

5. *Título:* Efeito da acidez do solo sobre a soja, rizóbio e complexo planta-rizóbio.

5.1. *Pesquisadores:* José Renato Ben, Paulo Fernando Bertagnolli e Simião Alano Vieira

Colaboradores: Miguel Comachio e Jorge Cerbaro

5.2. *Objetivos:*

Avaliar o efeito da acidez do solo sobre a soja, rizóbio e complexo planta rizóbio;

Verificar a sensibilidade da soja e do rizóbio a acidez do solo.

5.3. *Metodologia:*

O experimento foi realizado, em casa de vegetação, utilizando-se solo pertencente a Unidade Passo Fundo (Latossolo Vermelho Escuro Distrófico).

Os tratamentos constaram de quatro níveis de acidez do solo obtidos através da aplicação de calcário nas quantidades equivalentes a 0, 1/4, 1/2 e 1 SMP para pH 6,0. A reação da soja a acidez foi avaliada em duas doses de fósforo (50 e 200 ppm de P_2O_5), na presença e ausência de nitrogênio (0 e 100 ppm e molibdênio (0 e 9 g/ha). Fez-se um segundo cultivo de soja, eliminando-se os tratamentos com molibdênio.

Usou-se delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições.

Os níveis de acidez foram criados, incubando-se o solo com calcário finamente moído por um período de 85 dias.

Por ocasião da adição das doses de fósforo, fez-se a adubação potássio equivalente a 100 ppm de K_2O . Usou-se como fontes de fósforo e potássio, superfosfato triplo e cloreto de potássio. O segundo cultivo foi realizado sem reaplicação destes fertilizantes. Como fonte de nitrogênio, utilizou-se uréia em água e aplicada nos dois cultivos, 1/3 na semeadura e 2/3 30 dias após a emergência.

Em todos os tratamentos, utilizaram-se sementes inoculadas com rizóbio específico para a soja.

A semeadura do primeiro cultivo foi realizada em 21.11.84 e o segundo cultivo em 05.02.85. Utilizou-se 10 sementes/vaso, reduzindo-se para cinco plantas/vaso após o estabelecimento das mesmas.

A irrigação foi realizada, colocando-se os vasos com fundo perfurado em bandejas que ficaram com água até o perfeito umedecimento do solo, quando então era retirado o excesso.

Os tratamentos foram avaliados através da matéria seca da parte aérea da planta colhida na floração. No segundo cultivo foi também determinada a matéria seca de nódulos. No solo foram determinados os parâmetros representativos da acidez do solo, além de fósforo e potássio disponíveis e matéria orgânica, conforme metodologia utilizada pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise do Solo RS/SC.

5.4. Resultados:

Os dados de produção de matéria seca da parte aérea da planta (Tabela 1) revelam que a adubação de 50 ppm de P_2O_5 foi limitante para o desenvolvimento da cultura.

Em condições de carência de fósforo no solo (50 ppm de P_2O_5) não se observou diferenças nas produções de matéria seca obtidas nos tratamentos, rizóbio (Rh) e rizóbio mais molibdênio (Rh + Mo). Em condições de suprimento de fósforo no solo (200 ppm de P_2O_5), obteve-se um incremento na produção de matéria seca da parte aérea, adicionando-se molibdênio juntamente com a semente (Tabela 2).

Os resultados observados com adição de nitrogênio ao solo, nas condições do experimento, evidenciaram que a fixação simbiótica não foi eficiente para suprir a planta com este nutriente mesmo na presença de molibdênio aplicado na semente (Tabela 2). Este fato, em solo com acidez corrigida (1 SMP), não era esperado e talvez possa ser atribuído a densidade elevada de planta utilizada em vasos e/ou a menor eficiência da fixação simbiótica em solo de primeiro cultivo de soja. Os dados obtidos em cultivo sucessivo também evidenciaram efeito da adubação nitrogenada, porém em menor intensidade, revelando uma melhoria da eficiência da fixação simbiótica em função da permanência do rizóbio no solo (Tabelas 2 e 3).

As respostas a nitrogênio, foram mais evidenciadas em solo com bom suprimento de fósforo (200 ppm de P_2O_5), quando comparadas aquelas obtidas em situação de carência deste nutriente (50 ppm de P_2O_5), como pode ser observado nas Tabelas 2 e 3. Estes resultados não revelam relação entre suprimento de fósforo no solo e a melhor eficiência da fixação simbiótica. Na Tabela 4, pode-se verificar um acréscimo na produção de matéria seca de nódulos pelo fósforo. Entretanto, a relação matéria seca da parte aérea da planta e matéria

seca de nódulos (pa/Rh) foi maior em condições de carência do que em situação de bom suprimento de fósforo no solo, evidenciando também, que o suprimento deste nutriente no solo não influenciou positivamente a eficiência da fixação simbiótica (Tabela 4). O acréscimo verificado na produção de matéria seca de nódulos, em condições de solo com bom suprimento de fósforo, pode ser atribuído, deste modo, ao maior desenvolvimento da planta.

