

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO E CALCÁRIO NA CULTURA DA ERVILHA (*Pisum sativum* L.) EM ROSÁRIO DO SUL, RIO GRANDE DO SUL.¹

HEITOR A. OLIVEIRA², JOSÉ F. V. MORAES³, MAURÍCIO M. PILCZER³,
RAUL E. KALCKMANN³ e JOÃO G. C. SILVA⁴

Sinopse

O presente trabalho tem como objetivo o estudo da influência da adubação mineral (N, P e K) e da calagem (calcário dolomítico) sobre a produção de grãos verdes de ervilha (*Pisum sativum* L.).

Nos anos de 1964, 1965 e 1966 foram realizados trabalhos experimentais no Município de Rosário do Sul, Rio Grande do Sul, a 30° 15' 27" de latitude Sul e a 54° 57' 57" de longitude W. Gr., e uma altitude de 130 m.

Estes experimentos foram acompanhados por análises de solo de cada parcela, realizados antes da aplicação do calcário e dos adubos e no período de floração da ervilha.

Foram estudadas as produções de grãos verdes em relação aos seguintes níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e calcário:

- a) Nitrogênio : 0 - 30 - 60 kg/ha de N;
- b) Fósforo : 0 - 30 - 60 - 90 kg/ha de P₂O₅;
- c) Potássio : 0 - 30 - 60 kg/ha de K₂O;
- d) Calcário dolomítico : 0 - 5.000 kg/ha.

Os adubos empregados foram os seguintes:

- a) Sulfato de amônio (21% de N);
- b) Superfosfato triplo (42% de P₂O₅);
- c) Cloreto de potássio (60% de K₂O).

A análise granulométrica do calcário revelou a seguinte composição:

- passagem na peneira n.º 10 (2 mm) : 99,9%;
- passagem na peneira n.º 50 (0,297 mm) : 64,2%;
- passagem na peneira n.º 70 (0,210 mm) : 48,7%.

Nos anos de 1964 e 1966 foi empregado o fatorial 3³, com duas repetições (uma com corretivo e outra sem corretivo), em três blocos de nove tratamentos cada um, com parte da interação tríplice confundida (grupamento W de Yates), e com o acréscimo de uma testemunha em cada bloco (ausência de adubação). Em 1965 o fatorial 3³ (27 tratamentos) foi delineado em blocos casualizados, com duas repetições (uma com corretivo e outra sem corretivo).

Não foi realizada a análise estatística conjunta dos resultados obtidos nos três anos de investigação (1964 a 1966), tendo em vista o pequeno período de experimentação.

Os resultados alcançados permitem concluir:

Aplicações crescentes de nitrogênio (30 e 60 kg/ha de N) proporcionaram, na ausência do calcário, progressivos aumentos de rendimento.

¹ Recebido para publicação em 7 de dezembro de 1967.

Boletim Técnico n.º 58 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS).

² Eng.º Agrônomo do IPEAS, Caixa Postal E, Pelotas, Rio Grande do Sul.

³ Eng.º Agrônomo do IPEAS e Professor Catedrático da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul, Pelotas, Rio Grande do Sul.

⁴ Eng.º Agrônomo do IPEAS e Assistente de Ensino Superior da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul, Pelotas, Rio Grande do Sul.

Na presença do corretivo (5.000 kg/ha de calcário dolomítico) não houve reação à adubação nitrogenada.

A adubação fosfatada propiciou significativos aumentos de rendimento.

Não houve diferenças significativas de rendimento entre os três níveis de fósforo empregados (30, 60 e 90 kg/ha de P_2O_5).

A adubação fosfatada com a aplicação de calcário dolomítico (5.000 kg/ha) aumentou significativamente o rendimento.

O efeito da adubação potássica sobre o rendimento foi ora nulo, ora negativo.

A influência da calagem (5.000 kg/ha de calcário dolomítico) foi positiva, aumentando o rendimento.

Quanto a efeitos residuais, os dados disponíveis não oferecem elementos que possibilitem conclusões definitivas.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul (RS) é o único Estado da União onde a cultura da ervilha (*Pisum sativum* L.) fornece, em grande quantidade, matéria-prima, para a indústria de conservas, sob a forma de grãos verdes, sendo o maior produtor deste tipo de conservas no Brasil. Somente uma pequena parcela de sua produção é consumida *in natura*.

Segundo dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Agência de Pelotas (RS), e pela Cia. Swift do Brasil S/A, de Rosário do Sul (RS), a produção anual do Estado é estimada em torno de 4.000.000 kg de grãos verdes, num valor aproximado de NCr\$ 1.000.000,00 (um milhão de cruzeiros novos).

Existindo neste Estado, aproximadamente, 20 empresas que industrializam a maior parte daquela produção, e estimando-se que cerca de 1/5 da mesma é obtido em pequenas lavouras, compreende-se a elevada importância social da cultura para esta região do País.

