

sualizada como um elaborado mecanismo de controle ecológico no qual o fungo, a planta hospedeira e o solo encontram-se em equilíbrio.

Um dos aspectos de maior interesse agrônomo relacionado ao estudo das micorrizas consiste na possibilidade de aumentar o aproveitamento dos fosfatos naturais ou rochas fosfatadas finamente moídas. Grandes extensões de terras nas regiões tropicais sofrem de aguda deficiência de fósforo. Mesmo nos solos ácidos, a rocha fosfatada tende a solubilizar-se lentamente a uma taxa que pode não ser suficiente para as culturas de ciclo curto ou para satisfazer a demanda de fósforo das culturas perenes nos períodos de crescimento rápido. Para compensar a baixa solubilidade das rochas fosfatadas moídas e considerando o menor custo por unidade de P_2O_5 aplicado ao solo, as doses recomendadas na agricultura são normalmente maiores do que quando se utilizam fertilizantes fosfatados mais solúveis. Por outro lado, devido a que a micorriza VA incrementa a eficiência de utilização do fósforo fornecido como rocha fosfatada (Quadro 3), a seleção e introdução de endófitos VA de alta eficiência deve ser considerada como uma alternativa válida para a melhor utilização dos fertilizantes fosfatados de baixa solubilidade.

LITERATURA CITADA

- ASAI, T. - Die Bedeutung der Mykorrhiza für das Pflanzenleben. Jap. J. Bot. 13: 462-485, 1943.
- BIELESKI, R.L. - Phosphate pools phosphate transport and phosphate availability. Annu. Rev. Plant Physiol. 24: 225-252, 1973.
- GERDEMANN, J.W. - The effect of mycorrhiza on the growth of maize. Mycologia, 56: 342-349, 1964.
- GERDEMANN, J.W. - Vesicular arbuscular mycorrhiza and plant growth. Annu. Rev. Phytopath. 6: 397-418, 1968.
- GILMORE, A.E. - The influence on endotrophic mycorrhiza on the growth of beech seedlings. J. Am. Soc. Hort. Sci. 96: 35-37, 1971.
- HOLEVAS, C.D. - The effect of vesicular arbuscular mycorrhiza on the uptake of phosphorus by strawberry (*Fragaria* sp. var. cambridge favorite). J. Hort. Soc., 41: 57-64, 1966.
- MOSSE, B. - Growth and chemical composition of mycorrhizal and non-mycorrhizal apples. Nature, 179: 922-924, 1957.
- MOSSE, B. - Advances in the study of vesicular arbuscular mycorrhiza. Annu. Rev. Phytopath. 11: 171-196, 1973.
- MOSSE, B. - Specificity in vesicular arbuscular mycorrhiza. In: Sanders, F.E. Tinker, P.B. and Mosse, B. eds., «Endomycorrhizas», London Academic Press, 1975. p.468-484.
- PHILIPS, J.M. & HAYMAN, D.S. - Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhiza fungi for rapid assessment of infection. Trans. British Mycol. Soc., 55: 158-161, 1970.
- ROSS, J.P. - Effect of phosphate fertilization and yield of mycorrhizal and non-mycorrhizal soybeans. Phytopath. 60: 1552-1556, 1971.

EFEITOS DA INOCULAÇÃO E DEFICIÊNCIA HÍDRICA NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA EM UM SOLO DE CERRADO ⁽¹⁾

M.A.T. VARGAS ⁽²⁾ & A.R. SUHET ⁽²⁾

RESUMO

Estudaram-se os efeitos de formas e níveis de inoculação e de períodos de deficiência hídrica após a semeadura, na nodulação e desenvolvimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), linhagem LO-75-2760. O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Brasília (DF), sob condições de campo, em julho-outubro, época em que praticamente não ocorrem precipitações pluviais na região. O delineamento estatístico foi um fatorial 3 x 8 em blocos ao acaso. Combinaram-se três períodos para o início da irrigação com oito formas e níveis de inoculação.

Foram feitas avaliações da densidade de plantas e da nodulação, atividade da nitrogenase e peso de plantas aos 52 e 73 dias de idade. Observou-se uma redução de 8% na densidade inicial de plantas e uma redução no número de nódulos na primeira época de avaliação, como efeito do período de 20 dias com deficiência hídrica. No início do ciclo da cultura, observou-se que o peso dos nódulos e a atividade da nitrogenase foram superiores nos tratamentos sem deficiência hídrica, mas, na avaliação efetuada aos 73 dias, os tratamentos apresentaram-se iguais. Os melhores tratamentos de inoculação foram os com níveis mais altos de inoculantes (2kg/40kg de sementes) acrescidos de goma-arábica ou sacarose.

