

# ***Análise econômica de sistemas de produção de leite para o vale do Itajaí e litoral de Santa Catarina: modelo e aplicações***

*Irceu Agostini<sup>1</sup>*

**RESUMO** - Experimentos em sistemas de produção de leite já realizados indicam que nem sempre é econômico elevar todos os parâmetros produtivos ao mesmo tempo. A priori, porém, nenhuma conclusão pode ser tirada a respeito da economicidade de um dado parâmetro, individualmente. O modelo matemático proposto teve como objetivo incorporar uma abordagem de sistemas à análise de resultados com o fim de detectar os parâmetros de maior resposta na renda dos sistemas de produção. Utilizou-se a programação linear multiperiódica, por quadrimestre. As análises de sensibilidade principais foram feitas sobre: a) disponibilidade orçamentária e de mão-de-obra, b) área mínima de pastagem natural, c) necessidades nutricionais de manutenção, d) produção por vaca, e) preço do leite e f) número de vacas lactantes em relação ao número de outros animais do rebanho. O trabalho apresenta os resultados físicos e econômicos da análise de sensibilidade para 70 diferentes sistemas de produção. A produção por vaca é o parâmetro com maior resposta na renda. Nos descartes, a relação produção/necessidades de manutenção deve ser um critério preponderante.

Termos para indexação: programação linear.

## **ECONOMIC ANALYSIS OF MILK FARM SYSTEMS FOR THE ITAJAÍ VALLEY AND SEA COAST OF SANTA CATARINA: MODEL AND APPLICATIONS**

**ABSTRACT** - Experiments already carried out in milk farm systems showed that the uprising of all productive parameters at the same time is not always economic. Howe-

---

<sup>1</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/EMPASC, Rodovia Antonio Heil, km 6, Caixa Postal 277, CEP 88300 Itajaí, SC.

ver it is impossible to analyse the economic performance of a given parameter when considered in its own. The mathematical model which is being proposed in this paper tried to incorporate a systematic approach to the analysis of the results in order to detect the parameters which contributed most to the income of the farm systems. A multiperiodical linear programming was used, taking four months as period. The major sensitivity analyses were performed on: a) available cash-flow and labor; b) minimal area with natural grassland; c) maintenance of nutritional requirements; d) production per cow; e) milk price; f) ratio milking cows/total herd size. This paper presents nine tables with the physical and economic results of the sensitivity analysis for 70 farm systems. The production per cow is the parameter which influenced the farm income. When discarding, the ratio production/maintenance requirements showed to be a preponderant criterion.

Index terms: linear programming.

## INTRODUÇÃO

Numa visão sistêmica de uma propriedade agrícola, uma tecnologia só será adotada se for competitiva primeiro dentro do sistema global de uma dada atividade e depois dentro do contexto de todas as atividades dentro da propriedade. Esta competitividade é medida não só em termos de retorno, mas também de riscos (Dillon 1975). A diversificação de culturas/criações, praticada na maioria das pequenas propriedades, é uma estratégia de proteção contra riscos. É, pois, sob este prisma que a atividade leiteira na região do vale do Itajaí e litoral de Santa Catarina deve ser analisada.

Nos últimos anos, a atividade leiteira na região tem sido pouco lucrativa. Sob a ótica do retorno, ela não compete, para o nível tecnológico atualmente empregado, com outras atividades agrícolas, dada sua baixa produtividade, em torno dos 3,7 litros por vaca ao dia (Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina 1986). Em propriedades acompanhadas pela pesquisa, observaram-se produtividades médias de até 8,3 litros/vaca/dia. A remuneração, contudo, apenas permitiu ao produtor manter-se na atividade, mas sem lucros para serem reinvestidos nela (Pillar et al. 1985). Um sistema de produção de leite conduzido em estação experimental chegou a atingir 10,3 litros/vaca/dia. Este sistema apresentava maior nível tecnológico quando comparado aos sistemas dos produtores. Ele tentou simular o sistema dos produtores, introduzindo algumas inovações que poderiam facilmente ser assimiladas por eles. Todas as metas físicas a que se propôs o experimento foram atingidas. O balanço financeiro, entretanto, não foi o esperado, chegando mesmo a revelar um pequeno prejuízo, aos preços vigentes no ano de 1983 (Hilleshein et al. 1987).

Apesar dos baixos retornos, a atividade leiteira é importante, do ponto de vista de risco, pela sua contribuição à maior estabilidade da renda da propriedade, tanto pela existência de uma renda mensal que é obtida com a venda do leite, quanto pela reserva de valor que o rebanho representa. É também importante no aproveitamento de áreas impróprias para lavoura. Desta forma, a produção de leite está presente na maioria das propriedades da região. Na maior parte delas é apenas um complemento de renda, mas em algumas, é a principal atividade ou até mesmo a única. Em qualquer dos casos, há pouca disposição para maiores investimentos, ou devido à baixa rentabilidade, dado o atual sistema de produção, ou por simples aversão a riscos. Os sistemas de produção recomendados, por sua vez, se forem adotados integralmente, representam um salto tecnológico muito grande, quando comparados aos sistemas hoje vigentes, dificultando sua adoção (Dillon 1973). Resta ao produtor, então, a alternativa da melhoria gradual dos sistemas atualmente em uso.

Na tarefa de investigar quais os caminhos possíveis para se efetuar uma melhoria gradativa nos sistemas de produção atuais, a análise das tecnologias como componentes isolados não é suficiente, ou é até errônea. Vista isoladamente, uma tecnologia pode mostrar-se econômica. Quando inserida no contexto de um sistema de produção, porém, isto pode não ocorrer. Portanto, quando o elenco das tecnologias recomendadas para a atividade leiteira não pode, por qualquer razão, ser adotado integralmente, uma abordagem a nível de sistemas de produção torna-se mais apropriada.

O objetivo deste trabalho foi o de formular um modelo matemático que permitisse analisar a atividade leiteira como um sistema de produção, mediante a identificação dos parâmetros de maior impacto na renda. Especificamente, pretendeu-se: a) confrontar os resultados observados junto ao produtor, com os do modelo; b) verificar, ao nível de modelo, o impacto na renda do produtor provocado pela introdução de novas tecnologias na atividade leiteira.

## **METODOLOGIA**

Existem modelos que apenas envolvem insumos e rendimentos de um sistema (modelos "caixa-preta") e modelos que se preocupam com alguns dos mecanismos dentro do sistema e que explicam como um certo grupo de dados de entrada resultou num certo grupo de dados de saída (modelos "caixa-branca" ou mecanísticos). "Dentro da escala de valores na qual foi

idealizado, um modelo “caixa-preta” poderia talvez fazer prognósticos mais preciosos do que um modelo mecanístico, já que este é mais complicado e necessita de muito mais dados, aumentando, assim, a probabilidade de erros” (Brockington 1982). Optou-se por um modelo de otimização (“caixa-preta”) pela maior facilidade em acomodar as restrições de recursos com que se defrontam os agricultores no planejamento de seus sistemas de produção. O modelo de otimização escolhido foi o de programação linear, dada a sua operacionalidade e flexibilidade na análise de problemas pertinentes a diversas áreas de ciência aplicada. Informações sobre a programação linear podem ser obtidas, por exemplo, em Lanzer (1982).

Para suavizar a oscilação da produção dos pastos ao longo do ano, dividiu-se o ano em quadrimestres e, como método, escolheu-se a programação linear multiperifódica. Em cada quadrimestre têm-se: alimentos passíveis de utilização, seus teores nutricionais e custos, as exigências nutricionais de manutenção e produção, e a disponibilidade orçamentária e de mão-de-obra. Para a pastagem nativa, que já estaria implantada, considerou-se apenas o custo de limpeza. Para o caso das pastagens cultivadas, adicionou-se um custo de oportunidade, representado pela renda média de um grupo de culturas. Os animais são divididos em várias categorias. No modelo, o número de animais e a produção de leite foram variáveis. Desta forma, pode-se verificar em que nível de produção por vaca e por hectare ocorre a maximização de renda.

As análises de sensibilidade principais foram feitas sobre: orçamento e mão-de-obra disponíveis, área mínima de pastagem natural, necessidades nutricionais de manutenção, número de vacas em lactação em relação ao número de outros animais do rebanho, produção por vaca, e preço do leite. Assim, para diferentes disponibilidades de mão-de-obra e orçamento, o modelo indica os parâmetros com maior resposta na renda. Também informa se determinado alimento deve ter sua participação aumentada ou diminuída em relação à prática atual. Genericamente, a resposta que se procura é “para quem serve determinada tecnologia”.

Basicamente, o modelo foi processado com dois grupos de dados: um, que só inclui as alternativas atualmente em uso pelo produtor; e outro, que inclui alternativas potenciais. Pode-se, deste modo, detectar a melhoria na renda do produtor que é possível de ser obtida com as tecnologias atuais, e o impacto na renda provocado pela introdução de novas tecnologias. Os da-

dos sobre as tecnologias atuais foram obtidos de projeto de acompanhamento de propriedades executado pela Estação Experimental de Itajaí, SC. As tecnologias potenciais foram municiadas com dados obtidos de literatura ou de pesquisa em estações experimentais.

O modelo de programação linear utilizado é descrito a seguir.