O maior número de lavouras localiza-se em áreas próximas às empresas industriais e em duas zonas de produção distintas: Sudeste e Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Na zona de produção do Sudeste a cultura distribui-se, principalmente, pelos municípios de Pelotas, Pedro Osório, São Lourenço do Sul, Canguçu e Piratini, onde, além de ser tradicional, é estabelecida em áreas de pequenas propriedades sendo a maioria das operações culturais executadas manualmente. Nesta região, estima-se em 3.800 ha a área de cultivo desta leguminosa, que supre os estabelecimentos industriais localizados, em sua grande maioria, nas cidades de Pelotas e Rio Grande. Nas épocas de safra o produto é vendido sob a forma de *vagens verdes*, sendo entregue a compradores das indústrias nos locais de produção.

Na zona Sudoeste, as lavouras estão concentradas no Município de Rosário do Sul, onde têm características inteiramente diversas das da região ante-

rior: ocupam grandes áreas e são mecanizadas, inclusive as operações de colheita e debulha. Ali são cultivados de 800 a 1.000 ha com ervilha, distribuídos entre oito agricultores cuja produção é industrializada por uma empresa, que toma a seu encargo a execução da semeadura, da colheita e da debulha, bem como do transporte às unidades industriais.

O produto é adquirido sob a forma de *grãos verdes*, por preço estabelecido de comum acordo com os agricultores. É um sistema de parceria entre produtores e a empresa industrial ali estabelecida.

Os problemas de adubação e calagem na cultura da ervilha situam-se como fundamentais, pois se trata de uma espécie de ciclo relativamente curto, necessitando, portanto, de elementos nutritivos em condições de pronta assimilação pela planta, a par de um pH mais elevado do que aquele verificado nos solos das regiões produtoras do Rio Grande do Sul.

Esses solos caracterizam-se por serem ácidos, com pH variando entre 4,5 a 5,0 apresentando, também, freqüentes deficiências de fósforo e nitrogênio. Por isto, para a obtenção de maiores rendimentos, tornam-se necessários estudos de adubação e correção. As Seções de Horticultura e de Solos do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS) do Escritório de Pesquisas e Experimentação, Ministério da Agricultura, a partir de 1964, intensificaram suas pesquisas, que permitiram a obtenção dos resultados ora divulgados.

REVISÃO DE LITERATURA

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma espécie que se desenvolve bem em solos de acidez compreendida entre pH = 5,5 e 6,7 com o ótimo de 6,5.

Quando a acidez do solo está abaixo de pH = 5,7 torna-se necessária a sua correção.

Hanson e Sayre (1954) obtiveram produções de 1.490 libras/acre (1.671 kg/ha) em solos de pH

inferior a 5,5 e de 2.560 libras/acre (2.872 kg/ha) em solos de pH compreendido entre 5,5 e 7,5 o que corresponde a um aumento de produção da ordem de 71,8%.

As quantidades de corretivo a empregar são variáveis, segundo as condições específicas de cada solo. Box (1955), para solos de textura média faz a indicação de 2.000 kg/ha de calcário, aproximadamente. Se o solo for argiloso e ácido esta quantidade poderá elevar-se para 4.000 kg/ha, e se, ao contrário, for arenoso e de reduzida acidez, a dose poderá baixar a 1.000 kg/ha.

Para a obtenção de bons rendimentos também é indispensável o emprego de fertilizantes. Segundo Shomaker (1947), o emprego de fósforo, potássio e estrume duplicou as produções de ervilha, em experimentos realizados durante seis anos, em Illinois (EUA). As indicações quanto às quantidades de elementos químicos necessários à elevação da produção são muito variáveis, estando na dependência de vários fatores, como propriedades químicas e físicas do solo, variações climáticas locais, entre outros.

Campbell (1941), na Inglaterra, recomenda o uso da fórmula 6-8-4, na razão de 1.000 e 1.200 kg/ha, enquanto Hanson e Sayre (1954) indicam para solos arenosos a fórmula 10-10-10, na razão de 500 kg/ha e a fórmula 8-16-8, na razão de 600 kg/ha para solos argilosos.

O estudo da aplicação de corretivos e fertilizantes na cultura da ervilha do Rio Grande do Sul é um dos objetivos das Seções de Solos e Horticultura do IPEAS, porém, os resultados obtidos anteriormente não foram divulgados por serem insuficientes para uma informação segura devido a discordância entre eles.

