

EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS DA PRODUÇÃO DE LÃ NO RIO GRANDE DO SUL SE-  
GUNDO SIMULAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Evolution and Perspectives of Wool Production in RS According to Si-  
mulation of Alternate Technologies

Oscar Luiz Martinez\*, Carlos Alberto Cappelletti\*\* e Paulo Roberto  
Pires Figueirô\*

RESUMO

Os autores estudaram a situação atual da ovinocultura no Estado do Rio Grande do Sul e as possíveis respostas desta criação quando submetida a diferentes alternativas técnicas, particularmente a seleção por peso de velo sujo e o incremento de fertilidade.

Como método de trabalho foi empregada a técnica de simulação mediante o uso de computador. A alternativa 1 analisa a situação atual do rebanho, revelando uma manutenção do estoque da produção de lã e da produção de carne, quando projetada no futuro. A alternativa 2 analisa os efeitos de uma pressão de seleção de 10% por peso de velo sujo, revelando uma diminuição do estoque, da produção de lã global e da produção de carne. A alternativa 3 analisa os efeitos do aumento de fertilidade do rebanho, revelando um marcante aumento no estoque, na produção de lã e de carne, o qual é de ordem de 249,239 e 242%, respectivamente, em relação a alternativa 1. A alternativa 4 analisa os efeitos combinados da seleção e do aumento de fertilidade, resultando em um incremento no estoque e na produção de lã e carne, da ordem de 178, 199 e 189%, em relação a alternativa 1.

SUMMARY

The authors studied the actual situation of sheep production in R.G.S., and the possible responses of this field of production when submitted to different or alternate techniques, particularly that the selection for weight of wool (greasy) and for improving fertility.

Simulation techniques (using a computer) were employed for this work. Alternative 1 analysed the actual situation of the flock (RGS) and upon projection, revealed the maintenance of stock numbers of current production of wool and of meat. Alternative 2, ana

\* Professor Assistente do Departamento de Zootecnia - UFSM.

\*\* Professor Assistente do Departamento de Matemática - UFSM.

lising the effects of a pressure of selection of 10% (for greasy wool) revealed (projected) a reduction and meat production as well as a reduction in flock numbers (reduction number of stock).

The 3rd alternative, wich simulated an increase in fertility, revealed an increased number of sheep in the flock (stock numbers) (249%), an increase a wool production (239%) and an increase in meat production (242%). These increases were in relation to the data generated by alternative 1.

Alternative 4 (simulation), which combined both the 10% pressure of selection of greasy wool production and the improved fertility resulted in data demonstrating in increased stock (flock numbers, 178%), improved wool production (189%), all these improvements are in relation to the data generated by alternative 1 (simulation 1).

## INTRODUÇÃO

A produção de lã no Estado do Rio Grande do Sul, representa aproximadamente 94% da produção total do país, cifra que se tem mantido sem modificações apreciáveis nos últimos anos. Os dados estatísticos correspondentes as safras de 1964/1965 até 1976/1977, segundo a SECRETARIA DA AGRICULTURA (7), indicam uma produção média de aproximadamente 32.300 toneladas por ano, com flutuações em torno de  $\pm 4.000$  toneladas no período 1964 a 1972, quando tende ao nivelamento com variações mínimas até a última safra (3, 8).

PAIXÃO CORTES (6), fornece dados que indicam uma tendência à diminuição nos últimos anos. Além disso, supõe-se que o aumento demográfico nacional e mundial e a elevação do custo das fibras derivadas do petróleo trarão, juntos, um acréscimo na demanda de fibras naturais particularmente para lã considerando o custo e condições de produção nos países do Hemisfério Sul.

O objetivo deste trabalho é estudar as potencialidades da produção lanífera do Rio Grande do Sul, quando utilizarem-se diferentes sistemas de produção, a fim de satisfazer um possível incremento na demanda.

Para este fim, foi empregada a técnica de simulação por ser uma metodologia científica que permite inferir, a partir de informações históricas e presentes, possíveis evoluções para um período futuro. Além disso possibilita introduzir modificações nos parâmetros do modelo que descreve o sistema e quantificar suas respostas (1, 5).

