

# RENTABILIDADE E RISCO NA PRODUÇÃO DE LEITE NUMA REGIÃO DE SANTA CATARINA<sup>1</sup>

MAURÍCIO C. SILVA<sup>2</sup>, OTTO G. KONZEN<sup>3</sup> e VALTER J. STULP<sup>3</sup>

**RESUMO** – A pecuária leiteira de Santa Catarina caracteriza-se pela baixa produtividade de seus rebanhos decorrente do baixo nível tecnológico, embora tecnologias mais produtivas estejam disponíveis. Tal atitude do agricultor tem sido explicada como sendo de aversão aos riscos das novas tecnologias. Este estudo objetiva determinar alternativas de produção de leite que contemplem tanto a rentabilidade como os riscos. O estudo foi realizado com dados de cinco estabelecimentos produtores de leite da região do Vale do Itajaí e Litoral Norte de Santa Catarina. Para efeito de análise, considerou-se cada estabelecimento (subsistema de leite) como representante de níveis tecnológicos distintos e fixos. O modelo de análise aplicado foi o de Minimização de Desvios Absolutos Totais (MOTAD). O melhor subsistema determinado pelo modelo foi o de maior nível tecnológico. O subsistema citado mostrou-se eficiente, independente do nível de risco. Dentro do âmbito do estudo, para produtores de leite com aversão a riscos, é mais conveniente a redução da escala de produção do que a redução do nível tecnológico da atividade, caso uma opção se torne necessária.

**Termos para indexação:** nível tecnológico, modelo MOTAD.

## RENTABILITY AND RISK OF MILK PRODUCTION IN A REGION OF SANTA CATARINA STATE

**ABSTRACT** – Low productivity of milk production prevails in the State of Santa Catarina and derives from limited technological innovations, although more productive technologies are available to the farmers. The non adoption has been explained as a risk aversion attitude of the farmers relative to such technologies. The objective of this study centers on the identification of profitable milk production systems in which risk levels are considered. The study is based on over time observations of five farms in the Northeastern of Santa Catarina. Each farm was taken as a distinct farm system, and technology in each system was assumed to be fixed over the period of observations (about two years of monthly data). Inputs and product prices variations were assumed to be the risk elements. The analysis used the Minimization of Total Absolut Desviations (MOTAD) model. The system of highest technology was indicated as "efficient" for all levels of risk to be taken. The basic inference is that for situations that are similar to those characterized by the study, farmers with limited capacity to assume risk should prefer higher levels of technology and lower scales of production to higher scales with more traditional technology.

**Index terms:**

## INTRODUÇÃO E PROBLEMA GERAL

A produção de leite no Estado de Santa Catarina realiza-se sobremaneira em pequenas propriedades não especializadas e com pequena produção

<sup>1</sup> Recebido em 22/10/91.  
Aceito para publicação em 23/6/92.

<sup>2</sup> Economista, MS em Economia Rural pelo Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas - IEPE-FCE-UFRGS. Pesquisador da EMPASC, Estação Experimental de Itajaí, 88300 Itajaí, SC.

<sup>3</sup> Ph.D. em Economia Rural, professores adjuntos do DCE-FCE-UFRGS. Pesquisadores do Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas - IEPE-FCE-UFRGS, Av. João Pessoa, 31, 90040 Porto Alegre, RS.

individual (INSTITUTO CEPA/SC, 1980). Este fato pode ser observado ao considerar, em 1980, a média estadual de 2,8 vacas ordenhadas por estabelecimento produtor de leite, com produção diária de cerca de dez litros.

O nível tecnológico da atividade leiteira catarinense é considerado baixo, com produtividades médias do rebanho em torno de 1.000 litros por vaca em lactação por ano (média de 1980 a 1984), enquanto em alguns estabelecimentos mais especializados esta produtividade é superior a 3.000 litros (INSTITUTO CEPA, 1988).

Nas regiões do Leste Catarinense e de Florianópolis a produção de leite é mais intensa do que no Sul e Oeste do Estado, e está mais orientada para a comercialização (Tabela 1).

**TABELA 1. Produção de leite em Santa Catarina, por Mesorregião Homogênea e total do Estado, 1980.**

Mesorregiões	Vacas ordenh. estab.	Prod. dia estab.	Prod. anual vaca	% prod. vendida	Participação	
					na prod.	nas vendas
Leste Catarinense	3,2	12,2	1.376	50,3	32,1	48,5
Florianópolis	3,0	9,6	1.157	60,5	1,7	3,1
Sul Catarinense	2,8	8,2	1.088	24,7	13,8	10,3
Oeste Catarinense	2,6	8,5	1.200	24,2	52,4	38,1
<b>Total do Estado</b>	<b>2,8</b>	<b>9,4</b>	<b>1.232</b>	<b>33,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

As características do produtor de leite, enquanto pequeno e não especializado, a inexistência de rebanho leiteiro especializado, além de carências quantitativa e qualitativa na alimentação de rebanho, a sanidade e o manejo inadequados e a alta incidência de doenças reprodutivas são colocados pelos técnicos como deficiências da exploração leiteira de Santa Catarina. Por isso a solução dos problemas citados, segundo a opinião de técnicos dos setores ligados à atividade leiteira, estaria na adoção das práticas consideradas fundamentais ao processo produtivo. Até o presente, poucas das tecnologias geradas e consideradas essenciais têm sido incorporadas de forma generalizada, e sustenta-se que a não-adoção está aliada à baixa rentabilidade e à complexidade das tecnologias geradas (Grumann et al., 1977; Hillesheim et al., 1985).

