

Avaliação da Interferência de Três Espécies Cultivadas em Solo Proveniente de Três Sistemas de Rotação no Uruguai. III. *Lolium multiflorum*.¹

AMALIA RIOS² y MARCO ANTONIO OLIVA³

Resumo. No INIA-La Estanzuela, Uruguai, no ano de 1963, estabeleceu-se um experimento de sistemas de rotação, em que mudam a seqüência e a duração de culturas e pastagens, intensidade de práticas culturais e de adubação, conseqüentemente, as características físicas, químicas e biológicas do solo. O objetivo desse estudo foi o de determinar as diferenças na capacidade de interferência de *Lolium multiflorum* L., induzidas pelas alterações no solo dos sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura de trigo. As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos com solo dos três sistemas de rotação. Os consórcios consistiram do crescimento do *L. multiflorum* isoladamente, associado a trigo, a *R. raphanistrum*, e das três espécies juntas. Foram realizadas três coletas sucessivas das plantas, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. Em *L. multiflorum*, o acúmulo de matéria seca total, das raízes, da parte aérea, das folhas, e as taxas respectivas incrementaram com aumento na fertilidade dos sistemas, evidenciando, ao mesmo tempo, os efeitos de interferência, especialmente nas combinações com a dicotiledônea. Quando as três espécies cresceram juntas, houve reduções mais drásticas nessas, sendo o menor efeito competitivo no consórcio com trigo. A área foliar específica declinou quando o *L. multiflorum* cresceu solteiro, da primeira para a terceira coleta, nos três sistemas, sendo a queda mais brusca no sistema de leguminosas. Nomenclatura: *Lolium multiflorum* LAM.,⁴# LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L.,# RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L.,'Federal'.

Palavras chave: competição, LOLMU, RAPRA.

Abstract. During 1963, a long term rotation system experiment was established at INIA La Estanzuela, Uruguay. Variants in sequences and length of crop and pasture, cultural practices intensities and fertilization result in different physical, chemical, and biological soil characteristics. The objective of this study was to determine differences in interference capacity of *Lolium multiflorum* L. and wheat, during crops critical period of competence, induced by alterations of the soil of the rotational system. The species were sown together in pots with soil coming from the three rotacional systems. The consorts consisted in the growing *L. multiflorum* alone, associated to wheat, to *R. raphanistrum*, and the three grown together. Three successive plant harvest were done, at weekly intervals starting at the fourth week from emergence. *L. multiflorum* accumulates of total dry matter, of the roots, of the upper plant part, of the leaves and their respective rates, increased with fertility raises in the systems. Interference effects were seen, specially in the consort with the dicotyledon. When the three species grew together rates were reduced drastically, being less the competition effect in the consort with wheat. Specific foliar area decreased from the first to the third harvest when *L. multiflorum* grew alone, on the three systems, although major reductions were quantified on the legume system. Nomenclature: *Lolium multiflorum* LAM.,⁴# LOLMU; *Raphanus raphanistrum* L.,# RAPRA; trigo, *Triticum aestivum* L.,'Federal'.

Additional index words: competition, LOLMU, RAPRA.

¹Parte da tese de Doutorado do primeiro autor. ² INIA La Estanzuela, 70000. Colonia, Uruguay. ³Dpto. Biología Vegetal, Univ.Fed. Viçosa, 36570. Viçosa, Brasil. ⁴As letras após do símbolo pertencem ao código do computador aprovado pela WSSA, tomado da Composite List of Weeds, Revisão 1989, disponível em WSSA, 1508 West University Avenue, Champaign, IL 61821-3133. ⁵Abreviaturas: S1, sistema 1; S2, sistema 2; S3, sistema 3; CONS, consórcio; Lo, *Lolium multiflorum*; T, trigo; R, *Raphanus raphanistrum*; COL, coletas; A_f, área foliar; W_p, produção de matéria seca total; W_{ps}, da parte aérea; W_f, da folha; W_{ra}, da raiz; C_p, taxas de crescimento médio da planta; C_{ps}, da parte aérea; C_{pr}, do sistema radical; C_{fa}, da área foliar; S_{fa}, área foliar específica.