Peters e Rocha (1958) afirmam que é indispensável a aplicação do elemento fósforo nos solos do Rio Grande do Sul para a obtenção de maiores rendimentos. Mesmo não havendo evidência de que as adubações nitrogenadas e potássicas, isoladamente, possam contribuir para um aumento de produção, aconselham a adubação completa calculada de acordo com as disponibilidades naturais do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Generalidades. Os trabalhos experimentais foram realizados em propriedades particulares, no município de Rosário do Sul, RS., a 30° 15' 27" de latitude Sul e a 54° 57' 57" de longitude W. Gr., e a uma altitude de 130 m s.n.m.

Segundo Mota (1960), o clima desta região é de transição entre primavera temperada (E A'' B' D') e primavera quente (E A' A' E'), onde:

- E = amplitude fotoperiódica anual inferior a 3,30 h;
- A'' = precipitações pluviométricas de setembro a outubro superiores a 50 mm;
- B' = temperatura do trimestre outubro a dezembro entre 17° e 20°C;
- A' = temperatura do trimestre outubro a dezembro superior a 20°C;
- D' = temperatura média do mês mais frio, entre 10° e 12,5°C (pouco frio).
- E' = temperatura média ao mês mais frio superior a 12,5°C (sem frio).

O solo onde foram instalados os trabalhos em apreço é um Podzol, originário de um arenito, apresentando, como cobertura vegetal, gramíneas finas (*Paspalum* spp.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* Linn.). Seu relevo é ondulado, com declive variando de 8 a 12%, apresentando boa drenagem.

Os trabalhos foram iniciados no ano de 1964, com prosseguimento em 1965 e 1966, não tendo sido estudados os efeitos conjuntos do corretivo e dos adubos. Os experimentos terão continuidade por mais alguns anos para que o conjunto dos dados obtidos permita alcançar conclusões seguras.

Análise de solo. Foram coletadas duas amostras do solo de cada parcela de todos os experimentos realizados, sendo uma antes da aplicação do corretivo e dos adubos, e outra, no período de floração da ervilha, tendo sido analisadas na Seção de Solos do IPEAS.

As análises da 1.^a amostragem, isto é, daquelas coletadas antes da aplicação do corretivo e dos adubos, revelaram o baixo potencial químico daqueles solos, que não apresentam, por isso, condições para a obtenção de rendimentos elevados.

As análises das amostras de solo coletadas no período de floração, 2.^a amostragem, revelaram a ação favorável do corretivo e dos adubos. O pH, que originalmente se situou em torno de 4,5, foi aumentado para valores compreendidos, aproximadamente, entre 6,0 e 6,5. Verificou-se, também, aumento nos teores de fósforo, cálcio, magnésio e potássio assimiláveis. As parcelas com pH corrigido e adubadas com as menores doses de fósforo, apresentaram maiores teores assimiláveis deste elemento do que aquelas com pH baixo e adubadas com doses maiores de fósforo. Por outro lado, o teor de Ca + Mg das parcelas cujo solo foi corrigido, aumentou muito, tendo passado de, aproximadamente, 2 me/100 g de solo, para 3,5 a 4,0 me/100 g. É óbvio que este aumento é muito importante, por se tratar da cultura de uma leguminosa.

Delimitações. Nos anos de 1964 e 1966, foi empregado o fatorial 3^a com duas repetições (uma com corretivo e outra sem corretivo), em três blocos de nove tratamentos cada um, com parte da interação triplice confundida, usando-se o grupamento W de Yates (1937), com o acréscimo de uma parcela testemunha em cada bloco (ausência de adubação).

O espaçamento empregado foi de 0,20 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas, correspondendo a uma densidade de 100 sementes por metro quadrado (m²) ou, aproximadamente, 210 kg/ha. Em 1964, a área útil de cada parcela foi de 25 m², enquanto que em 1966 foi de 9 m².

Em 1965 devido a uma modificação no planejamento, o fatorial 3^a (27 tratamentos) foi delimitado em blocos casualizados, com duas repetições (uma com corretivo e outra sem corretivo).

O espaçamento e densidade de sementeira foram os mesmos utilizados nos outros anos. A área útil de cada parcela foi de 9 m².

Fontes e níveis de elementos. Nos anos de 1964 e 1966 as fontes de nitrogênio, fósforo e potássio, e os seus respectivos níveis foram os seguintes:

Elementos	Fonte	Níveis (kg/ha)
Nitrogênio	Sulfato de amônio (21% N)	0 - 30 - 60 de N
Fósforo	Superfosf. triplo (42% P ₂ O ₅)	30 - 60 - 90 de P ₂ O ₅
Potássio	Cloreto de potássio (60% K ₂ O)	0 - 30 - 60 de K ₂ O

A fonte de cálcio utilizada foi o calcário dolomítico (CaCO₃ e MgCO₃), com a seguinte análise granulométrica feita pela Seção de Tecnologia Rural do IPEAS:

passagem na peneira n.º 10 (2 mm): 99,9%;
passagem na peneira n.º 50 (0,297 mm): 64,2%;
passagem na peneira n.º 70 (0,210 mm): 48,7%

Em 1965 foram usadas as mesmas fontes dos elementos empregados nos outros anos. Os níveis de N,

de K₂O e de CaO foram, também, os mesmos. Entretanto, os níveis de P₂O₅ foram modificados, usando-se os seguintes: 0,30 e 60 kg/ha.