SUMMARY: EFFECT OF DROUGHT, INOCULATION RATES AND METHODS ON SOYBEAN DEVELOPMENT IN A CERRADO SOIL

A field experiment was carried out to study the effects of drought periods after sowing, and inoculation rates and methods on nodulation and development of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill), breeding line LO-75-2760. The experiment was carried out between June and October at

⁽¹⁾ Trabalho apresentado no 17.º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 8 a 13 de julho de 1979, Manaus (AM). Recebido para publicação em setembro de 1979 e aprovado em janeiro de 1980.

⁽²⁾ Pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina (DF).

CPAC, Brasília (DF), when there is virtually no precipitation in the region. The statistical design was a complete factorial 3×8 in randomized blocks. Three periods of irrigation were combined to eight methods and rates of inoculations.

Evaluations of initial stand, nitrogenase activity, nodulation and dry weight of plants were carried out 52 and 73 days after plant germination. A reduction of 8% in germination, and a reduction in the number of nodules was observed on the first evaluation, as a result of twenty days stress period. At the early stage of growth, it was found that the weight of nodules and the nitrogenase activity were higher on the treatments that were irrigated the first day, but at 73 days, the differences between the irrigating periods virtually disappeared. The best inoculation treatments were the ones with higher inoculum levels (2kg/40kg of seeds) plus arabic gum or sucrose.

INTRODUÇÃO

O período entre a semeadura e o início da formação dos nódulos é particularmente importante para as bactérias inoculadas. Durante essa fase de pré-nodulação, os *rhizobia* estão sujeitos a uma série de fatores físico-químicos do solo, bem como à competição com a microflora autóctone. A ocorrência de períodos de estiaagem após a semeadura, retardando a germinação das sementes, pode assim comprometer o sucesso da inoculação pela diminuição da população de *Rhizobium* inoculada.

A técnica de peletização de sementes é freqüentemente utilizada para superar condições adversas à nodulação (Brockwell, 1962; Date, 1970, e Vincent, 1970). Brockwell (1962) e Brockwell & Whalley (1970) recomendam o uso de solução de goma-arábica 45% misturada com inoculante de turfa, para preparar o pélete quando se semeia sob condições de solo seco. Com a utilização dessa técnica, Brockwell (1962) constatou que a população de *Rhizobium* permaneceu constante na superfície das sementes por períodos de até 27 dias. Entretanto, quando a goma-arábica foi substituída por metil-etil-celulose, a população de *Rhizobium* sofreu uma redução de até mil vezes no mesmo período. Subba Rao *et alii*, citados por Brockwell (1974), constataram efeito benéfico da goma-arábica na nodulação de várias leguminosas estudadas.

Brockwell & Whalley (1970), trabalhando em regiões semi-áridas da Austrália, compararam várias formas de peletização de sementes de leguminosas forrageiras. Os melhores resultados foram encontrados com a peletização com calcário, que conservou os *rhizobia* viáveis no campo por períodos de até 88 dias, sob condições de solo seco. Resultados semelhantes foram encontrados por Murguía & Date (in Norris & Date, 1976) no Uruguai. As sementes permaneceram no solo por períodos de até 45 dias, antes das primeiras chuvas: no entanto, a maioria das plantas (78%) foi encontrada efetivamente nodulada. No Brasil, Mascarenhas *et alii* (1967) e Arruda, Dobereiner & Germer (1968) obtiveram aumento de nodulação na soja com a peletização com calcário. Por outro lado, alguns trabalhos, como o de Diatloff (1970) com a soja, e os de Norris (1971, 1972) com outras leguminosas, citam efeitos negativos do revestimento com calcário na nodulação. Norris & Date (1976) recomendam o uso de fosfato de rocha em lugar de calcário, para a peletização de sementes inoculadas com estirpes de *Rhizobium* produtoras de álcalis, como as que se associam com as raízes de soja.

Vincent (1970) e Burton (1964) relatam a influência da adição de açúcares ao inoculante, na sobrevivência dos *rhizobia* no solo. Esse efeito benéfico parece ser mais acentuado com dissacarídeos do que com monossacarídeos (Nitragin Co., citado por Burton, 1976). Burton (1976) descreve a superioridade da mistura inoculante-solução de sacarose, em relação ao inoculante com água, sendo encontrado o maior índice de sobrevivência dos *rhizobia* nas sementes, quando foi utilizada uma concentração de 25% de sacarose no inoculante.