Sendo

$j$  (período): quadrimestre ( $j = 1, 2, 3$ )  $j = 1$ : junho, julho, agosto, setembro;  
 $j = 2$ : outubro, novembro, dezembro, janeiro;  $j = 3$ : fevereiro, março, abril, maio;

$X_{ij}$ : kg de matéria seca (MS) do alimento  $i$ , no período  $j$ , consumidos pelas vacas em lactação ( $i = 1, \dots, n; j = 1, 2, 3$ );

$Y_{ij}$ : kg de MS do alimento  $i$ , no período  $j$ , consumidos pelos animais de reposição, que são as novilhas e as vacas secas ( $i = 1, \dots, n; j = 1, 2, 3$ );

MILII: hectares (ha) cultivados com milho para venda;

PNAT: ha ocupados com pastagem natural;

$I_j$ : conjunto de alimentos disponíveis no período  $j$ ;

$V_j$ : conjunto de alimentos volumosos disponíveis no período  $j$ ;

$C_j$ : conjunto de alimentos concentrados disponíveis no período  $j$ ;

$P_j$ : conjunto de pastagens implantadas no período  $j$ ;

$m_i$ : mão-de-obra requerida para a implantação da pastagem  $i$  (horas/kg);

$m_j$ : disponibilidade de mão-de-obra (horas), no período  $j$ , para a implantação da pastagem  $i$ ;

$O_j$ : disponibilidade orçamentária, no período  $j$  (Cz\$);

$A_j$ : disponibilidade de área, no período  $j$  (ha);

$a_{ij}$ : coeficiente de área (ha/kg);

$e_{ij}$ : teor de NDT do alimento  $i$  no período  $j$  (%);

$e_j$ : necessidade de NDT para a manutenção; refere-se tanto às vacas em lactação como às vacas secas e novilhas (kg NDT/ua);

$E$ : necessidade de NDT por litro de leite produzido (kg NDT/l);

$ms_j$ : máximo de consumo de MS por vaca ou novilha, no período  $j$  (kg/ua);

$pn_j$ : máximo de consumo de pastagem natural, por vaca ou novilha, no período  $j$  (kg/ua);

$b_j$ : proporção de alimentos concentrados na dieta total;

$f_j$ : proporção de alimentos volumosos na dieta total;

$VL_j$ : número de vacas em lactação existentes no período  $j$ , em ua;

$RP_j$ : número de animais de reposição, incluindo bezerras, novilhas e vacas secas (ua);

- $s_j$  : proporção de vacas em lactação no rebanho total (%);  
 $t_j$  : proporção de animais de reposição no rebanho total (%);  
 $L_j$  : leite produzido no período  $j$  (l);  
 $p$  : produção de leite por vaca no período  $j$  (l/ua);  
 $pl$  : preço do leite (Cr\$/l);  
 $g_{ij}$  : custo (Cz\$/kg) do alimento  $i$  no período  $j$ ;  
 $v_{ij}$  : custo da mão-de-obra, em Cz\$/ua, no manejo das vacas em lactação, no período  $j$  (deste custo é descontada uma receita de descarte que corresponde a 0,2 ha por ua, ou seja, 20% de substituição anual de vacas velhas ou falhadas);  
 $r_j$  : custo da mão-de-obra, em Cz\$/ua, no manejo dos animais de reposição;  
 $mb$  : margem bruta por ha de milho destinado à venda (Cz\$/ha);  
 $MB$  : margem bruta = receita obtida pela venda do leite, menos o custo da alimentação e da mão-de-obra (toda a mão-de-obra foi incluída), em Cz\$/ha por ano,

a função-objetivo é

$$\text{MAX MB} = \sum_{j=1}^3 pl L_j + mb MILII - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 g_{ij} X_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 g_{ij} Y_{ij} - \sum_{j=1}^3 v_j VL_j - \sum_{j=1}^3 r_j RP_j$$

sujeita às restrições:

## Restrições alimentares

### 1. Energia (NDT)

$$\sum_{i=1}^n e_{ij} X_{ij} - e_j VL_j - E L_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$$

$$\sum_{i=1}^n e_{ij} Y_{ij} - e_j RP_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$$

## 2. Máximo de consumo de MS

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} - ms VL_j \leq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$$

$$\sum_{i=1}^n Y_{ij} - ms RP_j \leq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$$

## 3. Máximo de consumo de pastagem nativa

$$X_{ij} - pn_j VL_j \leq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$$

$$Y_{ij} - pn_j RP_j \leq 0 \quad (j = 1, 2, 3) \text{ sendo:}$$

$X_i, Y_i$  = kg de pastagem natural consumidos pelas vacas em lactação e animais de reposição, respectivamente.

## 4. Mínimo de fibra

$$\sum_i V_j b_j X_{ij} - \sum_i C_j f_j X_{ij} \leq 0$$

$$\sum_i V_j b_j Y_{ij} - \sum_i C_j f_j Y_{ij} \leq 0$$

## Restrições de área

### 1. Disponibilidade

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} X_{ij} + \sum_{i=1}^n a_{ij} Y_{ij} \leq 1 \quad (j = 1, 2, 3)$$

2. Não-diferimento – O alimento deve ser consumido no mesmo período em que é produzido. Isto é válido para as pastagens perenes.

$$a_{ij}X_{ij} + a_{ij}Y_{ij} - a_{i(j+1)}X_{i(j+1)} + a_{i(j+1)}Y_{i(j+1)} = 0 \quad (j = 1, 2, \dots)$$

sendo  $i$  = pastagem natural, capim-elefante.

### Restrições de mão-de-obra

$$\sum_{i \in P_j} m_i X_{ij} + m_j vL_j + \sum_{i \in P_j} m_i Y_{ij} + m_j RP_j \leq M_j \quad (j = 1, 2, 3)$$

### Restrição de orçamento (= desembolso efetivo de dinheiro)

$$\sum_{i \in I_j} d_{ij} X_{ij} + \sum_{i \in I_j} d_{ij} Y_{ij} \leq 0_j \quad (j = 1, 2, 3)$$

$I_j$  = conjunto de alimentos disponíveis no período  $j$ , cuja obtenção implica desembolso efetivo de dinheiro.

### Máximo de produção por vaca

$$L_j - p VL_j \leq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$$

### Vacas em lactação vs animais de reposição

$$s_j VL_j - t_j RP_{(j-1)} \leq 0$$

### Condições topográficas

Existem condições topográficas que impõem uma restrição de um percentual mínimo de utilização da área total com pastagem natural.

$a_{ij}X_{ij} + a_{ij}Y_{ij} < PNAT$  ( $j = 1$ , sendo os demais períodos garantidos pela restrição não-diferimento).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim como em qualquer atividade humana, a busca de produtividade é importante para toda cultura ou criação agrícolas. Na pecuária leiteira, ela é particularmente relevante, porque as necessidades alimentares fixas são altas. São as necessidades de cria e recria de uma novilha e as da manutenção desta, quando vaca, quer em produção efetiva, quer no período seco. Diariamente, a quantidade de alimento que supre tais exigências ultrapassa o equivalente à produção de 20 litros de leite. Sabe-se, de antemão, que a produção de leite por animal deve ser relativamente alta para diluir estes gastos fixos. Nas Tabelas de 1 a 4 observa-se que, para uma mesma produção por vaca até a faixa dos 7-8 litros (de mesmo peso corporal), a rentabilidade econômica dos recursos terra, mão-de-obra e capital pouco varia. O aumento realmente significativo no lucro é proporcionado por um recurso de origem genética que fornece a produção de leite por vaca.

Nas Tabelas 1 a 4 constata-se que os sistemas de produção 28 a 31 empregam, em média, 67% mais dos recursos terra e mão-de-obra – o

**TABELA 1. Resultados físicos de 45 sistemas de produção possíveis, para uma propriedade hipotética de 1 ha com análise de sensibilidade sobre: peso corporal do animal, disponibilidade orçamentária e de mão-de-obra, produção por vaca.**