A aderência do agricultor ao processo de exploração tradicional decorre, segundo Dillon (1977), de três fatores: a) inexistência de alternativas; b) restrições institucionais de mercado ou recursos; c) menor eficiência das novas tecnologias em relação às tradicionais, segundo o julgamento dos produtores.

O fato da não-adoção das tecnologias geradas pela pesquisa catarinense, provavelmente, está associado aos itens “b” e “c”, e a sensibilidade do produtor aos riscos inerentes às atividades produtivas mais modernas. Dentro deste ponto de vista, as tecnologias geradas podem ser ineficientes para os produtores, em decorrência da variabilidade de seus rendimentos. Segundo Cruz (1984: p. 14): “Vale a pena lembrar que, no ambiente agrícola, onde o conhecimento dos eventos é imperfeito, não existe conceito do ótimo absoluto. Uma técnica pode ser melhor que a outra somente sob determinada circunstância, tendo em conta, por exemplo, os diversos objetivos dos produtores, que dependem de suas atitudes subjetivas quanto ao risco... Por esta razão a pesquisa necessita de se preocupar não apenas com os retornos médios de alternativas tecnológicas, mas também com o desempenho destas em condições desfavoráveis”.

Por outro lado, segundo colocações de Heibert (1974), citado por Dillon (1977: p. 18): “À medida que os agricultores possam ser persuadidos, pela comunicação e aprendizagem, de que novas tecnologias viáveis lhes oferecem melhores perspectivas referentes ao risco, eles abandonarão as tecnologias tradicionais”.

O confronto da realidade da pecuária catarinense com as considerações de Cruz e de Heibert aponta a necessidade de avaliar as tecnologias geradas pela pesquisa também sob o aspecto do risco, o que contribui para uma compreensão melhor da competitividade ou não das mesmas em relação às tecnologias tradicionais.

Poder-se-ia, então, resumir o problema geral da pecuária leiteira catarinense, como sendo de ineficiência, em relação aos níveis tecnológicos adotados, não em razão de sua inexistência, mas pela decisão do produtor em manter as tecnologias tradicionais por representarem menor risco.

O estudo das alternativas tecnológicas adotadas pelos produtores, tanto do ponto de vista da renda, como do ponto de vista do risco, poderá conduzir à identificação de sistemas ou conjuntos ótimos a serem recomendados.

## O PROBLEMA ESPECÍFICO DA PESQUISA

Os níveis tecnológicos adotados na produção comercial de leite em

Santa Catarina são bem inferiores aos disponíveis. A não-adoção das tecnologias mais avançadas é atribuída ao elevado grau de risco que estas carregam consigo, o que no caso está agindo como freio da produção, de modo que o agricultor paga um preço pela não-adoção na forma de renúncia a uma parte de seus lucros.

Portanto, a questão que se coloca é a seguinte: no contexto em que elevada tecnologia e utilização plena de recursos geram risco superior ao que os produtores se dispõem a assumir, o agricultor tem que optar entre reduzir o nível tecnológico ou, simplesmente, mantida a tecnologia mais elevada, reduzir a escala de produção de leite até o nível de risco que pode suportar. Qual a decisão adequada em tais situações?

## OBJETIVOS DO ESTUDO

Tendo em vista o problema apresentado, os objetivos do estudo são:

1. caracterizar, técnica e economicamente, diversos sistemas de produção de leite;
2. identificar e descrever entre os sistemas especificados os mais eficientes para diferentes capacidades de absorção de riscos dos produtores.

## MÉTODO

### Área de Estudo e Fonte de Dados

O estudo utilizou dados obtidos em quatro estabelecimentos produtores de leite localizados nos municípios de Garuva, Presidente Getúlio e Pomerode. Utilizaram-se também informações de um estabelecimento produtor de leite conduzido pela Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, através da Estação Experimental de Itajaí (EMPASC-EEI), no município de Itajaí. Os municípios citados pertencem à mesorregião Leste Catarinense, que se destaca como a maior bacia leiteira do Estado. Cerca de 25.000 dos 33.000 estabelecimentos rurais que se dedicam à pecuária leiteira comercial em Santa Catarina encontram-se na região citada (Grumann et al., 1977).

Os dados foram coletados pela EMPASC-EEI em visitas mensais durante o período de julho de 1985 a junho de 1987. Com referência ao estabelecimento conduzido pela pesquisa, os dados compreendem o período de janeiro de 1980 a setembro de 1983.

### Modelo Conceitual

Cada estabelecimento é considerado como um sistema distinto. São,

portanto, cinco sistemas estudados. Quando a produção de leite constitui a única atividade do estabelecimento, ela se identifica com o sistema, e, quando realizada conjuntamente com outras atividades, passa a ser um sub-sistema do estabelecimento. Para distinção das duas dimensões na análise, são adotadas as siglas PROP1 a PROP5 quando o objeto é o estabelecimento, e SIST1 a SIST5 quando a análise se ocupar somente com a produção de leite.