Não obstante o que foi enunciado, deve-se ter presente que os resultados obtidos a partir da simulação mediante o emprego do computador, não permitem determinar pontos ótimos de produção como se ria feito por um modelo de otimização, mas tão somente detectar zo

nas ótimas. Por outro lado, uma característica desta metodologia é que seus resultados não são valores absolutos, mas demonstram a tendência do fenômeno em estudo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O modelo foi construído na linguagem de programação FORTRAN IV e o trabalho de computação foi realizada em um computador IBM 1130 do Núcleo de Processamento de Dados da Universidade Federal de Santa Maria.

A metodologia empregada segue o diagrama contido na Figura 1.

A formulação do problema consistiu em englobar os objetivos previamente definidos para este trabalho. O levantamento de dados históricos foi realizado mediante pesquisa bibliográfica e o processamento foi efetuado consultando-se especialistas de distintas disciplinas.

O modelo de simulação construído foi alimentado com dados reais da população ovina atual, classificados por categorias, índices de mortalidade, porcentagem de parição e por outros parâmetros que o especificaram. Desta maneira foi obtido um modelo matemático histórico que, ao ser processado, reproduziu teoricamente o que estava acontecendo na realidade, no que se refere à existência e produções, nos últimos vinte anos.

Com a formulação deste modelo foi possível ajustar e estimar os principais parâmetros e funções motrizes que comandam a evolução do sistema, como por exemplo: porcentagem de partições e mortalidade neo-natal. Este modelo, posteriormente, foi alimentado com dados atuais para prognosticar o comportamento do rebanho quanto ao estoque, produção de lã e de carne.

A partir deste modelo determinístico e, mediante uma reformulação de sua lógica, foi transformado num modelo aleatório\* que produz dados de evolução do rebanho, segundo quatro alternativas com seis repetições de cada uma. As alternativas tecnológicas são as seguintes:  $A_1$  (controle ou situação atual),  $A_2$  (seleção por peso de velo sujo nas borregas e borregos),  $A_3$  (incremento da taxa de natalidade) e  $A_4$  (combinação de seleção e natalidade).

Além disso, calcula-se, anualmente seis índices que complementam a interpretação dos resultados, e que são os seguintes:

- a) Ventre/Estoque
- b) Lã/Estoque
- c) Lã/Ventre

---

\* Mediante a utilização da SUBROTINA RANDU (IBM 1130 Sci. Subroutine Package).

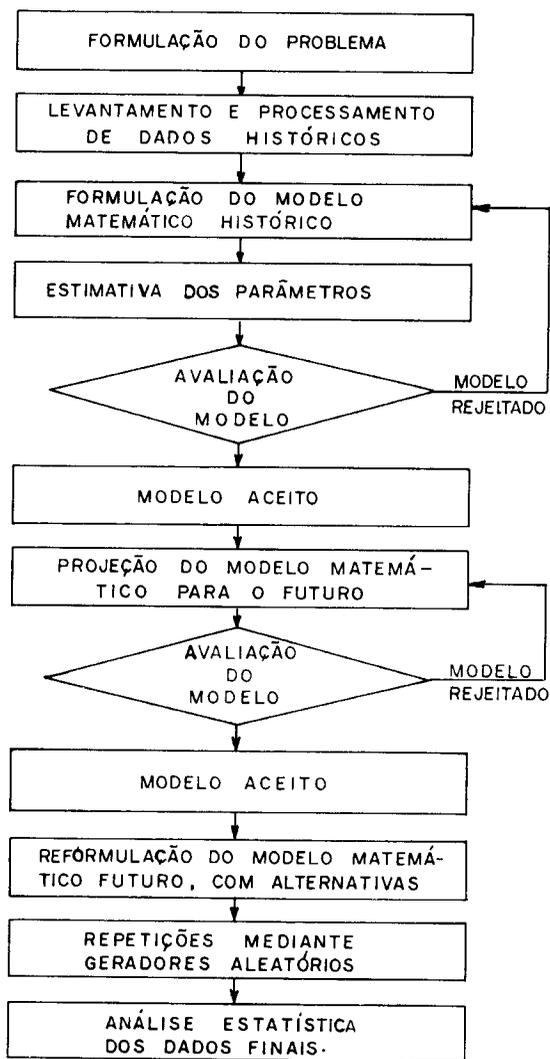


Figura 1. Diagrama do modelo desenvolvido.

