

## **Um Modelo para a Produção Intensiva de Leite nos Açores.**

**Emiliana Silva (DCA- CEEAplA- Universidade dos Açores) e Armando Mendes  
(DM- CEEAplA- Universidade dos Açores)**

### **Resumo**

O arquipélago dos Açores é uma região de Portugal que se caracteriza pela grande importância do sector leiteiro no sistema produtivo, em 2010 representava 30% da produção leiteira portuguesa. Com este trabalho, pretende-se apresentar um modelo de decisão dos produtores de leite em sistema intensivo dos Açores, ou seja, com mais de 2,4 animais por hectare de pastagem.

Utiliza-se um modelo de programação linear, com quinze actividades, como objectivo de maximizar o rendimento da exploração, e com restrições à área disponível, sucessão de culturas, equilíbrio alimentar, mão-de-obra, variabilidade do rendimento agrícola e também uma restrição relativa ao encabeçamento (sistema de produção intensivo). Considera-se como que o objectivo que mais condiciona a da decisão agrícola dos agricultores o rendimento do agricultor (maximizar a margem bruta) condicionada pelos recursos terra agrícola, mão-de-obra e equilíbrio alimentar.

Como resultado, verificamos que em sistema intensivo, as explorações leiteiras apresentam rendimentos (em média, cerca de 3980€ por mês) que permitem a sustentabilidade económica do sector. Os factores que mais condicionam a actividade leiteira são a disponibilidade de terra agrícola e de mão-de-obra. No caso da mão-de-obra, flexibilizou-se as restrições da mão-de-obra, introduzindo variáveis de desvio positivas e negativas, verificou-se para se alcançar este nível de rendimento, necessitaria-se de mais horas de trabalho em qualquer dos seis períodos considerados. As necessidades alimentares eram asseguradas pelos alimentos disponibilizados (pastagem, silagem de erva e ração) na quase totalidade dos períodos. Apenas num período (Janeiro a Fevereiro) o valor do cálcio disponibilizado pelos alimentos considerados era insuficiente para fazer face às necessidades dos animais produtores de leite. A variabilidade do rendimento agrícola, estimada pelo MOTAD, nos sete períodos considerados, não é muito relevante.

**A investigação operacional aplicada à agricultura em Portugal**

Um trabalho pioneiro de planeamento agrícola a nível microeconómico aplicado em Portugal foi o de Barros e Estácio (1972) apresentado em Ramalhete *et al.* (1984). Este modelo conta com onze actividades: sete actividades vegetais, três actividades intermédias relativas à alimentação e uma actividade pecuária. Este modelo de programação linear pretende maximizar o resultado de uma exploração agrícola (um objectivo) limitados pelos recursos disponíveis, tais como a área agrícola (quatro restrições), a mão-de-obra (quatro restrições), equilíbrio alimentar (quatro restrições).

Procurar: Economia da Empresa Agrícola, H. Barros e F. Estácio, 1972

No norte de Portugal, Poeta (1994) aplica a metodologia multicriterio, o método NISE e a programação compromisso, a três tipos de explorações representativas de Trás-os-Montes. Para testar a aderência do modelo utilizou a programação por metas, considerando como metas os valores médios de cada actividade. Como objectivos, considera a maximização do valor acrescentado bruto e a minimização dos custos variáveis e a racionalização do trabalho, de tracção animal e o rendimento da família - exploração agrícola. Como restrições apresenta a sazonalidade da mão-de-obra, a tracção animal, o uso de terra, os adubos, e factores alimentares dos animais relacionados com a alimentação dos animais. Como actividades considera as culturas anuais e plurianuais, a actividade pecuária (de carne e de leite), o aluguer de tracção animal, a transferência e consumo de alimentos, e ainda, a aquisição de adubos.

No Alentejo, Carvalho (1999) pretende avaliar o efeito da variabilidade da produção de pastagens e de forragens no rendimento dos agricultores e na capacidade de produção pecuária, para identificar ajustamentos a fazer na alimentação animal, através de alimentos conservados e de concentrados e para determinar épocas de vendas do produto animal/carne ajustadas àquela variabilidade. Para estimar o risco na variabilidade do rendimento dos agricultores opta pela utilização do MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation), pressupondo que os agricultores são adversos ao risco. O objectivo considerado é maximização do lucro e considera as vinte e duas restrições relativas à utilização da terra, da utilização da tracção mecânica, da mão-de-obra das actividades vegetais e animais, do equilíbrio alimentar

(disponibilidades, necessidades e capacidade de ingestão), restrições relativas às alternativas de comercialização, aquisição e custo de concentrados e relativas às receitas de alternativas de comercialização. Finalmente, apresentam-se restrições relativas, aos desvios negativos.

Nos Açores, Silva (2001 e 2006) desenvolve modelos multicritério aplicado a três sistemas tipo explorações pecuárias: sistema intensivo, extensivo e intermédio. Considera quatro objectivos em conflito (maximização da margem bruta das actividades e minimização do risco, da sazonalidade e das necessidades de mão-de-obra assalariada) que afectam a decisão dos agricultores e setenta e duas restrições relativas à área (quatro), rotação (quatro) e intensificação do sistema (um); à mão-de-obra (oito); variabilidade do risco (sete) e relacionadas com a alimentação animal (trinta e duas); além das dezasseis variáveis não negativas. Como resultados verifica-se que a decisão dos agricultores açorianos é tomada com base em objectivos conflitivos, nomeadamente a maximização do rendimento, a minimização da sazonalidade da mão-de-obra e minimização do risco agrícola. O tradicional objectivo maximização do rendimento, nem sempre é o mais importante a condicionar a decisão dos agricultores açorianos, dependendo, no entanto, do sistema de produção considerado, nomeadamente o objectivo lucro (rendimento) surge com maior importância no sistema de produção com menor grau de intensificação (Silva, 2006).

Marta-Costa (2008) desenvolve um modelo para a região transmontana para as actividades pecuárias, produção de carne de bovino. O modelo apresenta cento e vinte e nove variáveis (relativas às actividades culturais em terras aráveis, em actividades vegetais, actividades de baldio; actividades pecuárias de raça maronesa e frísio pura ou cruzadas; actividades de raça bravia, caras) e noventa e oito restrições (relativas à área utilizada, mão-de-obra, utilização de tracção, utilização de fertilizantes, equilíbrio alimentar das actividades pecuárias; venda de produtos fornecidos pela actividade pecuária e relativas ao encabeçamento animal). Considera dois objectivos em conflito: os económicos, medidos pela maximização do valor acrescentado bruto - VAB, e ambientais, estimados pela minimização dos custos energéticos.

### **3. Modelo de decisão**

As fontes de informação utilizadas na elaboração do modelo foram a Rede de Investigação de Contabilidade Agrícola para os Açores (RICA-A), no que respeita aos

valores de margem bruta para o ano em estudo (1996) e para estimar a variabilidade do rendimento agrícola (1990 a 1996).

Os coeficientes técnicos relativos à alimentação do gado, unidades forrageiras de leite, proteína digestível animal (energia e nitrogénio limitantes), o cálcio, fósforo e matéria seca disponível foram calculados com base em valores do INRA (1988).

Os dados relativos à racionalização da mão-de-obra foram retirados do trabalho de Avillez (1991) e de Berbel e Barros (1993).

O cálculo de valores dos coeficientes técnicos utilizados no modelo de decisão para os agricultores açorianos está disponível em Silva (2001).

a) Actividades do modelo de decisão

Quadro 1. Actividades, tipos e níveis utilizados no modelo.