Nos estabelecimentos estudados o padrão tecnológico é considerado fixo dentro do período das observações e, com isto, a variação da tecnologia também é considerada nula dentro de cada sistema. As informações referentes a coeficientes técnicos, recursos utilizados, composição de atividades e produções obtidas são as médias dos anos da coleta de informações.

A medida de risco adotada no presente trabalho é a que advém da variação histórica nos preços dos insumos e produtos. A variação de tais preços faz oscilar, no decorrer do tempo, os custos e a receita do produtor. As variações no clima e na incidência de pragas e moléstias não foram consideradas, pois, para tal, haveria necessidade de número maior de observações (séries históricas de rendimentos das tecnologias) do que as que estavam disponíveis para o estudo.

### **Modelo Analítico**

Ao analisar o produtor rural e suas tomadas de decisão, no que se refere às alternativas de produção, é necessário observar seus vários objetivos. A teoria que coloca o problema da decisão sob um único objetivo (maximização do lucro) tem sido contrastada com evidências empíricas (Benedictis, 1973, citado por Peixoto, 1976). A busca do lucro máximo freqüentemente vem acompanhada de variações de risco na mesma direção. Para tais situações a análise de Média-Variância (E-V), proposta por Markowitz, é de grande importância se o tomador de decisão é avesso ao risco, i. é., se escolhe as alternativas que têm menor variância no mesmo nível de receita esperada ou maior receita no nível de variância.

A análise E-V pode ser derivada dos axiomas da teoria de Bernoulli (ou Teoria da Utilidade Esperada) desenvolvida por Neumann & Morgenstern (1944), sob as seguintes hipóteses: 1) o pressuposto de que a função utilidade do tomador de decisão é quadrática; e 2) a suposição de que a distribuição de probabilidade dos retornos é normal (Markowitz, 1959; Tobin, 1958; Feldstein, 1969), citada por Cruz (1974).

A programação quadrática ou programação E-V, enquanto tem na variância a medida de risco, certamente se adequa aos objetivos do presente estudo. No entanto, usou-se uma aproximação linear à fronteira E-V, que

consiste na programação MOTAD (Minimização dos Desvios Absolutos Totais) desenvolvida por Hazel (1971). A medida do risco assumida pelo MOTAD é o desvio absoluto da renda e o modelo tem a vantagem de não exigir programação não linear.

A fronteira eficiente a ser encontrada na programação MOTAD é análoga à encontrada na programação quadrática. Por outro lado, é possível estimar a fronteira eficiente (E-V) a partir da fronteira expectativa-desvio absoluto (E-A). Segundo Hazel (1971) e Dillon (1977) os resultados obtidos com a programação MOTAD aproximam-se bastante dos obtidos na programação quadrática.

A função objetivo da programação MOTAD consiste na minimização dos desvios absolutos da receita esperada, sendo esta parametrizada do seu nível mínimo ao ponto máximo obtido na programação linear padrão.

Da mesma forma que a programação quadrática, o MOTAD pressupõe que o tomador de decisão seja avesso ao risco, que sua função de utilidade seja especificada em termos de E-A e que a distribuição de probabilidade dos retornos seja normal.

## RESULTADOS

No estabelecimento, os sistemas estudados se diferenciam em composição de atividades e assemelham-se dentro da atividade leiteira, em relação à predominância mestiça dos rebanhos; adotam padrões diferenciados de alimentação dos animais; e obtêm resultados diversos de produtividade e receitas líquidas por vaca em lactação. Esses aspectos são descritos a seguir.

### Uso da Terra e Mão-de-obra

Em relação ao uso de terra, os cinco estabelecimentos estudados se dividem em dois grupos: um grupo caracteriza-se pela diversificação de atividades e outro por dedicar-se exclusivamente à pecuária leiteira e a algumas culturas utilizadas no consumo familiar.

Os estabelecimentos diversificados, PROP1 e PROP2, além da atividade leiteira, plantam feijão, fumo e milho, sendo que apenas parte deste se destina à alimentação do rebanho (Tabela 2).

Os estabelecimentos não diversificados e especializados em leite (PROP3, PROP4 e PROP5) ocupam 90% ou mais da área total com produção de pastagens e culturas destinadas ao trato dos animais (capineiras).

Dentro da atividade leiteira, predominam entre as pastagens nativas, nos SIST1, SIST3 e SIST4 (53,7%, 77,5% e 74,4% da área total), e as culti-

vadas, no SIST5 (80,5% da área total). As pastagens nativas e cultivadas ocupam áreas praticamente iguais no SIST2 (31,3% e 31,9% da área total).