O calcário foi aplicado a lanço sobre o solo lavrado, sendo incorporado por gradeação superficial.

Os tratamentos foram aplicados um dia antes da sementeira, inclusive os adubos nitrogenados.

Sementeira, colheita e debulha. As sementeiras dos experimentos foram executadas mecânicamente e em linhas, usando-se a variedade Resistant Early Perfection 326, com inoculante específico. As sementeiras foram realizadas nas seguintes datas:

Ano
1964: 12 de agosto
1965: 29 de julho
1966: 16 de agosto

As colheitas foram processadas quando o desenvolvimento dos grãos verdes, indicado pelo registro do tenderômetro entre os valores 110 e 115, atingiu o estágio desejável para a industrialização. As colheitas

e debulhas foram realizadas manualmente e nas seguintes datas:

Ano
1964: 12 de novembro
1965: 27 de outubro
1966: 8 de novembro.

Ano de 1964. A seguir, são apresentados os resultados obtidos em 1964 e sua interpretação (Quadro 1).

QUADRO 1. *Produções de grãos verdes em quilogramas por hectare (1964)*

Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Níveis de N (kg/ha)						Total
	0		30		60		
	Calcário (kg/ha) 5000	0	Calcário (kg/ha) 5000	0	Calcário (kg/ha) 5000	0	
30	3460	1261	2168	2287	2668	2503	14347
60	2918	1533	2840	2116	2868	2647	14922
90	2385	1606	3212	1959	2008	2744	13914
Total	8763	4400	8220	6362	7544	7894	43183

QUADRO 1. (Continuação)

Níveis de K ₂ O (kg/ha)	Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)						Total
	30		60		90		
	Calcário (kg/ha)		Calcário (kg/ha)		Calcário (kg/ha)		
	5000	0	5000	0	5000	0	
0	3057	2037	2860	1947	2417	1892	14210
30	3450	2097	2934	2260	2508	2453	15702
60	1789	1916	2832	2089	2681	1964	13271
Total	8296	6050	8026	6297	7606	6309	43183

QUADRO I. (Continuação)

Níveis de N (kg/ha)	Níveis de K ₂ O (kg/ha)						Total
	0		30		60		
	Calcário (kg/ha)		Calcário (kg/ha)		Calcário (kg/ha)		
	5000	0	5000	0	5000	0	
0	2587	1301	3322	1573	2854	1527	13164
30	2836	1815	2924	2444	2460	2103	14582
60	2910	2760	2647	2793	1987	2340	15437
Total	8333	5876	8893	6810	7301	5970	43183

A análise estatística mostrou que a influência do calcário confundido com repetições foi significativa ao nível de 1% de probabilidade. O emprêgo de calcário na razão de 5.000 kg/ha proporcionou um aumento de grãos verdes da ordem de 35% (Quadro 2).

QUADRO 2. Efeito do calcário (1964)

Calcário (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	1994	100,0
5000	2693	135,0

A variação entre blocos dentro de repetições foi significativa ao nível de 1%, demonstrando a heterogeneidade entre as médias dos blocos ou seja, sua eficiência.

O contraste testemunha *versus* adubação foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Nas análises individuais dos experimentos com calcário e sem calcário, o contraste testemunha *versus* adubação foi significativo, apenas, na ausência do calcário (nível de 1% de probabilidade). Na presença do calcário, as diferenças não foram significativas, embora a produção média obtida nas par-

celas adubadas (NPK) tenha sido superior às produções médias obtidas nas não adubadas (000). (Quadro 3.)

QUADRO 3. Efeito do contraste testemunha *versus* adubação. Análises individuais (1964)

Tratamentos	Produções de grãos verdes (kg/ha)	
	Com calcário	Sem calcário
Testemunha	2405	1289
Adubação (NPK)	2725	2073

Efetuada a decomposição de variação entre os três níveis de nitrogênio, de fósforo e de potássio, nos respectivos componentes linear e quadrático, revelou-se significância (no nível de 5% de probabilidade), apenas, dos componentes linear do nitrogênio e quadrático do potássio (Quadros 4 e 5.)

QUADRO 4. Efeito do nitrogênio (1964)

Níveis de N (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	2196	100,0
30	2430	110,6
60	2574	117,2

QUADRO 5. Efeito do potássio (1964)

Níveis de N (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índices (%)
0	2369	100,0
30	2617	110,4
60	2210	93,3

Verificaram-se sucessivos aumentos de produção com as doses crescentes de nitrogênio.

