à necessidade potencial em que a gramínea o requer.

Além da transferência de N para as gramíneas, certas leguminosas têm capacidade de acumular N no solo. Jones (1967) observou aumento de N no solo após 4

anos de cultivado com soja perene (*Glycine javanica*). Ainda Jones (1966), comparando leguminosas e doses de N mineral em pastagens, após 4 anos, examinando a faixa de 0 a 7,5 cm de profundidade, não verificou diferenças quanto ao N total do solo, entre adubação de 200 kg/ha/ano de N e consorciação com *Phaseolus atropurpureus*. A adubação de 100 kg/ha/ano de N e a consorciação com *Lotononis bainesii* foram inferiores aos dois tratamentos anteriores, mas superiores à testemunha em que a gramínea era cultivada sozinha. No final dos 4 anos, em todos os tratamentos foi plantado sorgo. Para todos os tratamentos, exceto o de consorciação com *L. bainesii*, ocorreu uma alta correlação positiva ($r = 0,976^{**}$) entre o N total da forragem produzida durante os 4 anos e o N total do sorgo. Isto mostrou o efeito benéfico do *P. atropurpureus* também na adição de N assimilável ao solo.

Ferrari e Döbereiner (1966), em solo da série Ecologia, verificaram aumento de produção de forragem na consorciação de leguminosas com capim pangola, através do aumento da fixação de N pelas leguminosas, com o revestimento das sementes destas na inoculação com *Rhizobium*.

Por outro lado tem-se observado, em solos ácidos de regiões tropicais, um maior desenvolvimento de *Beijerinckia* spp nas raízes de certas plantas, especialmente gramíneas. Ruschel e Döbereiner (1961) verificaram um efeito benéfico das excreções de raízes de arroz na multiplicação de *Beijerinckia*. Estas observações foram confirmadas por Ruschel e Britto (1966) em *Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximum* e *Paspalum notatum*. Em observações no campo, Ruschel e Döbereiner (1965) constataram o mesmo efeito em *Digitaria decumbens*, *Panicum purpurascens*, *Cynodon dactylon*, *P. notatum*, *Seta-*

¹ Recebido 22 mar. 1971, aceito 7 mai. 1971.

² Eng.º Agrônomo do Setor de Solos do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26, e bolsista Pesquisador Assistente do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

³ Eng.º Agrônomo, Chefe Substituto do Setor de Nutrição Animal e Agrostologia do IPEACS e bolsista Pesquisador Assistente do CNPq.

⁴ Eng.º Agrônomo do Setor de Solos do IPEACS e bolsista Pesquisador Conferencista do CNPq.

ria *sphaelata* e *Cynodon plectostachyus*, enquanto *Melinis minutiflora* pareceu inibir o desenvolvimento destas bactérias.

Souto e Döbereiner (1968), usando *Pennisetum purpureum*, verificaram um aumento do N total das plantas equivalente a uma adubação nitrogenada de 100 kg N/ha, estando este aumento correlacionado com o aumento do número de colônias de *Beijerinckia* nas raízes das plantas.

Objetivam os autores, com este experimento, comparar diversas fontes possíveis de nitrogênio para o desenvolvimento de capim pangola (*D. decumbens*).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi feito um experimento em casa de vegetação com o esquema experimental de blocos ao acaso com 4 repetições e os seguintes tratamentos:

- a) capim pangola (*Digitaria decumbens*, variedade A-21);
- b) pangola inoculado com uma mistura de estirpes de *Beijerinckia* spp;
- c) pangola consorciado com siratro (*Phaseolus atropurpureus* var. siratro);
- d) pangola consorciado com kudzu tropical (*Pueraria javanica* var. Deodoro);
- e) pangola consorciado com alfafa do Nordeste (*Stylosanthes gracilis* var. IRI 1022);
- f) pangola consorciado com jitrana (*Centrosema pubescens* Benth, var. Deodoro);
- g) pangola inoculado com a mistura de estirpes de *Beijerinckia* e consorciado com jitrana.

Foram usados vasos plásticos com 2,5 kg de solo da série Ecologia (Gray Hidromórfico) que, nas condições de campo, apresenta pH = 5,4, 6 ppm de fósforo, 29 ppm de potássio, 0,7 mE de cálcio mais magnésio e 0,1 mE de alumínio por 100 cm³ de solo.