- d) Kg carne/Estoque
- e) N° de animais abatidos/Estoque
- f) Kg carne/N° de animais abatidos

*Alternativa 1 (A<sub>1</sub>)* - Esta alternativa não introduz nenhuma alteração tecnológica e representa a evolução do rebanho tal como ocorreria se as condições de sanidade, fertilidade, nutricionais e manejo se mantivessem nos níveis atuais, não surgindo uma política agropecuária orientada no sentido de modificar esta situação, os dados desta alternativa permitem estimar o desempenho físico-econômico futuro do rebanho do Rio Grande do Sul.

A alternativa 1, serve como controle para a comparação das outras três e, além disso, permite reafirmar, com uma metodologia de trabalho científico, as conclusões e estimativas feitas por técnicas relacionadas com as áreas de produção ovina no estado.

*Alternativa 2 (A<sub>2</sub>)* - Esta opção consiste em aplicar-se uma pressão de seleção sobre as borregas aos 2 dentes, eliminando-se 10% por menor peso de velo sujo, independente de qualquer outra característica. Nos borregos, destinam-se para futuros reprodutores aqueles com maior peso de velo, em quantidade tal que se mantenha constante a relação de macho-fêmea em 1:30.

O progresso através do tempo, é calculado por um subprograma segundo as fórmulas seguintes, construídas a partir de informações obtidas de JOHANSSON & RENOEL (4) e GRANER (2):

- a) Incremento do peso médio do velo para fêmeas

$$XISEL = 1.01 + 0.0306 * \text{EXP. } (-0.3738 * N)$$

onde, XISEL é a variável dependente que representa o incremento do peso médio do velo e N é a variável independente que representa os anos sucessivos (N = 1, 2, ....., 20).

- b) Incremento do peso médio do velo para machos

$$XISLM = 1.14 + 0.2654 * \text{EXP. } (-0.5308 * N)$$

onde, XISLM é a variável dependente e N a independente. As equações anteriores foram construídas dentro do seguinte raciocínio:

Para uma intensidade de seleção *i*, e uma média *u* e desvio padrão *t* do caráter considerado, a média da população que corresponde a geração imediata é igual a  $u + it$ , onde os valores sucessivos de *t* são expressos mediante uma função exponencial negativa entre os anos 1 e 10, correspondendo  $t = 100$  para o primeiro e  $t = 50$  para o décimo. A diminuição de *t* em função do tempo é consequência da menor heterogeneidade que se tem nas novas populações.

Nas funções XISEL e XISLM o coeficiente de herdabilidade consi

derado foi  $h^2 = 0,30$ .

O efeito da seleção foi calculado para as diferentes categorias ano por ano, considerando o aumento da média nas categorias ovelhas e carneiros como consequência da eliminação de borregas e borregos de baixo peso de velo sujo, como também por efeito de herdabilidade do caráter de produção de lã nas gerações posteriores. Logicamente a sub-rotina também considera a combinação do efeito da eliminação e o efeito da herdabilidade.

*Alternativa 3 (A<sub>3</sub>)* - Esta situação contempla o aumento da taxa de natalidade (eficiência reprodutiva do rebanho) utilizando como função motriz uma equação de Mitscherlich, cuja variável dependente representa a taxa de natalidade e a independente anos sucessivos no período 1 a 20.

A escolha desta equação foi baseada no seu comportamento particular. Neste caso, iniciou-se com o valor 0,80 para  $N = 1$  e atinge 1,05 quando  $N = 10$ , mantendo-se quase constante a partir de  $N = 10$ , ou seja, que o modelo faz aumentar a taxa de natalidade nos primeiros 10 anos.

A representação gráfica da equação de Mitscherlich encontra-se na Figura 2.

