

EFEITOS DO NITROGÊNIO MINERAL, MOLIBDÊNIO E INOCULAÇÃO
COM *Rhizobium* NO FEIJOEIRO COMUM⁽¹⁾

Effects Of Mineral Nitrogen, Molybdenum And Inoculation
With *Rhizobium* On Common Bean

Fernando T. Nicoloso⁽²⁾ & Osmar S. dos Santos⁽³⁾

RESUMO

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade Federal de Santa Maria, em 1986, com solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Utilizou-se, como tratamentos, variações nas doses de N aplicadas na semeadura e em cobertura, associadas ou não ao Mo e inoculação. Como parcela experimental utilizou-se vaso com duas plantas (cv. Rio Tibagi). As avaliações foram realizadas no início da floração e na maturação. Quanto maior a dose de N menor foi o peso de nódulos principalmente quando não acompanhado de Mo+inoculação. A adição de 10 kg N/ha na semeadura estimulou a nodulação e o crescimento da planta. Na ausência de N a adição de Mo não influenciou o peso de nódulos. Houve incremento na massa seca da planta e N total acumulado pela adição de Mo+inoculação, porém inferior ao obtido com a adubação nitrogenada. O Mo +inoculação associado a 10 kg/ha na semeadura + 20 kg N/ha em cobertura proporcionou produção de grãos equivalente ao mesmo tratamento porém com 40 kg N/ha em cobertura.

UNITERMOS: nitrogênio mineral, molibdênio, simbiose *Phaseolus vulgaris* - *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*, nodulação.

(1) Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como uma das exigências do Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Agronomia.

(2) Eng^o Agr^o, Bolsista do CNPq/RHAE em Doutorado na Universidade de Leiden (The Netherlands).

(3) Eng^o Agr^o, Doutor, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia da UFSM, 97.119, Santa Maria, RS.

SUMMARY

A greenhouse experiment was conducted at Universidade Federal de Santa Maria with a Podzolic Yellow Red soil, in 1986, in order to study the effect of nitrogen, molybdenum, and seed inoculation on nodulation, plant dry matter, total nitrogen and seed yield of common bean (*Phaseolus vulgaris*). Evaluations were done at flowering and maturity. The highest nitrogen levels resulted in lowest nodules weight, mainly when not followed by Mo+inoculation. The addition of 10 kg N/ha at seeding stimulated plant nodulation and growth. In absence of N addition of Mo did not affect nodule weight. There was an increment of plant dry weight and total accumulated N by addition of Mo+inoculation however less than the obtained by N fertilization alone. Mo+inoculation associated with 10 kg N/ha at seeding + 20 kg N/ha as top dressing resulted in a grain yield equivalent to the same treatment however with 40 kg N/ha as top dressing.

KEY WORDS: mineral nitrogen, molybdenum, *Phaseolus vulgaris* - *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* symbiotic, nodulation.

INTRODUÇÃO

Dentre os fertilizantes, o nitrogênio tem sido citado na literatura como um dos mais importantes, haja visto a elevada necessidade do feijoeiro com relação a este nutriente (MALAVOLTA, 1972). AMARAL et alii (1980), estudando as exigências de diversos nutrientes e potencial de produção de 90 cultivares de feijoeiro, observaram que a extração de N variou entre 50 e 455 kg/ha e a exportação entre 10 e 80 kg/ha.

O feijoeiro pode utilizar duas fontes de nitrogênio para a sua nutrição: o N (nitrato e amônio) proveniente do solo através da mineralização dos compostos orgânicos nitrogenados ou de adubos e o N proveniente da fixação biológica do N₂ atmosférico, através da simbiose com o rizóbio (FRANCO et alii, 1979; HUNGRIA et alii, 1985).

A importância da fixação biológica do N₂ para o feijoeiro tem

estado sujeita a controvérsias, pois tem sido observada boa nodulação e efetiva contribuição simbiótica em casa de vegetação (FRANCO & DOBEREINER, 1968; RUSCHEL & RUSCHEL, 1975a), entretanto, a campo constatam-se esses mesmos resultados somente em determinadas ocasiões (JACOB NETO et alii, 1982; PEREIRA et alii, 1984).

