

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA SELEÇÃO DE VARIEDADES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) EM UBERABA, MINAS GERAIS^{1/}

Neylson Eustáquio Arantes^{2/}
Tunéo Sediyama^{3/}
José Carlos Silva^{4/}
José Tarcísio Lima Thiébaut^{5/}
Múcio Silva Reis^{3/}

1. INTRODUÇÃO

Em qualquer um dos métodos utilizados no melhoramento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), a avaliação final, que também é muito importante, consiste em ensaios regionais de competição de variedades, conduzidos pelo menos durante três anos. Com base nesses ensaios, por meio de uma análise conjunta, faz-se a recomendação dos cultivares mais produtivos, mais estáveis e mais bem adaptados aos diversos ambientes.

No Brasil, o tempo médio de três anos, indispensável aos ensaios regionais de

^{1/} Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Genética e Melhoramento.

Recebido para publicação em 21-12-1979.

^{2/} Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais — EPAMIG, Cx. P. 351, 38100 Uberaba — MG.

^{3/} Departamento de Fitotecnia — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

^{4/} Departamento de Biologia Geral — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

^{5/} Departamento de Matemática — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

soja, parece longo, havendo necessidade de estudos que visem à sua diminuição, como meio de agilizar o processo e torná-lo menos oneroso. Seria para se desejar houvesse redução de três para dois anos, uma vez que a nova variedade poderia ser liberada com mais rapidez para os produtores de sementes e, dispendo dos mesmos recursos, seria possível testar maior número de genótipos num período de tempo determinado.

SCHUTZ e BERNARD (14) estudaram diversas combinações de locais, anos e repetições, objetivando determinar a melhor alternativa para realização de ensaios regionais, e concluíram que, nesses ensaios, locais podem ser substituídos por anos. Visando também à obtenção de maiores ganhos genéticos nos testes regionais, Sprague e Federer (1951), citados por HORNER e FREY (8), estudaram algumas combinações de anos, locais e repetições. Trabalhando com milho, e não considerando os custos dos ensaios, eles chegaram à conclusão de que era preferível aumentar o número de locais a aumentar o número de repetições em cada local.

Trabalhando com cevada, em Minnesota, Estados Unidos, RASMUSSON e LAMBERT (12) utilizaram dados de 8 locais, 4 anos e 6 variedades para estimar o número ótimo de repetições, locais e anos, objetivando a realização de testes regionais de variedades. Considerando o tempo e o custo gastos, o esquema de testes mais vantajoso, para aquele Estado, parece ser aquele em que são usadas 3 repetições, 3 anos e 6 locais.

MILLER *et alii* (11) estudaram o comportamento de variedades de algodão, durante 3 anos, em 11 locais dos Estados Unidos. Concluíram que é indispensável testar variedades em ambientes diferentes, porém, parece fazer pouca diferença o modo como o número de anos e locais são combinados para formar o ambiente.

Com o objetivo de obter informações sobre o tempo necessário para a realização dos testes de variedades e verificar como a eficiência desses testes poderia ser melhorada, JOHNSON e BERNARD (9) avaliaram diversas linhagens de soja durante 3 anos. Considerando o nível de 5% de significância, os autores concluíram que, para obtenção de uma diferença mínima significativa (DMS) entre linhagens de 1 «bushel/acre», os testes deveriam ser feitos em 20 locais, durante 6 anos. Se a DMS fosse de 2 «bushel/acre», haveria a necessidade de testes em 20 locais, durante 3 anos, e, finalmente, se se desejasse uma diferença mínima significativa de 3 «bushel/acre», bastaria testar as linhagens em 20 locais, em 1 ano apenas. Nesse mesmo trabalho, os autores mostraram que o número de repetições poderia ser reduzido, trazendo como vantagem sensível diminuição de esforços e gastos na condução de ensaios.