Sistema	Parâmetro fixado	Recursos disponíveis			Recursos utilizados			Resultados físicos		
	Peso corporal kg/PV	Max. m. obra d/h	Max. capital Cz\$	Max. prod./vaca 1	Past. nat. (%)	Mão-de-obra d/h	Capital Cz\$	Área pecuária (%)	No. médio vacas va	Prod. de leite 1
No.		---	---	---		---	---			---
1	250	58,5	4.320	10	40	58,5	3.200	57	0,77	2.766
2	250	57,8	4.320	12	40	57,8	3.334	63	0,77	2.901
3	250	90,0	7.200	5	51	82,7	1.332	84	1,17	2.059
4	250	90,6	7.200	7	54	90,6	2.010	94	1,27	3.187
5	250	91,9	7.200	10	51	91,6	4.831	82	1,33	4.651
6	250	90,8	7.200	13	48	90,8	4.982	92	1,30	5.055
7	350	53,7	4.320	10	40	53,7	3.244	59	0,70	2.469
8	350	53,7	4.320	15	40	57,3	3.510	68	0,70	3.187
9	350	90,0	7.200	5	44	83,1	1.260	91	1,00	1.745
10	350	90,0	7.200	7	48	88,1	1.907	100	1,10	2.671
11	350	91,1	7.200	10	57	91,1	4.609	92	1,27	4.328
12	350	91,0	7.200	13	51	91,0	5.772	90	1,20	5.307
13	350	90,6	7.200	15	40	90,6	5.791	94	1,13	5.606
14	450	51,7	4.320	5	40	51,7	1.912	67	0,53	938
15	450	52,4	4.320	6	40	52,4	2.471	60	0,57	1.259
16	450	52,4	4.320	7	40	52,4	3.174	60	0,60	1.488
17	450	52,3	4.320	8	40	52,3	3.174	61	0,60	1.646
18	450	56,0	4.320	9	40	56,0	3.265	62	0,60	1.915
19	450	57,7	4.320	10	40	57,7	3.361	64	0,60	2.167
20	450	57,7	4.320	11	40	57,7	3.411	64	0,60	2.327
21	450	57,7	4.320	12	40	57,7	3.461	64	0,60	2.485
22	450	57,4	4.320	13	40	57,4	3.512	67	0,60	2.695
23	450	57,3	4.320	14	40	57,3	3.599	68	0,57	2.870
24	450	57,3	4.320	15	40	57,3	4.320	68	0,60	3.158
25	450	57,2	4.320	16	40	57,2	3.603	69	0,60	3.049
26	450	57,0	4.320	17	40	57,0	3.603	71	0,57	3.115
27	450	56,7	4.320	20	40	56,7	3.603	74	0,53	3.193
28	450	90,0	7.200	5	40	67,3	1.080	85	0,73	1.302
29	450	90,0	7.200	6	40	85,5	1.469	100	0,90	1.912
30	450	90,0	7.200	7	40	86,9	1.810	100	0,90	2.251
31	450	90,0	7.200	8	43	88,1	2.221	100	1,00	2.688
32	450	92,3	7.200	9	46	92,3	2.763	98	1,00	3.188
33	450	90,6	7.200	10	52	90,6	4.668	94	1,10	3.882
34	450	90,6	7.200	11	52	90,6	4.773	94	1,10	4.241
35	450	90,6	7.200	12	51	90,6	4.858	94	1,10	4.569
36	450	90,6	7.200	13	51	90,6	5.834	94	1,10	5.007
37	450	90,6	7.200	14	50	90,6	6.618	94	1,10	5.358
38	450	90,6	7.200	15	49	90,6	5.911	94	1,00	5.591
39	450	90,3	7.200	20	40	90,3	7.200	97	1,00	6.221
40	550	54,3	4.320	7	40	54,3	3.177	64	0,47	1.195
41	550	55,4	4.320	10	40	55,4	3.302	66	0,43	1.630
42	550	56,7	4.320	20	40	56,7	4.320	74	0,47	3.094
43	550	90,0	7.200	7	40	84,2	2.142	100	0,87	2.116
44	550	90,4	7.200	15	46	90,4	6.349	96	1,00	5.233
45	550	90,2	7.200	20	40	90,2	7.200	98	1,00	6.586

Obs.: a) O preço do leite tomado como Cz\$ 8,50 por litro; o mínimo de área com pastagem natural foi estabelecido como 40%; o número de vacas em lactação vs número de animais de reposição foi de 40%; - 66%, respectivamente;

b) A área não ocupada com pecuária é preenchida com milho para venda.

**TABELA 2. Resultados econômicos da atividade leiteira, a preços de junho de 1987, de 45 sistemas de produção possíveis, para uma propriedade hipotética de 1 ha, com análise de sensibilidade sobre: peso corporal do animal, disponibilidade orçamentária e de mão-de-obra, produção por vaca.**

Sistema	Receita	Custo total	Custo/litro	Margem bruta	Lucro	Rentab. dos fatores		
	Cz\$	Cz\$	Cz\$	Cz\$	Cz\$	Terra	Mão-de-obra	Capital
	---	---	---	---	---	Cz\$/ha	Cz\$ d/h	(%)
No.	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	DH	
1	25.244	17.789	5,80	9.955	7.455	13.079	360	56
2	26.391	18.106	5,64	11.048	8.285	13.151	376	62
3	20.135	23.037	11,18	782	-2.902	-3.455	187	-2
4	29.948	26.149	7,30	7.922	3.799	4.041	265	28
5	42.527	28.444	5,48	17.678	14.083	17.174	379	63
6	45.893	28.833	5,12	21.095	17.060	18.544	412	75
7	22.562	16.833	6,10	8.317	5.729	9.710	341	49
8	28.655	18.501	5,32	13.146	10.164	14.947	411	73
9	17.083	23.515	12,19	-2.441	-6.432	-7.068	144	18
10	25.179	25.886	8,76	3.679	-707	-707	215	10
11	39.646	28.770	5,98	14.964	10.926	11.876	344	52
12	47.810	29.735	5,09	22.022	18.075	20.083	423	76
13	50.332	29.930	4,89	24.525	20.402	21.704	449	85
14	9.166	15.567	15,32	-3.463	-6.401	-9.554	90	-33
15	11.985	15.831	11,55	-1.214	-3.816	-6.410	143	-15
16	13.998	16.537	10,21	93	-2.539	-4.232	170	-5
17	15.341	16.577	9,25	1.439	-1.236	-2.026	198	4
18	17.628	17.570	7,95	2.777	58	94	224	12
19	19.770	18.169	7,76	4.408	1.601	2.502	252	21
20	21.130	18.227	7,25	5.710	2.903	4.536	276	29
21	22.473	18.277	6,81	7.003	4.196	6.556	300	37
22	24.258	18.456	6,35	8.741	5.802	8.660	330	47
23	25.678	18.590	6,03	10.070	7.088	10.424	354	54
24	28.193	19.311	5,68	11.864	8.882	13.062	387	63
25	27.267	18.638	5,67	11.655	8.629	12.506	382	64
26	27.761	18.726	5,68	12.149	9.035	12.725	390	67
27	28.334	18.858	5,54	12.722	9.476	12.805	398	70
28	12.710	19.542	13,68	-3.014	-6.742	-7.932	120	-25
29	18.277	24.878	11,95	-2.215	-6.601	-6.601	144	-17
30	21.159	25.500	10,43	45	-4.341	-4.341	172	-6
31	25.098	26.200	8,91	3.284	-1.102	-1.102	210	8
32	29.573	27.545	7,93	6.326	2.028	2.069	245	20
33	35.472	28.802	6,78	10.990	6.603	7.024	296	36
34	38.524	28.912	6,24	13.735	9.612	10.226	329	47
35	41.312	28.997	5,81	16.438	12.315	13.101	359	57
36	45.035	29.968	5,49	19.190	15.067	16.029	390	65
37	48.010	30.758	5,32	21.383	17.260	18.362	414	71
38	49.774	30.050	4,97	23.847	19.724	20.983	442	82
39	55.129	31.470	4,70	27.913	23.659	24.391	485	92
40	11.216	17.234	13,53	-3.211	-6.018	-9.403	103	-27
41	14.823	17.735	10,29	-17	-2.912	-4.412	166	-6
42	27.357	19.575	5,99	11.028	7.782	10.516	367	57
43	19.944	25.251	11,00	-921	-5.307	-5.307	154	-11
44	46.731	30.576	5,41	20.366	16.155	16.828	402	68
45	58.231	31.514	4,44	31.015	26.717	27.262	519	103

Obs.: a) Custo de mão-de-obra: Cz\$ 222,40 por dia/homem (d/h).

b) Considerou-se um custo fixo de Cz\$ 4.386,00 por ha de pecuária, a preços de junho de 1987, conforme Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina (1978).

c) Para o milho considerou-se um custo de Cz\$ 10.133,00 a preços de junho de 1987, conforme Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, estipulou-se um lucro fictício de Cz\$ 3.000,00 por ha para representar o lucro médio obtido por um cereal qualquer ou um grupo de cereais.

d) No custo por litro está deduzido o valor de descarte de animais (20% ao ano).

e) Os sistemas de 6.13.27.39 e 45 representam as margens brutas máximas para os limites fixados para os recursos.

**TABELA 3. Resultados econômicos da atividade leiteira, a preços de junho de 1987, de 25 sistemas de produção possíveis, para uma propriedade hipotética de 1 ha, com análise de sensibilidade sobre: preço de leite, relação vacas em lactação e outros animais, condições topográficas (mínimo de pastagem natural), disponibilidade orçamentária e de mão-de-obra.**

Sistema	Parâmetros fixados		Recursos disponíveis				Recursos utilizados			Resultados físicos		
	Preço do leite	Lactação vs reposição	Min. pat. nat.	Max. mão-de-obra	Max. capital	Max. prod./vaca	Past. nat.	Mão-de-obra	Capital	Área pecuária	No. média vaca	Prod. leite
No.	Cz\$/l	%	%	d/h/ano	Cz\$/ano	1/dia	%	d/h/ano	Cz\$/ano	%	d/h/ao	1/ano
46	6,50	40 - 60	40	90,0	7.200	7	40	83,2	1.722	93	0,87	2.173
47	7,50	40 - 60	40	90,0	7.200	7	40	85,7	1.624	100	0,87	2.224
48	8,50	40 - 60	40	90,0	7.200	7	40	86,8	1.810	100	0,90	2.251
49	9,50	40 - 60	40	90,0	7.200	7	44	87,8	2.077	100	0,97	2.362
50	8,50	30 - 70	40	90,0	7.200	7	41	81,3	1.480	97	0,67	1.676
51	8,50	35 - 65	40	90,0	7.200	7	40	82,8	1.506	97	0,73	1.922
52	8,50	40 - 60	40	90,0	7.200	7	40	86,8	1.810	100	0,90	2.251
53	8,50	45 - 55	40	90,0	7.200	7	41	89,3	2.055	100	1,00	2.576
54	8,50	50 - 50	40	90,0	7.200	7	40	90,0	2.027	100	1,10	2.798
55	8,50	40 - 60	20	54,0	4.320	5	20	46,6	785	53	0,63	774
56	8,50	40 - 60	20	90,0	7.200	5	33	71,1	1.309	88	1,07	1.290
57	8,50	40 - 60	40	54,0	4.320	5	40	51,6	1.917	67	0,53	938
58	8,50	40 - 60	40	90,0	7.200	5	40	67,4	1.080	85	0,73	1.302
59	8,50	40 - 60	20	57,6	4.320	7	25	57,6	925	65	0,57	1.382
60	8,50	40 - 60	20	90,0	7.200	7	39	85,3	1.519	100	0,87	2.182
61	8,50	40 - 60	40	54,0	4.320	7	40	52,4	3.174	60	0,60	1.488
62	8,50	40 - 60	40	90,0	7.200	7	40	86,8	1.810	100	0,90	2.251
63	8,50	40 - 60	20	58,0	4.320	10	30	58,0	3.478	61	0,60	2.203
64	8,50	40 - 60	20	90,6	7.200	10	52	90,6	4.660	95	1,07	3.882
65	8,50	40 - 60	40	57,7	4.320	10	40	57,7	3.361	64	0,60	2.167
66	8,50	40 - 60	40	90,6	7.200	10	52	90,6	4.668	94	1,10	3.882
67	8,50	40 - 60	20	58,4	4.320	13	31	58,4	3.478	57	0,63	3.008
68	8,50	40 - 60	20	90,6	7.200	13	51	90,6	5.834	94	1,07	5.007
69	8,50	40 - 60	40	57,4	4.320	13	40	57,4	3.512	67	0,60	2.695
70	8,50	40 - 60	40	90,6	7.200	13	51	90,6	5.834	94	1,10	5.007

