

INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE PLANTIO NO RENDIMENTO DE MILHO (*Zea mays*)

A.M. Primavesi (*) A. Primavesi (**)

INTRODUÇÃO

A produção de milho no Rio Grande do Sul é baixa, sendo a média de 1.300 kg/ha, apesar do uso de milho híbrido e de adubos. Somente com calagem e adubação maciça conseguiu-se, parcialmente, e em áreas distintas, colheitas até 5,5 to/ha, enquanto que nos EUA a média é de 4,5 to/ha e na Europa é de 8 to/ha, sendo em diversas zonas a média de 10,2 to/ha.

Pergunta-se, porque nossa produção é tão baixa e porque a adubação química não proporciona resultados mais satisfatórios e econômicos?

Acreditamos que a técnica de plantio, copiada da Europa e dos EUA, não seria a adequada para nosso meio, uma vez que foi desenvolvida para condições de clima e solo diferentes, visando a mobilização da vida dos solos (RUSSELL, 1968), enquanto que nossos solos tropicais e subtropicais, com sua vida muito intensa, necessitam a contenção desta vida (PRIMAVESI, 1964, 1966, 1968, 1969, 1970).

O descuido notório da matéria orgânica contribuiu igualmente para a deterioração de nossos solos (PRIMAVESI, 1952, 1964, 1968, 1970); CURTIS e POST, 1964; SAINI, 1966; STEVENSON, 1967; BAVER, 1968; ANTUNES da SILVA, 1969), provocando com isso sua compactação. A compacidade dos solos impede um desenvolvimento abundante das raízes (TAYLOR, 1964; BEZERRA de OLIVEIRA, 1967), de modo que o espaço do solo explorado pela raiz é pequeno, provocando uma alimentação deficiente do vegetal (WIERSUM, 1961; PRIMAVESI, 1964, 1966, 1968; PERIGAUD, 1965).

(*) Prof.^a Dra. Anna Maria Primavesi, do Departamento de Agricultura da UFSM.

(**) Prof. Dr. Artur Primavesi, do Departamento de Agricultura da UFSM.

Várias são as experiências feitas em solos tropicais e subtropicais, procurando substituir a lavração por outros métodos, especialmente pela "minimum e zero tillage" (van DOREN, 1965; QUINIO, 1967; JONES, 1968; ROBERTSON et.al., 1969) e por cobertura morta (MOODY, JONES e LILLARD, 1963; DHAR, 1968), por esta beneficiar a colheita, mantendo o solo mais úmido e sua estrutura mais estável à ação da água, evitando-se assim sua compactação (CURTIS e POST, 1963; SIDDOWNAY, 1963; PRIMAVERSI, 1964, 1968).

Interessava, pois, verificar o efeito da lavração e não lavração no rendimento da cultura de milho (*Zea mays*), bem como o de diversas técnicas agrícolas.

No sistema de não lavração empregamos herbicida para o controle das ervas invasoras, cujo efeito estimulante (HAAG e BLANCO, 1970) e o impedimento de uma sangria pela capina (FURRER, 1968) são benéficos ao rendimento. Segundo HINESLEY (1967), o controle de ervas daninhas por herbicidas é superior à lavração, quando se tratar de solos francos a franco-arenosos.

Foram feitos ensaios com diversos métodos de lavração e adubação.

MATERIAIS E MÉTODOS

1 — Análise do solo:

| pH | M.O. % | P | K | Ca | Mg | S | Al ex. | pH | areia |
|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-------|
| | | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | SMP | % |
| 4,7 | 1,0 | 7,3 | 23 | 220 | tr. | 53 | 440 | 5,7 | 42 |

As análises foram feitas pelos métodos de rotina, padronizados nos Laboratórios Oficiais no Estado do Rio Grande do Sul.

P e K foram extraídos pelo extrator Carolina do Norte; Ca, Mg, S, Al ex. pelo extrator Morgan modificado, pH 4, 8, usando NH_4 em lugar de sódio para não interferir na análise do fotômetro de chama; matéria orgânica com bicromato de potássio 3 N.