Um estudo de 44 linhagens e 4 variedades de soja, em 3 locais, durante 2 anos, foi desenvolvido por BAIHAKI *et alii* (3). Quando 1/3 dos melhores genótipos foi selecionado em qualquer teste de apenas 1 ambiente, foi, então, possível a identificação de 11 dos 16 genótipos superiores, selecionados em todos os ambientes. Os autores concluíram que testes preliminares de rendimento, num único ambiente, podem ser usados sem que haja riscos sérios de prejuízo de genótipos importantes.

O principal objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade de reduzir o número de anos gastos nos testes regionais de variedades de soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado durante os anos agrícolas 1976/77, 1977/78 e 1978/79, num Latossolo Vermelho-Escuro, textura média (LEm), da Fazenda Experimental da EPAMIG, em Uberaba, MG. As análises químicas da amostra de solo propor-

cionaram os seguintes resultados: pH (água) = 5,6; Al⁺⁺⁺ (eq. mg/100 cm³ solo) = 0,1; Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ (eq. mg/100 cm³ solo) = 1,8; P(ppm) = 3,0 e K⁺ (ppm) = 22,0.

Foram estudadas as variedades Forrest, Paraná, Pampeira, Planalto, Davis, Bragg, LAS-4, Flórida, Bienville, Viçosa, Hardee, Santa Rosa, IAC-2 e UFV-1, todas dos grupos de maturação V a IX.

As semeaduras foram feitas de 15 em 15 dias, aproximadamente, abrangendo sempre as épocas recomendadas para a região estudada.

As datas reais de semeadura oscilaram, mais ou menos dois dias em torno das datas programadas, para que a semeadura fosse feita quando houvesse umidade no solo. No Quadro 1 vêem-se as épocas de semeadura preestabelecidas para os três anos de estudo. Com base no plantio do primeiro ano, houve atraso de 5 dias nos plantios de cada época nos anos seguintes.

QUADRO 1 - Épocas de semeaduras programadas para os experimentos

Épocas	Anos	
	1976/77	1977/78 e 1978/79
A	15 outubro	20 outubro
B	30 outubro	05 novembro
C	15 novembro	20 novembro
D	30 novembro	05 dezembro
E	15 dezembro	20 dezembro

Os ensaios foram instalados em blocos ao acaso, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas. As épocas constituíram as parcelas, e as variedades, sorteadas ao acaso dentro de cada época, constituíram as subparcelas.

Em todos os ensaios as subparcelas eram constituídas de quatro fileiras de plantas de 5m de comprimento, com espaçamento de 0,60 m. Foram colhidos 4 m das duas fileiras centrais, depois de eliminado 0,50 m nas suas extremidades, obtendo-se uma área útil de 4,8 m².

Nos três anos, os ensaios foram repetidos no mesmo local, com a mesma casualização dos tratamentos.

O preparo do solo foi feito de maneira convencional, por meio de aração e gradagens. Os fertilizantes e corretivos foram aplicados nas quantidades recomendadas pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (4).

O número de sementes distribuídas no sulco de plantio, para fornecer uma densidade de 24 plantas por metro linear, ou 400.000 plantas por ha, foi calculado com base no poder germinativo das sementes. Quando a densidade ultrapassava o número de plantas/m, era feito um desbaste, aproximadamente 10 dias depois da

emergência.

Pouco antes das semeaduras, foram feitas inoculações das sementes, utilizando inoculantes comerciais de *Rhizobium japonicum*.

Os ensaios foram mantidos livres da concorrência de ervas daninhas durante todo o ciclo da cultura. O controle de pragas foi feito sempre que necessário.

Todas as variedades foram colhidas quando as plantas apresentavam cerca de 95% de vagens maduras, estádio R₈ da escala da FEHR *et alii* (6). Depois da colheita, as plantas foram trilhadas, tendo sido determinada a produção de grãos, em gramas por parcela e em quilogramas por hectare.

Foram feitas as 15 combinações de três anos e cinco épocas de semeadura; para cada uma dessas combinações foi feita uma análise de variância. Nessas análises, todos os fatores foram considerados aleatórios.

