

SEÇÃO: VETERINÁRIA

OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE LEITE EM FUNÇÃO DA QUALIDADE DOS ALIMENTOS NAS CONDIÇÕES DO NOROESTE DO RS

DAVID BASSO¹, BENEDITO SILVA NETO², JORGE LUIZ BERTO²

RESUMO - Este trabalho busca fornecer elementos para a compreensão da racionalidade que orienta grande parte dos produtores familiares que se envolvem com a produção de leite. Através de modelos de programação matemática constatou-se que para sistemas de alimentação onde as forragens apresentavam baixa, média ou alta qualidade (de acordo com a concentração de energia e proteína dos alimentos, considerados isoladamente), a média anual dos rendimentos leiteiros que otimiza os resultados econômicos varia de 10 a 15 litros/vaca/dia. Observou-se que os rendimentos físicos obtidos pela otimização dos sistemas de alimentação, mesmo com alimentos de alta qualidade oferecidos nos períodos mais favoráveis do ano, foram sempre inferiores a 18 litros/vaca/dia. Pode-se concluir, portanto, que a adoção de sistemas de produção menos intensivos, em termos de rendimentos físicos por animal, pode resultar mais de um comportamento economicamente racional por parte dos agricultores, do que de uma eventual postura contrária ao progresso técnico.

Palavras-chave: rendimento leiteiro, alimentação de gado leiteiro, racionalidade dos agricultores.

MILK PRODUCTION OPTIMIZATION CONSIDERING THE FOOD QUALITY IN THE RIO GRANDE DO SUL CONDITIONS

ABSTRACT - This study aims to understand the rationality that orients a large part of familial producers, who are involved in the production of milk, that adopt this technological standard in their production systems. A mathematical programming model was devised for feeding systems considering forages with low, medium and high contents of energy and protein. It was verified that the milk production which optimize the economic results for the farmers vary from 10 to 15 liters of milk per cow/day. It was observed that the milk production obtained by the optimization of the feeding systems was always lower than 18 liters per cow/day. Based on the simulations that were carried out, it can be concluded that the adoption of less intensive technological standards is more the result of a deliberate economic rationality of the farmers than an eventual posture against the adoption of technical progress.

Key words: milk production, dairy cattle feeding, farmers' rationality.

¹Professor do Departamento de Economia e Contabilidade da UNIJUÍ (davidbasso@terra.com.br)

²Professores do Departamento de Estudos Agrários da UNIJUÍ (bsneto@unijui.tche.br)

Recebido para publicação em 24-08-2002

INTRODUÇÃO

Dados recentes estimam que o rendimento leiteiro médio no Brasil é de 1343 quilos por cabeça/ano, enquanto que países vizinhos, como a Argentina e o Chile, alcançam médias superiores a 3600 quilos por cabeça e nos países da União Européia e da América do Norte o rendimento médio por cabeça é superior a 5000 quilos por ano (ANUÁRIO MILKBISS 1999-2000). Segundo a mesma fonte, aproximadamente 1,2 milhões de propriedades dedicavam-se à produção de leite no Brasil no final dos anos 90, sendo que dessas, cerca de 480 mil entregam leite para laticínios sob inspeção e apenas 43 mil podem ser considerados como produtores especializados de leite.

Se existe consenso de que o rendimento leiteiro no Brasil é baixo e precisa melhorar, não há consenso quanto à forma e quanto às metas a serem buscadas. Para muitos, especialmente aqueles que seguem as estratégias da indústria de laticínios, que exige dos produtores a entrega de quantidades diárias cada vez maiores, o caminho natural para a elevação dos rendimentos leiteiros deveria inspirar-se na busca de rendimentos físicos potenciais comparáveis aos obtidos nos países do primeiro mundo, relacionando-os com a qualidade dos animais e/ou a qualidade da alimentação.

As experiências mostradas como exemplares normalmente evidenciam unidades de produção cujos rendimentos médios superam os vinte litros diários por vaca e volumes elevados de venda diária de leite. A especialização é hegemonicamente anunciada como o caminho natural para os produtores de leite (BASSO e SILVA NETO, 1999).

Entretanto, a dinâmica da agricultura no noroeste gaúcho, que não deve ser muito diferente da situação da agricultura brasileira como um todo, mostra um grande número de unidades de produção nas quais o leite é apenas uma das várias atividades desenvolvidas pelos agricultores, sendo que muitas delas não teriam como se especializar como produtoras de leite (SILVA NETO et al., 1997; 1998). Por isso, é importante que tal hegemonia seja

relativizada, destacando-se que a atividade leiteira entra de diferentes formas na definição dos sistemas de produção praticados pelos agricultores.

Contrariamente às crescentes exigências dos laticínios e ao otimismo exagerado de alguns técnicos vinculados à pecuária leiteira quanto à profissionalização e qualificação dos produtores, a racionalidade da maioria dos agricultores pode recomendar a manutenção de sistemas de cultivo e sistemas de criação relativamente modestos em termos de rendimento leiteiro.

Dada a importância do leite para a garantia da reprodução social de um grande número de produtores não especializados (BASSO e SILVA NETO, 1999), é importante que se passe a considerar cada vez mais a prática efetiva dos agricultores e, mais especificamente, a confrontação dos rendimentos físicos com os rendimentos econômico-financeiros que os diferentes sistemas podem proporcionar, confrontando-se o ponto de vista dos vários agentes envolvidos.