Foram adicionados no plantio, em todos os vasos, os seguintes nutrientes: 416 ppm de CaCO₃, 175 ppm de KH₂PO₄, 150 ppm de MgSO₄.7H₂O, 1 ppm de H₃BO₃, 20 ppm de FeSO₄.7H₂O, 15,8 ppm de CuSO₄.5H₂O, 8,9 ppm de ZnSO₄.7H₂O e 0,5 ppm de Na₂MoO₄.2H₂O. O tratamento com adubação de N mineral recebeu 20 ppm de N no plantio do pangola, 20 ppm mais 20 ppm aos 20 e 57 dias após a primeira aplicação. O nitrogênio foi aplicado sob a forma de NH₄NO₃.

As sementes das leguminosas foram cedidas pelo Setor de Nutrição Animal e Agrostologia do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS) e plantadas em 12.6.69, deixando-se, após o desbaste, 3 plantas por vaso. As mudas do capim pangola foram plantadas em 4.7.69, deixando-se também 3 plantas por vaso. Todas as leguminosas foram inoculadas com *Rhizobium* específico desenvolvido durante 7 dias em meio de cultura semilíquido, colocando-se 1 ml da cultura por planta 12 dias após o plantio. No mesmo dia da inoculação das leguminosas foram adicionados, por vaso, 25 ml de cultura semilíquida de uma mistura de *Beijerinckia* spp, nos tratamentos correspondentes.

Usaram-se armações de arame para controlar e orientar o crescimento do capim e da leguminosa sobre a área do vaso.

O primeiro corte foi efetuado 23 dias após o plantio do pangola e o segundo 33 dias após o primeiro. Determinou-se separadamente o peso seco e o nitrogênio total do capim pangola e das leguminosas no primeiro e no segundo cortes. O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl. Determinou-se ainda o número e peso seco dos nódulos das leguminosas, no final do ex-

QUADRO 1. Análise química do solo na colheita do experimento*

Tratamentos	Fósforo (ppm)	Potássio (ppm)	Cálcio + Magnésio (mE/100 cm ³)	Alumínio (mE/100 cm ³)	pH
Pangola	15	59	0,7	0,0	6,5
Pangola + Beij.	21	24	0,7	0,0	6,1
Pangola + N mineral	30	24	0,7	0,0	5,9
Pangola + Siratro	17	16	0,4	0,0	5,7
Pangola + Kudzu	23	20	0,4	0,0	5,7
Pangola + <i>S. gracilis</i>	21	24	0,4	0,0	6,1
Pangola + <i>S. perene</i>	24	18	0,4	0,0	6,0
Pangola + Jitrana	22	20	0,4	0,0	6,2
Pangola + Jit. + Beij.	21	20	0,4	0,0	5,8

* A análise foi efetuada pelo Setor de Solos do IPEACS.

perimento, quando foram tiradas amostras de solo das 4 repetições de cada tratamento e feitas as análises químicas (Quadro 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 são apresentados os resultados da nodulação das leguminosas após o 2.º corte. Verifica-se, tanto para o número quanto para o peso seco dos nódulos, que o siratro, o kudzu e a jitrana foram superiores à soja perene. Nos Quadros 3, 4 e 5 verifica-se que a alfafa do Nordeste não rebrotou e não fixou N atmosférico, usando somente o N disponível do solo. A falta de fixação deveu-se, provavelmente, à ineficácia do inoculante usado. A alta especificidade da variedade de alfafa do Nordeste usada (var. IRI 1022), foi recentemente observada num experimento em que os inoculantes do grupo "Cowpea" não produziram nódulos (Souto et al. 1970). Sandman (1970) também sugeriu que *Stylosanthes guntianensis* e *S. mucronata* necessitam de estirpes específicas. Henzell (1962) encontrou dificuldades em nodular *S. bojeri* em experimento de consorciação em condições de campo.

Além destas observações sobre a nodulação, é difícil tirar maiores conclusões devido a ser feita esta avaliação no final do experimento, quando muitos dos nódulos já haviam sido decompostos.

QUADRO 2. Nodulação das leguminosas (médias de 4 repetições)

Leguminosa*	N.º nódulos/vaso ^b	Peso seco (mg/vaso) ^b
Siratro	34 a ^c	59,5 a
Kudzu	29 a	72,0 a
<i>S. gracilis</i>	0 b	0,0 b
<i>S. perene</i>	7 b	6,5 b
Jitrana	46 a	74,0 a
C.V. (%)	26	40

* Excluiu-se a nodulação do tratamento jitrana + *Beijerinckia* devido à perda dos nódulos deste tratamento na colheita.