**TABELA 2. Uso da terra por atividade por estabelecimento: dados percentuais.**

Uso da terra	PROP1	PROP2	PROP3	PROP4	PROP5
Pastos e pastagens	70,2	74,8	99,1	94,0	90,1
Pastagens	62,6	63,0	89,3	74,4	84,0
Capineiras	7,6	11,8	9,8	19,6	6,1
Culturas	29,8	25,2	0,8	6,0	9,9
Milho, fumo e algodão	26,0	24,4	0,8	2,1	9,9
Mandioca, batata-doce e soja	3,8	0,8	0	3,9	0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Área (ha)	16,2	16,0	22,6	10,9	7,1

A mão-de-obra utilizada em todos os estabelecimentos é familiar. Os estabelecimentos diversificados utilizam 30% da mão-de-obra diretamente com o rebanho leiteiro e outros 20% a 25% na produção de alimentos para os animais. Aproximadamente 50% da mão-de-obra se destinam à produção de culturas, principalmente feijão e fumo. Nos outros três estabelecimentos, quase toda a mão-de-obra (PROP3 e PROP4) ou toda (PROP5) é ocupada com a atividade leiteira (Tabela).

Em horas-homem/ano por unidade animal do rebanho leiteiro os PROP1 e PROP2 empregam 228 e 135 horas e os PROP3, PROP4 e PROP5 empregam, respectivamente, 135, 324 e 209 horas. A intensidade do emprego é menor nos PROP1 e PROP3, e acentuadamente maior nos demais, particularmente no PROP4.

### O Rebanho, Alimentação e Sanidade

Em todos os sistemas de leite o rebanho é formado por animais mestiços, com predominância da raça holandesa nos SIST1, SIST3, SIST4 e SIST5 e Jersey no SIST2.

Nos SIST2 e SIST3, a reprodução é feita por inseminação artificial, e nos demais, principalmente por monta.

**TABELA 3. Uso de mão-de-obra por atividade nos sistemas: dados percentuais.**

Atividades	SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5
Criações	26,3	26,5	94,6	93,0	75,7
Rebanho	21,7	20,6	89,7	81,1	75,7
Outros	4,5	5,9	4,9	11,9	0
Prod. alimentos/animais	21,0	25,3	5,1	3,7	24,3
Pastagens e capineiras	8,8	7,5	4,9	1,0	12,6
Silagem e milho	13,2	17,6	0,2	2,7	10,7
Culturas	43,5	46,4	0	2,5	0
Feijão e fumo	38,2	46,4	0	0	0
Outras culturas	5,3	0	0	2,5	0
Outras atividades	9,2	1,9	0,2	0,7	0
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Uso total (h-homem)</b>	<b>10.185</b>	<b>5.383</b>	<b>3.951</b>	<b>3.759</b>	<b>4.092</b>

Com relação ao tamanho da exploração leiteira, o SIST3 é maior em número de vacas, vacas em lactação e unidades de animais, e o SIST4 o que opera com a escala menor entre os sistemas considerados. Os outros três sistemas, SIST1, SIST2 e SIST5, muito se assemelham em relação ao número de vacas, mas não ao número médio de vacas em lactação. (Tabela 4).

A composição alimentar do rebanho inclui, em todos os sistemas, o pastejo direto permanente e forragens fornecidas no cocho (capineiras), e rações compradas e ainda mineralizações com misturas de sais minerais e uréia animal.

Em todos os sistemas, as capineiras perenes predominam sobre as de inverno ou de verão, e o milho é fornecido aos animais tanto na forma de planta como de grão.

Mandioca e batata-doce são fornecidas aos animais nos SIST1 e SIST4, mas não nos demais. Os níveis de alimentação não volumosa, na forma de grão, farelos, rações concentradas e mineralização, variam acentuadamente entre os sistemas, como observa-se na Tabela 5.

Os sistemas não especializados, SIST1 e SIST2, complementam os tratos verdes principalmente com milho em grão e não utilizam rações concentradas. O SIST3 destaca-se pelo emprego de níveis mais elevados de ra-



**TABELA 4. Número médio de animais por sistema. Médias para o período de jul/85 a dez/86.**

Atividades	SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5*
Total de vacas	11,5	12,7	19,7	6,6	12,9
Fêmeas acima de dois anos	1,2	3,2	1,9	0,7	4,1
Fêmeas até dois anos	6,8	7,8	7,4	1,2	5,3
Machos acima de dois anos	0,4	0,2	2,4	0,7	-
Machos até dois anos	2,7	2,0	3,3	4,3	6,1
Outros animais	3,0	-	1,2	-	-
Total (cabeças)	25,6	25,9	35,9	13,5	28,4
Total (U.A.)	19,1	8,4	27,7	9,9	19,6
Número de vacas em lactação	7,5	9,6	16,6	5,2	10,1

\* Valores médios referentes ao período de 01/80 a 09/83.

**TABELA 5. Quantidade de alimentos (kg/ano) fornecidos às vacas em lactação, por sistema: médias, período de 07/85 a 06/87.**

Alimentos	SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5
Farelos*	4,0	4,2	564,1	217,9	77,7
Arroz (grãos)	0,0	0,0	0,0	34,5	0,0
Farinha de osso	0,4	1,6	0,0	0,0	0,0
Milho (grãos)	194,7	391,3	22,6	213,7	258,4
Milho (carolo)	0,0	0,0	0,0	20,1	0,0
Ração comercial	0,0	0,0	502,3	26,3	8,7
Sal mineral	1,3	6,0	10,4	38,6	6,0
Sal comum	2,2	7,1	6,0	1,9	11,2
Uréia para animais	0,0	0,0	4,7	1,0	0,0
Total	202,6	410,2	1.110,1	554,0	361,5

\* Inclui farelos de arroz, milho, soja e trigo.