Procurando evitar a interferência do fósforo sobre a resposta da soja a calagem em condições de solo carente neste nutriente, os efeitos da acidez sobre a planta, rizóbio e complexo planta-rizóbio foram avaliados considerando os dados obtidos em condições de solo com bom suprimento de fósforo. Na Tabela 5, estão relacionadas os valores de matéria seca da parte aérea em porcentagem, referentes aos dois cultivos, tendo-se como índice 100 a produção obtida com a correção integral do solo (1 SMP).

O efeito da acidez do solo sobre a planta, foi avaliado, eliminando-se a influência da fixação simbiótica através da adição de nitrogênio ao solo (Tabelas 2, 3 e 5). As respostas da planta a acidez foram bastante semelhantes para os dois cultivos, diferindo apenas e, 6, 1 e 5 %, considerando os rendimentos obtidos, respectivamente, com o nível 0, 1/4 e 1/2 SMP (Tabela 5).

O rendimento em matéria seca da parte aérea (Tabela 5), obtido em solo não corrigido (ISA = 50 %, Tabela 6), em média para dois cultivos, foi inferior em 45 % ao encontrado em solo corrigido (ISA = 4 %). Estes decréscimos foram ao redor de 25 % para o nível de acidez correspondente a 1/4 SMP (ISA = 38 %) e ao redor de 14 % para o nível 1/2 SMP (ISA = 23 %).

O efeito da acidez sobre o rizóbio e complexo planta rizóbio foi avaliado, considerando-se os tratamentos sem nitrogênio adicionado ao solo (Tabelas 2, 3 e 5).

Os rendimentos da parte aérea da planta obtidos nos dois cultivos foram discrepantes, especialmente considerando o nível 0 SMP e 1/2 SMP com diferenças de 16 e 11 %, respectivamente. Para o nível de correção 1/4 SMP os valores encontrados nos dois cultivos foram bastante próximos (Tabela 5). Estas diferenças podem ser devidas a própria condição de suprimento deficiente de nitrogênio pelo rizóbio, especialmente no primeiro cultivo onde esta limitação foi mais severa (Tabelas 2 e 3).

O efeito da acidez sobre o complexo planta-rizóbio foi superior ao obtido sobre a planta em 9, 20 e 8 %, considerando os níveis de acidez 0, 1/4 e 1/2 SMP, respectivamente, no primeiro cultivo e 19, 23 e 24 % para o segundo cultivo (Tabela 5).

O efeito da acidez sobre o rizóbio, quando comparado com a planta (Tabela 5), foram menores em solo com acidez elevada (0 SMP). A sensibilidade da planta, nesta condição de acidez, foi 4,7 e 2,5 vezes maior que a do rizóbio, considerando o primeiro e segundo cultivo, respectivamente. Para as condições de acidez correspondente o nível de correção 1/4 SMP os efeitos foram praticamente equivalentes. No nível de correção 1/2 SMP, observou-se uma discrepância nos resultados obtidos no primeiro e segundo cultivo. No primeiro o efeito da acidez sobre a planta foi 2,1 vezes maior que sobre o rizóbio. No segundo cultivo o efeito da acidez sobre o rizóbio foi 2 vezes maior ao obtido sobre a planta. Deve-se ressaltar que no primeiro cultivo a eficiência da fixação simbiótica foi menor que a observada no segundo.

A adição de molibdênio via semente, em solo com suprimento de fósforo, modificou a resposta da soja a calagem, obtendo-se a produção máxima, em matéria seca da parte aérea, com o nível de correção 1/2 SMP (Tabelas 2 e 5). Os efeitos da acidez nos níveis 0 e 1/4 SMP na presença de molibdênio foram inferiores em 15 e 30 %, respectivamente, ao obtido para estes níveis na ausência deste elemento e 6 e 10 % considerando a resposta a acidez da soja na presença de nitrogênio adicionado ao solo (Tabela 5). Este fato, evidencia a possibilidade de que a sensibilidade do rizóbio a acidez do solo, esteja ligado a menor disponibilidade de molibdênio em solo sob condições de acidez.

Tabela 1. Produção de matéria seca da parte aérea da planta de dois cultivos, obtida em diferentes níveis de calagem e duas doses de fósforo. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1985

Níveis de calagem	Doses de P_2O_5 em ppm			
	1º cultivo		2º cultivo	
	50	200	50	200
	----- g/vaso -----			
0	3,78 B	6,71 A	4,15 B	8,91 A
1/4	4,51 B	8,50 A	7,34 B	13,26 A
1/2	5,11 B	10,44 A	11,74 B	15,89 A
1 SMP	6,58 B	11,72 A	15,01 B	20,21 A

As letras comparam médias pelo teste Duncan a 5 % na horizontal dentro de cada cultivo.