INTRODUÇÃO

As culturas como as invasoras de áreas agrícolas podem ser consideradas, no contexto de Grime (7), como competitivo-ruderais ou ruderais, características de habitats com baixo nível de estresse ambiental, severa competição e freqüentemente cultivadas. Segundo Patterson (9), tanto as culturas quanto as invasoras agrícolas tiveram partidas evolutivas e ecológicas semelhantes, as invasoras experimentaram as modificações evolutivas condicionadas pelo ambiente e as culturas sofreram evolução dirigida. Desse modo, a evolução das plantas invasoras tornou-as muito competitivas, adaptadas ao manejo intensivo e aos tratos culturais freqüentes próprios de áreas agrícolas, onde se beneficiam de práticas culturais como adubação. Em geral as diferentes culturas contam com invasoras associadas que não sobrevivem em ausência de práticas agrícolas (1), já que perderam a habilidade de tolerar a sombra e crescer quando a vegetação está estabelecida (15). Entretanto, apresentam plasticidade fenotípica maior que as culturas que foram intensamente selecionadas (3).

Os processos de competição induzem nas plantas mudanças fisiológicas relacionadas com crescimento, velocidade de germinação, eficiência fotossintética, uso de água e nutrientes, partição de assimilados e reprodução. Mas o sucesso na comunidade dependerá da taxa com que vai responder às limitações do meio (8). Portanto, características fisiológicas relacionadas com crescimento e competitividade são relevantes. A dominância é o mecanismo que controla a composição das comunidades de plantas e a diferenciação dos tipos de vegetação (7). Considerando que esse mecanismo se estabelece durante o período crítico de competição, que ocorre nos estádios iniciais de crescimento das culturas (13,17), é importante detectar as diferenças no crescimento e na capacidade de interferência de espécies cultivadas e plantas daninhas.

O objetivo desse estudo foi o de determinar as diferenças na capacidade de interferência de *Lolium multiflorum* L., induzidas pelas alterações no solo dos sistemas de rotação, no período crítico de competição da cultura de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela, está situado a 34° 20' de Latitude, 57° 41' de Longitude e a 81 m acima do nível do mar. Nesta Estação Experimental, no ano de 1963, foi iniciado um experimento visando à avaliação de sete sistemas de rotação, em solo que apresentava um uso agrícola de 60 anos. O solo é um Brunosol Eutrício típico, de suave a moderadamente ondulado (2-4% de declividade). O perfil nos primeiros 0,25 m (varia entre 0,18 a 0,30 m) apresenta cor parda muito escura (10 YR 2/2), textura franco-argilossiltosa, estruturado em blocos subangulares, médios, moderados, de transição clara (16).

Dos sete sistemas de rotação, selecionaram-se três: sistema um (S1)⁵, sistema cinco (S5)⁵ e sistema sete (S7)⁵, com base nas culturas e pastagens predominantes em cada ano no ciclo da rotação, considerados extremos no contexto do complexo solo-planta (Quadro 1).

No ano de 1983 modificaram-se várias seqüências, que se ajustaram às mudanças tecnológicas e de mercado acontecidas nos primeiros 20 anos (5). Assim, a semeadura de linho foi substituída pela de cevada e semeadura direta de girassol.

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e simularam uma situação agrícola simplificada. A cultura de referência foi o trigo e as invasoras foram a dicotiledônea *R. raphanistrum* e a monocotiledônea *L. multiflorum*. Selecionou-se o trigo, por ser a única cultura que sempre esteve presente nos três sistemas. As invasoras foram selecionadas por serem fisiologicamente diferentes e com hábitos contrastantes de crescimento, apresentando alta freqüência nos solos agrícolas uruguaios.

Quadro 1 - Descrição dos Três Sistemas de Rotação.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
1	Agricultura contínua com culturas de grãos (trigo, sorgo, cevada, semeadura direta de girassol), sem adubação.
5	Rotação de pastagem formada por mistura de leguminosas (<i>Lotus corniculatus</i> e <i>Trifolium repens</i>) e gramínea (<i>Festuca arundinacea</i>) durante 50% do período e culturas do grãos (sorgo, cevada, semeadura direta de girassol e trigo consorciado com pastagem)
7	Rotação de leguminosas forrageiras bianuais (<i>Trifolium pratens</i>), durante 33% do tempo, e culturas de grãos (trigo, cevada, semeadura direta de girassol, e trigo em consórcio com a leguminosa forrageira)

As características químicas do solo nos três sistemas de rotação são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 Características Físicas e Químicas do Solo nos Três Sistemas de Rotação.