Quando nas combinações entrou apenas um ano, optou-se pelo primeiro ano de estudo (1976/77); quando foram estudados dois anos, a opção foi pelo primeiro e segundo anos de estudo (1976/77 e 1977/78). Da mesma forma, quando se estudou apenas uma época, foi escolhida a época B, considerada a melhor para três anos de estudo. Utilizando o mesmo raciocínio, ao estudar duas épocas, foram consideradas a B e a C; para três épocas, a B, a C e a D, e para quatro épocas, a A, a B, a C e a D.

A análise de variância e os cálculos de esperança de quadrado médio foram feitos de modo semelhante ao relatado por STEEL e TORRIE (16).

Foram feitos três tipos de análises: a primeira foi empregada para a combinação de um ano e uma época; a segunda, para as combinações de um ano e duas épocas, um ano e três épocas, um ano e quatro épocas e um ano e cinco épocas, as épocas constituindo as parcelas e as variedades as subparcelas. Essa segunda análise também foi empregada para as combinações de dois anos e uma época e três anos e uma época. A terceira análise foi empregada para as combinações de dois anos e duas épocas, dois anos e três épocas, dois anos e quatro épocas, dois anos e cinco épocas, três anos e duas épocas, três anos e três épocas, três anos e quatro épocas e três anos e cinco épocas.

Na segunda e terceira análises, os anos foram analisados como subparcelas, conforme sugestão de GOMES (7).

A herdabilidade (H) foi calculada com base na média das variedades, usando a fórmula seguinte, sugerida por FALCONER (5):

$$\hat{H} = \frac{\hat{\sigma}^2_G}{\hat{\sigma}^2_P}$$

sendo

$$\hat{\sigma}^2_G = \text{variância genotípica entre as médias das variedades}$$

$$\hat{\sigma}^2_P = \text{variância fenotípica entre as médias das variedades}$$

Segundo JOHNSON *et alii* (9), a herdabilidade indica a efetividade da seleção de genótipos superiores baseada no comportamento fenotípico.

A resposta à seleção (R) é definida por ALLARD (1) como os avanços ou ganhos genéticos conseguidos por meio da seleção. O valor de R é dado pelo produto da herdabilidade (H) pelo diferencial de seleção (S), ou seja:

$$R = S \cdot H$$

O diferencial de seleção (S) é calculado pela diferença entre a média das variedades selecionadas e a média de todas as variedades, antes de se fazer a seleção (1).

Estudou-se resposta à seleção apenas para as combinações que envolveram um ano agrícola (1976/77).

Neste estudo, adotou-se uma pressão de seleção de 50%, ou seja, foram selecionadas 7 das 14 variedades que apresentaram maior média de produção de grãos nas 5 épocas de semeadura.

O rendimento esperado foi obtido pela soma das respostas à seleção com a média de todas as variedades, antes de se fazer a seleção.

Foi possível calcular a eficiência da previsão apenas para as cinco combinações num ano de estudo. Essa eficiência, dada pela razão entre o rendimento de grãos esperado e o observado no ano seguinte, foi calculada de modo semelhante ao utilizado por SEDIYAMA (15). Como de um ano para o outro as condições climáticas variam muito, o rendimento foi ajustado, visando a minimizar esse efeito do ambiente. Para isso, estimou-se a percentagem de variação na produtividade, e esse valor foi adicionado ao rendimento observado no ano seguinte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Herdabilidade*

A herdabilidade foi o parâmetro proposto para comparar as alternativas de seleção e verificar a possibilidade de reduzir o número de anos gastos na realização de testes regionais de variedades. A alternativa considerada padrão foi três anos e uma época, uma vez que vem sendo utilizada por ARANTES e SEDIYAMA (2) em Minas Gerais.

No Quadro 2 encontram-se as estimativas de herdabilidade (H), baseadas nas médias das variedades, para o caráter produção de grãos; encontram-se ainda as médias das variedades e as variâncias genotípicas e feriotípicas utilizadas no cálculo das herdabilidades. Esse quadro mostra que, excluindo todas as combinações que envolveram apenas uma época de semeadura, as herdabilidades crescem com o aumento do número de ambientes.