ACTIVIDADES	TIPO	NIVÉIS
PASTAGEM	ALTITUDE TIPO DE APROVEITAMENTO	ALTA, MÉDIA, BAIXA, DIRECTO, SILAGEM, FENO
MAIZ ENSILADO	SEMENTE ALTITUDE	HIBRIDA MEDIA, BAIXA
OUTONOS	SEMENTE ALTITUDE	HIBRIDA, REGIONAL MÉDIA, BAIXA
LEITE	DIMENSÃO DO EFECTIVO RAÇÃO	GRANDE, MÉDIO, PEQUENO

As quinze actividades do modelo desenvolvido são as seguintes:

X<sub>1</sub> – Superfície de pastagem alta com pastoreio directo (em ha)

- X<sub>2</sub> – Superfície de pastagem média com pastoreio directo (em ha)
- X<sub>3</sub> – Superfície de pastagem média com pastoreio directo e silagem de erva (em ha)
- X<sub>4</sub> – Superfície de pastagem média com pastoreio directo e feno (em ha)
- X<sub>5</sub> – Superfície de pastagem baixa com pastoreio directo (em ha)
- X<sub>6</sub> – Superfície de pastagem baixa com pastoreio directo e silagem de erva (em ha)
- X<sub>7</sub> – Superfície de pastagem baixa com pastoreio directo e feno (em ha)
- X<sub>8</sub> – Superfície de milho silagem de média altitude (em ha)
- X<sub>9</sub> – Superfície de milho silagem de baixa altitude (em ha)
- X<sub>10</sub> – Superfície de Outono (*Avena sativa e Vicia fava*) regional de média altitude (em ha)
- X<sub>11</sub> – Superfície de outono regional de baixa altitude (em ha)
- X<sub>12</sub> – Superfície de outono melhorado (*Lolium perene*) de média altitude (em ha)
- X<sub>13</sub> – Superfície de outono melhorado de baixa altitude (em ha)
- X<sub>14</sub> – Quantidade em quilogramas de ração (soja e milho) (em Kg)
- X<sub>15</sub> – Número de animais (produtores de leite) (em n°).

#### b) Objectivo do modelo de decisão

##### Maximizar a margem bruta (em euros).

A margem bruta (MB) permite estimar o lucro da actividade leiteira, pela diferença entre as produções características da actividade leite e dos encargos variáveis relativos à actividade leite. O cálculo da margem bruta do leite elaborou-se a partir dos dados da RICA-A. Como produção total das explorações leiteiras consideraram-se a venda de leite, a venda de carne das vacas de refugio e os subsídios à actividade leiteira. Nos encargos variáveis incluíram-se as rações, as pastagens, silagens e fenos produzidos na exploração e os gastos da pecuária (medicamentos, veterinário, detergentes, entre outros).

Como se pretendia dar maior importância à alimentação dos animais, devido ao seu custo, decidiu-se dividir as actividades em animais e vegetais (pastagens, silagens,

fenos). Como esta informação não estava disponível na base de dados utilizada, optou-se por ajustá-la à base de dados de Berbel e Barros (1993).

Os coeficientes - margens brutas - da função objectivo, foram considerados positivos, no caso de se ter vendido os produtos agrícolas ao exterior, e negativos no caso de terem sido utilizados na própria exploração ou adquiridos ao exterior. No caso das actividades vegetais (pastagem, milho e “outonos”), uma vez que estes não são comercializados, valoriza-se a margem bruta pelo valor dos encargos variáveis utilizados em cada uma das actividades vegetais (sementes, adubos, aluguer de máquinas, entre outros específicos das actividades vegetais).

Com o objectivo maximizar a margem bruta, o que se pretendeu foi obter o maior rendimento possível, para as explorações pecuárias dos Açores.

$$\text{Max MB} = -17,92 X_1 - 50,98 X_2 - 68,385X_3 - 65,986X_4 - 53,9049X_5 - 69,582X_6 - 70,181X_7 - 55,486X_8 - 55,486X_9 - 10,794X_{10} - 10,794X_{11} - 35,09X_{12} - 35,09X_{13} - 0,23693X_{14} + 1166,189 X_{15} (\text{€})$$

#### b) Restrições

Restrições de 1 a 3: Considerou-se que as áreas das culturas existentes nas superfícies: alta (SA), média (SM) e baixa (SB) fossem inferiores, às áreas disponíveis em alta, média e baixa altitude (em hectares), respectivamente.

Nesta restrição pretende-se que a área ocupada por todas as actividades seja inferior à área total da exploração:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + 1/4 (X_8 + X_9) + 1/8 (X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}) \leq \text{ST (ha)}.$$

A área de pastagem de maior altitude tem de ser menor a área disponível de alta altitude:

$$X_1 \leq S_A \text{ (ha)}$$

A área de pastagem de altitude média tem de ser inferior à área de altitude media disponível:

$$X_2 + X_3 + X_4 + 1/2X_8 + 1/4 (X_{10} + X_{12}) \leq S_M \text{ (ha)}$$

A área de pastagem de altitudes baixa da exploração agrícola tem de ser inferior à área de altitude baixa disponível:

$$X_5 + X_6 + X_7 + 1/2X_9 + 1/4 (X_{11} + X_{13}) \leq S_B \text{ (ha)}$$

A área total de pastagem da exploração agrícola está dividida em alta (superior a 800 metros), média (de 300 a 800 metros) e baixa (inferior a 300 metros). O cálculo desta percentagem foi baseado nos valores apresentados no DREPA <http://www.drepa.raa.pt>). Ou seja, 49,8% para pastagem de baixa altitude, 45% para pastagem de media altitude e 5,2% para pastagem de alta altitude.

Restrição 4: Esta é uma restrição de igualdade, em que as superfícies de alta, média e baixa altitude teriam que ser inferiores à área total da exploração ( $S_T$ ) (em hectares).

$$S_A + S_M + S_B \leq S_T \text{ (ha)}$$

Restrição 5: Esta restrição refere-se à renovação da pastagem de média e baixa altitude (em hectares), em que se considera que esta se efectua em cinco anos e que todos os anos se renovam 20% da área total da exploração. A renovação da pastagem é feita à base de milho para silagem e de “outonos” regionais e melhorados.

$$X_8 + X_9 \leq 0,2 (S_M + S_B) \text{ (ha)}$$

Restrições 6 e 7: Estas restrições definem que as áreas cultivadas (em hectares) pelos “Outono” regional e melhorado têm de ser iguais ou menores às áreas do milho, uma vez que o milho precede os “outonos”.

A renovação da pastagem faz-se com milho, a que sucede o outono regional ou melhorado. A área de outono tem que ser sempre igual à do milho que só se faz em altitude média ou baixa. O milho fica no solo cerca de 5 a 6 meses e os outonos la restante parte do ano.

$$X_{10} + X_{12} \leq X_8 \text{ (ha)}$$

$$X_{11} + X_{13} \leq X_9 \text{ (ha)}$$

Restrição 8: Esta restrição constitui um conjunto de seis restrições (referentes aos diferentes períodos de necessidades de mão-de-obra), ou seja, sazonalidade da mão-de-obra (MO). Neste conjunto de restrições, incluiu-se a possibilidade de utilizar mão-de-obra (horas/ano/hectare) a mais (p) ou a menos (n) do que a disponível, considerando como nível de aspiração a quantidade de mão-de-obra média disponível para cada um dos seis períodos. Por exemplo, teríamos uma disponibilidade por período de 600 horas, a que se aumenta 60 horas (um aumento de esforço por período de 60 horas) e obtém-se um tempo (T) de 660 horas, que pode ser o não utilizado. As 60 horas correspondem a um incremento do esforço de 10% da mão-de-obra por dia, que corresponde a cerca de 12 minutos diários.