Entre os principais fatores que afetam o processo de fixação de N_2 estão o N-mineral, estirpes de rizóbio e o Mo, que faz parte do complexo enzimático nitrogenase, responsável pela redução do N_2 . Geralmente, o N-mineral tem mostrado efeito negativo sobre o processo de fixação (RUSCHEL & REUSZER, 1973). Por outro lado, a adubação nitrogenada pode contribuir significativamente quando em baixas doses (GUSS & DOBEREINER, 1972; FRANCO et alii, 1979).

A pequena nodulação e fixação de N_2 pelas leguminosas em solos ácidos tropicais e subtropicais tem como uma das causas principais, a deficiência de Mo (FRANCO et alii, 1978), agravada pela sua imobilização em pH baixo (SIQUEIRA & VELLOSO, 1978).

Em função dos problemas mencionados, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do N-mineral, Mo e inoculação sobre a nodulação, massa seca da planta, N-total acumulado e produção de grãos do feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. Utilizou-se solo da Unidade de Mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho-Amarelo) coletado a uma profundidade de 0 a 15 cm. O solo foi destorroado e tamizado em malha de 4 mm². Fez-se determinação da capacidade de campo, segundo CAUDURO & RAMOS (1971) acusando valor de 22%. Durante o desenvolvimento da cultura, o teor de umidade do solo foi mantido em torno de 70% da capacidade de campo com irrigações diárias. Como parcela experimental utilizou-se vaso de plástico com 3,5 kg de solo. Em cada vaso utilizou-se dois canos de plástico PVC furados totalmente nas extremidades e parcialmente nas laterais, com a finalidade de evitar

compactação do solo pela irrigação.

A adubação foi realizada segundo os critérios adotados pela ROLAS (1981) e IBRA - Análise Químicas (s.d.). Foram adicionados: 43,5 ppm P, 83 ppm K, 65 ppm S, 160 ppm Mg, 2,5 ppm Zn, 0,5 ppm B e 1,5 t/ha CaCO_3 .

Os níveis de N variaram com os tratamentos empregados, sendo estes correspondentes a zero e 5,0 ppm na sementeira, zero, 10,0 e 20,0 ppm em cobertura. Como fonte de N usou-se NH_4NO_3 . A adubação de Mo consistiu da aplicação de 10 g Mo/ha, via semente em solução aquosa, sem adesivo, tendo como fonte o molibdato de amônio.

Todos os nutrientes, com exceção do Mo e Ca, foram adicionados ao solo na forma de solução. Para garantir distribuição uniforme das soluções e do CaCO_3 com o solo, correspondente a cada vaso, procedeu-se uma mistura destes manualmente sobre filme de plástico impermeável.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições. Três repetições foram destinadas a avaliação da produção de grãos e as outras três, para as determinações de nodulação, produção de massa seca da planta e N-total acumulado, na floração.

Para as avaliações realizadas na floração, usou-se dez tratamentos e para a avaliação realizada no final do ciclo, oito tratamentos (todos os demais menos o T9 e o T10). A composição dos tratamentos está descrita a seguir:

- T1 - 10 kg N/ha na sementeira + 40 kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação;
- T2 - 10 kg N/ha na sementeira + 20 kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação;
- T3 - 10 kg N/ha na sementeira + 0 kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação;
- T4 - 0 kg N/ha na sementeira + 40 kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação;
- T5 - 0 kg N/ha na sementeira + 20 kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação;

ção;

T6 - 0 kg N/ha na semeadura + 0 kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação;

T7 - 10 kg N/ha na semeadura + 40 kg N/ha em cobertura;

T8 - 0 kg N/ha na semeadura + 0 kg N/ha em cobertura;

T9 - 0 kg N/ha na semeadura + 0 kg N/ha em cobertura + inoculação;

T10 - 0 kg N/ha na semeadura + 0 kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação (*).