Outro processo freqüentemente utilizado, para se superar condições ambientais adversas ao *Rhizobium* é a utilização de doses mais elevadas de inoculante (Vargas; Suhét & Peres, 1979; Hely, 1965; Schiffman & Alper, citados por Brockwell, 1974). Vargas *et alii* (1979) trabalhando em um solo sob cerrado observaram que com níveis mais elevados de inoculante (1 a 2kg/40kg de sementes), a soja apresentou uma nodulação significativamente mais elevada do que com níveis mais baixos (0,25 a 0,50kg).

O objetivo deste trabalho foi estudar, em condições de campo, o efeito de formas e níveis de inoculantes na redução dos efeitos negativos de períodos de deficiência hídrica após a semeadura, na simbiose e desenvolvimento da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Brasília (DF), em um Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, cultivado com milho nos três anos anteriores. A análise química do solo indicou os seguintes valores: pH = 5,3; Al = 0,1meq/100ml; $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ = 4,2meq/100ml e P = 7ppm.

Foi efetuada uma adubação básica no sulco, com 120kg/ha de P_2O_5 (superfosfato simples), 80kg/ha de K_2O (cloreto de potássio) e 20kg/ha de FTE (BR-12).

O delineamento experimental usado foi um fatorial completo 3×8 , em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes: a) três períodos para o início da irrigação: 1) na semeadura; 2) dez dias após e 3) vinte dias após; b) oito formas e níveis de inoculação: 1) testemunha; 2) 250g de inoculante + 250ml de água; 3) 250g de inoculante + 250ml de goma-arábica a 40%; 4) 250g de inoculante + 250ml de solução de sacarose a 25%; 5) 2.000g de inoculante + 2.000ml de goma-arábica a 40%; 6) 2.000g de inoculante + 2.000ml de solução de sacarose a 25%; 7) 250g de inoculante + 250ml de goma-arábica a 40% + pélete com fosfato-de-patos e 8) 250g de inoculante + 250ml de goma-arábica a 40% + pélete de calcário dolomítico. Os níveis de inoculante estão expressos em relação a 40kg de sementes. A irrigação foi efetuada através de sulcos a intervalos variáveis, segundo as exigências da cultura.

Foi utilizado um inoculante de turfa, proveniente de uma firma comercial. O fosfato-de-patos e o calcário foram peneirados para uma granulometria inferior a 60 «mesh».

Quadro 1. Efeito de períodos de estiagem após a semeadura na nodulação e desenvolvimento da soja. Média de 24 repetições

Períodos de deficiência hídrica após a semeadura	Densidade inicial	Nódulos/planta ⁽¹⁾		Nitrogenase ⁽²⁾		Matéria seca
		Peso	Número	μ moles etil./h.		
dias	plantas/m	mg		por g nódulo	por planta	g/planta
<i>Aos 52 dias após a emergência</i>						
0	29,9 a	45 a	2,7 ab	292 a	11 a	1,46
10	30,3 a	42 ab	3,1 a	177 b	7 b	1,65
20	27,7 b	29 b	2,0 b	203 b	6 b	1,59
<i>Aos 73 dias após a emergência</i>						
0		123	10,9	160 b	16	3,2
10		97	12,3	184 ab	15	2,8
20		101	12,3	257 a	16	3,3

Para análise estatística (teste de Duncan), os dados foram transformados em (1) $\sqrt{x + 1}$ e (2) logaritmo neperiano de $(x + 1)$.

As parcelas tinham as dimensões de 4,4 x 10,0m. Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), linhagem LO-75-2760, com 90% de poder germinativo, na densidade de plantio de trinta sementes viáveis por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,40m. As duas primeiras linhas de cada lado da parcela não receberam nenhum tratamento. A semeadura foi efetuada manualmente, de 14 a 18-07-78. Iniciou-se então a irrigação em sulcos, de acordo com os tratamentos.

Avaliou-se a densidade de plantas logo após a emergência das plântulas, nas três linhas centrais de cada parcela (3m/linha). As demais avaliações foram efetuadas aos 52 e 73 dias de idade das plantas. Foram coletadas nove plantas por parcela, escolhendo-se as mais representativas dentro das três linhas centrais. A parte aérea foi seca a 65°C e pesada. Avaliou-se a atividade da nitrogenase dos nódulos, através da redução do acetileno. Os nódulos foram então separados das plantas, secos a 65°C, contados e pesados. Foi efetuada uma avaliação da população de nematóides fitófagos no solo e nas raízes da soja, visando estudar o efeito dos tratamentos sobre essa população.