Ao analisar a sazonalidade do trabalho agrícola das explorações em estudo, que são de índole principalmente familiar, optou-se por dividir o ano em seis períodos. Estes, corresponderiam a períodos de maior ou menor necessidades de trabalho e que acompanhariam o ciclo de produção de leite na região em estudo. Os períodos considerados foram: I - Janeiro e Fevereiro; II – Março e Abril; III – Maio e Junho; IV – Julho e Agosto; V – Setembro e Outubro; e VI – Novembro e Dezembro. Com este objectivo, o de minimização da sazonalidade, o que se pretendeu foi racionalizar a mão-de-obra disponível por período. O tempo de trabalho utilizado na distribuição da ração, foi incluído no tempo despendido nas vacas, por ser difícil atribuir um tempo a esta operação.

$$\text{MOPI} \rightarrow 0,72X_2 + 0,63X_3 + X_4 + 0,72X_5 + 0,63X_6 + X_7 + 14,13X_{15} + n_{e1} - p_{e1} = 660 \text{ (horas/ano)}$$

$$\text{MOPII} \rightarrow 4,09X_1 + 3,21X_2 + 3,14X_3 + 3,88X_4 + 2,21X_5 + 3,14X_6 + 3,88X_7 + 2,53X_{12} + 2,53X_{13} + 14,13X_{15} + n_{e2} - p_{e2} = 660 \text{ (horas/ano)}$$

$$\text{MOPIII} \rightarrow 2,49X_2 + 6,5X_3 + 6,62X_4 + 2,49X_5 + 6,83X_6 + 6,62X_7 + 2,5X_8 + 2,5X_9 + 14,13X_{15} + n_{e3} - p_{e3} = 660 \text{ (horas/ano)}$$

$$\text{MOPIV} \rightarrow 3,99 X_3 + 2,74X_4 + 3,99X_6 + 2,74X_7 + 14,13X_{15} + n_{e4} - p_{e4} = 660 \text{ (horas/ano)}$$

$$\text{MOPV} \rightarrow 1,5X_1 + 2,49X_2 + 2,51X_3 + 5,38X_4 + 2,49X_5 + 2,51X_6 + 5,38X_7 + 28,06X_8 + 28,06X_9 + 7,91X_{10} + 7,91X_{11} + 5,95X_{12} + 5,95X_{13} + 14,13X_{15} + n_{e5} - p_{e5} = 660 \text{ (horas/ano)}$$

$$\text{MOPVI} \rightarrow 14,13X_{14} + n_{e6} - p_{e6} = 660 \text{ (horas/ano)}$$

Restrição 9: Para se medir o risco associado à actividade agrícola, utilizou-se o método MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation), definido por Hazell. Esta restrição engloba um conjunto de sete restrições, que se referem à variabilidade de rendimento (desvio da margem bruta da actividade – MB – em relação à média da margem bruta actividade) ao longo dos sete anos ( de 1996 a 1990) considerados, em que  $N_j$ , é o desvio negativo em relação à média (da actividade  $i$  para el ano  $j$ ) e o  $P_j$ , é o desvio positivo em relação à média (del cultivo  $i$  para el ano  $j$ ). O período utilizado na medição do risco foi de 1990 a 1996 e foi elaborado a partir dos dados da RICA-A, a preços constantes de 1990.

$$\text{MOTAD} = \sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^7 MB_{ij} X_i - \overline{MBX} + N_j - P_j = 0$$

$$\text{MOTAD 96} \rightarrow -0,005 X_1 - 0,014X_2 - 0,019X_3 - 0,018X_4 - 0,015X_5 - 0,019X_6 - 0,019X_7 - 0,015X_8 - 0,015X_9 - 0,003X_{10} - 0,003X_{11} - 0,010X_{12} - 0,0110X_{13} + 0,001 X_{14} - 28,086X_{15} + N_{e1} - P_{e1} > 0$$

$$\text{MOTAD 95} \rightarrow +0,414 X_1 + 1,174X_2 + 1,575X_3 + 1,520X_4 + 1,243X_5 + 1,603X_6 + 1,616X_7 + 1,278X_8 + 1,278X_9 + 0,249X_{10} + 0,249X_{11} + 0,808X_{12} + 0,808X_{13} + 0,002X_{14} + 19,614X_{15} + N_{e2} - P_{e2} > 0$$

$$\text{MOTAD 94} \rightarrow -0,192 X_1 - 0,545X_2 - 0,731X_3 - 0,705X_4 - 0,577X_5 - 0,744X_6 - 0,750X_7 - 0,593X_8 - 0,593X_9 - 0,115X_{10} - 0,115X_{11} - 0,375X_{12} - 0,375X_{13} + 0,002 X_{14} - 11,814X_{15} + N_{e3} - P_{e3} > 0$$

$$\text{MOTAD 93} \rightarrow +0,183 X_1 + 0,518X_2 + 0,695X_3 + 0,671X_4 + 0,549X_5 + 0,708X_6 + 0,714X_7 + 0,564X_8 - 0,564X_9 + 0,110X_{10} + 0,110X_{11} + 0,357X_{12} + 0,357X_{13} - 0,002X_{14} + 10,114X_{15} + N_{e4} - P_{e4} = 660$$

$$\text{MOTAD 92} \rightarrow +0,247 X_1 + 0,699X_2 + 0,938X_3 + 0,905X_4 + 0,741X_5 + 0,955X_6 + 0,963X_7 + 0,761X_8 + 0,761X_9 + 0,148X_{10} + 0,148X_{11} + 0,481X_{12} + 0,481X_{13} + 0,003X_{14} + 29,314X_{15} + N_{e5} - P_{e5} > 0$$

$$\text{MOTAD 91} \rightarrow -0,086 X_1 - 0,242X_2 - 0,325X_3 - 0,314X_4 - 0,257X_5 - 0,331X_6 - 0,334X_7 - 0,264X_8 - 0,264X_9 - 0,051X_{10} - 0,051X_{11} - 0,167X_{12} - 0,167X_{13} - 0,003 X_{14} - 17,086X_{15} + N_{e6} - P_{e6} > 0$$

$$\text{MOTAD 90} \rightarrow -0,562 X_1 - 1,591X_2 - 2,134X_3 - 2,059X_4 - 1,685X_5 - 2,171X_6 - 2,190X_7 - 1,731X_8 - 1,731X_9 - 0,337X_{10} - 0,337X_{11} - 1,095X_{12} - 1,095X_{13} - 0,004X_{14} - 25,686X_{15} + N_{e7} - P_{e7} > 0$$

Restrição 10: Por razões que se prendem com a operacionalidade do modelo, em que ao minimizar o risco agrícola se obtinha a solução trivial, houve a necessidade de atribuir um rendimento mínimo anual, que neste caso foi de 15497,65€.

Restrições de 11 a 15: Este conjunto de restrições (seis para cada conjunto de restrições), diz respeito às necessidades alimentares dos animais da exploração. Considerou-se que as necessidades de energia (UFL), gramas de proteína (PDIE e PDIN), cálcio (CA) e fósforo (P) disponíveis nos alimentos têm de ser suficientes para cobrir as necessidades dos animais por ano nestes mesmos nutrientes (gramas/nutriente/animal/ano).

Nas restrições referentes à alimentação dos animais, consideramos que os animais das explorações eram de produção leite. Estes animais têm um peso vivo médio de 650 Kg e que produzem 25 litros de leite por dia em média. Considerou-se que as vacas estão em lactação 305 dias por ano, e que estão “secas” os restantes 60 dias (no oitavo e nono mês de gestação). Também se considerou que a cada vaca estava associada a 20%

de novilhas de substituição e a 50% de vitelas de substituição. As vacas são inseminadas com um ano, para parirem com menos de dois anos.