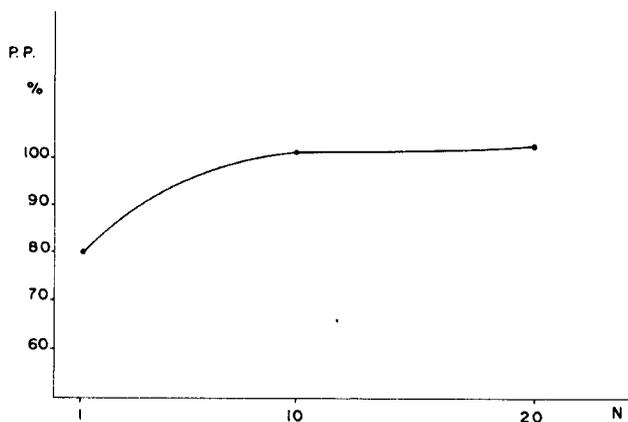


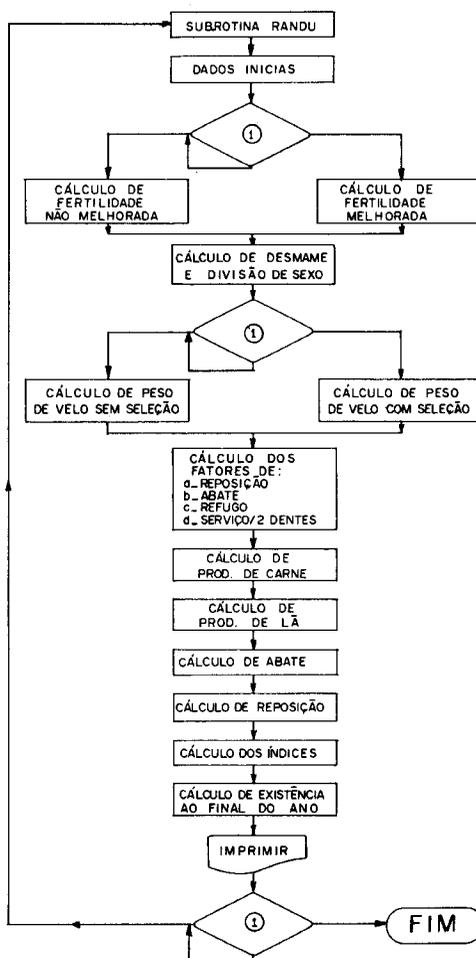
Figura 2. Equação de Mitscherlich onde P.P. - taxa de natalidade e N - anos sucessivos.

A equação estimada para esta alternativa é:

$$PP = 1.08100 * (1. - 10. ** (-0.10817 * (N + 4.40343)))$$

onde PP é a variável dependente e representa a taxa de natalidade e N é a variável independente e representa anos sucessivos.

Alternativa 4 (A<sub>4</sub>) - Nesta alternativa considera-se a combinação das alternativas 2 e 3, pressão de seleção por peso de velo sujo, com o aumento da taxa de natalidade (Figura 3).



①. Decisões de alternativas e repetições.

Figura 3. Diagrama de fluxo do modelo de simulação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Evolução do estoque segundo alternativas propostas* - Os dados processados e representados na Tabela 1 foram ajustados mediante as seguintes equações de regressão linear simples e correspondem à média aritmética das seis repetições.

$$Y_1 = 12.061,91 - 1,28X$$

$$Y_2 = 12.329,02 - 177,63X \quad R^2 = 0,99$$

$$Y_3 = 8.946,35 + 961,90X \quad R^2 = 0,96$$

$$Y_4 = 10.426,63 + 510,00X \quad R^2 = 0,97$$

Tabela 1. Evolução dos Estoques. (Milhões de cabeças).

ANO	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
1	11909	11909	11909	11909
3	12130	11830	12557	12262
5	12113	11575	13571	12883
7	12062	11204	14828	13583
9	12106	10784	16375	14398
11	12037	14423	18139	15405
13	12046	9986	20316	16539
15	12036	9627	22633	17841
17	12093	9271	25318	19139
19	11988	8953	28333	20605
20	11998	8742	29859	21394

A alternativa 1 mantém o estoque praticamente constante através do tempo. A 2 manifesta um decréscimo como consequência da seleção aplicada.

A alternativa 3 e 4 produzem um aumento do estoque devido ao aumento da taxa de natalidade do rebanho. O incremento, relativamente menor, da alternativa 4 em relação a 3 é devido a seleção que opera simultaneamente.