ção concentrada e de farelos, principalmente de soja e trigo. O SIST4 utiliza, na alimentação do rebanho, principalmente milho, farelo de trigo e arroz e pequenas quantidades de ração comercial, além de elevado nível de mineralização. O SIST5, além do milho, utiliza farelo de soja e sal comum em quantidade superior à dos demais sistemas.

Com relação às práticas de sanidade dos animais, apenas o SIST5 adota totalmente o calendário técnico. Nos demais sistemas as práticas sanitárias são eventuais e obedecem a critérios intuitivos do produtor. As variações entre os sistemas, afora o SIST5, se dão mais em função da frequência de algumas práticas do que de diferenças qualitativas.

### Produção e Produtividade

Nos sistemas estudados as produtividades médias das vacas em lactação variam de 5,1 litros/dia até 9,1 litros (Tabela 6), o que significa uma diferença de 78% entre sistemas.

**TABELA 6. Produção de leite, total anual e por vaca em lactação, por ano e por dia. Valores médios em litros para o período de jul./85 a jun./87.**

Variáveis	SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5
Litros/vaca/ano	2.250	1.872	3.307	2.856	2.914
Litros/vaca/dia	6,2	5,1	9,1	7,8	7,9
Total (produção/ano)	16.876	17.901	54.927	14.906	29.435

A produtividade mais alta é alcançada pelo SIST3 e a produtividade inferior, pelo SIST2. Diferenças de reprodução e de controle sanitário não parecem ser os determinantes principais dessas diferenças na produtividade, o que se infere da comparação entre estes sistemas. Ambos têm rebanhos mestiços, adotam práticas sanitárias não de acordo com padrões recomendados e a reprodução é por inseminação no SIST2, de menor produtividade e, predominante, por monta no SIST3.

Verifica-se, no entanto, que as maiores produtividades pertencem aos sistemas cuja composição alimentar é formada em quantidade maior por rações comerciais ou trato de farelo em adição às pastagens e tratos volumosos dados no cocho.

## Custos e Receitas

Os resultados econômicos dos sistemas de produção de leite são apresentados na Tabela 7, com o panorama dos seus custos e receitas.

Dos cinco sistemas analisados, três (SIST2, SIST3 e SIST5) obtiveram lucros, ou seja, suas receitas foram superiores aos custos totais. As receitas dos demais sistemas (SIST1 e SIST4) somente cobriram os custos variáveis e parte dos fixos.

**TABELA 7. Receitas e custos por sistema de produção de leite (em Cz\$ por vaca em lactação). Valores médios anuais para o período de jul./85 a jun./87. Nível de preços fev./87.**

Especificação	SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5
<b>Receitas</b>					
Venda de leite	7.826	6.513	11.502	9.933	10.137
Venda de animais	1.848	701	1.878	3.157	3.098
Total das receitas	9.674	7.214	13.380	13.090	13.235
<b>Custos fixos</b>					
Construções	925	824	665	1.224	815
Máq. e equipamentos	1.387	413	861	1.107	483
Animais e pastagens	523	663	401	483	697
Total dos custos fixos	2.835	1.900	1.927	2.814	1.995
<b>Custos variáveis</b>					
Alimentação	3.805	1.944	4.041	3.077	4.018
Mão-de-obra	2.684	1.044	2.229	5.245	3.092
Transporte de leite	1.223	1.066	2.091	1.639	1.749
Sanid. e Melhoramento	76	134	282	285	901
Outros	1.386	425	603	1.378	775
Total custos variáveis	9.174	4.613	9.246	11.624	10.535
Custos totais	12.009	6.513	11.173	14.438	12.530
<b>Receita líquida</b>					
	-2.335	701	2.207	-1.348	705

A análise do desempenho de cada sistema, levando-se em conta o nível tecnológico (produtividade), bem como o processo de produção utilizado (combinação de uso de fatores), permite algumas constatações. (Tabela 8).

O SIST1 apresentou uma receita líquida negativa, na média dos dois anos analisados. Este resultado deu-se em função da baixa produtividade e conseqüente alto custo unitário de produção. Com relação aos componentes

dos custos variáveis, destacam-se a produção de alimentos para o rebanho e a mão-de-obra utilizada no manejo do mesmo. O SIST1 apresentou elevado nível de emprego deste fator, só superado pelo SIST4.

**TABELA 8. Quantidade total de terra, mão-de-obra e capital de giro por vaca em lactação, utilizada em cada subsistema de produção de leite. Valores médios para o período de jul./85 a jun./86.**

Recursos	Unidade	Subsistemas				
		SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5
Terra	ha	1,55	1,25	1,34	1,78	0,85
Mão-de-obra	h-H	572	214	225	608	425
Capital de giro	Cz\$	2.310	2.063	6.478	4.583	6.365

Com relação à produção de alimentos (principalmente capineiras), salienta-se que seus custos não se limitam a sua produção, mas também ao corte, transporte e distribuição para o rebanho. O SIST1 apresentou também um alto custo fixo (comparado, por exemplo, ao SIST2 e SIST3), que provém principalmente das construções, instalações, máquinas e equipamentos. O fato demonstra um superdimensionamento das construções e instalações, bem como maior necessidade de máquinas e equipamentos no corte, transporte e picagem do pasto, por tratar-se de um sistema de uso na forma de capineiras. Se o uso do pasto fosse na forma de pastejo direto estes custos não existiriam.