Foi observado valor negativo apenas para a variância genotípica (Quadro 2). Como a variância é, por definição, sempre superior ou igual a zero, a estimativa negativa de um componente pode ser considerada uma evidência de que seu verdadeiro valor é zero, ou um valor positivo muito pequeno, ou, ainda, devido à inadequação da amostragem (13). Neste estudo, a variância genotípica com valor negativo foi considerada igual a zero.

Considerando-se que não é conveniente a seleção de genótipos com base em testes regionais de variedades de soja um ano apenas, uma vez que, segundo conceito emitido por LAING (10), essas condições não são suficientes para que determinado genótipo mostre sua estabilidade de produção e ainda porque, de acordo com YORINORI (17), a importância econômica de cada doença de soja varia de um ano para o outro, o período de três anos para os ensaios regionais poderia ser reduzido para, no mínimo, dois anos. Observando as estimativas de herdabilidade encontradas, pode-se inferir que a realização de testes regionais de variedades de soja durante dois anos, com três, quatro ou cinco épocas de semeadura, apresenta eficiência semelhante à do esquema de ensaios realizados durante três anos, em uma época apenas. Considerando o custo dos ensaios, dois anos e três épocas deve ser preferido ao esquema de dois anos e quatro ou cinco épocas. Considerando que, nas condições do Centro-Sul do Brasil, a principal variação de um ano para

QUADRO 2 - Média de rendimento das variedades, variância genotípica (σ^2_G), variância fenotípica (σ^2_P) e herdabilidade (H), para as 15 combinações de anos e épocas de semeadura. Uberaba, MG

Anos agrícolas a/	Épocas de semeadura b/	Média das variedades (kg/ha)	σ^2_G	σ^2_P	H
1	B	1 612	98	702,4	113 349,3
1	B e C	1 600	0,0*	41 354,7	0,00*
1	B, C e D	1 527	14 105,3	34 427,0	0,41
1	A, B, C e D	1 605	35 432,8	45 930,4	0,69
1	A, B, C, D e E	1 473	32 998,3	43 320,2	0,76
1 e 2	B	1 587	54 015,5	90 593,2	0,60
1 e 2	B e C	1 633	21 314,7	50 498,2	0,42
1 e 2	B, C e D	1 543	20 031,9	33 544,8	0,60
1 e 2	A, B, C e D	1 574	29 957,0	50 282,4	0,60
1 e 2	A, B, C, D e E	1 466	25 241,5	32 150,2	0,79
1, 2 e 3 c/	B	1 579	68 314,9	83 310,6	0,82
1, 2 e 3	B e C	1 628	16 314,1	49 599,4	0,33
1, 2 e 3	B, C e D	1 531	21 657,8	34 458,3	0,63
1, 2 e 3	A, B, C e D	1 475	34 140,1	42 078,2	0,81
1, 2 e 3	A, B, C, D e E	1 369	29 347,8	35 353,5	0,83

a/ 1, 2 e 3 correspondem aos anos agrícolas 1976/77, 1977/78 e 1978/79, respectivamente.

b/ A, B, C, D e E são 1a, 2a, 3a, 4a e 5a épocas de semeadura, respectivamente.

c/ Tratamento padrão.

* A estimativa da variância genotípica (σ^2_G) foi negativa.

outro se verifica na distribuição de chuvas e, ainda, que, no mesmo ano, dentro do período de semeadura recomendado, a maior variação se verifica também na umidade do solo, a substituição de três anos e uma época por dois anos e três épocas parece ser indicada.

Essa substituição dobra o número de ambientes estudados, o que permite melhor avaliação da estabilidade e da adaptabilidade dos genótipos. Deve-se considerar ainda que isso leva a uma agilização do processo de recomendação de variedades, fazendo com que essas sejam colocadas à disposição dos produtores num espaço de tempo menor.

Para o tratamento considerado padrão (três anos e uma época), a estimativa de herdabilidade encontrada foi 0,82. Esse dado mostra que o esquema de testes regionais de variedades de soja utilizado por ARANTES e SEDIYAMA (2) em Minas Gerais tem eficiência satisfatória.