Foi a partir destas suposições, e recorrendo aos dados do INRA (1988), que se elaboraram os coeficientes técnicos relativos à alimentação animal.

Os componentes dos alimentos que se utilizaram foram:

1. As unidades forrageiras de leite (UFL):

$$\text{UFLPI} \rightarrow 372 X_2 + 439 X_3 + 366 X_4 + 855X_5 + 951 X_6 + 790X_7 + 2.338 X_{10} + 2.338X_{11} + 3.465X_{12} + 3.465X_{13} + 187,5X_{14} \geq 953X_{15}$$

$$\text{UFLPII} \rightarrow 1.232 X_1 + 2.470 X_2 + 2.914 X_3 + 2.434 X_4 + 3.059X_5 + 3.407 X_6 + 2.827X_7 + 2.337 X_{10} + 2.337X_{11} + 3.465X_{12} + 3.465X_{13} + 187,5X_{14} \geq 953X_{15}$$

$$\text{UFLPIII} \rightarrow 1.232 X_1 + 5.785 X_2 + 6.823 X_3 + 5.701 X_4 + 4.527X_5 + 5.042X_6 + 4.183X_7 + 187,5X_{14} \geq 953X_{15}$$

$$\text{UFLPIV} \rightarrow 1.232 X_1 + 2.178 X_2 + 2.569 X_3 + 2.147 X_4 + 377X_5 + 5.042X_6 + 4.183X_7 + 187,5X_{14} \geq 953X_{15}$$

$$\text{UFLPV} \rightarrow 462 X_1 + 131 X_2 + 1.556X_3 + 1.302 X_4 + 2.345X_5 + 2.613X_6 + 2.167X_7 + 4.050 X_8 + 4.050X_9 + 187,5X_{14} \geq 953X_{15}$$

$$\text{UFLPVI} \rightarrow 462 X_1 + 357 X_2 + 419 X_3 + 350X_4 + 957X_5 + 1.067X_6 + 885X_7 + 4.050X_8 + 4.050X_9 + 187,5X_{14} \geq 953X_{15}$$

2. As proteínas digestivas no intestino com energia e azoto limitante (PDIE e PDIN):

$$\text{PDIEPI} \rightarrow 37.948X_2 + 31.005X_3 + 39.783X_4 + 87.984X_5 + 66.591X_6 + 83.895X_7 + 223.750X_{10} + 223.750X_{11} + 353.500X_{12} + 353.500X_{13} + 15.450X_{14} \geq 99.298,6X_{15}$$

(g/año)

$$\text{PDIEPII} \rightarrow 123.200X_1 + 251.750X_2 + 205.855X_3 + 264.241X_4 + 315.016X_5 + 238.518X_6 + 300.390X_7 + 223.750X_{10} + 223.750X_{11} + 353.500X_{12} + 353.500X_{13} + 15.450X_{14} \geq 99.298,6X_{15}$$

(g/año)

$$\text{PDIEPIII} \rightarrow 123.200X_1 + 589.572X_2 + 482.040X_3 + 618.728X_4 + 466.128X_5 + 352.926X_6 + 444.465X_7 + 15.450X_{14} \geq 99.298,6X_{15} \text{ (g/año)}$$

$$\text{PDIEPIV} \rightarrow 123.200X_1 + 221.964X_2 + 181.480X_3 + 233.002X_4 + 38.792X_5 + 29.421X_6 + 36.975X_7 + 15.450X_{14} \geq 99.298,6X_{15} \text{ (g/año)}$$

$$\text{PDIEPV} \rightarrow 46.200X_1 + 134.408X_2 + 109.915X_3 + 141.421X_4 + 241.488X_5 + 182.889X_6 + 230.265X_7 + 288.000X_8 + 288.000X_9 + 15.450X_{14} \geq 99.298,6X_{15} \text{ (g/año)}$$

$$\text{PDIEPVI} \rightarrow 46.200X_1 + 36.358X_2 + 29.640X_3 + 38.092X_4 + 98.592X_5 + 74.655X_6 + 94.010X_7 + 288.000X_8 + 288.000X_9 + 15.450X_{14} \geq 99.298,6X_{15} \text{ (g/año)}$$

### 3. O cálcio (CA):

$$\text{CAI} \rightarrow 2.900X_2 + 3.600X_3 + 3.400X_4 + 6.400X_5 + 6.900X_6 + 6.400X_7 + 22.500X_{10} + 22.500X_{11} + 22.800X_{12} + 22.800X_{13} + 500X_{14} \geq 7.547X_{15}$$

$$\text{CAII} \rightarrow 12.000X_1 + 19.000X_2 + 23.800X_3 + 22.300X_4 + 22.700X_5 + 24.600X_6 + 23.000X_7 + 22.500X_{10} + 22.500X_{11} + 22.700X_{12} + 22.700X_{13} + 500X_{14} \geq 7547X_{15}$$

$$\text{CAIII} \rightarrow 12.000X_1 + 44.500X_2 + 55.600X_3 + 52.100X_4 + 33.600X_5 + 36.400X_6 + 34.000X_7 + 500X_{14} \geq 7547X_{15}$$

$$\text{CAIV} \rightarrow 12.000X_1 + 16.800X_2 + 20.900X_3 + 19.600X_4 + 2.800X_5 + 3.000X_6 + 2.800X_7 + 500X_{14} \geq 7.547X_{15}$$

$$\text{CAV} \rightarrow 4.500X_1 + 10.100X_2 + 12.700X_3 + 11.900X_4 + 17.400X_5 + 18.900X_6 + 17.600X_7 + 13.500X_8 + 13.500X_9 + 500X_{14} \geq 7.547X_{15}$$

$$\text{CAVI} \rightarrow 4.500X_1 + 2.700X_2 + 3.400X_3 + 3.200X_4 + 7.100X_5 + 7.700X_6 + 7.200X_7 + 13.500X_8 + 13.500X_9 + 500X_{14} \geq 7.547X_{15}$$

### 4. O fósforo (P):

$$\text{PI} \rightarrow 1.800X_2 + 1.900X_3 + 1.800X_4 + 3.800X_5 + 3.700X_6 + 6.400X_7 + 10.000X_{10} + 10.000X_{11} + 17.500X_{12} + 17.500X_{13} + 470X_{14} \geq 4.271,5X_{15}$$

$$\text{PII} \rightarrow 4.800X_1 + 11.900X_2 + 12.700X_3 + 11.800X_4 + 13.600X_5 + 13.300X_6 + 23.000X_7 + 10.000X_{10} + 10.000X_{11} + 17.500X_{12} + 17.500X_{13} + 470X_{14} \geq 4.271,5X_{15}$$

$$\text{PIII} \rightarrow 4.800X_1 + 27.800X_2 + 29.600X_3 + 27.800X_4 + 20.200X_5 + 19.600X_6 + 34.000X_7 + 470X_{14} \geq 4.271,5X_{15}$$

$$\text{PIV} \rightarrow 4.800X_1 + 10.500X_2 + 11.200X_3 + 10.500X_4 + 1.700X_5 + 1.600X_6 + 2.800X_7 + 470X_{14} \geq 4.271,5X_{15}$$

$$\text{PV} \rightarrow 1800X_1 + 6300X_2 + 6800X_3 + 6400X_4 + 10400X_5 + 10200X_6 + 17600X_7 + 9000X_8 + 9000X_9 + 470X_{14} \geq 4.271,5X_{15}$$

$$\text{PVI} \rightarrow 1800X_1 + 1700X_2 + 1800X_3 + 1700X_4 + 4300X_5 + 4100X_6 + 7200X_7 + 9000X_8 + 9000X_9 + 470X_{14} \geq 4.271,5X_{15}$$

Restrições de 16 e 17: Estas restrições estão relacionadas com a ingestão de matéria seca (MS), em gramas de matéria seca/ano pelos animais. Assim, a matéria seca proporcionada pelos alimentos, em verde e ração, tem de ser inferior à capacidade de ingestão dos animais.