(*) OBS: este tratamento é semelhante ao T6 porém diferencia-se deste por não ter recebido CaCO_3 . Este tratamento complementar (T10) teve como objetivo verificar possíveis mudanças na nutrição nitrogenada proporcionada pelo carbonato de cálcio aplicado aos outros tratamentos. É sabido que a disponibilidade do molibdênio aumenta pela elevação do pH.

A inoculação foi realizada no solo, antes da semeadura, em pequenos furos, que posteriormente receberam as sementes. Usou-se inoculante procedente do Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO, Porto Alegre, RS). Foram semeadas seis sementes (cultivar Rio Tibagi) por vaso, deixando duas plantas após o desbaste.

A adubação de cobertura foi realizada aos 20 dias após a emergência.

A análise estatística foi realizada por contrastes ortogonais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios da massa seca de nódulos, massa seca da planta e de grãos e N-total acumulado por planta de feijoeiro.

Quando não se adicionou Mo + inoculação (tratamentos T7 e T8) houve redução significativa ($p < 0,05$) na nodulação pela adubação com N. Por outro lado, nos tratamentos com 10 kg N/ha na semeadura, apesar de não apresentarem diferenças estatísticas significativas daqueles sem N na semeadura, nas mesmas doses em cobertura, verificou-se aumento da nodulação, sugerindo auxílio da adubação inicial neste processo. Re-

TABELA 1 - Produção de massa seca de nódulos, total da planta e de grãos e N-total acumulado pelo feijoeiro (média de três repetições). UFSM, Santa Maria, RS, 1986.

Tratamento (1)	Produção de massa seca			N-total acumulado (mg/planta)
	nódulos (mg/planta)	total (g/planta)	grãos	
T1- 1ONS+4ONC+Mo+I	137,4	4,721	2,990	91,35
T2- 1ONS+2ONC+Mo+I	143,2	3,837	3,127	69,65
T3- 1ONS+ ONC+Mo+I	153,2	3,053	1,646	53,09
T4- ONS+4ONC+Mo+I	126,4	4,265	2,840	78,83
T5- ONS+2ONC+Mo+I	133,1	3,698	2,478	68,34
T6- ONS+ ONC+Mo+I	169,0	2,756	1,490	52,16
T7- 1ONS+4ONC	89,1	4,287	2,848	83,53
T8- ONS+ ONC	170,9	2,976	1,655	52,78
T9- ONS+ ONC+I	174,2	2,919	----	55,36
T10- ONS+ ONC+Mo+I	167,4	2,962	----	53,09

(1) As abreviações significam: NS - nitrogênio na sementeira; NC - nitrogênio em cobertura; Mo - molibdênio; I - inoculação. O T10 diferencia-se do T6 por não ter recebido CaCO_3 .

sultados semelhantes em feijoeiro, porém em outras cultivares, foram obtidos por FRANCO & DOBEREINER (1968), GUSS & DOBEREINER (1972) e VEIGA (1980).

Na ausência de N, a nodulação não foi afetada pela adição de Mo (T6 x T9). Observou-se também que a nodulação de plantas não inoculadas (T8) foi semelhante a daquelas que receberam molibdênio e/ou inoculação (T6 e T9), comprovando a capacidade de nodulação das estirpes nativas existentes no solo e a pequena eficiência da inoculação.

Já CORREA (1984) observou na cv Carioca, em presença de 20 kg N/ha, que houve incremento no peso de nódulos, tanto pela aplicação do Mo como pelo inoculante e a associação do Mo com o inoculante propor-

cionou aumento médio da ordem de 87,5% em relação aos tratamentos não inoculados. Estes resultados nem sempre são observados. RUSCHEL & REUSZER (1973) verificaram diminuição do peso de nódulos pela presença de N, mas não pela omissão do Mo. Alguns autores (CORREA, 1984; JACOB NETO, 1985) observaram acréscimos significativos no peso modular pela adição de Mo via semente.

Em trabalho com solução nutritiva, JACOB NETO (1985) não observou diferenças estatísticas significativas entre três níveis de Mo (0; 0,007 e 0,07 μM), em oito estádios de desenvolvimento do feijoeiro, para número e peso de nódulos. Contudo, quando comparou a atividade da nitrogenase aos 33 dias, observou diferenças estatísticas significativas dos dois tratamentos com adição de Mo em relação ao tratamento sem Mo. Vê-se com isso que alguns experimentos não mostram modificações no peso de nódulos pela adição ou supressão de Mo; entretanto, encontram alterações marcantes na atividade da nitrogenase, que conseqüentemente afetará o metabolismo do nitrogênio e, em última instância, a produção de grãos.