*Evolução da produção de lã segundo alternativas propostas* - As regressões estimadas foram as seguintes:

$$Y_1 = 32.107,79 - 1,94X$$

$$Y_2 = 33.238,96 - 301,53 \quad R^2 = 0,95$$

$$Y_3 = 23.554,87 + 2.400,15X \quad R^2 = 0,96$$

$$Y_4 = 26.614,05 + 1.704,64X \quad R^2 = 0,97$$

Observa-se que os dados de produção de lã seguem as mesmas tendências que os dados correspondentes para a evolução do estoque (Tabela 2).

Tabela 2. Evolução da produção de lã. (Mil toneladas).

ANO	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
1	31862	31862	31862	31862
3	31941	32298	32338	32708
5	32401	32174	34956	32785
7	32206	31727	37984	37206
9	32116	30906	41727	39756
11	32167	30297	46274	43071
13	32106	29344	51651	46847
15	32099	28645	57641	51177
17	32130	27926	64312	55721
19	32006	27316	72173	60713
20	31919	26950	76204	63465

*Evolução da produção de carne segundo alternativas propostas* -  
As regressões estimadas foram as seguintes:

$$Y_1 = 38.799,54 - 17,18X$$

$$Y_2 = 41,955,81 - 537,69X \quad R^2 = 0,95$$

$$Y_3 = 28.211,95 + 3.032,95X \quad R^2 = 0,96$$

$$Y_4 = 34.950,07 + 1.819,39X \quad R^2 = 0,98$$

A Tabela 3 demonstra tendências semelhantes àquelas evidenciadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 3. Evolução da produção de carne. (Mil toneladas).

ANO	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
1	38226	39548	38226	39698
3	38622	40238	39114	40932
5	39377	40152	42778	43975
7	39237	39238	46726	46775
9	39076	37764	51411	49412
11	39100	36642	57127	53008
13	39153	34936	64018	57024
15	39144	33755	71348	61521
17	39167	32520	79621	65971
19	38835	31427	89536	70899
20	38920	30771	94380	73562

*Evolução dos Índices segundo alternativas propostas* - A utilização de índices nos estudos sobre o comportamento das populações através do tempo, tem por objetivo, utilizando relações e números simples, observar o mais claramente possível as modificações de estrutura destas populações.

Cabe destacar que a interpretação dos resultados por intermédio dos índices, exige um estudo combinado dos mesmos, visto que, isoladamente, não explicam os efeitos de sua aplicação.

Neste trabalho, o índice Lã/Estoque indica a produção média por animal no rebanho. Um aumento deste índice significará um incremento de eficiência de produção de lã por animal sempre que a estrutura por categoria (composição do rebanho) não modificar-se. Por exemplo, se diminuir o número de ventres, aumentando o de capões, o índice será maior, não significando melhor eficiência, mas somente maior número de animais com velo mais pesado.

Esta situação pode ser devidamente avaliada observando-se a evolução dos índices Lã/Ventres e Ventres/Estoque (Tabela 4).

Se ainda existir dúvidas sobre a estrutura do rebanho, os índices kg/abate/estoque, N° abate/estoque e Kg abate/N°, indicará que categorias de animais se está eliminando e com que intensidade.

Esta forma de interpretação integrada constitui-se na base para as conclusões expostas, bem como para outras que se pode chegar, mas que necessariamente não estão expressas, visto a centralização do problema em função da evolução quantitativa do rebanho.

Tabela 4. Evolução dos Índices.

ANO	VENTRE/ESTOQUE			LÁ/VENTRE			LÁ/ESTOQUE			Kg ABATE/ESTOQUE			Nº ABATE/ESTOQUE			Kg ABATE/Nº ABATE								
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>						
1	0,39	0,39	0,39	6,93	6,93	6,93	2,68	2,67	2,67	2,67	3,21	3,33	3,21	3,33	0,16	0,17	0,16	0,18	19,53	18,89	19,53	18,86		
5	0,37	0,37	0,34	7,30	7,57	7,67	7,96	2,67	2,78	2,57	2,70	3,25	3,47	3,15	3,48	0,16	0,18	0,16	0,18	19,68	19,12	19,77	19,09	
9	0,36	0,37	0,32	0,33	7,32	7,81	7,86	8,42	2,67	2,87	2,55	2,76	3,24	3,50	3,14	3,43	0,16	0,18	0,16	0,18	19,70	19,15	19,38	19,14
13	0,36	0,37	0,32	0,32	7,34	7,99	7,99	8,80	2,67	2,94	2,54	2,83	3,26	3,50	3,15	3,45	0,16	0,18	0,16	0,18	19,72	19,16	19,87	19,15
17	0,36	0,36	0,32	0,32	7,33	8,24	7,98	9,05	2,66	3,01	2,54	2,91	3,23	3,51	3,14	3,45	0,16	0,18	0,16	0,18	19,72	19,17	19,86	19,16
20	0,36	0,37	0,32	0,32	7,52	7,39	7,98	9,27	2,66	3,08	2,55	2,97	3,24	3,52	3,16	3,44	0,16	0,18	0,16	0,18	19,71	19,18	19,86	19,16