O SIST2, na média dos anos analisados, obteve lucros. Por outro lado a produtividade do rebanho (litros de leite por vaca em lactação) foi cerca de 18% inferior à obtida pelo SIST1. A obtenção de lucros só foi possível em função dos reduzidos custos de produção (cerca de 55% dos custos do SIST1). Os custos foram baixos devido ao reduzido uso de fatores, principalmente, mão-de-obra e capital de giro (compra de rações e fertilizantes), conforme verifica-se na Tabela 7. Em síntese, o processo de produção adotado pelo SIST2 caracteriza-o como um sistema simples, quase extrativista, isto é, com pouca utilização de recursos externos ao estabelecimento.

O desempenho econômico do SIST3, na média do período analisado, foi o melhor dentre os sistemas estudados. O processo de produção do SIST3 diferiu dos demais sistemas basicamente por ser intensivo no uso de capital,

principalmente no tocante à compra de ração. Muito embora a opção de produção de leite no SIST3 tenha sido baseada na compra de alimentos, em detrimento de produzi-los exclusivamente no estabelecimento, seus custos totais foram inferiores aos dos demais sistemas (exceto o SIST2) e seus lucros, superiores. De forma geral, o desempenho superior do SIST3 deveu-se ao seu melhor nível de produtividade dos fatores e conseqüente menor custo de produção.

No SIST4 o processo de produção caracteriza-se pelo uso intensivo de mão-de-obra, sendo o uso deste fator o principal item dos custos. Quanto ao uso de capital de giro, o SIST4 também destacou-se principalmente na compra de ração. A produtividade de seu rebanho também foi boa (comparado aos demais sistemas), sendo, juntamente com o SIST5, a segunda melhor média de produtividade por vaca. As receitas auferidas, no entanto, foram insuficientes para cobrir os custos totais de produção.

O SIST5 teve como característica principal o uso intensivo da terra e também uso de capital de giro na compra de fertilizantes para o cultivo de pastos. Obteve lucros semelhantes ao SIST2, porém, seus custos foram aproximadamente duas vezes maiores. O desempenho do SIST5 só não foi melhor em função dos seus custos altos, principalmente na produção de forragem e uso de mão-de-obra.

Como explicar as diferentes produtividades dos animais? Admite-se que a produção leiteira até 15 litros de leite por vaca por dia responda linearmente à alimentação (principalmente ao suprimento de NDT). Considerando que cada animal tem uma restrição de consumo de alimento, pode-se inferir que a produtividade de leite dependerá muito da quantidade de alimentos ingeridos. Portanto, dada uma restrição de oferta de alimento para um determinado rebanho leiteiro, é recomendável que o rebanho seja reduzido ao máximo, até o limite da capacidade alimentar, a fim de que se reduzam requerimentos totais de manutenção, transferindo-os para a produção de leite.

Considerando uma resposta linear na produção, é de esperar que, no caso da produção de leite, os produtores busquem produtividades médias de seus rebanhos em torno de 15 litros por vaca por dia. Em trabalhos realizados por Agostini (1988) e Kreutz (1985) a produtividade por vaca foi um dos fatores de maior resposta na renda da exploração leiteira.

Por outro lado, os sistemas estudados, dada a função de produção linear, apresentaram desempenhos aquém do esperado. Desconsiderando-se restrições do tipo qualidade do rebanho, topografia do estabelecimento e problemas sanitários e reprodutivos que afetam a produção leiteira, tais desempenhos explicam-se em grande parte pelo manejo alimentar adotado em

cada sistema. Analisando-se, por exemplo, o SIST2, onde a exploração leiteira é praticamente extrativista, admite-se que as baixas produtividades do rebanho estejam em função da baixa qualidade de alimentação fornecida, bem como da baixa disponibilidade. Por outro lado, o SIST1 apresentou uma produção de alimentos de alto valor energético (batata-doce, mandioca), além de volumosos, porém, a produtividade do rebanho foi baixa. Neste caso, tais produtividades explicam-se pelo superdimensionamento do rebanho, o que provocou uma demanda de alimentos superior à oferta. Porém, no SIST3 a produtividade do rebanho foi superior à dos demais sistemas. Esse resultado, em grande parte, deve-se à qualidade da alimentação (composta por volumosos e ração), além de oferta adequada (para a produtividade obtida) ao rebanho.

Portanto, pode-se afirmar que os diferentes desempenhos dos sistemas resultaram não só dos diferentes custos de produção incorridos (em face dos diferentes processos de produção), mas também das diferentes produtividades que podem decorrer simplesmente do mau dimensionamento do rebanho.