Também se considerou que os animais comiam 1,5 Kg de ração por dia, o que ao ano corresponde a 547,7 quilogramas de ração (Kg de ração/ano/animal):

$$6000 X_1 - 12000 X_2 - 16000X_3 - 15000X_4 - 12000X_5 - 15000X_6 - 14000X_7 - 9000X_8 - 9000X_9 - 5000X_{10} - 5000X_{11} - 7000X_{12} - 7000X_{13} - 900X_{14} < 7466$$

Restrição 18: Esta restrição esteve relacionada com o grau de intensificação do sistema., considerando-se o encabeçamento superior a 2,4 e houve a necessidade de limitar o número de cabeças por hectare, a 3 cabeças normais, de modo a que o sistema de produção não se afastasse do que é normal na região, isto é, alimentar o gado principalmente à base de erva.

$$2,4 \sum_{i=1}^{n=13} X_i \leq X_{15} \leq 3,4 \sum_{i=1}^{n=13} X_i$$

Restrição 19: Corresponde a um conjunto de restrições de não negatividade, que evita que as variáveis de decisão obtenham valores negativos.

#### d) Formulação do Modelo de Decisão

$$\text{Objectivo (1) : MAX MB} = \text{MAX} \sum_{i=1}^{15} X_i \text{MB}_i$$

s.a.

$$\text{Restrição (1) : } X_1 \leq S_A$$

$$\text{Restrição (2) : } X_2 + X_3 + X_4 + \frac{1}{2} X_8 + \frac{1}{4} (X_{10} + X_{12}) \leq S_M$$

$$\text{Restrição (3) : } X_5 + X_6 + X_7 + \frac{1}{2} X_9 + \frac{1}{4} (X_{11} + X_{13}) \leq S_B$$

$$\text{Restrição (4) : } S_A + S_M + S_B \leq S_T$$

$$\text{Restrição (5) : } X_8 + X_9 \leq 0,2(S_M + S_B)$$

$$\text{Restrição (6) : } X_{10} + X_{11} \leq X_8$$

$$\text{Restrição (7) : } X_{11} + X_{13} \leq X_9$$

$$\text{Restrição (8) : } \sum_{i=1}^{15} (MO_j X_i) + n_j - p_j = \overline{MO_{dj}}, \quad j = 1, \dots, 6$$

$$\text{sRestrição (9) : } \sum_{i=1}^{15} (MB_{ik} X_i - \overline{MB_{ik}}) + N_k - P_k = 0, \quad k = 1, \dots, 7$$

$$\text{Restrição (10) : } \sum_{i=1}^{15} MB_i X_i \geq 15497,65$$

$$\text{Restrição (11) : } \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^{14} UFL_{ij} MS_{ij} X_i \geq \sum_{j=1}^6 UFL_{15j} X_{15}$$

$$\text{Restrição (12) : } \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^{14} PDIE_{ij} MS_{ij} X_i \geq \sum_{j=1}^6 PDIE_{15j} X_{15}$$

$$\text{Restrição (13) : } \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^{14} PDIN_{ij} MS_{ij} X_i \geq \sum_{j=1}^6 PDIN_{15j} X_{15}$$

$$\text{Restrição (14) : } \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^{14} CA_{ij} MS_{ij} X_i \geq \sum_{j=1}^6 CA_{15j} X_{15}$$

$$\text{Restrição (15) : } \sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^{14} P_{ij} MS_{ij} X_i \geq \sum_{j=1}^6 P_{15j} X_{15}$$

$$\text{Restrição (16) : } \sum_{i=1}^{14} MS_i X_i \geq MS_{15} X_{15}$$

$$\text{Restrição (17) : } X_{14} - 547,7 X_{15} = 0$$

$$\text{Restrição (18) : } X_{15} - 3,4 \sum_{i=1}^{13} X_i \leq 0$$

$$\text{Restrição (18) : } X_{15} - 2,4 \sum_{i=1}^{13} X_i \geq 0$$

$$\text{Restrição (19) : } X_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 16$$

## **Resultados do Modelo de Aplicado às Explorações com Vacas Leiteiras em Sistema Intensivo**

A maximização do lucro ronda os 55721€ e as actividades que proporcionam este rendimento são: 48,6 animais produtores de leite ( $X_{15}$ ); que se alimentariam à base de pastagem média com pastoreio directo ( $X_2$ ) que ocuparia 7 hectares de terra agrícola; à base de pastagem alta com pastoreio directo ( $X_1$ ) ocupando 0,8 hectares de superfície; à base de pastagem baixa com pastoreio directo e silagem de erva ( $X_6$ ) e que ocuparia 7,7 hectares de terra agrícola. Esta alimentação em verde seria complementada com 3876,7 quilogramas de ração  $X_{14}$ .

No que refere ao uso da terra, toda a terra disponível (15,5 hectares) é utilizada para pastagem (alta, média e baixa altitude) e silagem de erva no caso da pastagem em baixa altitude.

No que refere à mão-de-obra, verifica-se que é um factor condicionante da produção leiteira em qualquer período considerado. Ou seja, para rebanhos com cerca de 48 animais, as 660 horas disponíveis serão integralmente usadas, e ainda teriam de recorrer à mão-de-obra familiar (variáveis de desvio positivas – pe) nos períodos, I, II, III, IV, V, VI, sendo respectivamente em horas, 37; 135; 63; 26,4; 71,8 e 26,4. Sendo assim, no primeiro período necessitaria no total de 697 horas em mão-de-obra (as 660 horas disponíveis, mais as 37 horas proporcionadas pelo maior esforço do trabalho familiar). Os períodos mais críticos seriam o II (de Março a Abril) em que seriam necessárias 135 horas adicionais às 660 disponibilizadas e que totalizariam 795 horas e o V (Setembro e Outubro), que necessitaria de 731,8 horas.

As necessidades em unidades forrageiras de leite, em proteínas digestivas no intestino com energia e azoto limitante (PDIE e PDIN), em cálcio e fósforo são asseguradas pelos alimentos disponibilizados (pastagem, silagem de erva e ração) na quase totalidade dos períodos. Apenas no período I é completamente usado o valor do cálcio disponibilizado pelos alimentos considerados.

A matéria seca proporcionada pelos alimentos em verde (pastagem e silagem de erva) e ração foi inferior à capacidade de ingestão dos alimentos.

No que refere à variabilidade do rendimento agrícola, estimada pelo MOTAD, verifica-se que nos períodos 1996, 1991 e 1990, são os que se aproximam mais da média do rendimento para os sete períodos considerados. De um modo geral, nos restantes períodos, o rendimento é superior à média.

### **Considerações Finais**

O rendimento obtido nas explorações leiteiras, em regime intensivo, apresenta um rendimento mensal (em catorze meses) de cerca de 3980€. Este rendimento é alcançado com um encabeçamento médio de 3,13 animais por hectare e alcançando um rendimento médio por vaca de 1146,5€.