A produção média das parcelas que receberam 30 kg/ha de K₂O foi superior à daquelas que não receberam adubação potássica, embora sem significância. O aumento de nível de K₂O de 30 para 60 kg/ha diminuiu a produção.

As interações nitrogênio x fósforo (N x P), nitrogênio x potássio (N x K) e fósforo x potássio (P x K) não foram significativas.

A interação nitrogênio x calcário (N x Ca) foi significativa ao nível de 1% de probabilidade. No Quadro 6

são apresentadas as produções das combinações de nitrogênio e de calcário.

QUADRO 6. Efeito da interação nitrogênio x calcário (N x Ca) sobre a produção de grãos verdes, em kg/ha (1964)

Níveis de calcário (kg/ha)	Nitrogênio (kg/ha de N)		
	0	30	60
0	1469	2120	2632
5000	2920	2740	2513

Na ausência do corretivo, as análises individuais revelaram que o efeito linear positivo do nitrogênio foi significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na presença do calcário, o componente linear do nitrogênio não foi significativo.

O coeficiente de variação do experimento foi de 22,3%.

Ano de 1965. Foram obtidos os resultados apresentados no Quadro 7.

QUADRO 7. Produções de grãos verdes em quilogramas por hectare (1965)

Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Níveis de N (kg/ha)						Total
	0		30		60		
	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	
0	1574	1296	1289	859	1437	2181	8636
30	2307	1430	3018	2089	2322	1781	12947
60	2067	1378	2296	1830	2652	2659	12882
Total	5948	4104	6603	4778	6411	6621	34465

QUADRO 7. (Continuação)

Níveis de N (kg/ha)	Níveis de K ₂ O (kg/ha)						Total
	0		30		60		
	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	
0	2019	1622	2107	1167	1882	1315	10052
30	2067	1670	2144	1381	2393	1726	11381
60	2511	2515	2144	2359	1755	1748	13032
Total	6597	5807	6395	4907	5970	4789	34465

QUADRO 7. (Continuação)

Níveis de K ₂ O (kg/ha)	Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)						Total
	0		30		60		
	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	
0	1292	1537	3011	1911	2292	2359	12402
30	1763	1548	2230	1730	2404	1630	11305
60	1244	1252	2407	1659	2318	1878	10758
Total	4299	4337	7648	5300	7014	5867	34465

A influência do calcário confundido com repetições, revelada pela análise estatística, foi altamente significativa (1% de probabilidade). O emprego de calcário na razão de 5.000 kg/ha proporcionou um aumento de produção de grãos verdes da ordem de 22,2% (Quadro 8).

QUADRO 8. *Efeito do calcário (1965)*

Calcário (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	1722	100,0
5000	2106	122,2

Os Quadros 9, 10 e 11 registram os efeitos lineares e quadráticos do nitrogênio, do fósforo e do potássio.

O componente linear do nitrogênio foi significativo ao nível de 1% de probabilidade, ou seja, a produção aumentou com a elevação dos níveis do elemento. O componente quadrático não foi significativo.

QUADRO 9. *Efeito do nitrogênio (1965)*

Níveis de N (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	1675	100,0
30	1896	113,1
60	2176	135,8

Os componentes linear e quadrático do fósforo foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. Observa-se que a produção aumenta consideravelmente (49,9%) com a adubação de 30 kg/ha, enquanto que a produção decresce com a mudança de nível de 30 para 60 kg/ha de P_2O_5 .

O componente linear negativo do potássio foi significativo ao nível de 5% de probabilidade. Houve

QUADRO 10. *Efeito do fósforo (1965)*

Níveis de P_2O_5 (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	1439	100,0
30	2158	149,9
60	2147	149,2

QUADRO 11. *Efeito do potássio (1965)*

Níveis de K_2O (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	2066	100,0
30	1883	91,1
60	1793	86,7

decréscimo de produção com o emprego da adubação potássica.

O Quadro 12 registra a interação nitrogênio x fósforo (N x P) que foi altamente significativa (1% de probabilidade).

As produções obtidas demonstram que os níveis de 30 e 60 kg/ha de P_2O_5 , na presença de 30 kg/ha de N, proporcionaram aumentos de 1.479 e 989 kg/ha de grãos verdes. O nitrogênio, nos níveis de 30 e 60 kg/ha, na presença de 30 kg/ha de P_2O_5 e de 60 kg/ha de P_2O_5 , promoveu aumentos de 685 e 933 kg/ha, respectivamente.

As interações nitrogênio x potássio (N x K), fósforo x potássio (P x K) e potássio x calcário (K x Ca), não foram significativas.