Tabela 2. Produção de matéria seca da parte aérea da planta (g/vaso) obtida nos diferentes tratamentos, níveis de calagem, doses de fósforo, presença e ausência de nitrogênio e molibdênio (primeiro cultivo) EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1985

Níveis de calagem	50 ppm de P_2O_5			200 ppm de P_2O_5		
	Rh ¹	Rh + Mo ²	Rh + N ³	Rh	Rh + Mo	Rh + N
	----- g/vaso -----					
0	2,62 b	3,69 b	4,05 d	4,03 c	5,80 c	10,29 d
1/4	3,19 b	3,25 b	7,09 c	4,48 c	7,69 b	13,31 c
1/2	3,20 b	3,51 b	8,62 b	6,20 b	10,19 a	14,93 b
1 SMP	4,61 a	5,55 a	9,58 a	8,22 ab	9,08 ab	17,85 a
Média	3,40 B	4,00 B	7,58 A	5,73 C	8,19 B	14,10 A
%	100	118	223	100	143	246

As letras minúsculas comparam médias, pelo teste Duncan a 5 %, na vertical e as maiúsculas na horizontal dentro de cada dose de fósforo.

¹ Rh = rizóbio;

² Mo = molibdênio

³ N = nitrogênio

C.V. (%): 12,80

Tabela 3. Produção de matéria seca da parte aérea da planta (g/vaso), obtida nos diferentes tratamentos, níveis de calagem, doses de fósforo e na presença e ausência de nitrogênio (segundo cultivo). EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1985

Níveis de calagem	50 ppm de P ₂ O ₅		200 ppm de P ₂ O ₅	
	Rh ¹	Rh + N ²	Rh	Rh + N
	-----g/vaso-----			
0	3,51 d	4,79 d	5,25 d	12,59 d
1/4	5,63 c	9,05 c	8,34 c	18,19 c
1/2	9,06 b	14,42 b	10,35 b	21,42 b
1 SMP	12,71 a	17,32 a	16,08 a	24,34 a
Média	7,73 B	11,40 A	10,00 B	19,13 A
%	100	147	100	191

As letras minúsculas comparam médias, pelo teste Duncan a 5 %, na vertical e as maiúsculas na horizontal dentro de cada dose de fósforo.

¹ Rh = rizóbio

² N = nitrogênio

C.V. (%): 15,54

Tabela 4. Matéria seca de nódulos e relação parte aérea da planta/rizóbio obtida nos diferentes tratamentos níveis de calagem e doses de fósforo, na ausência da adubação nitrogenada. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, 1985

Níveis de calagem	Doses de P ₂ O ₅ em ppm			
	50		200	
	Nódulos	pa/Rh ¹	Nódulos	pa/Rh
	-----g/vaso-----			
0	0,22	16,0	0,65	8,1
1/4	0,48	11,7	0,98	8,5
1/2	0,79	11,5	1,13	9,2
1 SMP	1,08	11,8	1,84	8,7
	0,64 B		1,15 A	

As letras comparam médias, pelo teste Duncan a 5 %.

¹ Matéria seca da parte aérea/matéria seca de nódulos, em g/vaso.

C.V. (%): 22,72

Tabela 5. Rendimento de matéria seca da parte aérea, em %, obtido nos diferentes níveis de calagem, presença e ausência de nitrogênio e molibdênio em solo com suprimento de fósforo. EMBRAPA/CNPT, Passo Fundo, 1985

Níveis de calagem	Matéria seca da parte aérea (%)						
	I cultivo				II cultivo		
	Rh ¹ + Mo ²	Rh (b)	Rh + N ³ (a)	a-b	Rh	Rh + N	a-b
0	64	49	58	9	33	52	19
1/4	84	54	74	20	52	75	23
1/2	112	75	83	8	64	88	24
1 SMP	100	100	100	0	100	100	0

¹ Rh = rizóbio

² Mo = molibdênio

³ N = nitrogênio

a = Efeito da acidez sobre a planta.

b = Efeito da acidez sobre o complexo planta-rizóbio.

a-b = Efeito da acidez sobre rizóbio.

Tabela 6. Valores representativos de pH, necessidade de calcário (NC), alumínio (Al) e cálcio + magnésio (Ca + Mg) trocáveis, Al. 100/Al + Ca + Mg (ISA), matéria orgânica (M.O.), obtidas no solo sob diferentes níveis de calagem e doses de fósforo. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, 1985

Níveis de calagem	pH H ₂ O (1:1)	NC t/ha	Al	Ca + Mg me/100 g	ISA ³ %	P			M.O. %
						BP ¹	AP ²	K	
0	4,4	9,2	2,8	2,8	50	4	14	119	4,8
1/4	4,6	7,3	2,1	3,5	38	4	14	107	4,7
1/2	4,9	6,2	1,4	4,6	23	3	16	106	4,7
1 SMP	5,3	4,2	0,3	6,9	4	3	14	99	4,9

¹ BP = 50 ppm de P₂O₅.

² AP = 200 ppm de P₂O₅.

³ ISA = índice de saturação em alumínio.