A superfície agrícola é integralmente utilizada, bem como, a mão-de-obra disponível. Na mão-de-obra, flexibilizou-se as restrições da mão-de-obra, introduzindo variáveis de desvio positivas e negativas e constatou-se que todas as variáveis de desvio positivas alcançavam valores, o que significa que se teria necessidade de mais horas de trabalho e assim, recorrer a um maior esforço da mão-de-obra familiar, em qualquer dos seis períodos considerados.

As necessidades em unidades forrageiras de leite, em proteínas digestivas no intestino com energia e azoto limitante (PDIE e PDIN), em cálcio e fósforo são asseguradas pelos alimentos disponibilizados (pastagem, silagem de erva e ração) na quase totalidade dos períodos. Apenas no período I é completamente usado o valor do cálcio disponibilizado pelos alimentos considerados.

A ingestão da matéria seca não é um factor limitante.

A variabilidade do rendimento agrícola, estimada pelo MOTAD, nos sete períodos considerados, não é muito relevante.

As fontes de informação agrícola utilizadas (RICA-A e SREA) embora nos tenham proporcionado os elementos principais para a elaboração deste trabalho, foram, de uma forma geral, insuficientes para a informação necessária à construção do modelo. Terão que se criar bases de dados ajustadas à realidade açoriana, de onde se possa obter informação económica relativa às actividades existentes na exploração pecuária, e ainda

relativa à constituição dos alimentos produzidos e utilizados nas explorações pecuárias dos Açores.

De um modo global, pode-se dizer que o conhecimento do processo de decisão dos agricultores açorianos é escasso. Há que desenvolver investigação nesta área, procurar informação complementar à existente na Região, analisá-la de forma a permitir, o desenvolvimento do sector leiteiro, e em última instância, contribuir para o desenvolvimento económico e agrícola dos Açores.

## BIBLIOGRAFIA

- Avillez, F., *Estudo de base microeconómica* sobre as perspectivas de desenvolvimento da agricultura dos Açores, ISA, 1991.
- Berbel, J. e M. Barros, "Planificación Multicritério de Empresas Agroganaderas con Bovino de Leche de Islas Azores (Portugal)", *Invest.agr.:Econ.*, 8(2), 1993: 197-208.
- Carvalho, M. L.S., *Efeitos da Variabilidade das Produções Vegetais na Produção Pecuária, aplicação em explorações Agro-pecuárias do Alentejo: Situações Actual e Decorrentes da Nova PAC*, 1º prémio, III Edição do Prémio de Estudos de Economia Agrícola e Agro-Alimentar, APDEA, Associação Portuguesa de Economia Agrária, Lisboa, 1999.
- SREA. Serviço Regional de Estatística dos Açores (<http://www.srea.raa.pt> , 2001).
- SREA (2004), Censos 2001, Publicações não Periódicas, Serviço Regional de Estatística dos Açores. (<http://srea.ine.pt>, data de consulta 14 de Fevereiro de 2004).
- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, R. Jarrige ed., Paris, 1988.
- Marta-Costa, A. *A tomada de decisão no planeamento da Exploração Agrária no contexto da sustentabilidade: o caso da produção de carne bovina maronesa*. Tese de doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, 2008.
- Matos, J., *A Pecuária Açoriana. Uma perspectiva à luz de novos critérios e desafios*, Lição proferida no âmbito das Provas de Agregação, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 1997.
- Poeta, Alexandre, M.S., *A Tomada de Decisão no Planeamento da Exploração Agrícola num Contexto de Objectivos Múltiplos*, Dissertação de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 1994.
- Ramalhete, M., J. Guerreiro, e A. Magalhães. *Programação Linear*, vol. I, Mc-Graw – Hill, 1984.
- Silva, E. *Os objectivos dos Agricultores dos Açores: uma abordagem multicritério*, DRCT e DRDA.(ISBN978-989-0422-8), 2006.

- Silva, E., *Análisis Multicriterio de la Eficiencia Económica de las Explotaciones Agroganaderas de las Azores (Portugal)*, Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Córdoba, 2001.
- Tauer, L.W., “Do New York Dairy Farmers Maximize profits or Minimize Cost?”, *American Journal Agricultural economics*, 1995: 421-429.

	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
X <sub>1</sub>	-1,997	-2,416	-1,810	-2,185	-2,249	-1,916	-1,440
X <sub>2</sub>	-5,658	-6,846	-5,127	-6,191	-6,372	-5,430	-4,081
X <sub>3</sub>	-7,589	-9,182	-6,876	-8,303	-8,545	-7,282	-5,473
X <sub>4</sub>	-7,322	-8,860	-6,635	-8,011	-8,246	-7,027	-5,281
X <sub>5</sub>	-5,991	-7,249	-5,429	-6,555	-6,746	-5,749	-4,321
X <sub>6</sub>	-7,722	-9,343	-6,997	-8,448	-8,695	-7,410	-5,569
X <sub>7</sub>	-7,788	-9,424	-7,057	-8,521	-8,770	7,474	-5,617
X <sub>8</sub>	-6,157	-7,450	-5,580	6,737	-6,934	-5,909	-4,441
X <sub>9</sub>	-6,157	-7,450	-5,580	6,737	-6,934	-5,909	-4,441
X <sub>10</sub>	-1,198	-1,450	-1,086	-1,311	-1,349	-1,150	-0,864
X <sub>11</sub>	-1,198	-1,450	-1,086	-1,311	-1,349	-1,150	-0,864
X <sub>12</sub>	-3,894	-4,712	-3,529	-4,261	-4,385	-3,737	-2,809
X <sub>13</sub>	-3,894	-4,712	-3,529	-4,261	-4,385	-3,737	-2,809

Fuente: Elaboración propia a partir de RICA(A) 1996.

**Tabla 3 - A.** Margen bruto agrario por hectárea (en 1.000 escudos) a precios corrientes, para las Azores de 1990 a 1996.

	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
X <sub>1</sub>	-2,59	-2,46	-1,91	-2,09	-2,22	-1,93	-1,44
X <sub>2</sub>	-7,35	-6,96	-5,41	-5,92	-6,28	-5,48	-4,08
X <sub>3</sub>	-9,87	-9,33	-7,25	-7,94	-8,43	-7,35	-5,47
X <sub>4</sub>	-9,52	-9,00	-6,99	-7,66	-8,13	-7,09	-5,28
X <sub>5</sub>	-7,79	-7,37	-6,44	-6,27	-6,65	-5,80	-4,32
X <sub>6</sub>	-10,04	-9,49	-7,38	-8,08	-8,58	-7,48	-5,56
X <sub>7</sub>	-10,12	-9,57	-7,44	-8,14	-8,65	-7,48	-5,56
X <sub>8</sub>	-8,01	-7,56	-5,88	-6,44	-6,84	-5,96	-4,44
X <sub>9</sub>	-8,01	-7,56	-5,88	-6,44	-6,84	-5,96	-4,44
X <sub>10</sub>	-1,56	-1,47	-1,15	-1,25	-1,33	-1,16	-0,86
X <sub>11</sub>	-1,56	-1,47	-1,15	-1,25	-1,33	-1,16	-0,86
X <sub>12</sub>	-5,06	-4,79	-3,72	-4,08	-4,32	-3,77	-2,80
X <sub>13</sub>	-5,06	-4,79	-3,72	-4,08	-4,32	-3,77	-2,80

Fuente: Elaboración propia a partir de RICA(A) de 1990 a 1996.

**Tabla 3 - B.** Margen bruto agrario por hectárea (1.000 escudos), a precios constantes, para las Azores de 1990 a 1996.

Fuente: Elaboración propia a partir de RICA(A) de 1990 a 1996.