3.2. Resposta à Seleção

Para cálculo do diferencial de seleção foram escolhidos 50% das variedades mais produtivas nas cinco épocas de semeadura de 1976/77, uma vez que, numa tentativa prévia de selecionar apenas 30%, não se verificou consistência entre as variedades selecionadas nas diferentes combinações de épocas. No Quadro 3 vêem-se as variedades mais produtivas em cada uma das cinco combinações de épocas. Esse quadro mostra que mais de 70% das variedades selecionadas foram comuns nas diferentes combinações de épocas.

Entre as selecionadas, as variedades UFV-1, IAC-2, Santa Rosa e Paraná são cultivadas em Minas Gerais (2). Já os cultivares Pampeira, Vijoja e Hardee, apesar de produtivos, não são recomendados para esse Estado, principalmente por não apresentarem altura de planta adequada para a colheita mecânica.

No Quadro 4 encontram-se as respostas esperadas à seleção (R), os rendimentos esperados e observados e a eficiência das previsões.

Considerando que são experimentos de campo, a eficiência das previsões não ajustadas apresentou valores bem altos (acima de 86%). Esses valores concordam com os encontrados por SEDIYAMA (15).

A boa consistência verificada entre os genótipos selecionados nas diferentes combinações de épocas de semeadura e a eficiência das previsões de rendimento encontradas mostram que uma pressão de seleção de 50% nos testes regionais de variedades de soja apresenta pequena possibilidade de eliminação de genótipos superiores.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho foi realizado em Uberaba, MG, nos anos agrícolas 1976/77, 1977/78 e 1978/79. Procurou-se verificar a possibilidade de reduzir o número de anos gastos na seleção das melhores variedades, com base nos testes regionais. Quatorze cultivares de soja, pertencentes aos grupos de maturação V a IX, foram estudados em cinco épocas de semeadura, compreendidas entre meados de outubro e meados de dezembro.

Com base nas alternativas de herdabilidade encontradas nos experimentos, conclui-se que a realização de testes regionais de variedades de soja durante dois anos, com três, quatro ou cinco épocas de semeadura, apresenta eficiência semelhante à do esquema de ensaios usuais realizados durante três anos, em uma época apenas. Considerando o custo dos ensaios, dois anos e três épocas deve ser preferido ao esquema de dois anos e quatro ou cinco épocas.

QUADRO 3 - Variedades selecionadas nas diversas combinações de épocas de semeadura. Uberaba, MG. Ano agrícola 1976/77

Épocas de semeadura ^{a/}				
B	B e C	B, C e D	A, B, C e D	A, B, C, D e E
Pampeira	Pampeira	Pampeira	Pampeira	Pampeira
Viçoja	Viçoja	Viçoja	Viçoja	Viçoja
St ^a Rosa	St ^a Rosa	St ^a Rosa	St ^a Rosa	St ^a Rosa
IAC - 2	IAC - 2	IAC - 2	IAC - 2	IAC - 2
UFV - 1	UFV - 1	UFV - 1	UFV - 1	UFV - 1
Forrest	Forrest	Hardee	Hardee	Hardee
Davis	Davis	Davis	Paraná	Paraná

^{a/} A, B, C, D e E são 1^a, 2^a, 3^a, 4^a e 5^a épocas de semeadura, respectivamente.

Houve boa consistência entre os genótipos selecionados nas diferentes combinações de épocas de semeadura, e a eficiência das previsões de rendimento foi relativamente alta, o que permite concluir que uma pressão de seleção de 50% nos testes regionais de variedades de soja apresenta pequena possibilidade de eliminação de genótipos superiores.

5. SUMMARY

Fourteen soybean cultivars of the maturity groups V to IX were evaluated in five planting dates from October to December, during three years (1976, 1977 and 1978), in Uberaba, Minas Gerais. The purpose was to investigate the possibility of reducing the number of years now utilized in the selection of superior varieties as based on regional tests.