Quanto maior a dose de N aplicada nos tratamentos que receberam Mo+inoculação maior foi a produção de massa seca total da planta.

Para níveis de N em cobertura, a análise da regressão indicou efeito linear com as seguintes equações: sem N na semeadura $\hat{Y} = 2,8183 + 0,0377x$ e com N na semeadura $\hat{Y} = 3,0364 + 0,0417x$. Estes resultados indicam a ineficiência da simbiose. Entretanto, a adição de 10 kg N/ha na semeadura com 20 kg N/ha em cobertura, não aumentou este parâmetro (T2 x T5). Resultados semelhantes foram verificados para os tratamentos sem adubação em cobertura com e sem adição de 10 kg N/ha na semeadura. Isto sugere que, apesar da simbiose não ter sido eficiente a níveis comparados com as doses mais altas de N, houve benefício desta equivalente a 10 kg N/ha.

O uso de Mo+inoculação nos tratamentos com 10 kg N/ha + 40 kg N/ha (T1 e T7) promoveu um acréscimo na massa seca total da planta, significativo a nível de 10% de probabilidade. A inoculação, associada a adição de Mo ou na ausência deste, não alterou a produção de massa se-

ca da planta nos tratamentos sem adubação nitrogenada. RUSCHEL & REUSZER (1973) não constataram modificações na massa seca das plantas pela omissão do Mo na solução nutritiva; porém, o nitrogênio percentual da parte aérea foi menor em um experimento.

A variação da adubação nitrogenada na sementeira nos tratamentos com Mo+inoculação não foi suficiente para causar diferenças significativas no conteúdo de N na planta, com exceção dos tratamentos com 40 kg N/ha em cobertura, T1 e T4, que acumularam respectivamente 91,35 e 78,83 mg N/planta. A análise da regressão indicou equações lineares de N total da planta (Figura 1), na floração, para os níveis de nitrogênio aplicados em cobertura, tanto para tratamentos com e sem N na sementeira.

Quanto maior a dose de N adicionado em cobertura maior foi o conteúdo de N na planta. Entretanto, para aqueles tratamentos com 20 e 40 kg N/ha, sem adubação de N na sementeira, somente houve diferença a nível de 10% de probabilidade.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre T1 e T7, os resultados sugerem tendência para maior conteúdo de N no tratamento com Mo+inoculação; indicando um efeito aditivo da simbiose em plantas que receberam N adicionado ao solo, comprovando os resultados de RUSCHEL & RUSCHEL (1975b) e RUSCHEL et alii (1979). Por outro lado, a inoculação isolada ou junto com Mo, nos tratamentos sem adubação nitrogenada, não proporcionou maior conteúdo de N na planta, tendo estas mostrado sintomas de deficiência do nutriente.

Para a produção de grãos, observou-se efeito significativo da adubação nitrogenada usada na sementeira e em cobertura para os tratamentos com Mo+inoculação. A Figura 2 mostra, através da análise da regressão, o efeito das doses de N em cobertura; nos níveis mais altos, as produções não diferiram estatisticamente. Portanto ai, evidencia-se o efeito do Mo+inoculação incrementando significativamente a produção de grãos. Desse modo, o Mo+inoculação associado a 10 kg N/ha na sementeira + 20 kg N/ha em cobertura proporcionou produção de grãos equivalente ao mesmo tratamento porém com 40 kg N/ha em cobertura.