**Tabla 4.** Margen bruto agrario por hectárea (1.000 escudos) para los clusters.

	ClusterI	ClusterII	Cluster III
X <sub>1</sub>	-2,046	-2,216	-3,607

X <sub>2</sub>	-5,797	-6,280	-10,222
X <sub>3</sub>	-7,770	-8,422	-13,710
X <sub>4</sub>	-7,500	-8,127	-13,229
X <sub>5</sub>	-6,138	-6,649	-10,823
X <sub>6</sub>	-7,910	-8,570	-13,950
X <sub>7</sub>	-7,979	-8,644	-14,070
X <sub>8</sub>	-6,308	-6,834	-11,124
X <sub>9</sub>	-6,308	-6,834	-11,124
X <sub>10</sub>	-1,227	-1,329	-2,164
X <sub>11</sub>	-1,227	-1,329	-2,164
X <sub>12</sub>	-3,989	-4,322	-7,035
X <sub>13</sub>	-3,989	-4,322	-7,035

Fuente: Elaboración propia con base en RICA(A) 1996.

**Tabla 5.** Composición del área de superficie agrícola utilizada, en función de la altitud, en las Azores.

Altitud	Azores (%)
< 300 metros	49,8
300 a 800 metros	45
> 800 metros	5,2
Total	100

Fuente: [Http://www.drepa.raa.pt](http://www.drepa.raa.pt).

**Tabla 6.** Índice de los precios de los productos agrícolas para las Azores.

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Índice	100	101,0	98,7	95,7	105,7	101,6	108,8

Fuente: SREA, 1998.

**Tabla 7.** Necesidades horarias de mano de obra por hectárea y actividad (horas /ha/año).

Actividades	X <sub>i</sub>	Total (h/ha/año)	I	II	III	IV	V	VI
Pasto de alta altitud	X <sub>1</sub>	5,59		4,09			1,5	
Pasto de media altitud	X <sub>2</sub>	8,9	0,72	3,21	2,49		2,49	
Pasto de media altitud y ensilaje	X <sub>3</sub>	12,78	0,63	3,14	6,5	3,99	2,51	
Pasto de media altitud y heno	X <sub>4</sub>	19,6	1	3,88	6,62	2,74	5,38	
Pasto de baja altitud	X <sub>5</sub>	17,4	0,72	2,21	2,49		2,49	
Pasto de baja altitud y ensilaje	X <sub>6</sub>	19,2	0,63	3,14	6,83	3,99	2,51	
Pasto de baja altitud y heno	X <sub>7</sub>	19,60	1	3,88	6,62	2,74	5,38	
Maíz ensilaje de media altitud	X <sub>8</sub>	30,56			2,5		28,06	
Maíz ensilaje de baja altitud	X <sub>9</sub>	30,56			2,5		28,06	
Otoño regional de media altitud	X <sub>10</sub>	7,91					7,91	
Otoño regional de baja altitud	X <sub>11</sub>	7,91					7,91	
Otoño mejorado de media altitud	X <sub>12</sub>	8,48		2,53			5,95	

Otoño mejorado de baja altitud	X <sub>13</sub>	8,48		2,53			5,95	
Vaca	X <sub>15</sub>	84,8	14,13	14,13	14,13	14,13	14,13	14,13

Fuente: Avillez (1991), Barros (1992) y Berbel y Barros (1993).

**Tabla 8.** Composición de los alimentos.

Alimento	UFL/kgMS	PDIN (g/Kg MS)	PDIE (g/Kg MS)	Ca (g/Kg MS)	P (g/Kg MS)	PDIA (g/Kg MS)
X1pa	0,77	74	77	7,5	3	27
X2pm	1,04	132	106	8	5	47
X3pms	0,92	85	65	7,5	4	20
X4pmh	0,82	88	89	7,5	4	38
X5pb	1,01	135	104	7,5	4,5	48
X6pbs	0,90	78	63	6,5	3,5	21
X7pbh	0,80	79	85	6,5	6,5	34
X8msma	0,9	53	64	3	2	19
X9maba	0,9	53	64	3	2	19
X10orma	0,935	92	89,5	9	4	33
X11orba	0,935	92	89,5	9	4	33
X12omma	0,99	119	101	6,5	5	43
X13omba	0,99	119	101	6,5	5	43
X14 pienso	1,25	163	103	3,35	3,15	49,5

Fuente: Elaboración propia a partir de INRA (1988).

Pienso = (maíz + soja)/2

Otoño regional = (avena sativa + vicia fava)/2

Otoño mejorado = *lolium perene*

**Tabla 9.** Necesidades nutricionales para las diferentes clases del ganado vacuno de leche por día.

Tipo animal	UFL	(g)PDI	(g) Ca	(g)P	Cant.Ing. Kg MS*
Vaca (650kg) (25,5kg leche)	14,9	1475	123	66	17,6
Vaca (9m gestación)	7,6	600	61	35	13
Vaca (8m gestación)	6,6	530	62	32	13
Vaca (7m gestación)	5,9	470	45	30	13
Vaca (<7m gestación)	5	395	36	27	13
Novilla de 12-14 m (300-400kg)a)	4,35	391,5	25	19,5	7,65

Novilla de 6-12 m (120-300kg)b)	3,15	310,5	19	13	4,9
Ternera de 3-6 m (80-120kg)c)	2,1	253	15	9	2,35
Ternera de 0-3 m (50-80kg)d)	1,55	212	14	8	1,3

Fuente: Elaboración propia a partir de INRA (1988).

valores medios para animales entre 300 y 400 Kg

valores medios para animales entre 300 y 120 Kg

valores medios para animales entre 129 y 80 Kg

valores medios para animales entre 80 y 50 Kg

valores calculados en una ración a partir de una ensilaje de maíz de buena calidad (INRA, 1988).

UFL, valor energético neto, exprimido en Unidad forrajera de leche, la cantidad de energía neta para la producción lechera, contenida en 1kg de "orge" de referencia (870 grs de materia seca, 2700kcal de energía metabolizable) (INRA, 1988).

PDI, proteína verdaderamente digestible en el intestino. Estas proteínas pueden tener origen alimentar o microbiana (INRA, 1988).

PDIA, proteína digestible no intestino(PDI) de origen alimentar (g/Kg) (INRA, 1988).

PDIN, PDIA+ proteína microbiana digestible no intestino, que corresponde al nitrógeno del alimento degradado en el rúmen por la población microbiana (g/Kg) (INRA, 1988).

PDIE, PDIA+ proteína microbiana digestible no intestino, que corresponde a la energía del alimento fermentado en el rúmen (INRA, 1988). MS, teor en materia seca do alimento (g/Kg) (INRA, 1988).

**Tabla 10.** Necesidades nutricionales diferentes clases de animal por año (gnutriente/animal/año=365 días)

Nutriente	Ternera (50%)	Novilla (20%)	Vaca	Total año	Período (VI)
UFL	164,5	583,2	4970,5	5718,2	953,0
g PDI	20.925	49.092	483.775	553.792	92.298,6
g Ca	1.305	2.772	41.205	45.282	7.547
g P	765	2.724	22.140	25.629	4.271,5
Ingestión kgMS	164,25	1.153,8	6.148	7.466	1.244,3

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Considerase 305 días de producción de leche y un período de 60 días antes del parto y que corresponden al 8 y 9 mes de embarazo.

Nota: a) considerase que a cada vaca de leche esta asociado 50% de las Terneras de 0 a 6 meses y 20% de novillas de 6 a 14 meses para substitución. Vaca inseminada a los 12 meses para parir a los 21 meses (< 2 años)- 20% del rebaño.