Enquanto o pH SMP mostra totalidade de ácidos nocivos (Al e Mn trocável), o Al extraível indica o estado de drenagem do terreno. O solo pode ser considerado ácido com elevada acidez nociva, valores muito baixos de nutrientes e excessivo valor de enxofre, que se atribui à sua drenagem algo deficiente, sendo um solo comum na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

2 — Tratamentos:

| Nº | profundidade da lavra/cm | adubação verde | adubação c/palha | calcário kg/ha | NPK kg/ha | herbicida | fari-nha ossos kg/ha |
|----|--------------------------|----------------|------------------|----------------|-----------|-------------|----------------------|
| 1 | 25 | — | — | — | 30-60-60 | — | — |
| 2 | 25 | — | — | 1.200 | 30-60-60 | — | — |
| 3 | 0 | — | — | 1.200 | 30-60-60 | Gesaprin 50 | — |
| 4 | 0 | + | — | 1.200 | 30-60-60 | Gesaprin 50 | — |
| 5 | 12 | + | — | 1.200 | — | — | — |
| 6 | 12 | + | — | 1.200 | 30-60-60 | — | — |
| 7 | 12 | + | + | — | — | — | 300 |

Cada tratamento foi feito com 4 repetições em canteiros de 2 x 5 metros, que é o tamanho recomendado para milho.

O calcário foi aplicado com quatro semanas de antecedência.

O tratamento 1 representa a maneira costumeira de plantar milho, enquanto o 2 é a forma mais avançada, usando igualmente calcário.

Os tratamentos 3 e 4 representam a chamada "zero tillage" ou não-lavração. Neste caso, os canteiros foram tratados com enchada rotativa, pelo picamento de ervas daninhas à superfície, sem incorporá-las ao solo.

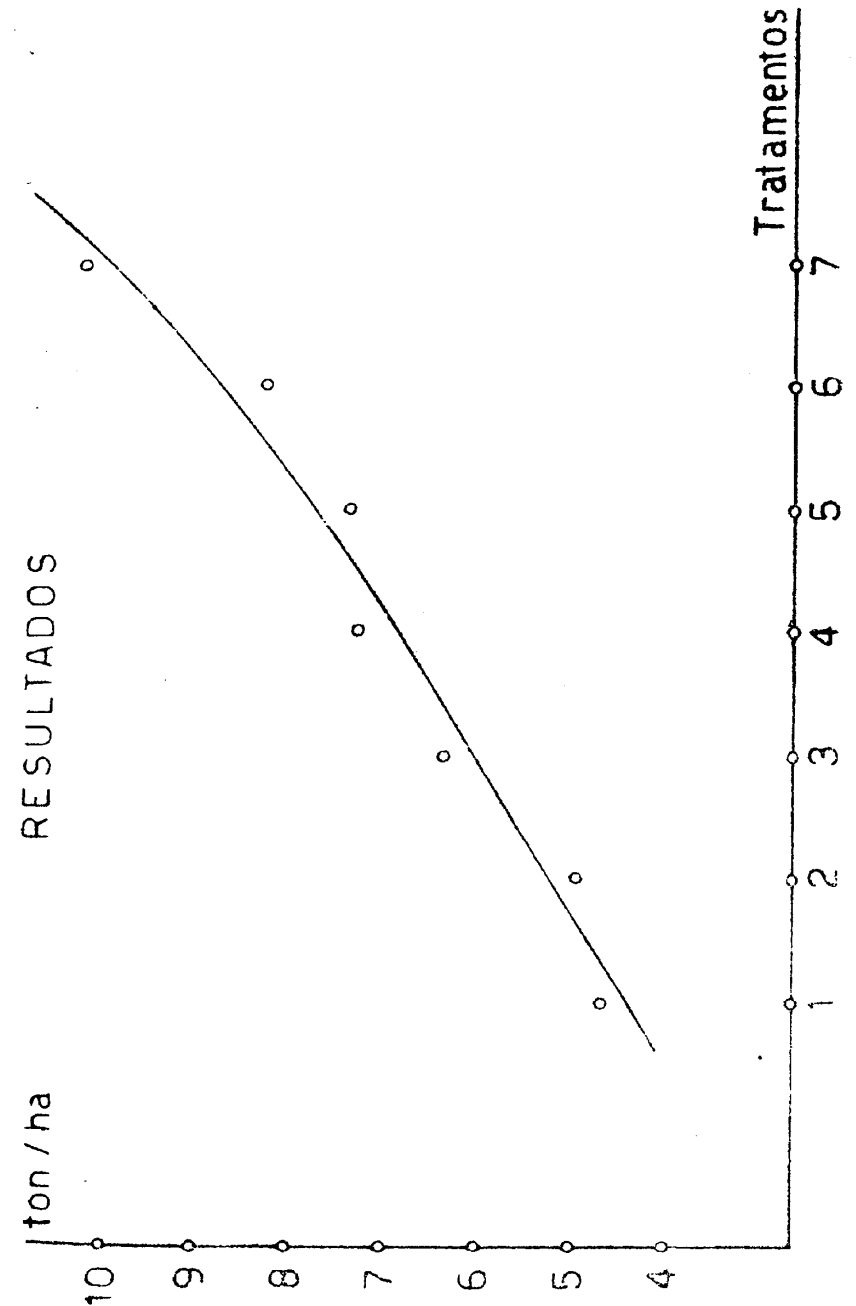
O herbicida foi usado em pós-emergência, após a primeira capina, que, porém, foi muito superficial, uma vez que o "mulch" na superfície não permitiu o nascimento de muitas ervas daninhas.