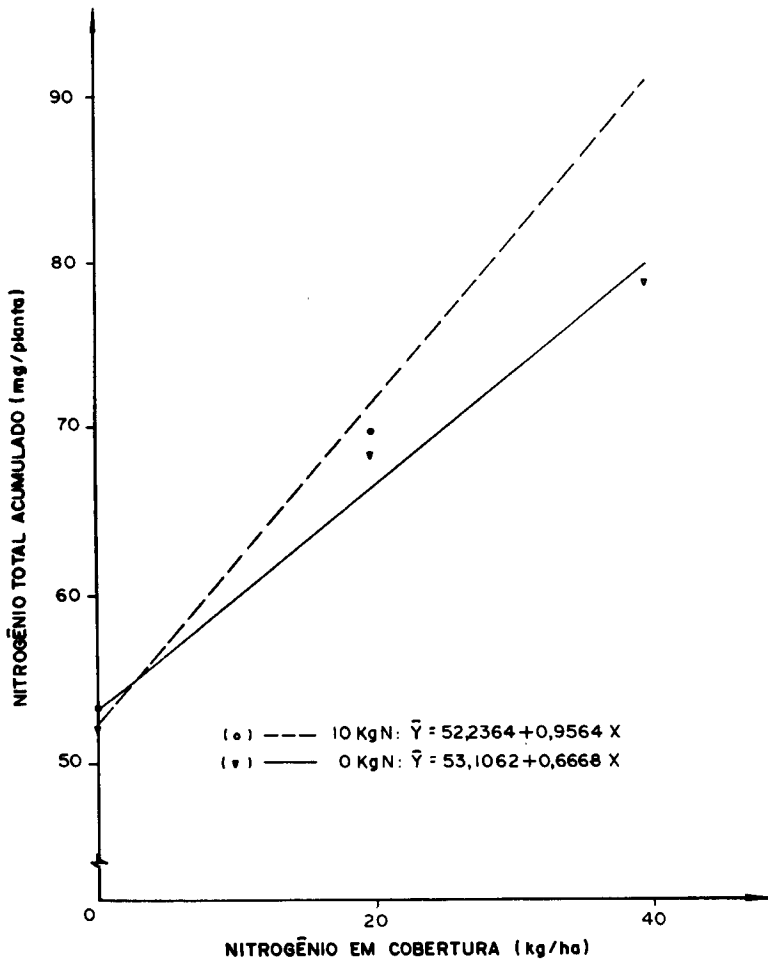


FIGURA 1 - Efeito da dose de nitrogênio em cobertura sobre o N total acumulado pelo feijoeiro na floração, em presença e ausência de nitrogênio na sementeira. UFSM, Santa Maria, RS, 1986.

As doses menores de N associadas ao Mo+inoculação não foram suficientes para elevar a produção, como também, a adição isolada de Mo+inoculação não foi suficiente para incrementá-la. Na maioria dos casos, respostas positivas na produção de grãos pelo Mo foram obtidas pela associação com outros nutrientes (JUNQUEIRA NETTO et alii, 1977 ; SANTOS et alii, 1979).