RESULTADOS

Não houve efeito do período de deficiência hídrica de dez dias na germinação da soja (Quadro 1). No período de vinte dias ocorreu uma redução na densidade inicial de plantas de 8%. As formas de inoculação (Quadro 2) também não afetaram a germinação das sementes, exceto no tratamento com fosfato-de-patos, onde houve uma diminuição de 17%. A emergência das plântulas ocorreu na mesma época, em todas as formas de inoculação testadas, com exceção daquela em que se usou fosfato-de-patos, onde houve um retardamento de três a cinco dias. Nesse tratamento, as plântulas apresentaram lesões na raiz principal que provocaram seu

Quadro 2. Efeito de formas e níveis de inoculação na nodulação e desenvolvimento da soja. Média de nove repetições

Formas e níveis de inoculação	Densidade inicial	Nódulos/planta ⁽¹⁾		Nitrogenase ⁽²⁾		Matéria seca
		Peso	Número	μ moles	etil./ha	
	plantas/m	mg		por g de nódulo	por planta	g/planta
<i>Aos 52 dias após a emergência</i>						
Testemunha	29,1 b	10 c	0,5 c	197	3 e	2,74 ab
250g inoculante + água	30,5 ab	24 bc	1,0 c	260	6 cde	2,55 b
250g inoculante + sacarose	31,0 a	18 c	1,2 c	260	4 de	2,76 ab
250g inoculante + goma arábica	29,3 ab	59 a	3,6 b	207	12 ab	3,21 ab
250g inoculante + g.-arábica + f.-patos	25,2 c	43 ab	3,6 b	199	8 abcd	3,52 a
250g inoculante + g.-arábica + calcário	29,6 ab	14 c	0,6 c	230	4 bcde	3,00 ab
2.000g inoculante + sacarose	29,2 b	58 a	3,4 b	227	11 abc	3,52 a
2.000g inoculante + goma-arábica	29,6 ab	83 a	6,9 a	212	15 a	3,54 a
<i>Aos 73 dias após a emergência</i>						
Testemunha		34 b	5,5 c	202 ab	6 b	2,74 ab
250g inoculante + água		65 b	7,3 bc	166 ab	11 b	2,55 b
250g inoculante + sacarose		41 b	4,9 c	354 a	8 b	2,76 ab
250g inoculante + goma-arábica		175 a	16,9 a	166 ab	26 a	3,21 ab
250g inoculante + g.-arábica + f.-patos		147 a	15,0 ab	213 ab	22 a	3,52 a
250g inoculante + g.-arábica + calcário		50 b	6,7 c	187 ab	8 b	3,00 ab
2.000g inoculante + sacarose		155 a	17,8 a	168 ab	22 a	3,52 a
2.000g inoculante + goma-arábica		189 a	20,4 a	146 b	23 a	3,54 a

Para análise estatística (teste de Duncan), os dados foram transformados em (1) $\sqrt{x + 1}$ e (2) logaritmo neperiano de $(x + 1)$.

atrofiamento, tornando-se o sistema radicular do tipo fasciculado. Esse efeito do fosfato-de-patos só foi observado nos tratamentos em que a irrigação foi iniciada no dia da semeadura. Nos tratamentos onde as sementes permaneceram dez ou vinte dias em solo seco, o desenvolvimento das plantas foi normal. Entretanto, sementes peletizadas com fosfato-de-patos e armazenadas por um mês no laboratório, apresentaram os mesmos sintomas acima mencionados. Sementes postas a germinar em contato com extrato aquoso do fosfato-de-patos (solução 1:10 submetida à agitação por seis horas) mostraram os mesmos sintomas das sementes peletizadas, indicando que os efeitos negativos iniciais desse fosfato estão associados a um componente solúvel em água.

Os períodos de deficiência hídrica afetaram a nodulação e a atividade da nitrogenase apenas na primeira avaliação (52 dias). Na segunda avaliação (73 dias), os tratamentos igualaram-se, exceto para a atividade específica da nitrogenase (Quadro 1), que passou a ter uma ordem de classificação estatística inversa à obtida anteriormente.