Obs.: a) O peso corporal do animal, foi considerado como de 450 kg de peso vivo (PV) por va.

b) Lactação vs reposição: número de vacas em lactação vs número de animais de reposição (todas as outras categorias animais, inclusive vacas se-cas).

c) A área não ocupada com pecuária é preenchida com milho para venda.

d) Para se guardar uma certa seqüência alguns sistemas estão repetidos (48=52; 64=66; 68=70).

**TABELA 4. Resultados físicos de 25 sistemas de produção possíveis, para uma propriedade hipotética de 1 ha, com análise de sensibilidade sobre: preço do leite, relação vacas em lactação e outros animais, condições topográficas (mínimo de área com pastagem natural), disponibilidade orçamentária e de mão-de-obra, produção por vaca.**

Sistema No.	Receita		Custo total		Custo/ litro		Margem bruta		Lucro		Rentab. dos fatores			
	Cz\$		Cz\$		Cz\$		Cz\$		Cz\$		Terra	Mão-de- obra	Capital	
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Cz\$/ha	Cz\$ d/h	(%)	
	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	d/h	d/h	(%)
46	16.083	24.144	10,21	-3.982	-8.061	-8.668	125	-25						
47	18.638	25.070	10,39	-2.046	-6.432	-6.432	147	-16						
48	21.159	25.500	10,43	45	-4.341	-4.341	172	-6						
49	24.622	25.090	11,08	3.018	-1.368	-1.368	207	7						
50	15.754	23.746	13,27	-3.738	-7.992	-8.239	124	-25						
51	17.980	24.106	11,69	-1.872	-6.126	-6.315	148	-16						
52	21.159	25.500	10,43	45	-4.341	-4.341	172	-6						
53	24.146	26.301	9,34	2.231	-2.155	-2.155	198	3						
54	26.258	26.429	8,56	4.215	-171	-171	221	12						
55	7.997	12.389	14,18	-2.067	-4.392	-8.287	117	-26						
56	13.373	20.705	14,18	-3.472	-7.332	-8.332	117	-26						
57	9.166	15.567	15,32	-3.462	-6.401	-9.554	90	-33						
58	12.710	19.452	13,68	-3.014	-6.742	-7.932	120	-25						
59	13.030	15.778	10,49	103	-2.748	-4.228	172	-6						
60	20.505	24.876	10,50	15	-4.371	-4.371	171	-7						
61	13.998	16.537	10,21	93	-2.539	-4.232	170	-5						
62	21.159	25.500	10,43	45	-4.341	-4.341	172	-6						
63	20.076	18.152	7,63	4.599	1.924	3.154	258	23						
64	35.405	28.802	6,80	10.726	6.603	7.024	296	36						
65	19.770	18.169	7,76	4.408	1.601	2.502	252	21						
66	35.405	28.802	6,80	10.726	6.603	7.024	296	36						
67	26.986	17.974	5,50	11.512	9.012	15.811	389	65						
68	44.968	29.968	5,50	19.123	15.000	15.957	389	65						
69	24.258	18.456	6,35	8.741	5.802	8.600	330	47						
70	44.968	29.968	5,50	19.123	15.000	15.957	389	65						

Obs.: a) Custo de mão-de-obra: Cz\$ 222,40 por dia/homem (d/h).

b) Considerou-se um custo fixo de Cz\$ 4.386,00 por ha de pecuária, a preços de junho de 1987, conforme Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina (1987).

c) Para o milho considerou-se um custo de Cz\$ 10.133,00 a preços de junho de 1987, conforme Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, estipulou-se um lucro fictício de Cz\$ 3.000,00 por ha para representar o lucro médio obtido por um cereal qualquer ou um grupo de cereais.

d) No custo por litro está deduzido o valor de descarte de animais (20% ao ano).

e) Os sistemas de 6.13.27.39 e 45 representam as margens brutas máximas para os limites fixados para os recursos.

capital é não limitante – do que os sistemas 14 a 17. Os lucros, no entanto, não são superiores, para uma mesma produção por vaca até 7-8 litros. Observa-se que, para produções por vaca até 7 litros, o lucro é negativo até mesmo quando o preço do leite chegou a Cz\$9,50 (sistema 49 da Tabela 4). Somente acima de 8 litros por vaca a resposta ao acréscimo no uso destes fatores começa a ser fortemente positiva. Em suma, se em vez de trabalhar 2 hh.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (hh:horas-homem), com vacas de até 7 litros por dia – que é a média atual dos produtores que entregam leite na Cooperativa COOPERLEITE (Itajaí/SC) –, o produtor trabalhasse apenas 1,2 hh.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> com vacas de 10 litros por dia, ainda assim teria um resultado financeiro melhor. Ou mesmo se o produtor nem sequer trabalhasse, teria um resultado financeiro melhor, pois, em termos aproximados, a receita cobre apenas o custo variável quando as produções por vaca são inferiores a 7 litros por dia.

A resposta à variação na disponibilidade de mão-de-obra, para diferentes condições topográficas (mínimo de área com pastagem natural), aparece mais claramente na Tabela 4, sistemas de produção 55 a 70. Nota-se que para produções por vaca de 5 e 7 litros praticamente não há resposta no lucro (ou margem bruta). Já para produções por vaca de 10 e 13 litros, a resposta é alta.

Em termos gerais, sempre que o lucro (ou margem bruta, nas condições de curto prazo) de um sistema fosse inferior a Cz\$3.000,00, que seria o lucro de um grupo de cereais, a área dedicada à pecuária, na prática, seria zero (Tabelas 2 e 4). Neste trabalho, entretanto, forçou-se a entrada de um percentual mínimo de área com pastagem natural, e sua produção deveria ser consumida. Naturalmente, o produtor poderia dedicar esta área, em face das condições topográficas, à silvicultura, por exemplo.

Até o ponto de nivelamento (receita total = custos), não compensa aumentar a produção com incremento de trabalho e área. A Tabela 5 apresenta, com base na Tabela 2, os pontos de nivelamento de acordo com diferentes situações, supondo uma disponibilidade de 2 hh.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

Observa-se que o ponto de nivelamento e o peso corporal variam no mesmo sentido. A margem bruta (ou lucro) máxima, por sua vez, também varia, diretamente, com o peso corporal (Tabelas 1 e 2).

A oportunidade de substituição de uma vaca é um parâmetro dos mais importantes. Estimando-se em 7 lactações o período de vida útil de uma vaca nova que viesse a ser adquirida, pode-se verificar a viabilidade de substi-

tuição de vacas velhas, defeituosas ou de baixa produtividade. Segundo técnicos ligados à pecuária da região, consegue-se comprar uma vaca boa (com produção superior a 10 litros diários, como média da lactação) por um preço igual ou até inferior ao de duas vacas vendidas no açougue.

**TABELA 5. Pontos de nivelamento de acordo com o peso corporal do animal para tomadas de decisão no curto e longo prazos, em valores aproximados.**

Peso corporal (kg PV)	Curto prazo (litros/vaca)	Longo prazo (litros/vaca)
250	5,0	6,0
350	6,0	7,0
450	7,0	8,5
550	8,0	10,0

O preço de açougue é  $450 \text{ kg} \times 25,00 \text{ Cz\$/kg} = \text{Cz\$ } 11.250,00$  por vaca, aos preços vigentes em junho de 1987. Logo, há uma redução no valor do rebanho em Cz\$ 11.250,00. Portanto, um acréscimo no valor do leite vendido de  $11.250,00/7 = \text{Cz\$ } 1.607,00$  anuais já é suficiente para viabilizar a substituição. A Tabela 2 indica que, para vacas com produções até 10 litros, este valor é atingido se a produção adicional da vaca nova for de apenas um litro, ou até menos, em certos casos. Na hipótese de troca de duas vacas do rebanho por uma de melhor produção, além do ganho de produtividade pela substituição em si, pode-se, ainda, obter, adicionalmente: a) ganho de produtividade das vacas remanescentes por adequação da carga animal; b) liberação de recursos que poderão ser empregados em outras atividades. A presença de uma não necessariamente exclui a outra.