CARACTERÍSTICAS	S1	S5	S7
Densidade Aparente (g cm ⁻³)	1,25	1,16	1,27
pH (H ₂ O)	6,0	6,0	6,0
Matéria Orgânica (%)	2,3	3,4	3,8
Nitrogênio Total (%)	0,12	0,18	0,20
P (ug g ⁻¹)	3,4	12,2	23,0

As amostras de solo foram tomadas quando estava plantado, no sistema um, girassol de semeadura direta, no sistema cinco, pastagem, em seu terceiro ano, e no sistema sete, trevo vermelho, no segundo ano. A amostragem do solo foi feita segundo a metodologia proposta por Sabbe e Marx (14). As amostras foram tomadas com um trado de 19 mm de diâmetro, até 0,2 m de profundidade, obtendo-se uma amostra composta, a qual foi homogeneizada, e a partir da qual foram tomadas as subamostras para as unidades experimentais de cada experimento.

As espécies foram semeadas consorciadas, em vasos, com solo dos três sistemas de rotação, em condições de casa de vegetação. Os consórcios (CONS)⁵ consistiram do crescimento *L.multiflorum* solteiro (Lo⁵), *L.multiflorum* + trigo (Lo/T⁵), *L.multiflorum* + *R.raphanistrum* (Lo/R⁵), e *L.multiflorum* + trigo + *R.raphanistrum* (Lo/T-R).

Foram realizadas três coletas (COL)⁵ sucessivas das plantas, com três repetições, a intervalos regulares de sete dias, sendo a primeira feita na quarta semana após a emergência. A parte aérea foi cortada rente ao solo e o sistema radical lavado em peneiras. A área foliar (A_f)⁵, foi estimada por comparação da área conhecida de papel com o peso dos recortes dos perímetros das folhas. A matéria seca foi determinada após secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada, a 75 °C, até peso constante. A partir da matéria seca das partes aérea e radical das três espécies, foram calculadas a produção de matéria seca total (W_t)⁵, da parte aérea (W_{pa})⁵, da folha (W_f)⁵, e da raiz (W_{pr})⁵. Os dados foram submetidos à análise de variância.

Conforme Radford (12), foram calculadas taxas de crescimento médio da planta (C_t)⁵, da parte aérea (C_{pa})⁵, do sistema radical (C_{pr})⁵ e da área foliar (C_A)⁵. As equações empregadas foram do tipo usado para calcular a taxa de crescimento médio da planta no intervalo de tempo (t₂ - t₁):

$$C = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}, \text{ em que } W_2 \text{ e } W_1 \text{ são as matérias secas nos tempos } t_2 \text{ e } t_1, \text{ respectivamente.}$$

A área foliar específica (S_A)⁵ foi determinada a partir de valores instantâneos de A_f e W_f, e empregadas na equação S_A = A_f/W_f, de acordo com Radford (12).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial de três sistemas de rotação, quatro combinações de competição e três épocas de coleta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. A comparação de médias foi realizada segundo o teste de MDS, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis avaliadas, à exceção de S_A , mostraram comportamento semelhante. A significância das interações de primeira e segunda ordem foi determinada além dos efeitos principais, indicando a mudança na intensidade das respostas. Os resultados são apresentados para os efeitos isolados.

Os efeitos da competição e da fertilidade dos diferentes sistemas sobre *L. multiflorum* estão representados na Figura 1. A baixa fertilidade do sistema um, quando comparado com o sistema sete, não permitiu manifestação das interferências do trigo e *R. raphanistrum* em relação ao *L. multiflorum*. W_i de *L. multiflorum* incrementou com aumento na fertilidade dos sistemas, evidenciando, ao mesmo tempo, os efeitos competitivos, especialmente nos consórcios Lo/T e Lo/R. Efeitos da interferência se manifestaram a partir da segunda coleta.

Ct de *L. multiflorum* apresentou resposta à fertilidade (Quadro 3). A razão S7:S1 mostrou que o menor efeito competitivo foi na combinação Lo/T. Os consórcios Lo/T-R e Lo/R apresentaram reduções drásticas em C_i .