As melhores formas de inoculação foram as com goma-arábica e a com sacarose com 2kg de inoculante (Quadro 2), que apresentaram maior nodulação e atividade total da nitrogenase. Na avaliação de peso de plantas não houve uma diferença muito pronunciada entre os tratamentos, nas duas épocas de avaliação. Não houve efeito dos tratamentos na atividade específica da nitrogenase na primeira avaliação. Aos 73 dias houve uma tendência de essa atividade ser alta nos tratamentos com baixa nodulação.

O tratamento com 250g de inoculante/40kg de sementes mostrou-se insatisfatório para promover uma nodulação adequada, exceto quando se utilizou goma-arábica como aditivo ao inoculante (Quadro 2).

A análise estatística (teste F) mostrou significância para a interação regas x tratamentos, apenas para a densidade inicial de plantas e para o número de nódulos aos 52 dias, devido ao efeito do fosfato-de-patos. As formas de inoculação tiveram comportamento semelhante nas três épocas de início de irrigação.

Não se verificou efeito dos tratamentos na população de nematóides no solo e nas raízes.

DISCUSSÃO

Houve efeito do período de deficiência hídrica de vinte dias na nodulação, e dos períodos de dez e vinte dias na atividade da nitrogenase, em plantas jovens. Posteriormente as plantas se recuperaram das condições adversas iniciais e os tratamentos igualaram-se. Essa resistência do *Rhizobium* ao dessecamento está bem descrita na literatura. Brockwell (1962), Brockwell & Whalley (1970) e Murguia & Date (in Norris & Date, 1976) observaram que sementes de leguminosas forrageiras semeadas em solo seco con-

servam os *rhizobia* viáveis por longos períodos sem chuva.

As formas de inoculação comportaram-se de maneira semelhante nos períodos de deficiência hídrica, ao contrário dos resultados descritos por Brockwell & Whalley (1970) e Murguia & Date (in Norris & Date, 1976), em que a peletização com calcário foi significativamente superior às demais formas de inoculação, quando as sementes foram semeadas em solo seco.

As melhores formas de inoculação foram as com goma-arábica e a com 2kg de inoculante + sacarose. O efeito benéfico da goma-arábica na nodulação de leguminosas é citado na literatura por vários autores, como Subba Rao *et alii* (in Brockwell, 1974), Brockwell & Whalley (1970) e Brockwell (1962), e os efeitos benéficos da sacarose estão igualmente bem descritos (Vincent, 1970; e Burton, 1964, 1976). Sobre o tratamento com revestimento com fosfato-de-patos, a sua classificação entre as melhores formas de inoculação mostra que seus efeitos negativos no início do experimento foram restritos apenas à soja em si, sem afetar o *Rhizobium*. Entretanto, apesar da recuperação posterior das plantas, restrições podem ser feitas quanto a sua utilização na peletização das sementes de soja. Como as plantas tiveram a raiz principal danificada, seu sistema radicular apresentou-se superficial. Isso não chegou a afetar as plantas durante o experimento, porque as parcelas foram irrigadas periodicamente, mas poderia ser um fator limitante se as plantas fossem cultivadas na estação chuvosa, sem irrigação suplementar nos veranicos.

A peletização com calcário apresentou resultados semelhantes à mistura simples do inoculante com água. Diatloff (1970), que observou uma redução da nodulação de soja com a peletização com calcário, conduziu o experimento em solos alcalinos, enquanto neste trabalho o solo era medianamente ácido (pH = 5,3). Por outro lado, Mascarenhas *et alii* (1967) e Arruda *et alii* (1968), cultivando soja em solos ácidos, observaram uma elevação do número e peso dos nódulos como efeito da peletização com calcário. Outros estudos se fazem necessários para melhor esclarecimento dos efeitos observados.

As formas de inoculação utilizadas, exceto a com fosfato-de-patos, não afetaram a germinação das sementes. Varma & Subba Rao (1973) relatam que o nível máximo de sacarose no inoculante para a obtenção de uma boa germinação da soja é de 5%, e quando esse nível é elevado para 10% há uma quebra acentuada na germinação, uma redução no vigor das plântulas e um aumento na incidência de doenças fúngicas. Entretanto, no presente trabalho, o nível 25% de sacarose não apresentou nenhum efeito negativo na germinação das sementes, e as plântulas apresentaram desenvolvimento normal.