Para vacas que produzem até a faixa de 7-8 litros de leite por dia, nem mesmo uma elevação no preço do leite para Cz\$9,50 é suficiente para alterar os sistemas de produção. Isto pode ser visto na Tabela 3, sistemas de produção 46 a 49, onde a produção de leite pouco se altera com a variação, mesmo que expressiva, no preço do leite. Ou seja, se houver uma limitação genética de uma produção por vaca inferior a 7-8 litros, o preço do leite por

si só não consegue mudar os sistemas de produção no sentido de buscar maior eficiência técnica. Portanto, o preço do leite, dentro da faixa analisada na Tabela 3, não altera a eficiência dos sistemas de produção, afetando apenas a rentabilidade econômica. Porém, o baixo poder aquisitivo da maioria da população brasileira praticamente impede que o preço do leite atinja níveis mais altos que os Cz\$8,50 aqui considerados, a preços de junho de 1987. Isto porque, a este preço, já houve uma considerável sobra do produto e de seus derivados em fins de 1987 e início de 1988.

É verdade que houve, concomitantemente, uma queda acentuada nos salários reais. Contra uma redução no preço do leite, por sua vez, há uma pressão de custos que impede aos produtores suportarem uma queda, mesmo que pequena, por um período mais prolongado. Isto porque seus níveis de produtividade estão em torno de 7 litros por vaca em lactação, que é onde ocorre o ponto de nivelamento (Tabela 5). A margem de manobra dos produtores é, pois, tão estreita, que só lhes resta uma única saída, que é a busca da eficiência técnica.

Uma das maneiras de se buscar mais eficiência técnica (e econômica), além das analisadas até aqui, é a redução do número de animais de reposição em relação ao de vacas em lactação (Tabelas 3 e 4, sistemas 50 a 54). Esta relação depende, principalmente, dos seguintes componentes: do número de vacas lactantes, do período de lactação, do intervalo entre partos, da idade à primeira cria, e do número de fêmeas recriadas. Nota-se que a produção de leite aumentou 67% quando se passou de uma relação, ineficiente, de 30-70% (vacas em lactação e animais de reposição, respectivamente) para uma relação, mais razoável em termos de eficiência, de 50-50%. O aumento foi de 24% quando se passou da situação considerada normal, 40-60%, para 50-50%. Isto, segundo os especialistas, pode ser obtido quase sem custo adicional. Bastam algumas práticas adequadas de manejo do rebanho.

Verifica-se, na Tabela 4, que o lucro adicional foi bem maior (Cz\$4.170,00) com o aumento da eficiência técnica de passar dos 40-60% para 50-50%, do que com o aumento do preço do leite de Cz\$8,50 para Cz\$9,50 por litro (Cz\$2.973,00). Todavia, muitos produtores estão obtendo boas relações (acima de 50% de vacas em lactação) recriando um mínimo de fêmeas e abatendo praticamente todos os machos ao nascer. Isto é bom a curto prazo. A médio e longo prazos, porém, os resultados poderão ser negativos, uma vez que esta prática diminuirá a pressão de seleção das vacas, reduzindo, com isso, a produtividade média do rebanho.

Exemplificando, um sistema de produção que cria apenas 50% das fêmeas teria a relação vacas em lactação vs vacas de reposição aumentada em cerca de 12%, em comparação a outro que criasse todas. O ganho seria de Cz\$3.700,00 a 4.050,00, aproximadamente, conforme as Tabelas 3 e 4. Agora, esta prática reduzirá, a médio e longo prazos, a produtividade média das vacas. Uma perda de Cz\$3.700,00 a 4.050,00 anuais corresponde, conforme a Tabela 2, a uma redução de cerca de 2 litros por dia na produtividade média das diárias das vacas. Em outras palavras, comparativamente a um sistema que cria apenas a metade das fêmeas, será mais econômico criá-las todas se se obtiver, com isso, um acréscimo de produtividade superior a 2 litros diários. Isto é válido para vacas de até 10 litros de produção diária. Este é, portanto, um exemplo que demonstra a importância de um enfoque de sistemas de produção.

Outra maneira de aumentar a eficiência é adequar o peso corporal das vacas às produções: quanto maior é o peso corporal, maiores serão as exigências nutricionais e, por isso, mais alto será seu ponto de nivelamento (Tabela 5). Pelas Tabelas 1 e 2, constata-se que produções até 12 litros por vaca deveriam ser obtidas, em valores aproximados, com vacas de 250 kg de peso vivo (PV); de 13 a 15 litros: vacas de 350 kg de PV; de 16 a 19 litros: vaca de 450 kg de PV; acima de 20 litros: 550 kg de PV. A importância destes limites pode ser sentida observando-se, por exemplo, a margem bruta de uma vaca de 450 kg de PV e produzindo 7 litros (sistema nº 30). Ela é de apenas Cz\$45,00. Se fossem produzidos por uma vaca de 250 kg (sistemas nº 4), estes 7 litros teriam uma margem bruta de Cz\$7.992,00.

### **Enfoque sistêmico**

Por enfoque sistêmico entende-se apenas uma visão global da propriedade, abrangendo os recursos disponíveis e a matriz tecnológica existente. A análise de todas as interações presentes na atividade leiteira está, portanto, excluída.

Uma das características da programação linear é que a solução ótima está num dos vértices pertencente ao polígono de soluções viáveis (Lanzer 1982). No modelo apresentado neste trabalho, isto significou que aos animais de menor exigência nutricional foram destinados alimentos menos exigentes em mão-de-obra e de custo mais baixo, mesmo que seu valor nutricional fosse menor. Seriam os animais de reposição e as vacas em lactação com produções até 9 litros. Os alimentos com alta concentração nutricional,

**TABELA 6. Consumo (em kg/ua/dia) de cada alimento segundo o período do ano e a categoria animal, para 45 sistemas de produção.**

Sistema	Alimento	Pastagem natural						Capim-elefante			CF		Batata								
		Período	1		2		3		1	2		1	2		3						
			RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL						
1		2,1	2,0	5,0	2,3	5,0	3,2	0	0	0	0	0	1,0	0	1,0	4,7	0	4,8	0	3,9	
2		4,5	0	5,0	0,1	5,0	2,9	0	0	0	0	0	1,0	0	0	4,8	0	4,8	0	3,2	
3		5,0	0,3	2,2	4,8	5,0	5,0	0	0	0	0	0	3,9	0	0	0,5	0	1,3	0	1,7	
4		4,3	0	2,3	4,7	5,0	5,0	0	0	0	0	0	3,8	0	0	1,8	0	2,8	0,4	3,3	
5		2,2	1,2	3,3	2,2	5,0	3,0	0	0	0	0	0	2,9	0	0,1	4,6	0	4,6	0	4,5	
6		3,3	0	4,1	0	5,0	2,5	0	0	0	0	0	1,9	0	0,5	4,7	0	4,7	0	4,6	
7		0,9	3,8	5,0	4,6	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	2,8	0	0,6	5,7	0	3,9	0,7	3,9	
8		4,1	0	5,0	3,4	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	2,7	0	1,4	6,2	0	5,9	0,5	4,6	
9		3,5	1,7	2,2	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	5,8	0	0	0	0	0,4	0	0,8	
10		4,4	0	2,4	5,0	5,0	5,0	1,6	0	3,0	0	0	0,9	5,4	0	0	0,9	0	2,2	0	2,9
11		0,6	3,7	3,1	5,0	5,0	5,0	0,6	0	0	1,0	0	0,3	4,7	0	2,7	5,5	0	4,5	0,1	4,5
12		2,8	1,2	3,7	2,2	5,0	3,8	0	0	0	0	0	0	4,3	0	0,4	5,8	0	5,7	0,2	5,8
13		3,4	0	4,0	0	5,0	1,9	0	0,6	0	1,2	0	0,5	3,9	0	1,3	5,8	0	6,0	0,1	6,0
14		0	4,1	5,0	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	0	0	0	0	1,3	3,5	
15		0	3,4	5,0	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	0	5,1	0	0	1,3	4,3	
16		0	3,1	5,0	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	0	4,0	0	0	1,4	4,4	
17		0	3,4	5,0	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	0	4,5	0	0	1,4	4,5	
18		1,0	3,8	5,0	4,5	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,5	0	1,3	5,6	0	2,3	1,4	5,8	
19		1,2	4,1	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	2,2	6,1	0	3,2	1,4	5,9	
20		1,2	4,1	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	2,2	6,1	0	3,9	1,4	5,9	
21		1,2	4,1	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	2,2	6,2	0	4,6	1,5	5,9	
22		1,0	4,4	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,3	0	2,3	6,6	0	5,4	1,5	6,1	
23		0,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,7	0	2,5	7,6	0	6,8	1,5	6,1	
24		1,6	3,6	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0,3	0	2,7	6,9	0	7,3	1,5	6,2	
25		2,4	2,4	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,7	0	2,5	6,8	0	7,7	1,5	6,2	
26		3,2	1,3	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,7	0	2,3	6,7	0	7,7	1,5	6,2	
27		4,1	0	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	4,7	0	2,1	7,7	0	7,7	1,5	6,2	
28		5,0	4,3	3,6	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	5,8	0	0	0	0	0	0	0,9	
29		2,5	2,1	2,4	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	7,3	0	0	0	0	0,2	0	1,4	
30		4,3	0,2	2,3	5,0	5,0	5,0	3,4	0	0	3,6	0	1,8	7,2	0	0	0	1,2	0	1,9	
31		4,8	0,1	2,6	5,0	5,0	5,0	2,8	0	0	3,0	0	1,4	6,9	0	0	0,7	0	1,8	0,6	3,9
32		0	4,3	3,9	1,4	5,0	5,0	5,0	0	0	5,0	0	2,8	5,3	0	0	3,1	0	2,1	1,1	3,8
33		0	4,1	3,3	5,0	5,0	5,0	2,0	0	0	3,8	0	1,1	6,3	0	2,4	6,2	0	3,6	0,9	4,8
34		0	4,0	3,2	5,0	5,0	5,0	1,4	0	0	2,8	0	0,8	6,3	0	3,0	6,4	0	4,4	0,9	5,3
35		0	4,0	3,2	5,0	5,0	5,0	1,2	0	0	2,3	0	0,6	6,3	0	2,9	6,5	0	5,2	0,9	5,6
36		0	3,2	5,0	5,0	5,0	5,0	0,7	0	0	1,1	0	0,4	6,4	0	1,2	6,9	0	5,7	0,9	6,4
37		0	3,9	3,1	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	6,6	0	1,1	6,9	0	5,9	0,9	6,9
38		1,1	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	6,5	0	1,3	6,9	0	6,8	0,9	7,2
39		4,1	0	4,0	0	5,0	3,5	0	1,6	0	2,4	0	1,1	2,4	0	2,2	7,3	0	6,9	0,9	7,1
40		0	3,4	5,0	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	5,8	0	0	4,9	0	0	2,2	5,9	
41		2,8	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	6,1	0	4,3	5,4	0	3,4	2,3	5,9	
42		3,1	1,5	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	8,1	1,2	7,9	2,3	9,0	
43		4,9	0,7	2,8	5,0	5,0	5,0	0	2,6	0	5,0	3,4	0	8,1	0	0	0	0	0	0	4,9
44		2,5	1,8	3,2	5,0	5,0	5,0	0	0,2	0	0,6	0	0,2	8,2	0	3,8	5,8	0	6,5	1,8	7,7
45		3,1	0	4,3	0	5,0	5,0	0	3,0	0	4,4	1,5	0,8	0	0	2,8	7,3	1,9	8,9	1,1	8,5