O ambiente sendo favorável, as invasoras apresentam maiores taxas relativas do crescimento, de fotossíntese e quantidade de fotoassimilados para produção da área foliar, no estágio de plântula (9).

Quadro 3 Taxas de Crescimento do *L. multiflorum*, no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

COMB.	Taxas de Crescimento			
	S1	S5	S7	S5:S1
	mg planta ⁻¹ semana ⁻¹			
Lo	43	180	438	10,2
Lo/T	36	142	268	7,4
Lo/R	63	117	208	3,3
Lo/T-R	39	85	123	3,1

W_i de *L. multiflorum* aumentou com a fertilidade, evidenciando efeitos de interferência a partir da segunda coleta nos três sistemas (Figura 2). As diferenças determinadas pela competição foram acentuadas no sistema sete.

L. multiflorum apresentou alto Cr, como resposta à maior disponibilidade de nutrientes (Quadro 4).

Quando *L. multiflorum* cresceu sem competição, e a que experimentou forte pressão de competição, em especial no consórcio Lo/T-R. Nesta combinação, e em Lo/R, foram maiores os efeitos da competição, considerando os menores valores da razão S7:S1.

W_{pa} e os efeitos da interferência no *L. multiflorum* aumentaram com a fertilidade dos sistemas, as diferenças entre tratamentos sobressaíram-se a partir da segunda coleta nos sistemas cinco e sete (Figura 3). Nestes sistemas a ordem decrescente de W_{pa} foi obtida para Lo; Lo/T; Lo/R e Lo/T-R, similar comportamento foi obtido na razão S7:S1 (Quadro 4).

L. multiflorum apresentou um modelo de W_f semelhante ao da parte aérea, aumentando com a fertilidade e com a pressão de competição, sendo as diferenças entre tratamentos significativas a partir da segunda coleta nos sistemas cinco e sete (Figura 4).

Quadro 4 - Taxas de Crescimento da Parte Aérea e Radical em *L. multiflorum* no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

Taxas de Crescimento								
COMB.	PARTE AÉREA				PARTE RADICAL			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
mg planta ⁻¹ semana ⁻¹								
Lo	28	102	248	8,7	15	78	189	13,0
Lo/T	17	70	136	8,1	19	72	133	6,9
Lo/R	22	41	89	4,0	41	76	119	2,9
Lo/T-R	18	32	48	2,7	21	53	74	3,6

L. multiflorum apresentou um modelo de W_f semelhante ao da parte aérea, aumentando com a fertilidade e com a pressão de competição, sendo as diferenças entre tratamentos significativas a partir da segunda coleta nos sistemas cinco e sete (Figura 4). Por outro lado, C_f foi mais deprimido no consórcio Lo/T-R, seguido por L/R e Lo/T (Quadro 5).

Quadro 5 - Taxas de Crescimento da Folha e Área Foliar do *L. multiflorum* Crescendo no Solo dos Três Sistemas de Rotação e Quatro Combinações de Competição.

Taxas de Crescimento								
COMB.	FOLHA				ÁREA FOLIAR			
	S1	S5	S7	S7:S1	S1	S5	S7	S7:S1
mg ² planta ⁻¹ semana ⁻¹								
cm ² planta ⁻¹ semana ⁻¹								
Lo	22	77	178	8,1	9	32	58	6,6
Lo/T	15	52	88	6,1	4	18	22	5,9
Lo/R	16	30	65	3,9	4	9	22	5,3
Lo/T-R	13	24	37	2,9	4	8	8	2,0

L. multiflorum apresentou aumentos em A_f com incremento na fertilidade dos sistemas e com a pressão de competição (Figura 5). As diferenças de competição apareceram acentuadamente a partir da segunda coleta. Entretanto, como resultado da competição, em todos os sistemas houve um decréscimo em C_A de *L. multiflorum*, sendo marcante quando as três espécies cresceram juntas (Quadro 5).

L. multiflorum apresentou queda em S_A (Figura 6). Com a idade, muitas espécies caracterizam-se por apresentarem menores S_A nas folhas novas (4).

A adaptação das invasoras aos agroecossistemas determina que apresentem taxas fotossintéticas altas (2), que resultem em taxas altas de crescimento relativo quando plântulas (6); alocação preferencial de fotoassimilados no crescimento da área foliar (10) e parte radical (3); características alelopáticas (11) e desenvolvimento rápido (7).