## CONCLUSÕES

A alternativa 1, que representa a tendência futura do rebanho ovino do Estado do Rio Grande do Sul sem introduzir modificações técnicas, permite alertar à necessidade de mudar o manejo atual.

A alternativa 2, baseada na seleção massal para o caráter peso de velo sujo na primeira tosquia, leva a uma diminuição do estoque acompanhado de uma correspondente redução da produção de lã e carne. Não obstante, deve-se notar que o índice lã/estoque tende aumentar 2,670 kg de lã por cabeça à 3,080 kg, o que corresponde a um incremento médio unitário de 0,410 kg por animal.

A alternativa 3, baseada na maior fertilidade do rebanho, produz um marcante aumento no estoque e nas produções de lã e carne. Com relação a alternativa 1, os incrementos são de 249,239 e 242%, respectivamente.

A alternativa 4, que propõe seleção massal por peso de velo sujo na primeira tosquia e aumento de natalidade do rebanho, produz um incremento no estoque, produção de lã e de carne, que, comparados com a alternativa 1, são da ordem de 178, 199 e 189%, respectivamente.

É interessante ressaltar que tanto a alternativa 3 como a alternativa 4 levam ao aumento dos três parâmetros considerados, ao serem comparados com a alternativa 1. Não obstante, a 4 passa de 31.862, para 63.465 ton. de lã, com um estoque que aumenta de 11.909,000 para 21.394,000 cabeças, enquanto que a alternativa 3 o faz de 31.862, para 76.204 ton. de lã, com um estoque que aumenta de 11,909,00 cabeças para 29.859,000. Em resumo, quando a alternativa 3 produz um aumento de 1% no estoque, a resposta em produção de lã é de 0,96% de carne 0,97% em comparação com as cifras correspondentes da alternativa 4 que são de ordem de 1,12 e 1,06%, respectivamente.

Finalmente deixa-se aberta a possibilidade de estudar novas alternativas ou determinar modificações às demonstradas acima, incluindo outras variáveis às aqui propostas, como também colocar restrições em algumas das aqui consideradas.

## LITERATURA CITADA

1. CATENA, L.G. & MARTINEZ, O. L. - *Modelos Teóricos de la Evolución de la Ganadería Argentina*. Argentina, Balcarce, 1974, 116 p. (Tesis M.S., E.G.C.A.R.A.).
2. GRANER, E.A. - *Elementos de Genética*. São Paulo, Edições Me

3. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - *Anuário Estatístico do Brasil*. 1975, nº 36, 957 p.
4. JOHANSSON, I. & RENOEL, J. - *Genética e Mejora Animal*, Zaragoza, Editorial Acribia, 1972, 567 p.
5. NAYLOR, T. H.; BALINTFY, J. L. & BURDICK, D. S. - *Técnicas de Simulación en Computadores*, México, Editorial Limusa, 1973, 390 p.
6. PAIXÃO CORTES, J. C. - *Aspectos da Ovinocultura Gaúcha*, Porto Alegre, Supervisão da Produção Animal, Secretaria da Agricultura, 1977, 48 p.
7. RIO GRANDE DO SUL - Secretaria da Agricultura, Diretoria de Pesquisa e Assistência Técnica. *Ovinocultura no Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, 1975, 45 p. (Publicação nº 1).
8. RIO GRANDE DO SUL - *Programas de Investimentos Integrados para o Setor Agropecuário*. Porto Alegre, Editora Pallotti, 1975-76, v. 5, part. 2, 509 p.