Os tratamentos 5 e 6 receberam uma lavração superficial, bem como o 7, que, porém, antes da lavração recebeu palha, na base de 1 kg/m², distribuído sobre todo o canteiro, e que foi incorporada parcialmente. Parte da palha aparecia na superfície, sendo sua incorporação muito incompleta, como DHAR a recomenda. Ao mesmo tempo foi distribuído farinha de ossos, que, neste tratamento, serviu para incrementar uma microvida celulolítica benéfica (PRIMAVESI, 1969) e que será capaz, segundo DHAR, de fixar nitrogênio do ar.

A teoria de DHAR diz que a palha incorporada profundamente na terra, fixa da mesma o nitrogênio, enquanto, incorporada superficialmente, ainda em contato com o ar, fixa dêste o nitrogênio.

A adubação verde que os tratamentos 4, 5, 6 e 7 receberam, consistia de aveia, que foi plantada para forragem verde e cuja última brotação alcançou uma altura de 30 cm antes de ser lavrado superficialmente. Temos que lembrar o fato de que a lavração não é "limpa", mas que é na forma de "rough farming", aparecendo muito material orgânico mal enterrado.

A semente usada foi o híbrido da Agrocéres. Foi plantado em linhas de 80 cm de distância com 25 cm na linha. Plantaram-se sempre 2 grãos por cova. Logo após o nascimento, o milho foi debastado para que somente uma planta permanecesse por cova. Isso, para evitar um nascimento desigual que teria requerido um replantio que, segundo nossa experiência de 30 anos, não é capaz de formar um milho equivalente à primeira brotação, porque cedo recebe a sombra das plantas mais velhas. As sementes foram tratadas com sulfato de zinco, numa solução de 0,005% (50 mg por 1 litro), durante 8 horas. Através dêste enriquecimento da semente com zinco, garante-se o crescimento contínuo das plantas novas.



RESULTADOS

Houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 1%. Na classificação pelo teste Tukey os resultados foram os seguintes:

| N.º tratamento | média das parcelas kg/ha | classificação Tukey |
|----------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 | 4.675 | I |
| 2 | 4.937 | I |
| 3 | 6.375 | II |
| 4 | 7.265 | II-III |
| 5 | 7.350 | III-IV |
| 6 | 8.257 | IV |
| 7 | 10.200 | V |

Verificamos que não houve diferença significativa entre o tratamento de lavração profunda com e sem calagem o que poderia ser atribuído à neutralização insuficiente de alumínio trocável.

Porém, os outros tratamentos também não receberam mais calcário que 1.200 kg/ha e o tratamento sem lavração produziu significativamente mais, sendo a diferença em média de 1.438 kg/ha o que equivale a produção média do Estado de Rio Grande do Sul.