Um dos fatores mais importantes para a determinação do rendimento de leite de uma vaca é a qualidade dos alimentos em relação ao seu conteúdo de energia e proteína. Dada uma capacidade de ingestão limitada, quanto maior o teor de energia e proteína presente nos alimentos fornecidos aos animais, maior será o rendimento leiteiro potencial. Como a qualidade dos alimentos fornecidos ao gado leiteiro no noroeste gaúcho pode apresentar uma ampla variação, isto pode ajudar a explicar as diferenças de rendimento observadas.

Neste trabalho pretende-se fornecer elementos que contribuam para a compreensão da racionalidade dos produtores de leite através da análise dos rendimentos físicos e econômicos na pecuária leiteira a partir da qualidade dos alimentos fornecidos ao rebanho.

A expectativa é de que os resultados deste trabalho possam subsidiar os agentes responsáveis pela formulação de políticas e de projetos de desenvolvimento agrícola relacionados à produção de leite.

MATERIAL E MÉTODOS

A otimização do resultado econômico, da dimensão do rebanho e do rendimento de leite por vaca foi avaliada frente à qualidade e aos custos dos alimentos normalmente presentes nos sistemas de criação leiteiros na região noroeste do Rio Grande do Sul. Para isto foi elaborado um modelo de programação não linear misto, tendo sido utilizado o software LINGO (SCHRAGE, 1998).

A margem de contribuição foi a medida de resultado econômico maximizada. Ela envolve o valor bruto da produção, menos as despesas diretas necessárias para garantir a produção obtida. O valor bruto da produção depende da produção de leite e do descarte de animais. O preço considerado para o leite foi de R\$ 0,22 por litro para os volumes produzidos dentro da cota e de R\$ 0,12 por litro produzido além da cota; o preço da carne referente ao descarte de animais com peso médio de 450 quilos foi de R\$ 0,80 o quilo do animal vivo (todos os preços refletem valores médios de 1999). As despesas diretas envolvem os gastos com a alimentação, medicamentos e tratamentos dos animais. Os gastos de estrutura não foram considerados nas simulações e, por consequência, a margem de contribuição ou o resultado econômico não representa o resultado líquido para os produtores, mas apenas o que a produção de leite adicionaria ao resultado da unidade de produção.

Exceto para a ração comprada pronta, para a qual não foram consideradas variações na qualidade, as simulações consideraram alimentos (pastagens, silagem, farelo de soja e grãos de milho) de baixa, média e elevada qualidade, tendo por base os indicadores levantados por FREITAS et al. (1994), que apresenta, dentre outras, informações de teores de energia metabolizada e proteína bruta média a partir de trabalhos de campo conduzidos pela EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina. Os teores médios menos o desvio padrão indica a qualidade baixa, enquanto que os teores médios mais o desvio padrão indica a qualidade elevada dos diferentes tipos de alimentos selecionados

e incluídos no modelo simulado. As referências dos rendimentos médios de matéria seca por hectare das diferentes culturas forrageiras levou em conta as referências técnicas existentes na literatura disponível, as quais foram cotejadas com as evidências levantadas a campo em trabalhos desenvolvidos no âmbito do Programa Sistemas Agrários e Desenvolvimento do Departamento de Estudos Agrários da UNIJUÍ (SILVA NETO et al., 1997; SILVA NETO et al., 1998). A Tabela 1 apresenta as referências de rendimento de matéria seca (MS), de energia metabolizada (EM) e de proteína bruta (PB) utilizadas no modelo de otimização para os diferentes tipos de alimentos.

Cada um dos três modelos elaborados foi composto de 235 variáveis, sendo uma binária e duas não lineares, e 173 restrições, das quais 12 não-lineares, as quais são resumidamente descritas nos parágrafos seguintes onde se explicita os componentes da função objetivo e dos principais grupos de restrições. A variável binária refere-se a presença ou ausência de silagem na dieta que, multiplicada pelo número de vacas em lactação, torna ativa ou não, conforme assumo valor um ou zero, as restrições relacionadas a dose mínima de silagem por vaca a ser fornecida a cada mês. Quanto às duas variáveis não-lineares, uma refere-se à presença ou ausência de silagem e a outra as vacas em lactação. As 12 restrições não-lineares estão relacionadas à dose mínima de silagem para as vacas em lactação em cada um dos meses do ano.

A função objetivo dos modelos buscou a maximização do resultado econômico da produção de leite. O resultado econômico expresso pela função objetivo considera positivamente a quantidade e o preço do leite produzido e da carne proveniente de animais descartados para a estabilização do rebanho, subtraindo-se o custo com os animais (inseminação, medicamentos, sal...) e o custo dos alimentos que vierem a integrar o sistema de criação. As informações econômicas foram levantadas em trabalhos de campo ao longo dos últimos cinco anos (SILVA NETO et al., 1997; SILVA NETO et al., 1998).

Tabela 1. Disponibilidade de Energia e Proteína por tonelada de Matéria Seca (MS) para diferentes tipos e níveis de qualidade de alimentos para gado de leite.