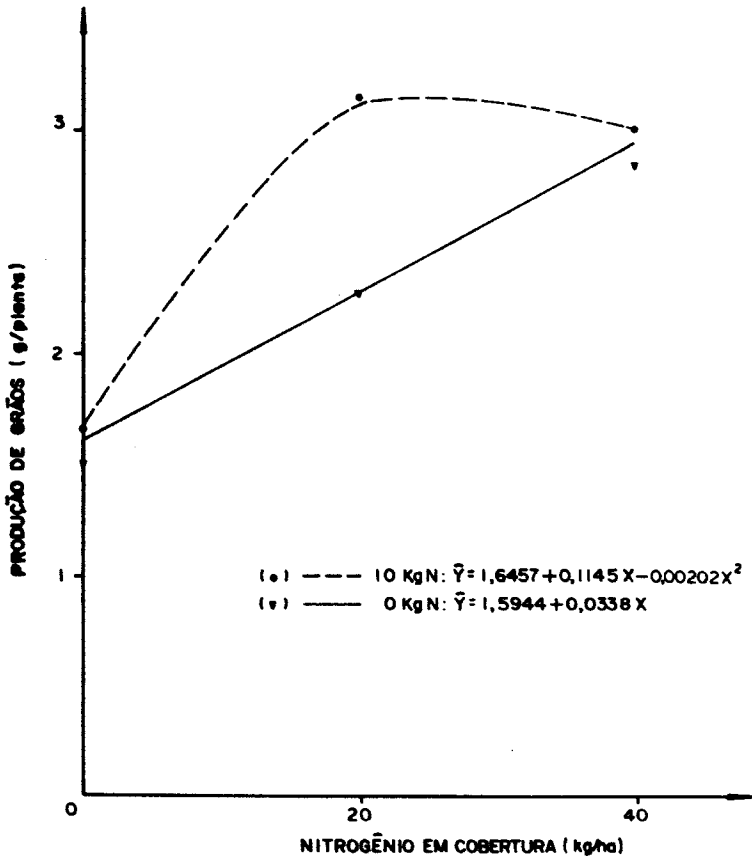


FIGURA 2 - Efeito da dose de nitrogênio em cobertura sobre a produção de grãos do feijoeiro, na presença e na ausência de nitrogênio na sementeira. UFSM, Santa Maria, RS, 1986

Considerando que os tratamentos 6, 8 e 9 (sem N-adubo mas com CaCO_3) não foram estatisticamente diferentes do tratamento 10 (sem N-adubo e sem CaCO_3) para nenhum parâmetro avaliado na floração, era de se esperar que a produção de grãos também não sofresse influência, ou seja, a dose de CaCO_3 utilizada não mascarou o efeito do Mo ou de outra característica do solo (principalmente a mineralização da matéria orgânica) que interferiria no efeito dos tratamentos principais.

Os valores mais altos de produção de grãos obtidos no ensaio ficaram em torno de 3,0 g/planta (tratamentos com N-adubo na sementeira

e em cobertura + Mo e inoculação) e os mais baixos em 1,5 g/planta (tratamento sem N-adubo + Mo e inoculação). Estes valores comparados aos obtidos por HUNGRIA et alii (1985), também na cv Rio Tibagi, porém em solução nutritiva, foram muito baixos. Os valores observados por estes autores para a combinação simbiótica cv Rio Tibagi/estirpe C05 foi de 4,04 g/planta e para Rio Tibagi/127K-17 foi de 2,38 g/planta; estas duas combinações, porém com 40 kg N/ha produziram em volta de 5,0 g/planta e, usando como tratamento 160 kg N/ha é que foi atingido o máximo potencial de produção (6,37 g/planta). Por outro lado, encontraram pequeno acréscimo na produção de grãos pela adição de 40 kg N/ha ao sistema simbiótico cv Negro Argel/C05. A aplicação de uma dose alta, 160 kg/ha, não proporcionou aumento de produtividade e N-total acumulado comparado ao sistema que recebeu 40 kg N/ha. Isto indica que o potencial de produtividade da cv Negro Argel pode ser obtido pelas combinações entre uma boa estirpe e uma dose menor de N mineral. Talvez a cv Rio Tibagi não seja adequada para depender da fixação simbiótica do N_2 .

Pelos resultados obtidos constata-se que houve efeito do tratamento Mo+inoculação, aumentando a eficiência da simbiose quando associado as doses intermediárias de N. E neste caso, aqueles com doses menores de N não tiveram este nutriente em níveis adequados para superação da fase crítica de deficiência de N do feijoeiro em início de desenvolvimento.

LITERATURA CITADA

1. AMARAL, F.A.L.; REZENDE, H.E.C.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. & MURAOKA, E. Exigências de nitrogênio, fósforo e potássio de alguns cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Anais da ESALQ*, 37: 223-39, 1980.
2. CAUDURO, F.A. & RAMOS, P.D.C. *Manual de laboratório; determinação das constantes físicas e hidrodinâmicas dos solos*. Porto Alegre, UFRGS/Fac. Agronomia, 1971. 61p. (datilografado)
3. CORREA, J.R.V. *Efeitos de inoculação, Mo e Co sobre o feijoeiro comum (Phaseolus vulgaris L.) cv. Carioca*. Lavras, ESAL, 1984, 86p. (Tese de Mestrado)