^b A análise estatística do número e peso dos nódulos foi efetuada com os valores transformados em $\sqrt{X + 1}$.

^c Os valores de uma mesma coluna acompanhados de letras diferentes, diferem entre si segundo o teste de Tuckey ao nível de 5%.

QUADRO 3. Pêso seco da parte aérea das leguminosas e do capim pangola em g/vaso (média em 4 repetições)

Tratamentos	1.º corte			2.º corte			Total		
	Legum.	Pangola	Total	Legum.	Pangola	Total	Legum.	Pangola	Total
Pangola	—	1,8b*	1,8c	—	1,1c	1,1b	—	2,9b	2,9cd
Pangola + Beij.	—	1,4bc	1,4c	—	1,0c	1,0b	—	2,4bc	2,4cd
Pangola + N mineral	—	6,5a	6,5a	—	2,6a	2,6a	—	9,1a	9,1a
Pangola + Siratro	2,7a	1,2bc	3,9b	0,9a	1,8b	2,7a	3,6a	3,0b	6,6b
Pangola + Kudzu	1,5ab	0,5c	2,0c	0,4bcd	0,9c	1,3b	1,9ab	1,4d	3,3cd
Pangola + <i>S. gracilis</i>	0,4b	0,7c	1,1c	0,0d	1,0c	1,0b	0,4b	1,7cd	2,1d
Pangola + <i>S. perene</i>	1,7ab	1,1bc	2,8c	0,2cd	1,3bc	1,5b	1,9ab	2,4bc	4,3c
Pangola + Jitirana	2,4a	0,5c	2,9bc	0,6bc	1,0c	1,6b	3,0a	1,5cd	4,5c
Pangola + Beij. + Jit.	2,2ab	0,7c	2,9bc	0,6bc	1,0c	1,6b	2,7a	1,7cd	4,4c
C.V. (%)	43	27	31	48	24	19	39	15	21

* Os valores de uma mesma coluna acompanhados de letras diferentes, diferem entre si segundo teste de Tuckey ao nível de 5%.

QUADRO 4. Nitrogênio percentual e total da parte aérea do pangola e da soma Leg. + pangola (média de 4 repetições)

Tratamentos	1.º corte			2.º corte			N total (1.º e 2.º cortes) (mg/vaso)	
	N (%) Pangola	N total (mg/vaso)		N (%) Pangola	N total (mg/vaso)		Pangola	Leg. + Pang.
		Pangola	Leg. + Pang.		Pangola	Leg. + Pang.		
Pangola	0,83c*	14b	14c	0,94	10b	10c	24bc	24c
Pangola + Beij.	0,85c	12b	12c	0,97	9b	9c	21bc	21c
Pangola + N mineral	1,01bc	65a	65abc	1,28	34a	34ab	99a	99b
Pangola + Siratro	1,13ab	14b	115a	0,99	18b	45a	32b	100a
Pangola + Kudzu	1,10ab	5b	53bc	1,20	11b	21bc	16c	74bc
Pangola + <i>S. gracilis</i>	1,09ab	7b	13c	0,96	10b	10c	17c	23c
Pangola + <i>S. perene</i>	1,04bc	11b	60abc	1,03	13b	16c	24bc	76bc
Pangola + Jitirana	1,31a	7b	73ab	1,20	11b	25bc	18c	98b
Pangola + Jit. + Beij.	1,11ab	7b	77ab	1,16	12b	23bc	19c	100b
C.V. (%)	9	27	43	12	33	33	16	32

* Os valores de uma mesma coluna acompanhados de letras diferentes, diferem entre si segundo teste de Tuckey ao nível de 5%.

QUADRO 5. Nitrogênio total da parte aérea das leguminosas e do capim pangola em mg/vaso^a (média de 4 repetições)

Tratamentos	1.º corte		2.º corte		Total (1.º e 2.º corte)	
	Leguminosas	Pangola	Leguminosas	Pangola	Leguminosa	Pangola
Pangola	—	14ab	—	10b	—	24ab
Pangola + Beij.	—	12a	—	9b	—	21b
Pangola + Siratro	101a	14a	27a	18a	128a	32a
Pangola + Kudzu	48ab	5b	10bc	11b	58bc	16b
Pangola + <i>S. gracilis</i>	6b	7b	0c	10b	6c	17b
Pangola + <i>S. perene</i>	49ab	11ab	3bc	13b	52bc	24ab
Pangola + Jitirana	66ab	7b	14b	11b	80ab	18b
Pangola + Jit. + Beij.	70a	7b	11bc	12b	81ab	19b
C.V. (%)	47	31	53	19	41	18

^a Com a finalidade de estudar o aproveitamento, pelo pangola, do N fixado pela leguminosa, fez-se a análise estatística excluindo o tratamento de adubação com N mineral.