Os Quadros 13 e 14 registram as produções médias dos tratamentos com as combinações de nitrogênio e calcário (N x Ca) e de fósforo e calcário (P x Ca), respectivamente, cujas interações foram significativas ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 12. *Produções médias de grãos verdes das combinações de N e P, em kg/ha (1965)*

Níveis de P_2O_5 (kg/ha)	Níveis de N (kg/ha)			Efeitos do N (kg/ha)	
	0	30	60	30	60
0	1435	1074	1809	361	374
30	1868	2553	2051	685	183
60	1722	2063	2655	341	933
Efeitos do P_2O_5	30 kg/ha P_2O_5	433	1479	242	
	60 kg/ha P_2O_5	287	989	846	

QUADRO 13. Efeito da interação nitrogênio x calcário (N x Ca) sobre a produção de grãos verdes, em kg/ha (1965)

Níveis de calcário (kg/ha)	Nitrogênio (kg/ha de N)		
	0	30	60
0	1368	1592	2207
5000	1982	2201	2137

QUADRO 14. Efeito da interação fósforo x calcário (P x Ca) sobre a produção de grãos verdes, em kg/ha (1965)

Níveis de calcário (kg/ha)	Fósforo (kg/ha de P ₂ O ₅)		
	0	30	60
0	1445	1766	1955
5000	1433	2549	2338

Na ausência do calcário, os dados obtidos mostram que as produções aumentam linear e positivamente

com doses crescentes de nitrogênio. O componente linear do elemento foi significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na presença do calcário as relações linear e quadrática entre os níveis de nitrogênio e as respectivas produções, não foram significativas.

Na ausência do corretivo, apenas o componente linear foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Na presença do calcário os efeitos linear e quadrático do fósforo foram significativos ao nível de 1% de probabilidade.

A adubação fosfatada aumentou a produção consideravelmente, tanto na presença como na ausência do calcário.

O coeficiente de variação do experimento foi de 20,4%.

Ano de 1966. Os resultados obtidos em 1966 e sua interpretação são apresentados a seguir no Quadro 15.

QUADRO 15. Produções de grãos verdes em quilogramas por hectare (1966)

Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Níveis de N (kg/ha)						Total
	0		30		60		
	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	
30	1189	509	959	887	1135	1424	6103
60	1020	827	1222	1109	1322	1172	6672
90	1209	440	1150	785	1493	1306	6389
Total	3418	1782	3331	2781	3950	3902	19164

QUADRO 15. (continuação)

Níveis de N (kg/ha)	Níveis de K ₂ O (kg/ha)						Total
	0		30		60		
	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	
0	1215	730	917	563	1285	491	5201
30	1341	813	1117	1020	874	948	6113
60	998	1261	1430	1272	1522	1367	7350
Total	3554	2804	3464	2855	3681	2806	19164

QUADRO 15. (continuação)

Níveis de K ₂ O (kg/ha)	Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)						Total
	30		60		90		
	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	Calcário 5000	(kg/ha) 0	
0	1070	765	1169	1150	1313	889	6356
30	1024	1167	1191	981	1248	728	6319
60	1189	889	1202	998	1291	920	6489
Total	3283	2821	3562	3109	3852	2537	19164

Como nos anos de 1964 e 1965, a influência do calcário confundido com repetições foi altamente significativa (1% de probabilidade). No Quadro 16 observa-se o efeito de 5.000 kg/ha de calcário dolomítico, proporcionando um aumento de produção de grãos verdes de 31%.

QUADRO 16. Efeito do calcário (1966)

Calcário (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	898	100,0
5000	1177	131,0

A variação entre blocos dentro de repetições foi significativa ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando a heterogeneidade entre as médias dos blocos. O Quadro 17 mostra o contraste testemunha versus adubação que foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 17. Efeito do contraste testemunha versus adubação (1966)

Tratamentos	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
Testemunha (000)	793	100,0
Adubação (NPK)	1065	134,3

A interação do contraste testemunha versus adubação com o calcário não foi significativa (Quadro 18).

As análises individuais mostram que o efeito da adubação foi significativo ao nível de 1% na repetição sem calcário. Na presença do calcário tal efeito não foi significativo.

QUADRO 18. Efeito da interação "testemunha versus adubação" x calcário (1966)

Tratamentos	Produção de grãos verdes (kg/ha)	
	Com calcário	Sem calcário
Testemunha (000)	1072	513
Adubação (NPK)	1189	941

O Quadro 19 registra o efeito da influência do nitrogênio que foi significativo ao nível de 1% de probabilidade, confirmando os resultados obtidos em 1965.

QUADRO 19. Efeito do nitrogênio (1966)

Níveis de N (kg/ha)	Produção de grãos verdes (kg/ha)	Índice (%)
0	867	100,0
30	1019	117,5
60	1309	150,8

O componente linear dos níveis de nitrogênio foi significativo ao nível de 1% de probabilidade, ocorrendo aumentos de produção com a elevação dos níveis do elemento. O componente quadrático não foi significativo.