TIPO DE ALIMENTO	Rendimento (Ton. MS/Ha)	Proteína Bruta (g/kg MS)				Energia Metabolizada (kcal/kg MS)			
		Desvio padrão	Média qualidade	Baixa qualidade	Elevada qualidade	Desvio padrão	Média qualidade	Baixa qualidade	Elevada qualidade
MILHETO VERÃO	6	48,10	157,50	109,40	205,60	166,70	2310,20	2143,50	2476,90
MILHETO OUTONO	6	38,90	98,00	59,10	136,90	317,86	1973,53	1655,67	2291,39
CAPIM SUDÃO PRIMAV	5	9,60	206,50	196,90	216,10	168,99	2312,73	2143,74	2481,72
CAPIM SUDÃO VERÃO	5	9,60	108,60	99,00	118,20	168,99	1769,20	1600,21	1938,19
AVEIA INVERNO	2	44,50	216,30	171,80	260,80	283,26	2529,83	2246,57	2813,09
AVEIA PRIMAVERA	2	47,70	169,50	121,80	217,20	301,11	2466,18	2165,07	2767,29
AZEVEM INVERNO	3	55,70	232,70	177,00	288,40	269,96	2499,99	2230,03	2769,95
AZEVÉM PRIMAVERA	3	49,60	172,80	123,20	222,40	249,56	2555,07	2305,51	2804,63
CANA VERÃO	2	5,50	50,07	44,57	55,57	325,45	1740,72	1415,27	2066,17
CANA OUTONO	2	3,40	54,90	51,50	58,30	247,85	1696,61	1448,76	1944,46
CANA INVERNO	2	18,00	27,10	9,10	45,10	307,95	2178,30	1870,35	2486,25
CANA PRIMAVERA	2	18,00	45,50	27,50	63,50	234,99	1856,10	1621,11	2091,09
POTREIRO VERÃO	2	16,70	81,10	64,40	97,80	298,85	1487,31	1188,46	1786,16
POTREIROOUTONO	2	15,90	76,00	60,10	91,90	264,17	1168,47	904,30	1432,64
POTREIRO INVERNO	2	21,80	77,90	56,10	99,70	348,78	1055,36	706,58	1404,14
POTREIRO PRIMAVERA	2	25,10	92,70	67,60	117,80	446,55	1514,23	1067,68	1960,78
SILAGEM MILHO	8	16,10	67,20	51,10	83,30	212,40	2186,09	1973,69	2398,49
MILHO GRÃO	3	22,40	110,80	88,40	133,20	137,56	3245,76	3108,20	3383,32
FARELO DE TRIGO		32,40	201,80	169,40	234,20	344,96	2455,93	2110,97	2800,89
FARELO DE SOJA		54,50	508,80	454,30	563,30	121,89	2907,89	2786,00	3029,78
RAÇÃO VACA LEITE *		0,00	160,00	160,00	160,00	0,00	2600,00	2600,00	2600,00

Fonte: FREITAS et al., 1994 (EPAGRI/SC).

* Observação: Não foram consideradas variações na qualidade da ração comercial (RAÇÃO VACA LEITE).

A maximização foi submetida aos seguintes grupos de restrições:

- Restrições de área agrícola (verão e inverno): foi considerado para as três situações uma superfície agrícola útil disponível para a pecuária de leite de dez hectares. No período de verão, esta área total deve ser maior ou igual à área cultivada com milho para silagem, milho para grão, milheto, capim sudão, cana e potreiro. No inverno, a soma das áreas cultivadas com aveia, azevém, capim sudão, milho para grão e potreiro deve ser menor ou igual à área total;

- Restrições de energia e proteína (para cada mês do ano): a quantidade de energia e proteína necessárias para a manutenção das vacas em lactação e para os animais não produtivos, mais a quantidade de energia e proteína necessárias para a produção de leite deve ser menor do que a quantidade disponível a partir do sistema de alimentação proposto na solução. Salientamos que todas as restrições relacionadas à manutenção das vacas em lactação e a produção de leite foram modeladas separadamente das restrições relativas aos animais não produtivos, o mesmo ocorrendo entre a energia e a proteína.

- Restrições de capacidade de ingestão das vacas em produção e dos animais não produtivos (para cada mês): devido à baixa densidade de matéria seca observada nas pastagens da região, das grandes variações da sua qualidade ao longo do ciclo e das variações da ingestão ao longo do ciclo reprodutivo das vacas, condiciona-se no modelo que os animais têm uma capacidade de ingerir uma quantidade de matéria seca equivalente a 2,5% do seu peso vivo (AROEIRA, 1997; BERTO, 2000);

- Restrições de ingestão de volumosos e concentrados pelas vacas em produção e pelos animais não produtivos (para cada mês): a alimentação dos animais à base de alimentos concentrados (grãos, ração, farelos...) deve ser fornecida de forma controlada, pois este tipo de alimento, quando fornecido em quantidade elevada, pode provocar tanto problemas de saúde dos animais, quanto problemas relacionados à diminuição do teor de gordura do leite e de diminuição da capacidade de ingestão dos animais, resultando numa queda da produção de leite

(NOCEK, 1997). Frente a isso, o modelo considera que, do total de matéria seca dos alimentos ingeridos, no mínimo 50% deve ser de volumosos.