Tabela 6. Continuação

Sistema	Alimento		Cana-de-açúcar			Azevém		Ração						
	Período		1	2	3	1	1	2	3					
	No.	Categoria	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL					
1		0	0	0,9	0	0	1,1	1,3	0	0	0,7	0,9		
2		0	0	3,1	0	0	3,2	1,3	0	0	0,7	1,2		
3		1,5	7,0	0	1,2	1,0	0,9	0	0	0	0	0		
4		2,1	5,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5		0	1,9	0	0,8	0	0	0	2,1	0	0	0,7	0	
6		0	0	0	3,1	0	0,6	0	3,1	1,2	0	0	0,7	0
7		1,0	0	0	0,6	0	0	0	2,3	0	0	0	0,8	0,8
8		0	0	0	0,6	0	0	4,1	0,8	0	0	0	1,1	0
9		3,9	8,6	0	4,5	2,6	4,0	0	0	0	0	0	0	0
10		1,8	8,7	0	0	2,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0
11		0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0
12		0	2,6	0	1,6	0	0	0	2,2	0	0	0	1,4	0
13		0	0	0	2,8	0	1,6	0	3,8	1,1	0	0	1,5	0
14		0	8,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0
15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0
16		0	0,4	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0,9	0
17		0	0,5	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0,9	0
18		1,3	11,4	0	4,1	0	0	0	2,1	0	0	0	0,8	0
19		0,6	10,0	0	3,6	0	0	0,5	0	1,3	0	0	0,8	0
20		0,9	4,5	0	2,9	0	0	0,2	0	1,3	0	0	0,8	0
21		1,1	0	0	2,2	0	0	0	1,3	0	0	0	0,8	0
22		0	0,2	0	1,4	0	0	1,2	0	1,0	0	0	0,8	0
23		0	0	0	0	0	0	1,2	0	0,8	0	0	0,8	0
24		0	0	0	0	0	0,6	1,0	0,6	0	2,3	0	0,8	0
25		0	0	0	0	0	0	2,1	0,8	0	0	0	0,8	0
26		0	0	0	0	0	0	3,1	0,7	0	0	0	0,8	0
27		0	0	0	0	0	0	5,2	0,5	0	0	0	0,8	0
28		5,4	8,2	0	5,7	4,0	5,1	0	0	0	0	0	0	0
29		5,7	9,3	0	6,6	3,7	3,0	0	0	0	0	0	0	0
30		1,5	11,4	0	0	3,8	2,9	0	0	0	0	0	0	0
31		1,3	10,8	0	0	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0
32		3,0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33		1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0
34		0,6	0,2	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0
35		0,8	0,3	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	1,4	0
36		1,7	0,6	0	0	0	0	0	2,3	0	0	0	1,3	0
37		2,1	0,7	0	0	0	0	0	2,3	0	0	1,0	1,3	0
38		1,3	1,6	0	0	0	0	0	2,3	0	0	0	1,2	0
39		0	0	0	2,3	0	0,2	0	3,2	0,9	0	0	1,4	0
40		0	0,5	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0,6	0
41		0	1,0	0	9,0	0	0	0	0	1,4	0	0	0,6	0
42		0	0	0	0,6	0	0,8	0	4,0	0,4	0	1,7	0,6	0
43		5,4	9,9	0	2,6	3,9	0,3	0	0	0	0	0	0	0
44		0	3,0	0	0	0	0	0	0	1,8	0	1,6	1,1	0
45		0	0,2	0	1,5	0	0	0	2,1	1,0	0	1,2	1,5	0

Obs.: a) Os parâmetros e recursos em cada sistema de produção são os mesmos da tabela 1.

b) RP: animais de reposição; VL: vacas em lactação.

c) Período: 1 - junho, julho, agosto, setembro.

2 - outubro, novembro, dezembro janeiro.

3 - fevereiro, março, abril, maio.

d) CE: capim-elefante cortado apenas no segundo período.

mesmo que com alta exigência do fator mais restritivo, ficam reservados às vacas em lactação com capacidade para aproveitar ao máximo o recurso genético disponível, expresso em termos de produção de leite (Tabelas 6 e 7).

Este parâmetro, a produção por vaca, é o que provoca a maior resposta na renda da propriedade (Tabelas 1 e 2). A ociosidade neste recurso seria, mais que em qualquer outro, fortemente penalizada. Em síntese, alimentos com valor nutricional elevado, mesmo que exigente no recurso mais escasso (p. ex., batata) e alimentos com valor nutricional baixo mas com custos também baixos, e pequena exigência do recurso mais escasso (por ex., pastagem natural, cana e capim-elefante cortado no segundo período), formam uma combinação que supera os alimentos de valor nutricional mediano e com exigência dos recursos mais escassos igualmente mediana.

Uma análise da Tabela 4, sistemas de produção 55 a 70, confirma as observações acima. Observa-se, nestes sistemas, que a participação livre (quando entrar na solução com folga em relação à restrição imposta) da pastagem natural varia diretamente com a disponibilidade de mão-de-obra e com o lucro de cada sistema. Este, por sua vez, varia de acordo com a disponibilidade de mão-de-obra e com a produção por vaca acima de 7-8 litros. Portanto, à medida que aumenta a produção por vaca, aumenta também a participação de pastagem natural, o que pode parecer estranho à primeira vista, em face do seu baixo valor nutricional. Isto pode ser observado nas Tabelas 2 e 6, sistemas 31 a 39. Na Tabela 6, percebe-se que a pastagem natural e a batata-doce estão forte e positivamente correlacionadas. Em suma, maiores produções por vaca são obtidas, basicamente, através de quantidades adicionais de batata-doce, que formam uma boa combinação com a pastagem natural.

Outra característica da programação linear é ela admitir, na solução ótima, ociosidade de algum recurso. Isto a teoria econômica clássica não consegue explicar (Lanzer 1982). Neste trabalho, o recurso ocioso é o capital financeiro, definido como disponibilidade orçamentária para aquisição de insumos (ração, fertilizantes etc.).

A Tabela 3 revela que, quando a atividade leiteira é deficitária (produções por vaca de 5 e 7 litros), a participação livre da pastagem natural é de, aproximadamente, 38% da área ocupada com pecuária; quando a atividade é superavitária (produções por vaca de 10 e 13 litros), a pastagem natural participa livremente com cerca de 55% da área dedicada à pecuária. Portanto, a participação da pastagem natural aumenta com o lucro.

Análises de sensibilidade do custo da pastagem natural (dados não apresentados) informam que a livre participação desta variável nas soluções ótimas ocorre menos pelo seu baixo custo e mais pelo seu baixo requerimento de mão-de-obra. Portanto, volumosos sob pastejo têm grandes possibilidades de figurar nas soluções ótimas. Em contrapartida, sob corte só apresentou bom rendimento econômico a cana e o capim-elefante cortado no segundo período, ou seja, volumosos de menor valor nutricional.

A menor produção da pastagem natural no período 1 é compensada com cana-de-açúcar, tanto para os animais de reposição como para as vacas em lactação, principalmente aquelas com produção até 9 litros por dia. À medida que aumenta a produção por vaca, a cana vai gradativamente sendo substituída pela batata-doce (Tabelas 6 e 7).

A inexpressiva participação do capim-elefante cortado conforme indicação técnica e, por outro lado, a grande participação do mesmo capim-elefante mas cortado somente no segundo período pode ser observada nas Tabelas 6 a 9. Nota-se, porém, que este capim-elefante, de menor qualidade, só é fornecido aos animais de reposição.