O fato de o tratamento com 250g de inoculante/40kg de sementes ter sido insuficiente para obter uma nodulação adequada, indica a necessidade da utilização de níveis mais elevados de inoculante, ou uso de goma-arábica co-

mo aditivo. Resultados semelhantes foram descritos por Vargas *et alii* (1979), trabalhando em solos sob cerrado de primeiro ano de cultivo.

CONCLUSÕES

1. Os dados obtidos indicam que a ocorrência de períodos secos de até vinte dias após a semeadura da soja inoculada, não chega a afetar significativamente a nodulação da soja, independentemente da forma de inoculação utilizada.

2. Goma-arábica (solução a 40%) e sacarose (solução a 25%) podem ser adicionadas ao inoculante na proporção 1:1 (volume:peso), sendo essas formas de inoculação superiores à mistura simples do inoculante com água.

AGRADECIMENTOS

Ao laboratorista Ademildo Santos, ao Técnico Agrícola Osmar Teago e ao Auxiliar de Laboratório Emílio Taveira, pelo valioso auxílio na instalação, condução e análises efetuadas no experimento, e ao Dr. Ravi Datt Sharma pelo estudo dos nematóides levado a efeito no trabalho.

LITERATURA CITADA

- ARRUDA, N.B. de; DOBEREINER, J. & GERMER, C.M. - Inoculação, adubação nitrogenada e revestimento de calcário em três variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Pesq. agropec. bras.*, 3: 201-205, 1968.
- BROCKWELL, J. - Ecology and legume - *Rhizobium* associations. *Proc. Indian Sci. Acad.*, 40: 687-699, 1974.
- BROCKWELL, J. - Studies on seed pelleting: Coating materials, adhesives and methods of inoculation. *Aust. J. agric. Res.* 13: 638-649, 1962.
- BROCKWELL, J. & WHALLEY, D.B. - Studies on seed pelleting survival of *Rhizobium meliloti* applied to medic seed sown into dry soil. *Aust. J. Exp. Agr.*, 10: 454-459, 1970.
- BURTON, J.C. - *Rhizobium* - legume association. In: GILMOUR, G.M. e ALLEN, O.N., eds. *Microbiology and Soil Fertility*. Oregon, Oregon State Univ., 1964. p.107-134.
- BURTON, J.C. - Methods of inoculating seeds and their effect on survival of rhizobia. In: NUTMAN, P.S., ed. *Symbiotic nitrogen fixation in plants*. 1.ed. Cambridge, England, Cambridge University Press, 1976. p.175-189.
- DATE, R.A. - Microbiological problems in the inoculation and nodulation of legumes. *Pl. Soil*, 32:703-725, 1970.
- DIATLOFF, A. - Relationship of soil moisture, temperature and alkalinity to a soybean nodulation failure. *Queensl. J. Agric. Anim. Sci.*, 27: 279-293, 1970.
- HELY, F.W. - Survival studies with *Rhizobium trifolii* on seeds. *Aust. J. agr. Res.* 16: 575-589, 1965.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; DISORDI, G. & LOPES, E.S. - Efeito da inoculação das sementes com *Rhizobium* e da subsequente peletização com a pasta de cálcio, na ausência e na presença da calagem e da adubação nitrogenada. *Bragantia*, 26: 143-154, 1967.
- NORRIS, D.O. - Seed pelleting to improve nodulation of tropical and sub-tropical legumes. 2. The variable response to lime and rock phosphate pelleting of eight legumes in the field. *J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 11: 282-289, 1971.
- NORRIS, D.O. - Seed pelleting to improve nodulation of tropical and sub-tropical legumes. 4. The effects of various mineral dusts on nodulation of *Desmodium uncinatum*. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 12: 152-158, 1972.
- NORRIS, D.O. & DATE, R.A. - Legume bacteriology. In: SHAW, N.H. & BRYAN, W.W., eds. *Tropical pasture research-principles and methods*. 1.ed., Oxford, England, Aldon Press, 1976. p.134-179.
- VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R. & PERES, J.R.R. - Efeito de níveis de inoculação na simbiose e desenvolvimento da soja em um solo de cerrado. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, 31, Fortaleza, 1979. Anais, Fortaleza, SBPC, 1979.
- VARMA, A.K. & SUBBA RAO, N.S. - Sucrose and application of *Rhizobium* on seed. *Pl. Soil*, 38: 227-230, 1973.
- VINCENT, J.M. - A manual for the practical study at root-nodule bacteria. 1.ed., Oxford, England, Blackwell Scientific Publications, 1970. 164p.