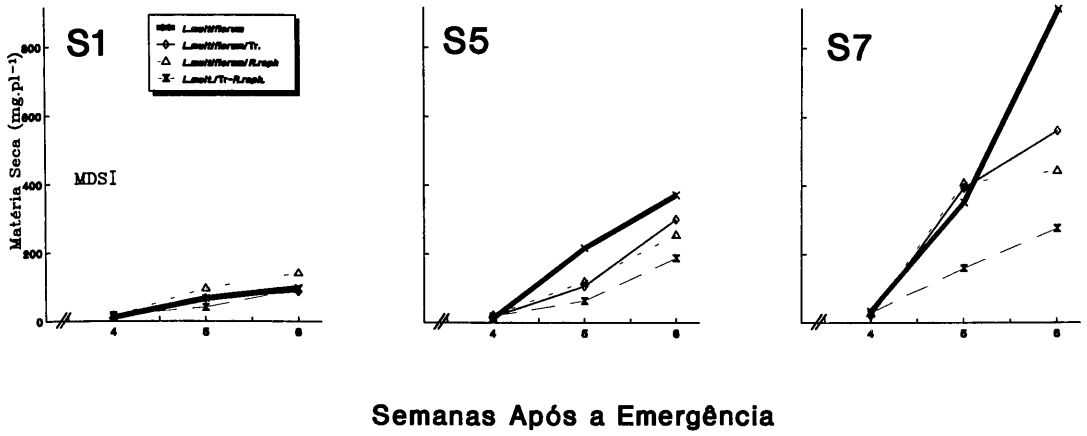


FIGURA 1 - Acúmulo de Matéria Seca Total do *L. multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

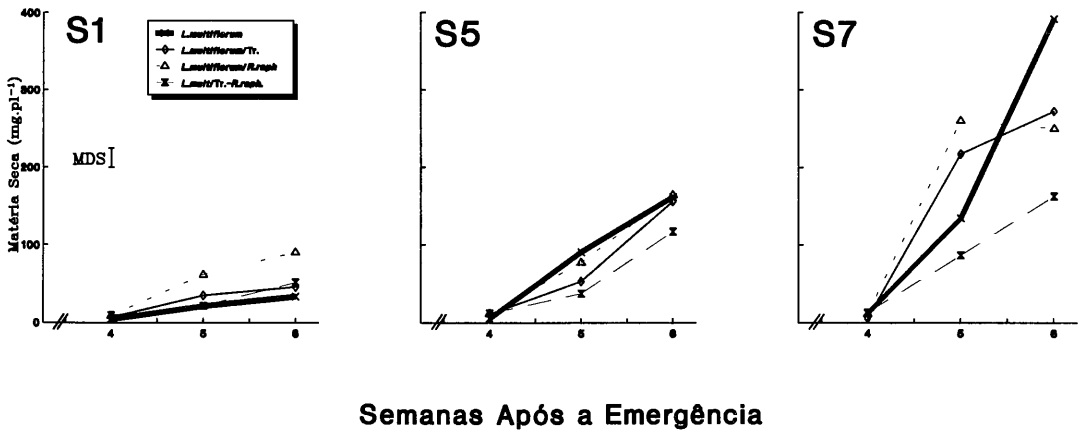


FIGURA 2 - Acúmulo de Matéria Seca nas Raízes do *L. multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