As Tabelas 6 a 9 revelam que se pode substituir quase totalmente a ração hoje fornecida pela batata-doce, mesmo para menores disponibilidades de mão-de-obra. Porém, se a disponibilidade baixar da  $1,2 \text{ hh.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  a ração começa participar das soluções ótimas. Isto porque, se baixar a disponibilidade de mão-de-obra o número de animais não pode baixar proporcionalmente, pois existe uma restrição de um mínimo de área com pastagem natural e, ao mesmo tempo, um máximo de consumo, por animal, da pastagem natural, fixado em 5 kg por dia. Os sistemas de produção com disponibilidade de mão-de-obra inferior a  $1,2 \text{ hh.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  não foram, por várias razões, apresentados nestas Tabelas. O modelo destinou ração praticamente só para animais de reposição, nos períodos 1 e 3 (Tabelas 6 e 7). Em grande parte, isso deveu-se à não-inclusão de uma restrição de um consumo mínimo de proteína. O problema da proteína, no entanto, estará equacionado mediante pequeno arranjo entre batata-doce e ração.

Procurou-se, até o momento, mostrar a importância da abordagem de sistemas na análise de diferentes alternativas de produção de leite. Muitas outras questões poderiam ser discutidas. Por exemplo: Por que é muito baixa a participação da ração em, praticamente, todas as soluções, se uma dieta à base de ração seria lucrativa, aos preços considerados, sabendo-se que o requerimento em terra e mão-de-obra é quase nulo? De modo mais genérico, poder-se-ia perguntar: Por que o capital financeiro permanece ocioso?

Por que a ração não substitui parte da batata-doce (é o que muitos produtores fazem), poupando o recurso mais limitante que é a mão-de-obra? Estas questões permanecem difíceis de serem respondidas numa análise por compartimentos estanques. À luz do modelo proposto e dos resultados aqui apresentados, a tarefa será certamente facilitada. Uma discussão exaustiva sobre este tema foge aos objetivos deste trabalho.

**TABELA 7. Consumo (em kg/ua/dia) de cada alimento segundo o período do ano e a categoria animal, para 25 sistemas de produção.**

Sistema	Alimento	Pastagem natural						Capim-elefante			CF		Batata								
		Período		1	2	3	1	2	3	2	1	2	3								
		No.	Categoria	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL							
46		5,0	0,7	2,5	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	7,2	0	0	0,2	0	0,9	0	3,1	
47		4,3	0,2	2,3	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	7,0	0	0	0	0	0,9	0	2,3	
48		4,3	0,2	2,3	5,0	5,0	5,0	3,4	0	0	3,6	0	1,8	7,2	0	0	0	1,2	0	1,9	
49		5,0	0,2	2,7	5,0	5,0	5,0	3,5	0	0	5,0	0	1,5	7,0	0	0	0	0,4	1,1	0	3,6
50		5,0	0,2	2,6	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	0	0	1,1	0	1,3	
51		5,0	0,2	2,5	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	7,1	0	0	0	0	1,0	0	1,4	
52		4,3	0,2	2,3	5,0	5,0	5,0	3,4	0	0	3,6	0	1,8	7,2	0	0	0	1,2	0	1,9	
53		4,4	0,3	2,4	5,0	5,0	5,0	4,0	0	0	5,0	0	1,9	7,4	0	0	0	1,2	0	3,6	
54		4,8	0,2	2,2	5,0	5,0	5,0	3,5	0	0	4,1	0	1,4	7,6	0	0	0	1,2	0	3,7	
55		5,0	4,6	2,1	5,0	5,0	5,0	4,3	0	0	5,0	0	0,7	7,4	0	0	0	0	0	0	
56		4,7	3,8	2,1	5,0	5,0	5,0	3,6	0	0	5,0	0	0,7	7,5	0	0	0	0	0	0	
57		0	4,1	5,0	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	4,3	0	0	0	0	1,3	3,5	
58		5,0	4,3	3,6	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	5,8	0	0	0	0	0	0,9	
59		3,9	0,2	2,3	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	7,2	0	0	0	0	1,0	0	0
60		4,2	0,3	2,3	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	7,3	0	0	0	0	1,0	0	1,4
61		0	3,1	5,0	0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	4,3	0	0	4,0	0	0	0	0
62		4,3	0,2	2,3	5,0	5,0	5,0	3,4	0	0	3,6	0	1,8	7,2	0	0	0	1,2	0	1,9	
63		5,0	1,2	3,1	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	6,2	0	0	7,7	0	3,2	0,8	5,8
64		0	4,1	3,3	5,0	5,0	5,0	2,0	0	0	3,8	0	1,1	6,3	0	2,4	6,2	0	3,6	0,9	4,8
65		1,2	4,1	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	4,3	0	2,2	6,1	0	3,2	1,4	5,9
66		0	4,1	3,3	5,0	5,0	5,0	2,0	0	0	3,0	0	1,1	6,3	0	2,4	6,2	0	3,6	0,9	4,8
67		0	3,9	3,2	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	6,3	0	1,1	6,7	0	5,6	1,0	6,8
68		0	4,0	3,2	5,0	5,0	5,0	0,7	0	0	1,1	0	0,4	6,4	0	1,2	6,9	0	5,7	1,0	6,4
69		1,0	4,4	5,0	5,0	5,0	5,0	0	0	0	0	0	0	4,3	0	2,3	6,6	0	5,4	1,5	6,1
70		0	4,0	3,2	5,0	5,0	5,0	0,7	0	0	1,1	0	0,4	6,4	0	1,2	6,9	0	5,7	0,9	6,4

Tabela 7. Continuação

Sistema	Alimento	Cana-de-açúcar			Azevém			Ração		
	Período	1	2	3	1	1	2	3		
No.	Categoria	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL	RP/VL		
46		4,3 10,8	0 5,7	3,7 2,7	0 0	0 0	0 0	0 0		
47		4,3 11,8	0 5,7	3,7 4,1	0 0	0 0	0 0	0 0		
48		1,5 11,5	0 0	3,8 2,9	0 0	0 0	0 0	0 0		
49		1,1 11,4	0 0	2,9 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
50		4,3 11,7	0 7,0	3,0 5,4	0 0	0 0	0 0	0 0		
51		4,1 11,8	0 6,4	3,7 5,0	0 0	0 0	0 0	0 0		
52		1,5 10,5	0 0	3,8 2,9	0 0	0 0	0 0	0 0		
53		0,6 11,7	0 0	3,9 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
54		1,3 11,8	0 2,1	3,7 0,3	0 0	0 0	0 0	0 0		
55		0,5 8,7	0 0	4,2 6,3	0 0	0 0	0 0	0 0		
56		0,5 7,3	0 0	3,5 6,3	0 0	0 0	0 0	0 0		
57		0 8,0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0,9 0		
58		5,4 8,2	0 5,7	4,0 5,1	0 0	0 0	0 0	0 0		
59		5,2 11,2	0 6,3	3,6 5,3	0 0	0 0	0 0	0 0		
60		4,6 11,7	0 5,9	3,8 5,7	0 0	0 0	0 0	0 0		
61		1,4 4,4	0 0,4	0 0	0 0	0 1,3	0 0	0,9 0		
62		1,5 11,5	0 0	3,8 2,9	0 0	0 0	0 0	0 0		
63		4,6 0,0	0 3,7	0 0	0 0	0 0	0 0	2,0 0		
64		1,0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1,4 0		
65		0,6 10,8	0 3,6	0 0	0,5 0	1,3 0	0 0	0,8 0		
66		1,0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1,4 0		
67		2,3 0,6	0 1,5	0 0	0 0	2,3 0	0 0	1,3 0		
68		1,7 0,6	0 0	0 0	0 0	2,3 0	0 0	1,3 0		
69		0 0,2	0 1,4	0 0	1,2 0	1,0 0	0 0	0,8 0		
70		1,7 0,6	0 0	0 0	0 0	2,3 0	0 0	1,3 0		

Obs.: a) Os parâmetros e recursos em cada sistema de produção são os mesmos da tabela 1.

b) RP: animais de reposição; VL: vacas em lactação.

c) Período: 1 - junho, julho, agosto, setembro.

2 - outubro, novembro, dezembro janeiro.

3 - fevereiro, março, abril, maio.

d) CE: capim-elefante cortado apenas no segundo período.

**TABELA 8. Área de cultivo dos pastos e do milho para venda (em %), para 45 sistemas de produção.**

Sistema No.	Pastagem natural	Capim-elefante	CF	Batata	Cana-de-açúcar	Azevém	Milho p/venda
1	40	0	1	21	2	3	43
2	40	0	2	18	4	10	37
3	51	0	15	9	28	0	16
4	54	0	13	21	23	0	6
5	51	0	9	34	8	0	18
6	48	0	5	35	9	17	8
7	40	0	4	21	2	0	41
8	40	0	4	26	1	10	32
9	44	0	17	3	52	0	9
10	48	5	16	12	38	0	0
11	57	2	14	38	2	0	8
12	51	0	12	39	12	0	10
13	40	2	10	40	10	16	6
14	40	0	9	9	19	0	33
15	40	0	9	20	0	0	40
16	40	0	9	19	1	0	40
17	40	0	9	19	1	0	39
18	40	0	6	22	7	0	38
19	40	0	5	25	7	2	36
20	40	0	5	27	7	1	36
21	40	0	5	28	6	0	36
22	40	0	5	30	2	4	33
23	40	0	5	32	0	4	32
24	40	0	0	36	0	5	32
25	40	0	5	32	0	5	31
26	40	0	5	32	0	8	29
27	40	0	5	31	0	11	26
28	40	0	15	2	44	0	15
29	40	0	18	3	66	0	0
30	40	9	18	5	47	0	0
31	43	8	18	14	37	0	0
32	46	14	14	23	18	0	2
33	52	6	17	38	2	0	6
34	52	4	17	41	2	0	6
35	51	4	17	43	3	0	6
36	51	2	16	43	6	0	6
37	50	0	17	45	8	0	6
38	49	0	16	47	8	0	6
39	40	5	6	50	5	13	3
40	40	0	12	22	1	0	36
41	40	0	11	24	5	0	34
42	40	0	0	40	1	7	26
43	40	7	20	11	45	0	0
44	46	1	18	48	8	0	4
45	40	9	0	60	1	8	2

Obs.: a) Ao longo do ano, uma mesma área pode ser ocupada por mais de um produto. Por isso, a área total pode ultrapassar os 100%.

b) CE: capim-elefante cortado apenas no segundo período.