^b Os valores de uma mesma coluna acompanhados de letras diferentes, diferem entre si segundo teste de Tuckey ao nível de 5%.

Tendo sido a finalidade principal deste experimento o estudo de fontes de N para o capim pangola, será estudada em primeiro lugar a produção deste nos diversos tratamentos. Como o tratamento com inoculação com *Beijerinckia* não diferiu da testemunha em nenhuma das observações, na discussão dos resultados este tratamento será considerado igual à testemunha. O mesmo procedimento será seguido para os tratamentos de consorciação com jitrana e com jitrana mais *Beijerinckia*, que não diferiram entre si, a não ser no peso da planta e N total da jitrana no primeiro corte, em que foram prejudicados com a inoculação com *Beijerinckia*.

No Quadro 3 são apresentados os resultados relativos à produção da gramínea e leguminosas durante o experimento. No primeiro corte, como era esperado, o N mineral mostrou-se superior às demais fontes de N no que se refere ao crescimento do pangola. Por outro lado, o kudzu, jitrana e alfafa do Nordeste parecem ter concorrido com o pangola em retirar N do solo, reduzindo assim o crescimento do capim. No entanto, pelo teste de Tuckey a 5%, não se observa diferença significativa do peso de pangola nos vasos com siratro e com soja perene e nos vasos com somente pangola. Parece isso mostrar que estas duas espécies leguminosas conseguiram um desenvolvimento normal com o N fixado pela simbiose, não concorrendo assim com o pangola no aproveitamento do N do solo. Convém, aqui, lembrar que os outros macronutrientes não devem ter sido fator limitante do desenvolvimento, como pode ser visto na análise do solo no final do experimento (Quadro 1), e nem os micronutrientes, posto que foi feita uma adubação destes elementos no plantio.

Observando a produção da leguminosa isoladamente, verificou-se maior peso seco do siratro e jitrana seguidos pela soja perene e kudzu. A produção da alfafa do Nordeste foi insignificante, devido, provavelmente, ao problema de inoculação anteriormente citado.

Considerando o peso total de forragem produzida neste 1.º corte, a maior produção, depois do tratamento com N mineral, foi a do tratamento com siratro, seguida pelas da soja perene e jitrana, que no entanto, não chegaram a ser diferentes da testemunha sem N.

No segundo corte observou-se em primeiro lugar, que a rebrota da leguminosa foi mais fraca que a do pangola. Entre as leguminosas, novamente o siratro foi o que mais cresceu, seguido pela jitrana e a soja perene, enquanto a alfafa do Nordeste não rebrotou.

O crescimento do pangola, no segundo corte, já não mostrou diferença devida à concorrência das leguminosas, pelo contrário, nos vasos com siratro mostrou-se significativamente superior à testemunha.

A produção total de forragem no 2.º corte nos vasos com siratro se igualou à adubação com N mineral.

Considerando o total de forragem produzida durante o experimento, verificou-se que a jitrana e a soja perene quase dobraram a produção total enquanto o siratro quase a triplicou, quando comparados com a testemunha.

No Quadro 4 são apresentados os resultados do N% e do total de N produzido pelo pangola e pelas leguminosas. O N%, que representa uma medida do estado de nutrição nitrogenada na hora da colheita, mostrou que os tratamentos com leguminosas foram tão eficientes quanto a adubação nitrogenada.