- Restrições de distribuição controlada de silagem para as vacas em produção (para cada mês): se o sistema inclui a silagem, então o modelo impõe um suprimento mínimo diário, mesmo que possa ocorrer em determinados períodos um pequeno excesso de oferta de energia e/ou proteína, isso para garantir que não haja mudanças repentinas e drásticas no ambiente ruminal. Tais mudanças podem provocar uma redução da população de microorganismos e diminuição da digestibilidade ruminal por um período considerável, podendo afetar sensivelmente a produção e a saúde dos animais (NRC, 1989). A modelagem deste bloco de restrições implicou na introdução de uma variável binária (que indica a presença ou não de silagem) e de não linearidades no modelo (para distinguir a produção de leite com silagem da produção de leite sem silagem).

- Restrições de controle de leite extra-cota: as empresas da região normalmente calculam uma cota durante os meses de março a julho, sendo que a média de leite entregue à indústria neste período define a quantidade de leite que terá remuneração normal para os meses restantes do ano. O volume que ultrapassar aquela quantidade média (leite extra-cota) tem um pagamento de aproximadamente a metade do preço normal;

- Restrições de ligação da área total e da área utilizada com pastagens: a área total de cada cultura forrageira é a mesma para todos os meses do seu ciclo de vida, podendo esta área ser utilizada pelas vacas em produção e/ou animais não produtivos. A quantidade de matéria seca disponível, no entanto, depende da curva de produção de cada cultura ao longo do seu ciclo. No caso de culturas que podem ser armazenadas e oferecidas aos animais ao longo do ano, como é caso da silagem e do milho grão, a soma das áreas mensais correspondentes as quantidades demandadas não pode ser maior do que a área total destas culturas. Isto vale também para a relação entre a distribuição mensal e o total de alimentos comprados.

A superfície agrícola útil foi fixada no modelo baseando-se no fato da grande maioria dos produtores de leite do noroeste do Estado serem pequenos agricultores. Os rendimentos de matéria seca foram estimados a partir dos rendimentos médios das culturas forrageiras, levantados a partir de observações a campo e entrevistas com agricultores e técnicos da região. A averiguação da influência da variação destes elementos no rendimento leiteiro foi feita a partir da parametragem da área e dos rendimentos das alternativas alimentares do rebanho leiteiro.

A inclusão no modelo de outras atividades que podem compor o sistema de produção e de outras restrições, como a necessidade de trabalho, provavelmente alteraria o resultado econômico obtido, assim como as características do sistema de criação. Por isso, é importante destacar que o que se procurou analisar, através dos modelos de programação matemática construídos, foi a coerência entre a dimensão do rebanho, o rendimento leiteiro e o sistema de alimentação, e a influência da qualidade dos alimentos fornecidos aos animais sobre a dimensão do rebanho, o rendimento leiteiro e, por consequência, sobre o resultado econômico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A simulação do uso de uma área agrícola útil equivalente a dez hectares para o desenvolvimento da atividade leiteira, com alimentos de baixa, média e alta qualidade, evidencia que a qualidade da alimentação afeta o resultado econômico, o rendimento leiteiro, a dimensão do rebanho e o próprio sistema alimentar. A tabela 2 reúne os principais resultados obtidos nas simulações para as três situações estudadas.

A parametragem da área de terra utilizada para a produção de leite e dos rendimentos de matéria seca por hectare das espécies de alimentos considerados no modelo indicou que nem a superfície agrícola útil disponível nem o rendimento das pastagens influenciam na produção de leite por animal. Ou seja, variações na área utilizada ou no rendimento das pasta-

gens, provocam variações no número de vacas e não no volume de leite por vaca.

Por outro lado, a qualidade dos alimentos apresentou uma relação positiva com o resultado econômico. Como se observa na tabela 2, a atividade leiteira pode gerar uma margem de contribuição de R\$ 739,00 por hectare com a utilização de alimentos de baixa qualidade; se os alimentos forem de média qualidade, esta margem de contribuição do leite pode subir para R\$ 1017,00 por hectare, podendo este valor alcançar um valor de R\$ 1325,00 por hectare se os alimentos forem de alta qualidade. Como os preços são constantes, a variação do resultado econômico se deve à variação da produção, tanto de leite, quanto de animais para descarte. A produção de leite depende da quantidade de vacas em lactação e do rendimento físico de leite por vaca.

Como pode se observar na Tabela 2, a qualidade da alimentação afeta tanto a dimensão do rebanho, quanto o rendimento físico de leite por vaca em lactação. Considerando-se uma superfície agrícola útil de 10 hectares e uma alimentação de baixa qualidade, tem-se um rebanho médio em torno de 11 vacas em produção, com um rendimento médio diário próximo a 11 litros por vaca. Para uma mesma superfície agrícola, mas com alimentação de média qualidade, tem-se um rebanho médio em torno de 13 vacas em produção, com um rendimento médio diário próximo a 13 litros por vaca. Já para uma alimentação de alta qualidade, numa mesma área, mantém-se um rebanho médio aproximado de 14 vacas em produção, com um rendimento médio diário próximo a 15 litros por vaca. O efeito da qualidade dos alimentos na delimitação do rebanho e no rendimento médio leiteiro pode ser visualizado também na figura 1.