Based on heritability estimates it was concluded that soybean yield tests realized during two years with three, four or five planting dates present the same efficiency as the usual yield test during three years with only one planting date. Considering the cost of the experiments, two years with three planting dates should be preferred to two years with four or five planting dates.

A good consistence was observed among the selected genotypes in different combinations of planting dates, and the predicted yield gain was relatively high; thus, the conclusion was drawn that with the selection pressure used (fifty percent of the high yielding soybean genotypes), the probability of discarding superior lines is small.

QUADRO 4 - Resposta esperada à seleção para rendimento de grãos, nas diversas combinações de épocas de semeadura, com dados do ano agrícola 1976/77. Uberaba, MG

Épocas de semeadura a/					
	B	B e C	B, C e D	A, B, C e D	A, B, C, D e E
Média de todas as variedades b/	1612	1600	1527	1605	1473
Média das variedades selecionadas b/	1813	1729	1665	1784	1633
Diferencial de seleção (S) b/	201	129	138	179	160
Herdabilidade (H)	0,87	0,00	0,41	0,69	0,76
Resposta à seleção (R) b/	175	0,00	57	124	122
Rendimento esperado b/	1787	1600	1584	1729	1595
Rendimento Não ajustado observado b/ Ajustado	1749	1840	1655	1633	1540
Eficiência da previsão (%)	97,87	86,96	95,71	94,45	96,55
	98,67	92,54	94,57	97,63	97,87

a/ A, B, C, D e E são 1a, 2a, 3a, 4a e 5a épocas de semeadura, respectivamente.

b/ Dados em kg/ha.

6. LITERATURA CITADA

1. ALLARD, R.W. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1971. 381 p.
2. ARANTES, N.E. & SEDIYAMA, T. Cultivares ou variedades. *Informe Agropecuário*, 4(43):21-23, 1978.
3. BAIHAKI, A., STUCKER, R.E. & LAMBERT, J.W. Association of genotype x environment interactions with performance level of soybean lines in preliminary yield tests. *Crop Sci.*, 16(5):718-721, 1976.
4. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3.ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978, 80 p.
5. FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. New York, The Ronald Press Co., 1960. 365 p.
6. FEHR, W.R.; CAVINESS, R.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* L. Merrill, *Crop Sci.*, 11(6):929-931, 1971.
7. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. São Paulo, Livraria Nobel, 1977. 430 p.
8. HORNER, T.W. & FREY, K.J. Methods for determining natural areas for oat varietal recommendations. *Agr. Jour.*, 49(6):313-315, 1957.
9. JOHNSON, H.W. & BERNARD, R.L. Soybean genetics and breeding. In: NORMAN, A.G. ed. *The soybean*. N.Y., Academic Press, 1963. p. 1-70.
10. LAING, D.R. *Adaptabilidad y estabilidad en el comportamiento de plantas de frijol comun*. Colombia, C.I.A.T., 1978. 24 p. (mimeografado).
11. MILLER, P.A.; ROBINSON, H.F. & POPE, O.A. Cotton variety testing: Additional information on variety x environment interactions. *Crop Sci.*, 2(4):349-352, 1962.
12. RASMUSSON, D.C. & LAMBERT, J.W. Variety x environment interactions in barley variety tests. *Crop Sci.*, 1(3):261-262, 1961.
13. ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. & HARVEY, P.H. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. Jour.*, 41(8):353-359, 1949.
14. SCHUTZ, W.M. & BERNARD, R.L. Genotype x environment interactions in the regional testing of soybean strains. *Crop Sci.*, 7(2):125-130, 1967.
15. SEDIYAMA, T. *Response of soybean populations to inbreeding under different daylengths*. West Lafayette, Purdue University, 1977. 48 p. (Tese Ph.D.).
16. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics*. N. York, Mc Graw-Hill Book Co., 1960. 481 p.
17. YORINORI, J.T. Doenças da soja. In: *A Soja no Brasil Central*. [s.l.], Fundação Cargill, 1977. p. 159-215.