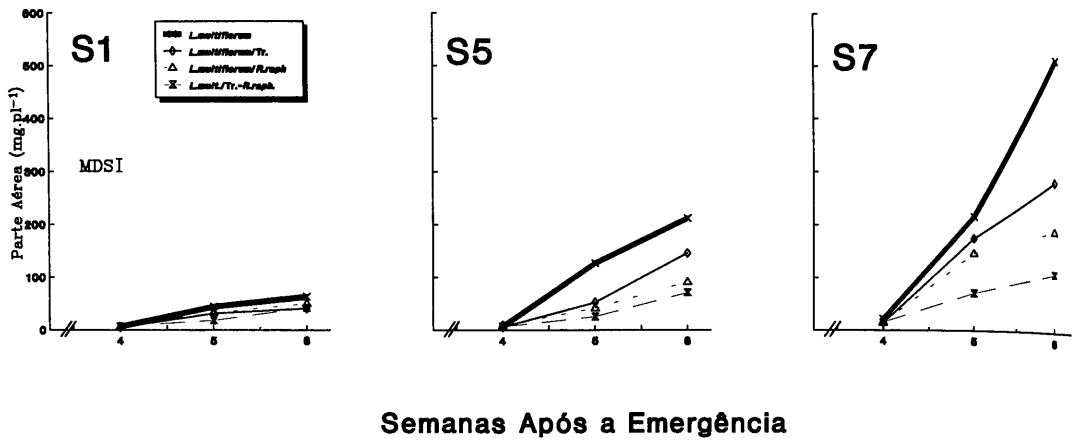


FIGURA 3 - Acúmulo de Matéria Seca na Parte Aérea do *L.multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

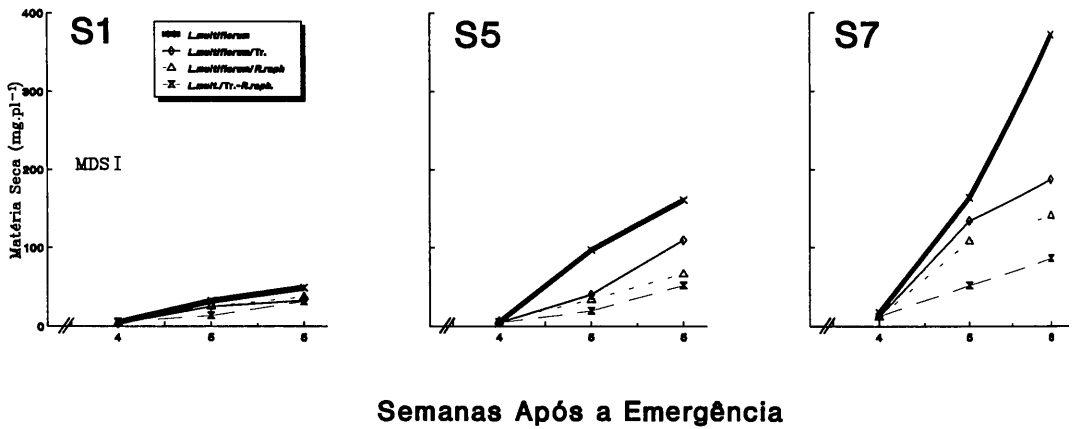


FIGURA 4 - Acúmulo de Matéria Seca nas Folhas do *L.multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

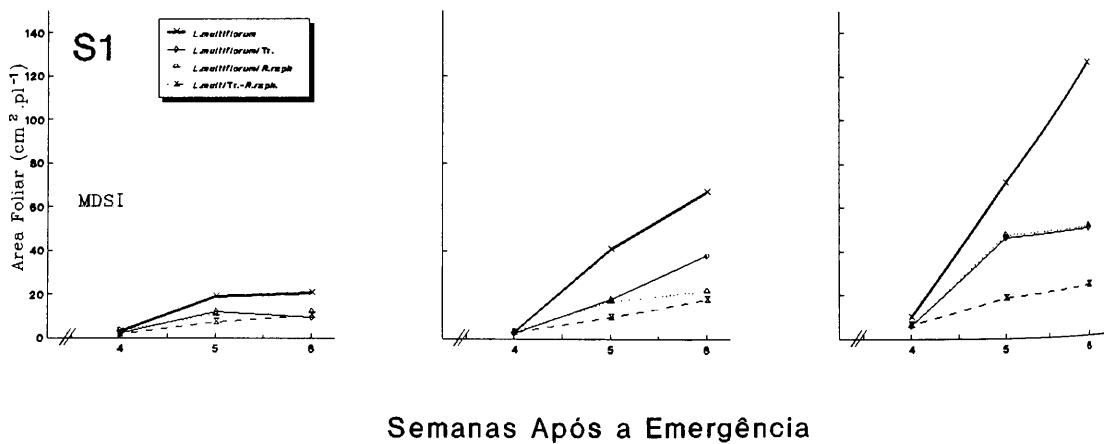


FIGURA 5 - Area Foliar do *L.multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