É importante destacar que estes níveis médios de rendimento, que variam de 11 a 15 litros/vaca/dia, não foram arbitrados. Ao contrário, eles representam a solução do modelo matemático utilizado para a otimização do resultado econômico. A fixação de qualquer rendimento superior aos encontrados na solução, mantidas as restrições impostas, implicaria necessariamente uma diminuição do resultado econô-

Tabela 2. Sistemas de criação de bovinos de leite indicados na solução dos modelos de programação com sistemas de alimentação de baixa, média e alta qualidade.

	BAIXA QUALIDADE	MÉDIA QUALIDADE	ALTA QUALIDADE
Superfície Agrícola Útil (hectares)	10	10	10
Margem de Contribuição do Sistema (R\$)	7.391,10	10.174,01	13.248,40
REBANHO:			
Vacas em Produção	11,3	12,7	13,8
Vacas Secas	4,8	5,5	5,9
Novilhas e terneiras	13,2	14,9	16,1
COMPOSIÇÃO DA PRODUÇÃO			
Leite Normal (litros/ano)	46.038	57.520	72.581
Leite extra-cota (litros/ano)	0	2.080	2.982
Animais de descarte (450 kg)	4,2	4,7	5,1
Produção média de leite por dia (litros)	128	166	210
Produção média por Vaca Lactação /dia (litros)	11,3	13,0	15,2

Fonte: dados extraídos da solução dos modelos de otimização

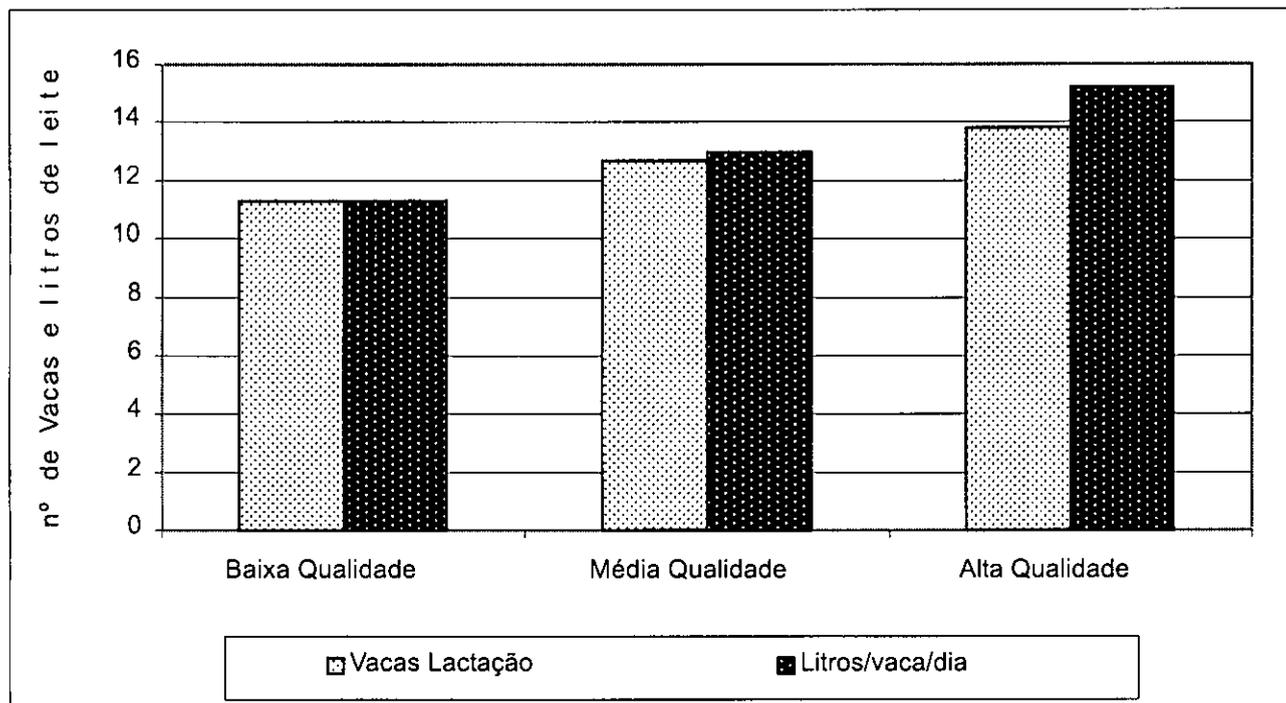


Figura 1. Vacas em lactação e rendimento de leite por vaca em função da qualidade da alimentação

mico. A título de exemplo, a imposição de um rendimento médio anual de 17 litros/vaca/dia para o sistema de média qualidade, em vez dos 13 litros resultantes da otimização, implicaria uma redução da margem de contribuição de R\$ 10.174,01 para R\$ 8.800,28. Da mesma forma, a imposição de um rendimento médio anual de 20 litros para alimentação de alta qualidade, em vez dos 15 litros resultantes da otimização, reduziria a margem de contribuição de R\$ 13.248,40 para R\$ 8.231,90. Além da diminuição dos resultados econômicos, a imposição de rendimento leiteiro acima dos níveis dados pela solução, implicaria também na diminuição do número de animais e, especialmente, do volume total da produção (de 75.563 litros anuais para 53.580 no caso de alimentos de alta qualidade).