### **Escolha do Conjunto Ótimo**

De posse das alternativas de produção de leite descritas, cabe determinar entre os sistemas existentes um plano ótimo de produção, considerando os vários objetivos do tomador de decisão – o produtor.

Para o caso do objetivo exclusivo de maximização da receita líquida, o plano ótimo de produção foi computado por programação linear padrão e é apresentado na Tabela 9. Os diversos subsistemas de produção de leite foram testados em diferentes níveis de restrição de terra, capital de giro e de mão-de-obra. O primeiro nível de recursos foi, por suposição, de 20 hectares de terra, Cz\$ 50.000,00 de capital de giro e 2.016 horas de mão-de-obra por trimestre. No segundo nível, a restrição de capital de giro foi liberada e no terceiro liberaram-se as restrições de capital de giro e terra.

Na primeira solução, a receita líquida é maximizada para sete vacas em lactação do SIST3, com esgotamento da disponibilidade de capital de giro; na solução seguinte, sem restrição de capital de giro, o ponto ótimo é obtido para 15 vacas em lactação, que passa a ser restrito pela limitação de terra. Liberando-se as restrições de capital de giro e de terra, a solução ótima eleva-se para 33 vacas em lactação, limitada pela restrição de mão-de-obra. Um fato que chama a atenção, nos resultados do modelo de programação linear, é que todas as soluções (maximizadoras da receita líquida) são compostas pelo SIST3.

A limitação do modelo apresentado é pressupor tão-somente situações

**TABELA 9. Soluções ótimas do modelo de programação linear padrão, para diferentes níveis de restrições de recursos, dadas em número de vacas em lactação, receita líquida esperada, uso de mão-de-obra, uso de capital de giro, uso de terra e produção de leite.**

Número da solução	Nível da atividade no ponto ótimo					Recursos utilizados						Produção leite (litros)	
	Número de vacas em lactação					Receita líquida (Cz\$)	Mão-de-obra (h-H)				Capital giro (Cz\$)		Terra (ha)
	SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5		Jan./Mar.	Abr./Jun.	Jul./Set.	Out./Dez.			
1	-	-	7,72	-	-	17.040	457	460	425	395	50.000	10,3	25.535
2	-	-	14,92	-	-	32.591	884	890	821	764	96.689	20,0	49.338
3	-	-	31,38	-	-	69.303	1.859	1.872	1.727	1.607	203.358	42,1	103.768
4	-	-	00	-	-	00	00	00	00	00	00	00	00

**TABELA 10. Soluções ótimas do modelo MOTAD, para diferentes valores de receita líquida, dadas em número de vacas em lactação, receita líquida esperada, desvios absolutos, uso de mão-de-obra, o capital de giro, uso de terra, leite produzido e receita bruta.**

Número da solução	Nível da atividade no ponto ótimo					Recursos utilizados							Produção leite (litros)	
	Número de vacas em lactação					Receita líquida (Cz\$)	Risco desvio (ABS)	Mão-de-obra (h/H)				Capital giro (Cz\$)		Terra (ha)
	SIST1	SIST2	SIST3	SIST4	SIST5			Jan./Mar.	Abr./Jun.	Jul./Set.	Out./Dez.			
1	-	-	2,26	-	-	5.000	2.530	134	135	125	116	14.672	3,0	7.489
2	-	-	4,53	-	-	10.000	5.060	268	270	249	232	29.343	6,1	14.979
3	-	-	6,79	-	-	15.000	7.590	402	405	374	348	44.014	9,1	22.468
4	-	-	7,72	-	-	17.000	8.622	457	460	425	395	50.000	10,3	25.523



de certeza. A incerteza só é considerada através da expectância das receitas líquidas. Tais alternativas de produção são tipicamente para produtores neutros ou propensos ao risco e com capacidade para absorver os possíveis resultados negativos.

A obtenção de sistemas tecnológicos que atendam às possíveis atitudes com relação ao risco é um dos objetivos da presente pesquisa. Dentro disso, a seleção de sistemas será feita através do modelo MOTAD. O modelo é otimizado para vários níveis de receita líquida esperada. No presente caso, partiu-se do valor máximo obtido na programação linear padrão (aproximadamente Cz\$ 17.000,00), reduzindo-se seu nível até Cz\$ 5.000,00. Os resultados da otimização do modelo são apresentados na Tabela 10.

As soluções obtidas no modelo indicam que as alternativas de produção de leite, em qualquer grau de risco que se está disposto a assumir ou em qualquer nível de receita líquida esperada, se dão via SIST3.

Observou-se que a alimentação no SIST3 é composta, basicamente, por pastagem natural, ração e cana. Portanto, os sistemas com maior participação de pastagens cultivadas (principalmente as anuais) não obtiveram um desempenho que se igualasse ao do SIST3.

Resumindo, os resultados obtidos permitem afirmar que só o SIST3 é eficiente, independentemente da limitação de risco fixada, e que, portanto, as suas características de exploração são superiores às dos outros sistemas, particularmente no que se refere à alimentação do rebanho, que, como consequência, possui produtividade alta, à dimensão do rebanho em relação à disponibilidade de alimento, e ao baixo custo por litro de leite produzido.