4. FRANCO, A.A. & DOBEREINER, J. Interferência do cálcio e nitrogênio na fixação simbiótica do nitrogênio por duas variedades de *Phaseolus vulgaris* L. *Pesq. Agropec. Bras.*, 3:323-7, 1968.
5. FRANCO, A.A.; PEREIRA, J.C. & NEYRA, C.A. Seasonal patterns of nitratereductase and nitrogenase activities in *Phaseolus vulgaris* L. *Plant Physiology*, 63:421-4, 1979.
6. FRANCO, A.A.; PERES, J.R.R. & NERY, M. The use of *Azotobacter paspali* N₂-ase (C₂H₂ reduction activity) to measure molybdenum deficiency in soils. *Plant and Soil*, 50:1-11, 1978.
7. GUSS, A. & DOBEREINER, J. Efeito da adubação nitrogenada e da temperatura do solo na fixação do nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) *Pesq. Agropec. Bras.*, 7:87-92, 1972.
8. HUNGRIA, M.; NEVES, M.C.P. & VICTORIA, R.L. Assimilação do nitrogênio pelo feijoeiro; II - absorção e translocação do N mineral e do N₂ fixado. *R. Bras. Ci. Solo*, 9:201-9, 1985.
9. IBRA - Análises Químicas. Orientação para análises de solo e de plantas. Campinas, (s.d.), n.p.
10. JACOB-NETO. *Variação estacional, concentração nas sementes e níveis críticos de Mo nos nódulos de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Itaguai, UFRRJ, 1985. 141 p. (Tese Mestrado)
11. JACOB-NETO, J.; DIDONET, A.D. & DUQUE, F.F. Comparação preliminar de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* L.) de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) quanto a capacidade de nodulação em condições de campo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. *Anais ... Goiânia, CNPAF*, 1982. p.309-11.
12. JUNQUEIRA NETTO, A.; SANTOS, O.S.; AIDAR, H. & VIEIRA, C. Ensaios preliminares sobre a aplicação de Mo e Co na Cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, 24(136):628-33, 1977.
13. MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., Campinas, 22 a 29 de agosto, 1971. *Anais ... Viçosa*, UFV, 1972. p. 209-42.
14. PEREIRA, P.A.A.; ARAUJO, R.S.; ROCHA, R.E.M. da & STEINMETZ, S. Capacidade de genótipos de feijoeiro de fixar N₂ atmosférico. *Pesq. Agropec. Bras.*, 19(7):811-5, 1984.
15. ROLAS (Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solos dos Estados do RS e SC). Manual de adubação e calagem para cultivos agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Trigo e Soja*, 56, 1981. 34p.
16. RUSCHEL, A.P. & REUSZER, H.W. Fatores que afetam a simbiose *Rhizobium phaseoli* - *Phaseolus vulgaris*. *Pesq. Agropec. Bras.*, 8: 287-92, 1973.
17. RUSCHEL, A.P. & RUSCHEL, R. Avaliação da fixação simbiótica de nitrogênio em feijão. *Pesq. Agropec. Bras.*, 10:11-7, 1975a.

-
18. RUSCHEL, A.P. & RUSCHEL, R. Sinergia da absorção do nitrogênio do solo e da fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico dirigida para o aumento do nitrogênio total da soja. *Pesq. Agropec. Bras.*, 10(11):37-40, 1975b.
 19. RUSCHEL, A.P.; SAITO, S.M.T. & TULMANN NETTO, A. Eficácia da inoculação de *Rhizobium* em *Phaseolus vulgaris* L.; a - efeito de fonte de N e cultivares. *R. Bras. Ci. Solo*, 3: 13-7, 1979.
 20. SANTOS, A.B.; VIEIRA, C.; LOURES, E.G.; BRAGA, J.M. & THIEBAUT, J. T.L. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais. *Revista Ceres*, 26(143):92-101, 1979.
 21. SIQUEIRA, C. & VELLOSO, A.C. Adsorção de molibdato em solos sob vegetação de cerrado. *R. Bras. Ci. Solo*, 2:24-8, 1978.
 22. VEIGA, C.L. *Potencial de utilização de nitrogênio na forma iônica e molecular de cultivares de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Piracicaba, ESALQ, 1980. 118p. (Tese de Doutorado).