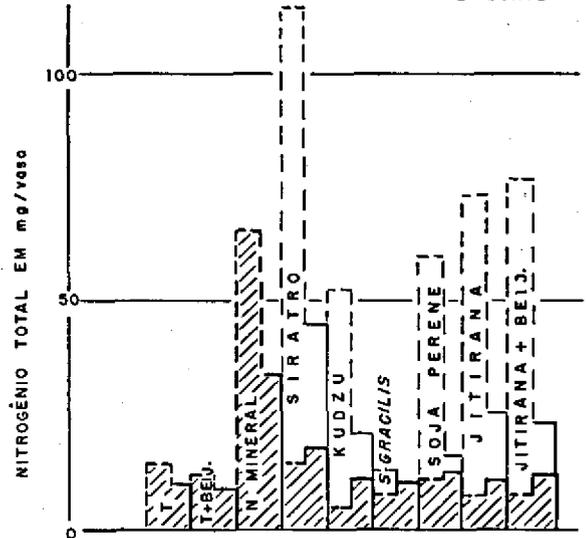
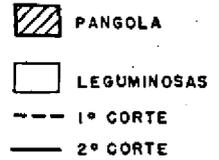


FIG. 1. Nitrogênio total da gramínea e do total de forragem no 1.º e 2.º cortes (médias de 4 repetições).

Ainda no Quadro 4 e Fig. 1, aparecem mais nítidas as diferenças devidas às leguminosas. O nitrogênio disponível do solo e utilizado pela testemunha no 1.º corte foi 14 mg e no 2.º corte, 10 mg. No tratamento com alfafa do Nordeste, foram observadas as mesmas quantidades de N no total de forragem produzida, ficando assim evidenciada a incapacidade de fixação de N atmosférico por esta leguminosa neste experimento, conseqüência da ausência de nodulação. O siratro aumentou de quase 10 vezes a produção de proteína quando comparado com a testemunha. Mesmo no 1.º corte as produções de proteína com as leguminosas menos produtivas foram iguais ao tratamento com N mineral.

No segundo corte os resultados foram semelhantes aos do primeiro, com uma redução geral de produção de N, tendo o tratamento com jitrana apresentado maior redução que os demais. Considerando a produção total de N nos dois cortes (Quadro 4 e Fig. 2), verificou-se que o siratro foi uma fonte de N significativamente superior às demais leguminosas e à adubação nitrogenada. Jones (1967), com um experimento em condições de campo, não encontrou diferenças na produção de forragem em pastos consorciados com um híbrido de *P. atropurpureus* quando comparado com a aplicação de 200 kg/ha/ano de nitrogênio. Considerando a forragem total produzida, o acréscimo de produção de N com adubação de 200 kg/ha/ano de N foi de 92 kg/ha/ano, enquanto a consorciação com *P. atropurpureus* aumentou 102 kg/ha/ano. A transferência de N da leguminosa para a gramínea foi de 27 kg/ha/ano. No mesmo experimento, a aplicação de 100 kg/ha/ano de N e a consorciação com *Lotononis bainesii* mostraram-se inferiores aos dois tratamentos anteriores.

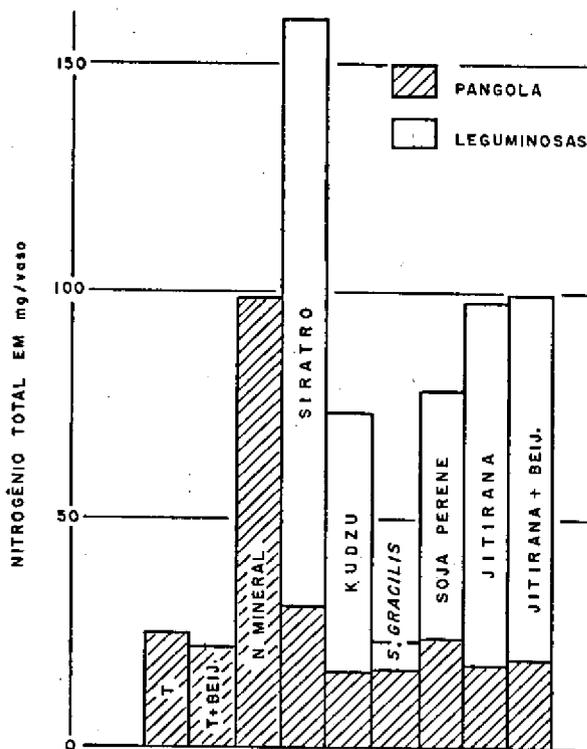


FIG. 2. Nitrogênio total de forragem produzida durante o experimento (médias de 4 repetições).

No presente experimento, considerando a quantidade de N proveniente do solo (23 mg) na produção de forragem, verifica-se que o siratro contribuiu com 137 mg por 2,5 kg de solo, o que corresponde a 110 kg/ha de N em um período de 78 dias. A transferência de N do siratro para a gramínea foi de 6,4 kg/ha no mesmo período. Comparando os resultados deste experimento com os obtidos por Jones (1967), verificou-se que a transferência de N foi aproximadamente a mesma.