**TABELA 9. Área de cultivo dos pastos e do milho para venda (em %), para 25 sistemas de produção.**

Sistema No.	Pastagem natural	Capim-elefante	CF	Batata	Cana-de-açúcar	Azevém	Milho p/venda
46	40	0	20	9	52	0	47
47	40	0	18	6	63	0	12
48	40	9	18	5	47	0	0
49	44	8	18	11	38	0	0
50	41	0	22	3	59	0	35
51	40	0	20	4	61	0	0
52	40	9	18	5	47	0	0
53	41	11	17	10	40	0	7
54	40	8	15	11	46	0	0
55	20	3	14	0	21	0	0
56	33	4	23	0	34	0	3
57	40	0	9	9	19	0	33
58	40	0	15	2	44	0	15
59	25	0	10	1	45	0	0
60	39	0	18	4	67	0	0
61	40	0	9	19	1	0	40
62	40	9	18	5	47	0	0
63	30	0	11	22	20	0	39
64	52	6	17	38	2	0	6
65	40	0	5	25	7	2	36
66	52	6	17	38	2	0	6
67	31	0	10	26	6	0	43
68	51	2	16	43	6	0	6
69	40	0	5	30	2	4	33
70	51	2	16	43	6	0	6

Obs.: a) Ao longo do ano, uma mesma área pode ser ocupada por mais de um produto. Por isso, a área total pode ultrapassar os 100%.

b) CE: capim-elefante cortado apenas no segundo período.

## CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Antes que uma vaca inicie a produção de leite, ela passa, como é sabido, por uma fase de cria e recria, sem que haja produção. Mesmo após iniciada a produção, existe uma demanda fixa de alimento, que se destina à sua manutenção. Somente a partir deste ponto é que o alimento ingerido é transformado em leite. Num certo momento, estas necessidades nutricionais variam em função do número de animais no rebanho e do peso corporal

destes animais. Em termos dos sistemas de produção vigentes na região do Vale do Itajaí e Litoral de Santa Catarina, estas necessidades equivalem a uma produção superior a 20 litros diários para cada vaca presente no rebanho. Uma boa diluição destes gastos iniciais só é obtida mediante aumento da produção por quilo de animal presente no rebanho. Conseqüentemente, o ponto de nivelamento situa-se em produções por vaca, numa proporção direta com o número de animais no rebanho e com o peso corporal.

Os resultados obtidos permitem apontar, para os sistemas de produção atualmente em uso, três caminhos, que, obviamente, não são excludentes: a) eliminação das vacas com produção inferior ao seu ponto de nivelamento de curto prazo (apresentado no texto, para diferentes pesos corporais) e, como decorrência, um ajuste na carga animal tornar-se-á necessário; b) implementação de medidas que aumentem o número de vacas em lactação em relação ao total do rebanho; c) adequação do peso corporal à produção por vaca que o produtor deseja obter, se a vaca for geneticamente capaz. Portanto, a busca da produtividade em cada animal existente no rebanho é imperiosa. Entretanto, a importância da produtividade, por si só, não impede que a adoção de algumas destas medidas sofram restrições por parte dos produtores, dados os riscos inerentes ao aumento da produtividade.

A importância de abordagem sistêmica é notória. A necessidade de altas produções por vaca demanda alimentos de alto valor energético. A participação deste tipo de alimento nas soluções ótimas está garantida ainda que tenham altos requerimentos do fator mais escasso. Por outro lado, para os animais cuja exigência nutricional é mais baixa, a ordem é poupar mão-de-obra na sua alimentação. Por isso é que muitas pastagens de valor nutricional intermediário, manejadas na forma de capineira, ficam de fora dos planos ótimos.

As soluções ótimas indicam, basicamente, duas combinações: a) cana-de-açúcar, pastagem natural e capim-elefante cortado no segundo período (outubro, novembro, dezembro e janeiro), para sistemas de produção com vacas de até 8-9 litros diários; b) batata-doce, pastagem natural e capim-elefante cortado no segundo período, para sistemas de produção com vacas acima de 8-9 litros. Ou seja, a alimentação seria baseada em pastagem natural e cana-de-açúcar para vacas em lactação até 8-9 litros, e pastagem natural e batata-doce para produções acima destes níveis; para os demais animais, a alimentação, basicamente, é pastagem natural e capim-elefante cortado no segundo período.

Então, a resposta à questão frequentemente formulada nos meios técnicos, quanto à preferência por qualidade ou quantidade, somente encontra apoio na abordagem sistêmica: as duas têm o seu espaço. Na abordagem tradicional de comparações emparelhadas, chegar-se-ia à conclusão de que uma é melhor que outra: a qualidade, segundo a unanimidade das opiniões técnicas. A abordagem sistêmica se incumbem de mostrar que ambas são importantes. Por exemplo, para a matriz tecnológica atual, a pastagem tem seu espaço até para vacas em lactação.

Este trabalho procurou investigar mudanças nos sistemas de produção e leite vigentes que melhorassem sua eficiência econômica e que poderiam ser efetuadas de imediato. As análises de sensibilidade centralizaram-se principalmente em torno das disponibilidades de recursos. É importante que no futuro se examine o impacto na renda do produtor provocado por variações em coeficientes da matriz técnica. Variações no rendimento das forrageiras, na necessidade de mão-de-obra no manejo do rebanho, a aquisição da ordenhadeira mecânica, a utilização de forrageiras sob pastejo seriam algumas das análises de sensibilidade que poderiam ser levadas a efeito com o objetivo de examinar sistemas de produção potenciais onde o horizonte de planejamento não esteja limitado àquilo que pode ser alterado de imediato nos sistemas de produção atuais.

Também no futuro a formulação de modelos que envolvam as atividades agrícolas potenciais da região, pelo menos as principais, em que os riscos estejam incorporados, é necessária e urgente na orientação aos produtores da região. De acordo com a teoria, maiores retornos estão associados a maiores riscos. Neste trabalho, o risco está presente na provável redução do rebanho, de acordo com as sugestões apresentadas. A vaca é utilizada por muitos agricultores, conforme opiniões freqüentemente manifestadas, tanto para a produção de leite como para a formação de uma reserva de valor de boa liquidez. Esta atitude caracteriza-se como de aversão a riscos. Sabe-se que toda aversão a riscos age como um freio à produção.

É evidente que se o resultado da desaceleração resultar em produções por vaca inferiores ao ponto de nivelamento de curto prazo, melhor seria parar com a produção, independentemente da capacidade de absorção de riscos do produtor. É, pois, urgente que se investiguem planos agrícolas mais eficientes de proteção contra riscos sem gerar tanta ineficiência: a média atual de produção por vaca está próxima ao ponto de nivelamento de curto prazo. Na composição destes planos agrícolas, atenção especial deve ser

dada às correlações das produções e preços entre as atividades.

Estas correlações são o guia de orientação para a diversificação das atividades que compõem os planos agrícolas. Acredita-se que seja possível obter combinações de atividades de forma que: a) a eficiência da produção não seja tão penalizada; b) o acréscimo no risco do empreendimento agrícola como um todo seja pequeno ou nulo; c) os gastos com estrutura (custos fixos), nas atividades potenciais, sejam suficientemente baixos, de modo que o ingresso nelas, bem como sua retirada, seja facilitado. O risco da atividade, individualmente, até pode ser alto, desde que certa estabilidade da renda a nível de propriedade seja mantida.

## REFERÊNCIAS

- BROCKINGTON, N.R. Sistemas biológicos e agropecuários. In: SEMINÁRIO SOBRE A APLICAÇÃO DE UM ENFOQUE DE SISTEMAS NA PESQUISA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2., Campo Grande, MS, 1978. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. p.19-31.
- DILLON, J.L. **Agricultura, pesquisa e probabilidade**. Ceará, Universidade Federal do Ceará, 1975. 25p. (mimeografado).
- DILLON, J.L. **A economia da pesquisa de sistemas**. Brasília, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas-OEA, 1973. 36p. Trabalho apresentado na Conferência sobre Pesquisa de Sistemas Agrícolas, Massey University, 20 a 22 de novembro de 1973.
- HILLESHEIN, A.; PILLAR, V.D.P.; AGOSTINI, I.; CORDEIRO, J.L.F. de. **Avaliação do sistema de produção de leite da Estação Experimental de Itajaf-EMPASC, 1980 a 1983**. Florianópolis, EMPASC, 1987. 59p. (EMPASC. Documentos, 78).
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Leite. **Custos de Produção dos Principais Produtos Agropecuários**, 8(3):46-7, Jun. 1987.
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. Desempenho da exploração animal, bovinos de leite. \_\_\_\_\_ **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina, 1985/86**. Florianópolis, 1986. v.1, p.186-94.

LANZER, E.A. Aplicações de programação linear. In: \_\_\_\_\_, **Programação linear: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1982. cap. 3, p.93-170.

PILLAR, V.D.P.; HILLESHEIN, A.; AGOSTINI, I. **Acompanhamento de sistemas reais de produção de leite na região do Vale do Itajaí em Santa Catarina**. Florianópolis, EMPASC, 1985. 31p. (EMPASC. Documento, 51).