Os canteiros não lavrados, com adubação verde, deram uma diferença significativa, mostrando claramente o valor de uma adubação orgânica. A diferença média dos tratamentos sem e com adubação verde nos canteiros de não-lavração, foi de 975 kg/ha (quase uma tonelada). O tratamento com lavração de 12 cm, com adubação orgânica, sem NPK, foi ligeira-, mas não significativamente, inferior ao tratamento sem lavra, mas com adubação verde e NPK, e não era significativamente superior ao tratamento de não-lavração sem adubação verde, apesar de que a média dos canteiros deu uma diferença de 890 kg/ha, que, porém, não conseguiu significação por causa das variações entre as repetições.

Apesar de que os tratamentos com lavração de 12 cm mostraram um resultado algo superior ao de não-lavração, a diferença não chegou a ser significativa.

Surpreendente foi, porém, o resultado dos canteiros tratados simplesmente com palha e farinha de ossos, que produziram em média rendimento maior que o dôbro do tratamento comum, e que era significativamente superior a qualquer outro tratamento.

DISCUSSÃO

Ficou evidente que a lavração profunda é claramente inferior à não-lavração e a lavração rasa. Ensaio feitos por nós, durante vários anos, confirmavam isso em anos de distribuição normal de chuvas, porém, mostraram em solos, lavrados pela primeira vez após vários anos de repouso, que a lavração profunda proporcionou um rendimento maior no primeiro ano; já no segundo ano, deu uma quebra sensível, e durante os anos seguintes alcançou sempre rendimento mais baixo.

A adubação orgânica é outro fator de melhoramento sensível do rendimento. O resultado surpreendente da aplicação de palha e farinha de ossos conseguido nestes ensaios, é confirmado por vários pesquisadores, especialmente na Kenya, Índia, Suécia. As razões estão sendo investigadas.

CONCLUSÕES

Concluimos que o aumento da colheita de milho em nossos solos não depende somente de adubações maciças, muitas vezes antieconômicas, mas de uma série de fatores, tais como:

- 1 — Lavração pouco profunda, até não-lavração;
- 2 — adubação orgânica;
- 3 — aplicação superficial de palha, isto é, de restólhos da colheita anterior, junto com cálcio, fósforo e micronutrientes (o que encontramos na farinha de ossos ou escória de Thomas).

O aumento da colheita implica, portanto, não somente em maior uso de adubos comerciais e calagens maciças, mas numa modificação dos antigos conceitos de plantio. Antes de tudo, a lavração deve ser diminuída quando se trata de solos com muito pouca matéria orgânica. Os restólhos não devem ser queimados, para facilitar a lavração, ou levados para o gado, mas restituídos à terra. É importante, que a adubação com fosfato básico deva ser prevista para a época da incorporação dos restólhos e não para a sementeira da cultura.

No que diz respeito ao fósforo a ser utilizado, lembramos, especialmente, farinha de ossos e escória de Thomas.

As culturas devem ser alternadas com forrageiras, cujos restos podem servir de adubação orgânica.

Parece-nos, que técnicas adequadas à nossos solos permitem um aumento econômico das colheitas até níveis muito satisfatórios.

RESUMO

Foram feitos ensaios com diversos métodos de plantio de milho (*Zea mays*), para verificar qual o melhor em nosso clima e solos, uma vez que com os métodos empregados em outros continentes e países, a produção em nossos solos é baixa e, mesmo com adubações maciças, não alcança níveis comparáveis aos dos países onde estas técnicas foram desenvolvidas. Em ensaios com lavração profunda, rasa e não-lavração, mostraram-se superiores os de lavração rasa. Adubações orgânicas foram nitidamente vantajosas. As maiores colheitas foram alcançadas com a aplicação de palha e farinha de ossos, superficialmente incorporadas, sendo o rendimento mais que o dôbro ao do método comum de plantio, ou seja, 10.200 kg/ha contra 4.675 kg/ha.

Conclui-se que lavrações menos profundas, adubação orgânica e retorno de restólhos, incorporados superficialmente com fosfato cálcico (farinha de ossos) são capazes de aumentar substancialmente o rendimento do milho.