O sistema de alimentação deve ajustar-se para poder dar conta da variação no número de animais e no rendimento leiteiro. Como se pode observar na Tabela 3, há uma mudança na composição do sistema alimentar em função da qualidade dos alimentos.

Tabela 3. Composição do sistema de alimentação determinado pela solução dos modelos de otimização para alimentos de Baixa, Média e Alta Qualidade

Tipo de Alimento	Baixa Qualidade	Média Qualidade	Alta Qualidade
Silagem (ha)	4,08	6,36	8,38
Milheto (ha)	5,07	3,64	1,61
Azevém (ha)	9,15	10,00	10,00
Farelo Soja (ton)	3,10	2,20	2,20
Milho grão (ha)	0,85	0,00	0,00

Independentemente da qualidade, o modelo de otimização não inclui na solução, como componentes da alimentação, o potreiro, a aveia, a cana, o capim sudão e a ração pronta. O milho grão, por sua vez, só compõe o sistema alimentar no caso de alimentos de baixa qualidade. Integram o sistema de alimentação, independentemente da qualidade, o milheto como pastagem de verão, o azevém como pastagem de inverno, a silagem como volumoso fornecido ao longo do ano em função das necessidades

e o farelo de soja como alimento concentrado, também fornecido em função da necessidade.

A Tabela 3 indica os componentes e o nível de sua inclusão nas soluções otimizadas pelo modelo. Observa-se que, com a oferta de dietas de melhor qualidade, há uma queda na participação do milheto na dieta das vacas, o qual passa a ser substituído pela silagem de milho. No inverno, o azevém aparece como alimento principal, só estando presente a silagem por ser uma restrição do modelo (Figuras 3, 4 e 5). Os níveis de concentrado nas dietas foram limitados a 2.200 kg nas duas dietas de melhor qualidade dos alimentos. Esse nível baixo de inclusão dos alimentos concentrados indica forte influência sobre o custo de produção. Além disso, os concentrados tornam-se uma opção apenas nos períodos de formação de cota e, neste caso, a dieta com alimentos com menor qualidade apresentam uma solução ótima com níveis mais elevados de concentrados, indicando a importância da formação da cota no resultado econômico para este sistema de alimentação.

O rendimento leiteiro varia ao longo do ano em função da disponibilidade de alimentos e, conforme o caso, em função da necessidade de formação de cota no período de março a julho. A figura 2 demonstra a variação dos rendimentos para as três situações de qualidade da alimentação do rebanho leiteiro. Pode-se observar que em nenhum período do ano e em nenhum sistema de alimentação a solução obtida do modelo de otimização aponta para rendimentos leiteiros maiores do que 18 litros diários de leite por animal.

Do ponto de vista nutricional, seria possível obter rendimentos mais elevados através do aumento de níveis de concentrado na dieta, mas esta opção o modelo indicou ser antieconômica. Outra possibilidade seria flexibilizar a capacidade de ingestão, considerando-se que vacas de maior produção teriam maior capacidade de consumo. Contudo, optou-se por restringir o consumo em 2,5% do peso vivo em função da disponibilidade de volumosos observada na região ser restritiva ao consumo potencial dos animais.

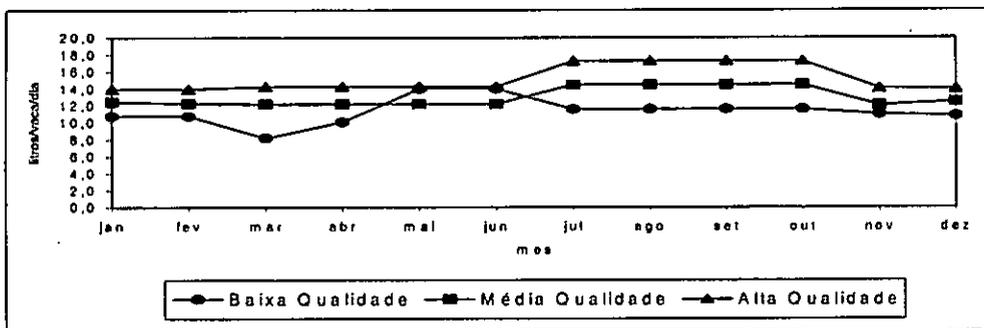


Figura 2. Rendimento médio diário de leite por vaca em lactação ao longo do ano, em função da qualidade da alimentação

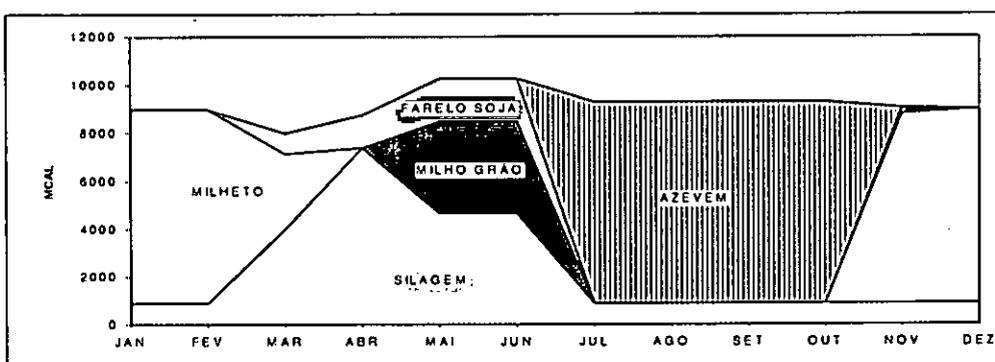


Figura 3. Balanço alimentar para os animais em produção, com alimentos de baixa qualidade