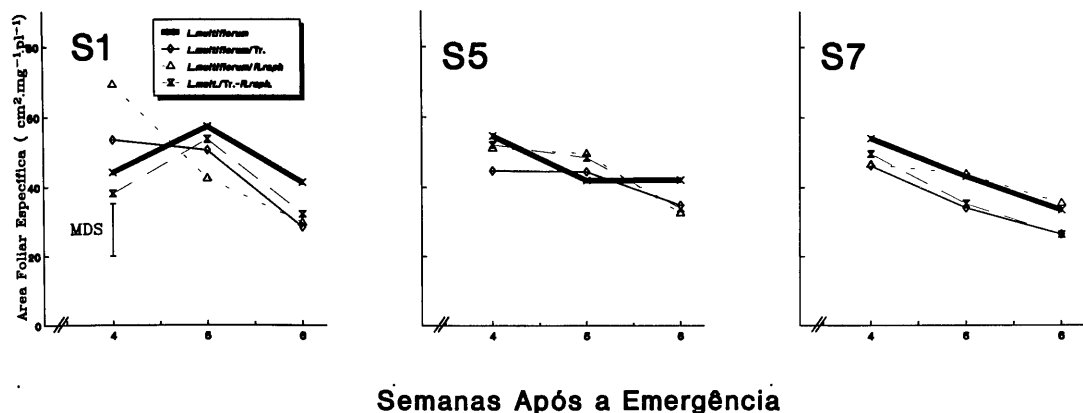


FIGURA 6 - Area Foliar Especifica do *L. multiflorum* nos três Sistemas de Rotação.

LITERATURA CITADA

1. Barret, S.C.H. 1983. Crop mimicry in weeds. *Econ. Bot.*, 37:255-9.
2. Black, C.C.; T.M. Chen and R.H. Brown. 1969 The biochemical basis for plant competition. *Weed Sci.*, 17:338-44.
3. Chapin, F.S. III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11:233-60.
4. Charles-Edwards, D.A.; D. Doley and G.M. Rimmington. 1986. Modelling plant growth and development. Australia, Academic Press, 1986. 235p.
5. Díaz, R. 1983. Propuesta de modificaciones a un experimento de rotaciones agrícola-ganadera. *Inv. Agr.*, 4: 76-8.
6. Donald, C.M. 1963. Competition among crop and pastures plants. *Adv. Agron.*, 15:1-118.
7. Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Amer. Nat.*, 3:1169-94.
8. Holt, J. S. 1988. Ecological and Physiological Characteristics of weeds. In: Altieri, M.A. & Liebman, M. Ed. Weed management in agroecosystems: ecological approaches. Boca Raton, Florida, CRC Press. Cap 2, p.7-23.
9. Patterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: Duke, S.O., ed. Weed physiology. Boca Raton, Florida, CRC Press. v 1, Cap 4, p.102-29.
10. Potter, J.R. and J.W. JONES. 1977. Leaf area partitioning as an important factor in growth. *Plant Physiol.*, 59:10-4.
11. Putman, A.R. 1988. Allelopathy: problems and opportunities in weed management. In: Altieri, M.A. & Liebman, M., eds. Weed management in agroecosystems: ecological approaches. Boca Raton, Florida, CRC Press, Cap 6, p.77-88.
12. Radford, R.J. 1967. Growth analysis formula their use and abuse *Crop Sci.*, 7:171-5.
13. Ríos, A. 1982. Control de malezas en trigo. In: 1982. Díaz, R. y M. Mc Mahon, eds. Seminario sobre: tecnología de trigo. La Estanzuela, Uruguay, PROCISUR, CIMMYT, CIAAB. p.153-65. (Diálogo, 6)
14. Sabbe, W.E. and D.B. Marx. 1987. Soil sampling: spatial and temporal variability. In: 1987. Brown, J.R., ed. Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. s.l., SSSA. p. 1-14. (SSSA special publication, 21).
15. Sharp, D. 1976. A phytosociological study of weed communities on the southwestern coastal plain of North Carolina. *Vegetatio*, 31:103-7.
16. Victora, C.D.; J. Piñeyrua y R. Puentes. 1985. Relevamiento semidetallado de suelos de la Estación Experimental La Estanzuela. Colonia, Uruguay, CIAAB/MAP, 20 p.
17. Zindahl, R.L. 1980. Weed-crop Competition. A review. Corvallis, Ore., International Plant Protection Center, 83p.