Em condições de campo, em consorciação de kudzu com capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), Warmke *et al.* (1952) obtiveram um aumento de 182 kg/ha de N por ano, mas não verificaram transferência de N para a gramínea. No presente experimento, com esta leguminosa, além da não transferência, parece ainda ter havido uma tendência a diminuir o N total do capim pangola.

A produção de N total com jitrana foi igual à do tratamento com N mineral, apresentando 98 mg de N por vaso. Tendo em vista que foram aplicados 150 mg de N por vaso, pode-se concluir que ocorreu um aproveitamento pela planta de cerca de 50%, mesmo com aplicação parcelada e em se tratando de um experimento de vasos. Este pequeno aproveitamento do N aplicado poderia ser explicado, entre outros fatores, por uma fixação deste elemento no sola, e na forma de microrganismo que, favorecidos pela gramínea, se desenvolveram aproveitando o N aplicado. Este efeito poderia explicar certas indicações de que a quantidade de N mineral assimilável, de certa forma, tende a diminuir nos solos de pastagens (Henzell 1968). Nas condições de

campo em regiões tropicais, o problema se agrava porque aparece ainda o efeito de precipitações constantes, de nitrificação intensa do N do solo e do alto consumo deste elemento pelas gramíneas.

Para estudar melhor a transferência de N das leguminosas para o capim pangola, fêz-se uma segunda análise estatística do N total do capim pangola, excluindo-se o tratamento com adubação de N mineral, pois este tratamento apresenta valores muito superiores aos demais e assim diminuiu a precisão da análise. No Quadro 5 e Fig. 1, pode-se observar que no primeiro corte ainda não ocorreu efetiva transferência, o que era de se esperar, pois nódulos intactos não escretam quantidades consideráveis de nitrogênio (Ferrari & Döbereiner 1966). Já após o primeiro corte parece ter havido uma decomposição de nódulos, pois no 2.º corte a quantidade de N encontrada no capim nos vasos de consorciação com siratro foi significativamente superior às testemunhas. Entre as demais leguminosas, a que maior quantidade de N transferiu para o pangola, apesar de apresentar pouca nodulação, foi a soja perene. Isto está de acordo com trabalhos anteriores que demonstraram que a eficiência nodular da soja perene e do siratro foi superior à eficiência do kudzu e jitrana (Franco & Döbereiner 1969).

No Quadro 1 são apresentados os resultados da análise química do solo nos diversos tratamentos. Com os resultados obtidos, parece ter sido satisfatória a calagem e adubação de P e K até o final do experimento. Verificou-se ainda um maior consumo de cálcio mais magnésio nos vasos que continham leguminosas do que nos vasos com somente a gramínea.

REFERÊNCIAS

Bryan, W.W. 1962. The role of the legume in legume/grass pastures. Bull. 46, Commonw. Bur. Past. Fld Crops, p. 147-160.

Butler, G.W., Greenwood, R.M. & Soper, K. 1959. Effects of shading and defoliation on the turnover of root and nodule tissue of *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* and *Lotus uliginosus*. N. Z. J. agric. Res. 2:415-426. (Citado por Henzell 1962)

Ferrari, E. & Döbereiner, J. 1966. Efeito do revestimento calcário das sementes de leguminosas forrageiras tropicais plantadas em consorciação com gramíneas. Agronomia, Rio de J., 24:5-13.

Franco, A.A. & Döbereiner, J. 1969. Eficácia da nodulação natural de cinco leguminosas forrageiras tropicais. XII Congr. bras. Ciên. Solo, Curitiba, Paraná.

Henzell, E.F. 1962. Nitrogen fixation and transfer by some tropical and temperate pasture legumes in sand culture. Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb. 2:132-140.

Henzell, E.F., Martin, A.E., Ross, P.J. & Haydock, K.P. 1968. Isotopic studies on the uptake of nitrogen by pasture plants. IV. Uptake of nitrogen from labelled plant material by rhodes/ grass and siratro. Aust. J. agric. Res. 19:65-77.

Henzell, E.F. 1968. Sources of nitrogen for Queensland pastures. Trop. Grassl. 2(1):1-17.