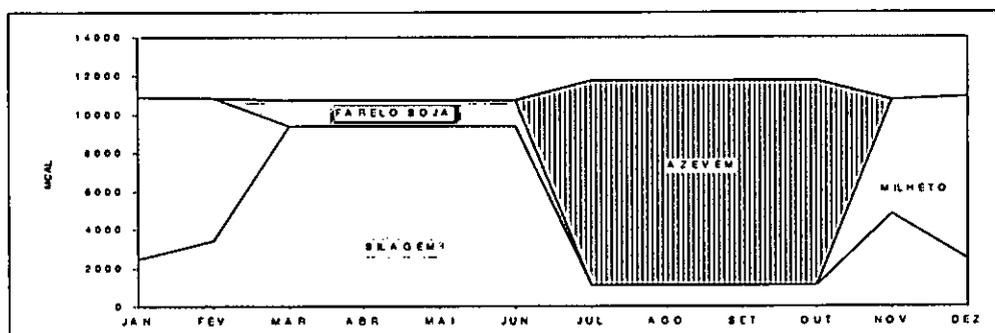


Figura 4. Sistema de alimentação dos animais em produção, com alimentos de média qualidade

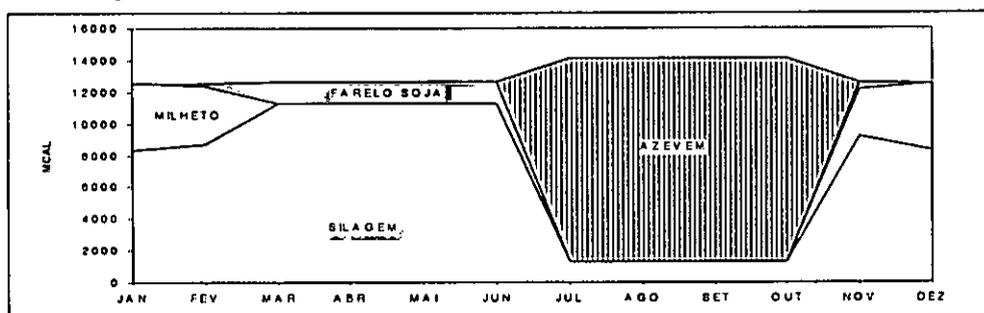


Figura 5. Sistema de alimentação dos animais em produção, com alimentos de alta qualidade

Percebe-se pela Figura 2 que o rendimento leiteiro aumenta no período de julho a outubro, quando são disponibilizadas as forragens de inverno. De novembro a junho os rendimentos normalmente diminuem. O que pode alterar este comportamento do rendimento leiteiro ao longo do ano é a necessidade de formação de cota. Isto fica mais evidente para o caso de alimentação de baixa qualidade, havendo uma elevação dos rendimentos no período de maio e junho para garantir que a produção do período subsequente não seja penalizada por produção extracota. Nos sistemas com alimentação de média ou de alta qualidade, o leite produzido além da cota, cujo preço é cerca de cinquenta por cento mais baixo do que o preço normal pago ao produtor, não chega a ser problema. Ou seja, mesmo que o leite extracota tenha um preço menor, é mais vantajoso produzir e vender nestas condições do que assumir gastos adicionais com alimentos concentrados para aumentar os rendimentos no período de formação de cota, entre março a agosto.

Nos sistemas de criação que utilizam alimentos de baixa qualidade, obtém-se uma produção média diária de 11,3 litros por vaca ao longo do ano. Os menores rendimentos acontecem no período de março e abril, quando a produção média diária por vaca em lactação pode chegar a 8 litros. Os melhores rendimentos acontecem no período que vai de julho a outubro, quando a produção média diária por vaca fica em torno de 12 litros, com exceção de maio e junho, ocasião em que a produção pode chegar a 14,5 litros diários por vaca, condição para formar uma cota suficiente para não haver penalização no preço no período primavera-verão.

Na Figura 3 pode-se visualizar o sistema de alimentação que garante as condições para manter as 11,3 vacas em produção, com os rendimentos leiteiros médios ao longo do ano, com o uso de alimentos de baixa qualidade, apresentados na figura 2.

Observa-se, neste caso, que a base do sistema de alimentação conta com as forragens anuais, com forte presença do milheto (capim italiano) no período do verão e o azevém no período de inverno. A silagem e alimentos concentrados são utilizados no

período de março a junho, quando se esgotam as pastagens de verão e as pastagens de inverno estão ainda em formação e ser este exatamente o período de formação da cota de produção para o período que vai de setembro até fevereiro.

Nos sistemas de criação que utilizam alimentos de média qualidade, obtém-se uma produção média diária de 13 litros por vaca ao longo do ano. Como se pode ver na Figura 2, os menores rendimentos acontecem no período que vai de novembro até junho, quando a produção média diária por vaca em lactação gira em torno de 12 a 13 litros. Os melhores rendimentos acontecem no período que vai de julho a outubro, quando a produção média diária por vaca fica em torno de 14,5 litros.