Os componentes lineares e quadráticos dos níveis de fósforo e de potássio não foram significativos.

As interações nitrogênio x fósforo (N x P), nitrogênio x potássio (N x K), fósforo x potássio (P x K), fósforo x calcário (P x Ca) e potássio x calcário (K x Ca), não foram significativas.

A interação nitrogênio x calcário (N x Ca), confirmando os resultados obtidos nos anos anteriores, foi significativa ao nível de 5% de probabilidade (Quadro 20).

QUADRO 20. Efeito da interação nitrogênio x calcário (N x Ca) sobre a produção de grãos verdes, em kg/ha (1966)

Níveis de calcário (kg/ha)	Nitrogênio (kg/ha de N)		
	0	30	60
0	594	927	1301
5000	1140	1110	1317

Na ausência do calcário, o componente linear do nitrogênio foi significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na presença do corretivo, o componente linear do elemento não foi significativo.

CONCLUSÕES

Em três anos de investigação (1964 a 1966) foram obtidos resultados que levam às conclusões que abaixo são expostas.

A análise estatística conjunta não foi efetuada por considerar-se exíguo período de três anos.

Adubação nitrogenada. Aplicações crescentes de nitrogênio (30 e 60 kg/ha de N) proporcionaram, na ausência do calcário, progressivos aumentos de rendimento (Fig. 1). Na presença do corretivo (5.000 kg/ha de calcário dolomítico) não houve reação à adubação nitrogenada (Fig. 2).

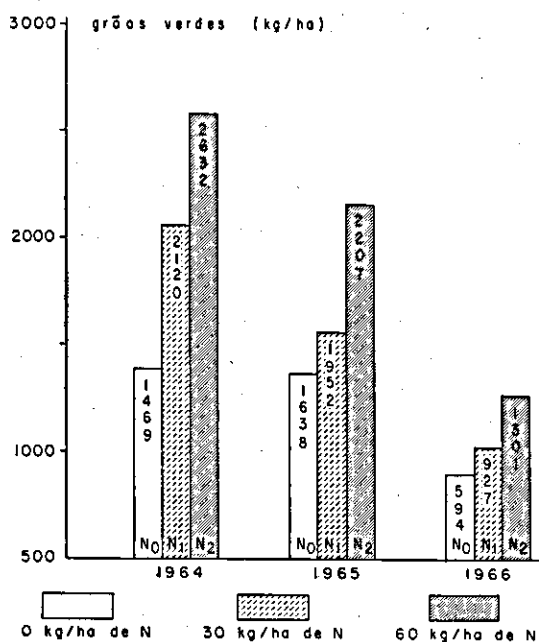


FIG. 1. Efeito no nitrogênio na ausência do calcário, sobre a produção de ervilha. Município de Rosário do Sul, Rio Grande do Sul, 1964, 1965 e 1966.

Nota: as baixas produções obtidas nos anos de 1965 e 1966 foram condicionadas pelas elevadas precipitações pluviométricas ocorridas durante os ciclos vegetativos.

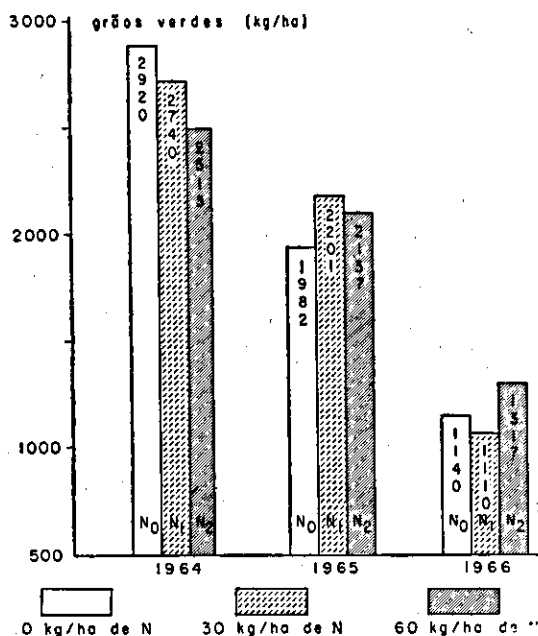


FIG. 2. Efeitos do nitrogênio na presença do calcário, sobre a produção de ervilha. Município de Rosário do Sul, Rio Grande do Sul, 1964, 1965 e 1966.

Nota: as baixas produções obtidas nos anos de 1965 e 1966 foram condicionadas pelas elevadas precipitações pluviométricas ocorridas durante os ciclos vegetativos.