## CONCLUSÕES

Dos cinco sistemas de produção testados, somente um é eficiente, no sentido de proporcionar renda superior associada a risco igual ou renda igual para risco menor. Esta superioridade permanece em qualquer capacidade de absorção de riscos dos produtores. Trata-se do sistema de maior nível tecnológico (maior produtividade) e cujo processo de produção caracteriza-se por ser intensivo no uso de capital de giro (principalmente na compra de ração). Neste sistema, a alimentação predominante do rebanho é composta por pastagem natural e ração. Portanto, conclui-se pelos resultados dos sistemas estudados e na medida de sua representatividade que para produtores com aversão a riscos é mais conveniente reduzir a escala de produção do que reduzir o nível tecnológico. No âmbito de abrangência desta pesquisa, isto permite afirmar que a existência de riscos na atividade leiteira não justifica a

generalizada ineficiência observada atualmente na maioria dos agricultores da região, relativamente à não-adoção de técnicas mais produtivas.

Se os agricultores com aversão a risco reduzirem a escala e não o nível tecnológico se desejarem proteção contra riscos na atividade leiteira, isto poderá gerar recursos excedentes a serem utilizados em outras atividades. Portanto, para se proteger contra riscos, os agricultores terão vantagem em procurar diversificar suas atividades em vez de reduzir o nível tecnológico da atividade leiteira.

A substituição de ração por alimentos produzidos na propriedade, frequentemente recomendada, não se mostrou eficiente nos sistemas analisados, aos preços do período de observação (julho de 1985 a junho de 1987). O desempenho econômico dos pastos cultivados não foi bom.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, I. Análise econômica de sistemas de produção de leite para o Vale do Itajaí e Litoral de Santa Catarina; modelo e aplicações. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 26, n. 4, p. 443-471, 1988.
- BENEDICTIS, M. de. Recent Sviluppo della Teoria dell Impresa. *Revista di Economia Agraria, RO-A*, Instituto Nazionale de Economia Agraria, (3-4);7-62, 1973. Apud., PEIXOTO, H. **Períodos ótimos de venda de soja face ao risco de mercado**. Porto Alegre IEPE/UFRGS, 1976. 82p. Dissertação de Mestrado.
- CRUZ, E. R. da. **Risco em modelos de decisão na agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1984. 162p.
- DILLON, J.L. Avaliação de tecnologias agrícolas alternativas sob risco. *Revista de Economia Rural*, v. 15, n. 2, p. 17-41, 1977.
- FELDSTEIN, M. S. Mean variance analysis in the theory of liquidity preference and portfolio selection. *Review of Economics Studies*, v. 36, n. 1, p 5-14, 1969. Apud. CRUZ, E. R. da. **Risco em modelo de decisão na agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1984. 162p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário de Santa Catarina - 1980**. Rio de Janeiro, 1980. v.1.
- GRUMANN, A. et al. **Diagnóstico da bovinocultura catarinense**. Florianópolis: ACARESC/AEASC/UFSC, 1977. 203p.
- HAZEL, P. B. R. A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, n. 53, p.53-63, 1971.
- HEIBERT, L.P. Risk, learning, and the adoption of fertilizer responsive seed varieties. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 56, n. 4, p. 764-8, 1974. Apud. DILLON, J. L. Avaliação de tecnologias agrícolas alternativas sob risco. *Revista de Economia Rural*, v. 15, n. 2, p. 17-41, 1977.
- HILLESSHEIM, A. et al. **Resultados do sistema de produção de leite da Estação Experimental de Itajaí**. Florianópolis: EMPASC, 1985.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA –  
CEPA/SC. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: 1980. 204p.

———. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina, 1987–1988**. Florianópolis: 1988.  
403p. v. 1.

KREUZ, C. L. **Análise de tecnologias e perspectivas da bovinocultura de leite na pequena propriedade gaúcha**. Porto Alegre: IEPE-UFRGS, 1985. 149p. Dissertação de Mestrado.

MARKOWITZ, H. M. **Portfolio selection**: efficient diversification of investments. New York: J. Wiley, 1969. 334p. Apud DILLON, J. L. Avaliação de tecnologias agrícolas alternativas sob risco. **Revista de Economia Rural**, v. 15, n. 2, p. 17-41, 1977.

NEUMANN, J. von. & MORGENSTERN, O. **Theory of games and economic behaviour**. 2<sup>ª</sup> ed. Princeton: U.P., 1947. Apud ANDERSON et al. **Agricultural decision Analysis**. Ames, I. A.: Iowa State University, 1977. 344p.

PEIXOTO H. **Períodos ótimos de venda de soja face ao risco de mercado**. Porto Alegre: IEPE-UFRGS, 1976. 82p. Dissertação de Mestrado.

TOBIN, J. Liquidity preference as behaviour towards risk. **Review of Economics Studies**, v. 25, n. 1, p. 68-85, 1958. Apud CRUZ, E.R. da. **Risco em modelos de decisão na agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1984. 162p.

WAGNER, H. M. **Principles of operation research**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1969. Apud DILLON, J. L. Avaliação de tecnologias agrícolas alternativas sob risco. **Revista de Economia Rural**, v. 15, n. 2, p. 17-41, 1977.