Jones, R.J. 1966. Pasture studies. I. The production of beef from grass fertilized with nitrogen. Trop. Grassl. Soc. Aust. Proc. 7:26-31. (Citado por Henzell 1968)

Jones, R.J. 1967. The effects of some grazed tropical grass-legume mixtures and nitrogen fertilized grass on total soil nitrogen, organic carbon, and subsequent yields of *Sorghum vulgare*. Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb. 7:66-71.

McCarthy, J.W. 1959. The influence of sod-seeded legumes on the nitrogen economy of grassland soils at Lismore, N.S.W. J. aust. Inst. agric. Sci. 23:287-293. (Citado por Henzell 1968)

Nelson, C.E. & Robins, J.S. 1957. Nitrogen uptake by Ladino clover-orchard grass pasture under irrigation as influenced by moisture, nitrogen fertilization and clipping treatments. Agron. J. 49:72-74. (Citado por Henzell 1962)

- Nishimura, S., Saito, Y. & Kijima, K. 1960. The influence of leguminous plants as the nitrogen supplier to the associated Italian ryegrass. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 28:377-379. (Citado por Henzell 1962)
- Peterson, M.L. & Bendixem, L.E. 1961. Plant competition in relationship to nitrogen economy. Agron. J. 53:45-49. (Citado por Henzell 1962)
- Ross, P.J., Martin, A.E. & Henzell, E.F. 1964. A gas-tight growth chamber for investigating gaseous nitrogen changes in the soil-plant-atmosphere system. Nature, Lond., 204:444-447. (Citado por Henzell *et al.* 1968)
- Ruschel, A.P. & Döbereiner, J. 1961. Equilíbrio microbiano na rizosfera de arroz, feijão e milho. Bolm téc. 14, Inst. Ecol. Exp. Agric., Rio de Janeiro. 14 p.
- Ruschel, A.P. & Döbereiner, J. 1965. Bactérias assimiobióticas fixadoras de nitrogênio na rizosfera de gramíneas forrageiras. Anais IX Congr. int. Pastagens, S. Paulo, vol. 2, p. 1103-1107.
- Ruschel, A.P. & Britto, D.P.P. de S. 1966. Fixação assimiótica do nitrogênio atmosférico em algumas gramíneas e na tiririca pelas bactérias do gênero *Beijerinckia* Derx. Pesq. agropec. bras. 1:65-90.
- Sandman, W.P.L. 1970. Results of formal greenhouse tests (1963-1969) on strains of *Rhizobium* and information about some other trials. Grassl. Res. Stn, Marandellas, Rhodesia.
- Souto, S.M. & Döbereiner, J. 1968. (Dados não publicados)
- Souto, S.M., Cóser, A.C. & Döbereiner, J. 1972. Especificidade de uma variedade nativa de "alfafa do Nordeste" (*Stylosanthes gracilis*) na simbiose com *Rhizobium* sp. Pesq. agropec. bras., Sér. Agron., 7:1-5.
- Warmke, H.E., Freyre, R.H. & Garcia, J. 1952. Trop. Agric., Trin., 29:115. (Citado por Bryan 1962)

ABSTRACT.- Franco, A.A., Souto, S.M. & Döbereiner, J. 1972. Nitrogen sources for pangola grass (*Digitaria decumbens*). Pesq. agropec. bras., Sér. Zootec., 7:7-12. (Inst. Pesq. Agropec. Centro-Sul, Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, Brazil)

In a greenhouse experiment with gray hidromorphic soil different legumes were compared with mineral nitrogen and *Beijerinckia* inoculation as nitrogen sources for pangola grass (*Digitaria decumbens* Stent).

Nodulation of perennial soybean (*Glycine javanica*) was poorer than that of *Centrosema pubescens*, *Pueraria javanica* or *Phaseolus atropurpureus*. For two cuttings it was observed that *P. atropurpureus* was the only legume that increased the growth of the grass. Protein (total N) yield of *C. pubescens* with pangola grass was equivalent to protein yield of pangola grass with mineral nitrogen (120 kg/ha) and protein yield of pangola grass with *P. atropurpureus* was significantly higher than all other treatments. Protein yield of pangola grass with the remaining legumes was equivalent to grass alone. Extrapolating the results for kg/ha of N it was apparent that *P. atropurpureus* mixed with pangola grass, fixed 150 kg N in 78 days when compared with the check and exceeded nitrogen production of the treatment with mineral nitrogen by 61 kg.

Inoculation with *Beijerinckia* spp. had no effect on nitrogen production of pangola grass alone or in association with *C. pubescens*.