Adubação fosfatada. A adubação fosfatada propiciou significativos aumentos de rendimentos. Não houve diferenças significativas de rendimentos entre os três níveis de fósforo empregados (30, 60 e 90 kg/ha de P_2O_5). A adubação fosfatada com a aplicação de calcário dolomítico (5.000 kg/ha) aumentou significativamente o rendimento.

Adubação potássica. O efeito da adubação potássica sobre o rendimento foi ora nulo, ora negativo.

Calagem. A influência da calagem (5.000 kg/ha de calcário dolomítico) foi positiva, aumentando o rendimento (Fig. 3).

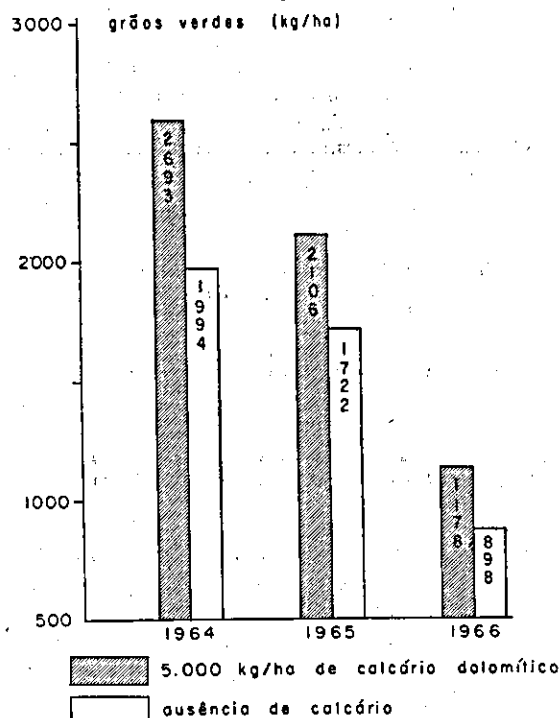


FIG. 3. Efeito do calcário sobre a produção de ervilha. Município de Rosário do Sul, Rio Grande do Sul, 1965 e 1966.

Nota: as baixas produções obtidas nos anos de 1965 e 1966 foram condicionadas pelas elevadas precipitações pluviométricas ocorridas durante os ciclos vegetativos.

Efeitos residuais. Quanto a efeitos residuais, os dados disponíveis não oferecem elementos que possibilitem conclusões definitivas.

REFERÊNCIAS

- Box, J. M. M. 1955. Guisantes — variedades y cultivo. Manuales técnicos (Serie A) 19, Madrid. 187 p.
- Campbell, J. A. 1941. Fertilizers for English peas. Information Sheet 254, Agric. Exp. Sta. Miss. Sta. 2 p.

Hanson, A. R. & Sayre, C. B. 1954. Recommendations for the production of peas. Cornell Ext. Bull. 942, Ithaca, N. Y. 14 p.

Mota, F. S. 1960. Regiões ecológicas preferenciais para a cultura do trigo no Estado do Rio Grande do Sul. Circ. 11 do Inst. Agron. do Sul, Pelotas.

Peters, N. S. & Rocha, F. F. 1958. Trabalhos experimentais com a cultura da ervilha (*Pisum sativum* L.). Resultados preliminares. Bol. Téc. 24, Inst. Agron. do Sul, Pelotas. 37 p.

Shoemaker, J. S. 1947. Vegetable growing. John Wiley & Sons, New York. 506 p.

Yates, F. 1937. The design and analysis of factorial experiments. Tech. Commun. 35, Imp. Bur. Soil Sci. Engl.

EFFECTS OF NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM AND LIME APPLICATIONS
ON PRODUCTION OF PEAS (*Pisum sativum* L.) IN ROSÁRIO DO SUL,
RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

Abstract

A study was made on the effects of mineral fertilization with N, P, and K and of dolomitic limestone on the production of green peas. Experimental work was carried out in the years of 1964, 1965 and 1966 in the Município de Rosario do Sul, Rio Grande do Sul, located at 30° 15' 27" south latitude and 54° 57' 57" west longitude at an altitude of 130 meters above sea level. Soil analyses were made on samples taken from each experimental site.

The following results were obtained:

In the absence of liming, applications of 30 and 60 kg/ha of N produced progressive increases in yield of green peas. No effect of nitrogen fertilization was found on treatments receiving 5 ton/ha of dolomitic limestone.

Although phosphate fertilizer produced significant increases in yield, there were no significant differences between levels of phosphate applications ranging from 30 to 90 kg/ha of P₂O₅.

Response to phosphate fertilization was more pronounced in treatments that received 5 ton/ha of dolomitic limestone than in treatments receiving no lime.

Effects of potassium application in these experiments were in some cases negative and in others without effect.

Applications of 5 ton/ha of dolomitic limestone increased yield of green peas.

The data presently available do not permit conclusions with respect to residual effects of the treatments.