Na Figura 4 pode-se visualizar o sistema de alimentação que garante as condições para manter em torno de 13 vacas em produção, com o rendimento leiteiro médio ao longo do ano, com o uso de alimentos de média qualidade, conforme apresentado na Figura 2.

Com alimentos de média qualidade, a base do sistema de alimentação no inverno permanece sendo o azevém. A silagem de milho, no entanto, passa a se constituir na base do sistema alimentar no período de verão, complementada com o milheto e farelo de soja.

Nos sistemas de criação que utilizam alimentos de alta qualidade obtém-se uma produção média diária próxima a 15 litros por vaca ao longo do ano. Como se pode ver na Figura 2, existem dois períodos bem característicos em relação ao nível de rendimento leiteiro. No período que vai de novembro até junho o rendimento médio diário por vaca em lactação gira em torno de 14 litros. Já no período que vai de julho a outubro, a produção média diária por vaca fica em torno de 17 litros.

Na Figura 5 pode-se visualizar o sistema de alimentação com o uso de alimentos de alta qualidade que garante as condições para manter em torno de 14 vacas em produção e o rendimento leiteiro médio ao longo do ano, conforme apresentado na Figura 2.

Quando o sistema de criação pode contar com

alimentos de alta qualidade fica mais evidente a participação da silagem de milho como base do sistema alimentar no período de verão, com uma participação meramente complementar do milho e do farelo de soja. No inverno, o azevém garante praticamente sozinho o fornecimento da energia e da proteína para sustentar a manutenção dos animais produtivos e o volume de leite produzido, já que a presença de silagem na dieta neste período só acontece por imposição do modelo.

CONCLUSÕES

As simulações realizadas considerando-se níveis de baixa, média e alta qualidade dos alimentos, para as condições da Região Noroeste do Estado, indicaram:

- que a otimização dos resultados econômicos é alcançada com uma produção média ao longo do ano de 11 litros por vaca em produção nos sistemas que contam com alimentos de baixa qualidade, de 13 litros para sistemas com alimentos de média qualidade e de 15 litros para sistemas que podem contar com alimentos de alta qualidade;

- que o aumento do rendimento leiteiro pela inclusão de concentrados em larga escala na dieta dos animais não se constitui uma alternativa economicamente interessante;

- que o aumento da produção de leite por vaca não pode ser usado unicamente como indicativo de maior retorno econômico de uma propriedade.

Ainda que se observe uma grande aproximação entre os resultados das simulações e o rendimento leiteiro de grande parte dos produtores de leite da região, indicando que há uma racionalidade econômica nas escolhas feitas por estes agricultores, é importante ressaltar que os resultados obtidos neste trabalho são preliminares, devendo ser testados pela elaboração de modelos mais precisos, especialmente em relação a certas características zootécnicas do

rebanho, como por exemplo, a capacidade de ingestão dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO MILKBIZZ, edição 1999/2000, São Paulo, Editora Milkbizz.

AROEIRA, L. J. M. Estimativa de Consumo de Gramíneas Tropicais. In TEIXEIRA, J.C. (ed.) *Anais do Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes*, Lavras, UFLA-FAEPE, p. 127-164, 1997.

BASSO, D.; SILVA NETO, B. *Controvérsias sobre profissionalização e desenvolvimento na agricultura: o caso da produção de leite no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Indicadores Econômicos FEE, v. 26, n. 4, 1999, p. 232 – 246.

BERTO, J. L. *Avaliação de um Modelo de Predição do Consumo de Capim-Elefante por Vacas Leiteiras*. Porto Alegre, 2000, 110f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

FREITAS, E. A. G. de; DUFLOTH, J. H.; GREINER, L. C. *Tabela de composição químico-bromatológica e energética dos alimentos para animais ruminantes em Santa Catarina*. Florianópolis, EPAGRI, 1994.

NOCEK, J. E. Feeding management of the postpartum cow, in *Anais do Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes*, Lavras, UFLA-FAEPE, 1997, P. 69-86.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC): *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1989.

RIVERA, C.; CARRAU, A. *Manual Técnico Agropecuário*. Montevideo, Ed. Agropecuária Hemisfério Sul S.R.L., 1989.

SCHRAGE, L. *Otimization Modeling with LINGO*. Chigago, LINDO Systems Inc., 1998.

SILVA NETO, B.; BASSO, D.; LIMA, A. P. de; SANTOS, A. C. dos; BERTO, J. L.; MÜLLER, A. G.; DRUMM, F.; HACKENHAAR, N.; MARKUS, H. V. *Estudo dos Sistemas de Produção Agropecuários da Região de Três de Maio/RS*. Ijuí, Ed. UNIJUÍ, série Relatórios de Pesquisa, 1997.

SILVA NETO, B.; BASSO, D.; GARCIA, D. C.; MARKUS, H. V.; GUSE, L.; MISTURA, C. *Estudo da Dinâmica e Perspectivas da Agricultura da Região de Três Passos/RS*. Ijuí, Ed. UNIJUÍ, série Relatórios de Pesquisa, 1998.