SUMMARY

Experiments with different methods of plowing depths, fertilizations and organic matter additions to corn (*Zea mays*) were evaluated for our soils and climate.

In experiments with deep, shallow and zero tillage, the deep plowing gave the poorest yields. Greenmanuring proved to be clearly advantageous. The highest yields were obtained on the plots with the application of straw and bone meal, incorporated superficially. This technic gave more than twice the yield of the plots where the common technics are used (10.200 kg per hectare against 4.675 kg per hectare).

It may be concluded that shallow tillage, organic manuring and the restitution of the corn residues, accompanied by additions of calcium phosphate (bone meal, Thomas slag), is able to improve substantially corn yields in our soils.

It is evident that the technics developed and used in other continents and countries are not able to make our soils produce high yields.

BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES da SILVA, A. — A diminuição da matéria orgânica e a degradação do estado físico em dois solos de Angola. *Inst. Invest. Agron. Angola*, Luanda, 12: 1-23, 1969.
- BAVER, L. D. — The effect of organic matter on soil structure. In "Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo", Santa Maria, Edit. Pallotti, 1968, 191-206.
- BEZERRA de OLIVEIRA, L. — O estudo físico do solo e a aplicação racional de técnicas conservacionistas. *Bolet. Técn. Pesq. Agropec. Bras.* Vol. 2, Rio de Janeiro, 1967.
- BINGHAM, F. T. — Relation between P and micronutrients in Plants. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 27: 389-391, 1963.
- COLE, C. V.; GRUNES, D. L.; PORTER, L. K.; OLSEN, S. R. — The effect of Nitrogen on short-term P Absorption and Translocation in Corn. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 27: 243-246, 1963.
- CURTIS, R. O.; POST, B. W. — Estimating Bulk Density from Organic Matter Content in some Vermont Forest Soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 28: 285-286, 1964.
- DHAR, N. R. — Organic matter, basic Thomas slag and soil productivity. In "Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo", Santa Maria, Edit. Pallotti, 1968, 351-356.
- DOREN, van D. M. Jr. — Influence of Ploughing, Disking, Cultivation and Stubbles on Corn yield. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 29: 595-597, 1965.
- FURRER, O. J. — Ergebnisse von Hackversuchen bei Körnermais. *Land. Forsch. Schweiz*, Bern, 7: 107-117, 1968.
- HINESLY, T. D.; KNAKE, E. L.; SEIF, R. O. — Herbicides versus Cultivation for Corn with 2 methods of Seedbed preparation. *Agron. J.*, London, 59 (6): 509-512, 1967.
- JONES, J. N. et al — The No-Tillage System for Corn. *Agron. J.*, London, 60 (1): 17-20, 1968.
- MOODY, J. E.; JONES, J. N.; LILLARD, J. H. — Influence of Straw Mulch on Soil Moisture, Soil Temperature and Growth of Corn. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 27: 700-703, 1963.
- OLSEN, S. R.; WATANABE, F. S. — Diffusion of Phosphorus to Soil Texture and Plant Uptake. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 27: 648-653, 1963.
- PERIGAUD, S. — Effet de la Résistance mécanique et du manque d'Oxygène sur le développement des racines. *Compt. Rend. Acad. Agric. France*, Paris, 51: 1209-1220, 1965.
- PRIMAVESI, A. — *Erosão*. São Paulo, Edit. Melhoramentos de S. Paulo, 1952, 93.
- PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. — Factors responsible for low yields of sugar cane in old cultivated Terra Roxa Estruturada Soils in Eastern Brazil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 28 (4): 579-580, 1964.
- PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. — *A Biocenose do Solo na Produção Vegetal*. Santa Maria, Edit. Pallotti, 1964, 218.
- PRIMAVESI, A. — *A Cultura do Milho*, 3.^a ed., São Paulo, Edit. Melhoramentos de S. Paulo, 1965, 42.
- PRIMAVESI, A. — Wheat Crops in relation with Improving Soil Structure and Root Development. **VIII^o**. Intern. Congr. Soil Sci Transactions Bucharest, IV: 879-890, 1964.
- PRIMAVESI, A. M.; PRIMAVESI, A. — Bakterien-Schnelltest zum Erkennen der Kulturfähigkeit und Düngerbereitschaft eines Ackerbodens. *Z. Pflanzener. Düng. Bodenk.*, Weinheim, 108 (1): 30-37, 1965.

- PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. — Causas de resultados incertos de adubação química feita somente na base da análise química do solo. *Bodenkultur*, Wien, 17 (1): 34-38, 1966.
- PRIMAVESI, A. M.; PRIMAVESI, A. — Efeito dos micronutrientes em dependência da variedade de cereais e batatas. *Albrecht-Thaer-Arch.*, Berlin, 11 (3): 233-238, 1967.
- PRIMAVESI, A. — Organic Matter and Soil Productivity in the Tropics and Subtropics. *Scripta Varia*, Roma, 32: 653-696, 1968.
- PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. — Correção do pH através de métodos biológicos. In *“Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo”*, Santa Maria, Edit. Pallotti, 1968, 245-252.
- PRIMAVESI, A. M.; PRIMAVESI, A. — Influência da bio-estrutura do solo sobre a infiltração e evaporação da água. In *“Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo”*, Santa Maria, Edit. Pallotti, 1968, 253-260.
- PRIMAVESI, A. — A manutenção da estrutura ativa do solo e sua influência sobre o regime hídrico. In *“Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo”*, Santa Maria, Edit. Pallotti, 1968, 447-462.
- PRIMAVESI, A. M.; PRIMAVESI, A. — Maisertrag in Abhängigkeit von Boden-Biostruktur und Mikronährstoffdüngung. *Bodenkultur*, Wien, 19 (4): 302-306, 1968.
- PRIMAVESI, A. — Nutzlandgewinnung in den Tropen und Subtropen. *Bodenkultur*, Wien, 20 (1): 1-16, 1969.
- PRIMAVESI, A. M. — Necessidades nutricionais de bactérias celulolíticas em solos da Depressão Central do Rio Grande do Sul. XIIº. Congr. Bras. Ciência Solo, Curitiba, 1969 (no prelo).
- PRIMAVESI, A. — *Nutrição Racional das Lavouras*. São Paulo, Edit. Melhoramentos de S. Paulo, 1959, 183.
- PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. M. — *Deficiências Minerais em Culturas*. Porto Alegre, Edit. do Globo, 1965, 246.

- PRIMAVESI, A. — *A Biologia do Solo*. 1970 (no prelo).
- QUINIO, C. M. — Methodes de cultivate du sol. *Fertilité des sols tropicaux*. Paris, 1967, 213.
- ROBERTSON, W. K.; PRINE, G. M.; LIPSCOMB, R. W.; LUNDY, H. W. — Minimum Tillage for row crops. *Florida Agric. Exp. Stat.*, Gainesville, 3: 183-189, 1969.
- RUSSELL, E. W. — A importância da estrutura ativa do solo na história da Humanidade. Em *“Progressos em Biodinâmica e Produtividade do Solo”*, Santa Maria, Edit. Pallotti, 1968, 269-284.
- SAINI, G. R. — Organische Bodensubstanz als ein Masstab für die Bodendichte. *Nature*, Göttingen, 10: 1295-1296, 1966.
- SIDDOWAY, F. H. — Effects of cropping and Tillage Methods on dry aggregate soil structure. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 27: 452-454, 1963.
- STEVENSON, D. S. — Effective Soil volume and its importance on Root and Sprout development. *Canad. J. Soil Sci.*, Ottawa, 47: 163-174, 1967.
- TAYLOR, H. M.; MATHERS, A. P.; LOTSPEICH, F. B. — Pans in the Southern Plaine Soil. Why Root-Restricting Pans occur. *Agron. Journ.*, Madison, 56: 328-332, 1964.
- WIERSUM, L. K. — Utilization of soil by the Plant Root-System. *Plant and Soil*, New York, 15: 189-192, 1961.

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Valduino Estefanel, Departamento de Melhoria de Plantas do Centro de Ciências Rurais da UFSM, pela valiosa colaboração na parte estatística.