**Tabla 11.** Producción de materia seca por períodos (Kg MS/ha/año) en los alimentos.

Actividades	KgMVerde/ha año	%MS	KgMS/ha año	I	II	III	IV	V	VI
X1pa	33.000	18	6.000		1.600	1.600	1.600	600	600
X2pm	70.588	17	12.000	358	2.375	5.562	2.094	1.268	343
X3pms	88.888	18	16.000	477	3.167	7.416	2.792	1.691	456
X4pmh	83.333	18	15.000	447	2.969	6.952	2.618	1.589	428
X5pb	70.588	17	12.000	846	3.029	4.482	373	2.322	948

X6pbs	88.235	17	15.000	1.057	3.786	5.602	467	2.903	1.185
X7pbh	82.352	17	14.000	987	3.534	5.229	435	2.709	1.106
X8msma	45.000	20	9.000					4.500	4.500
X9maba	45.000	20	9.000					4.500	4.500
X10orma	29.411	17	5.000	2.500	2.500				
X11orba	29.411	17	5.000	2.500	2.500				
X12omma	41.176	17	7.000	3.500	3.500				
X13omba		17	7.000	3.500	3.500				
X14 pienso	1.000	90	900	150	150	150	150	150	150

**Fuente:** Elaboración propia con base en Avillez (1991), Barros (1992), Berbel y Barros (1993), y datos concedidos personalmente por Anabela Gomes (2000) y Anabela Borba (2000).

Maíz (semilla – mayo; producción- septiembre)

Otoños (semilla – octubre; producción–enero/febrero)

**Tabla 12.** Producción de materia seca (en porcentaje) en los pastos de las Azores según su altitud y por períodos.

	Pasto Bajo	Pasto Medio	Pasto Alto *)
Enero/febrero (I)	7,05	2,98	
Marzo/abril (II)	25,24	19,79	26,6
Mayo/Junio(III)	37,35	46,35	26,6
Julio/agosto (IV)	3,11	17,45	26,6
Septiembre/octubre (V)	19,35	10,57	10
Noviembre/diciembre(VI)	7,9	2,85	10

**Fuente:** Anabela Gomes (comunicación personal), con base en estudios elaborados en Graciosa (pasto bajo) y Granja Universitaria (Pasto medio).

\*) Para el pasto alto solo se conocía que la producción de materia seca era de un 20% de septiembre a febrero, y en los demás meses era de 80% (así su repartición es nuestra responsabilidad)

**Tabla 13.** Disponibilidad de UFL /kgMS\*kgMS/ha/año en los alimentos.

Actividades	X <sub>i</sub>	UFL/kgMS	KgMS/ha año	Total	I	II	III	IV	V	VI
Pasto de alta altitud	X <sub>1</sub>	0,77	6.000	4.620		1.232	1.232	1.232	462	462
Pasto de media altitud	X <sub>2</sub>	1,04	12.000	12.480	372	2.470	5.785	2.178	1.318	357
Pasto de media altitud y ensilaje	X <sub>3</sub>	0,92	16.000	14.720	439	2.914	6.823	2.569	1.556	419
Pasto de media altitud y heno	X <sub>4</sub>	0,82	15.000	12.300	366	2.434	5.701	2.147	1.302	350
Pasto de baja altitud	X <sub>5</sub>	1,01	12.000	12.120	855	3.059	4.527	377	2.345	957
Pasto de baja altitud y ensilaje	X <sub>6</sub>	0,90	15.000	13.500	951	3.407	5.042	420	2.613	1.067
Pasto de baja altitud y heno	X <sub>7</sub>	0,80	14.000	11.200	790	2.827	4.183	348	2.167	885
Maíz ensilaje de media altitud	X <sub>8</sub>	0,9	9.000	8.100					4.050	4.050
Maíz ensilaje de baja altitud	X <sub>9</sub>	0,9	9.000	8.100					4.050	4.050
Otoño regional de media altitud	X <sub>10</sub>	0,935	5.000	4.675	2.338	2.337				
Otoño regional de baja altitud	X <sub>11</sub>	0,935	5.000	4.675	2.338	2.337				
Otoño mejorado de media altitud	X <sub>12</sub>	0,99	7.000	6.930	3.465	3.465				
Otoño mejorado de baja altitud	X <sub>13</sub>	0,99	7.000	6.930	3.465	3.465				
Pienso	X <sub>14</sub>	1,25	900	1.125	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5

**Fuente:** Elaboración propia a partir de INRA (1988) y de las tablas anteriores.

**Tabla 14.** Disponibilidades de PDIE (gPDIE/kgMS\*kgMS/ha/año) en los alimentos.

Actividades	X <sub>i</sub>	gPDIE/kg MS	KgMS/ha año	Total	I	II	III
Pasto de alta altitud	X <sub>1</sub>	77	6.000	462.000		123.200	123.200
Pasto de media altitud	X <sub>2</sub>	106	12.000	1.272.000	37.948	251.750	589.700
Pasto de media altitud y ensilaje	X <sub>3</sub>	65	16.000	1.040.000	31.005	205.855	482.860
Pasto de media altitud y heno	X <sub>4</sub>	89	15.000	1.335.000	39.783	264.241	618.024
Pasto de baja altitud	X <sub>5</sub>	104	12.000	1.248.000	87.984	315.016	466.000
Pasto de baja altitud y ensilaje	X <sub>6</sub>	63	15.000	945.000	66.591	238.518	352.109
Pasto de baja altitud y heno	X <sub>7</sub>	85	14.000	1.190.000	83.895	300.390	444.285
Maíz ensilaje de media altitud	X <sub>8</sub>	64	9.000	576.000			
Maíz ensilaje de baja altitud	X <sub>9</sub>	64	9.000	576.000			
Otoño regional de media altitud	X <sub>10</sub>	89,5	5.000	447.500	223.750	223.750	
Otoño regional de baja altitud	X <sub>11</sub>	89,5	5.000	447.500	223.750	223.750	

Otoño mejorado de media altitud	X <sub>12</sub>	101	7.000	707.000	353.500	353.500	
Otoño mejorado de baja altitud	X <sub>13</sub>	101	7.000	707.000	353500	353500	
Pienso	X <sub>14</sub>	103	900	92.700	15450	15450	15.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de INRA (1988) y de las tablas anteriores.

**Tabla 15.** Disponibilidades de PDIN (gPDIN/kgMS\*kgMS/ha/año) en los alimentos.

Actividades	X <sub>i</sub>	gPDIN/kg MS	KgMS/ha año	Total	I	II	III
Pasto de alta altitud	X <sub>1</sub>	74	6.000	444.000		118.400	118.400
Pasto de media altitud	X <sub>2</sub>	132	12.000	1.584.000	47.256	313.896	734.400
Pasto de media altitud y ensilaje	X <sub>3</sub>	85	16.000	1.360.000	40.545	269.195	630.400
Pasto de media altitud y heno	X <sub>4</sub>	88	15.000	1.320.000	39.336	261.272	611.200
Pasto de baja altitud	X <sub>5</sub>	135	12.000	1.620.000	114.210	408.915	605.600
Pasto de baja altitud y ensilaje	X <sub>6</sub>	78	15.000	1.170.000	82.446	295.308	436.800
Pasto de baja altitud y heno	X <sub>7</sub>	79	14.000	1.106.000	77.973	279.186	413.600
Maíz ensilaje de media altitud	X <sub>8</sub>	53	9.000	477.000			
Maíz ensilaje de baja altitud	X <sub>9</sub>	53	9.000	477.000			
Otoño regional de media altitud	X <sub>10</sub>	92	5.000	460.000	230.000	230.000	
Otoño regional de baja altitud	X <sub>11</sub>	92	5.000	460.000	230.000	230.000	
Otoño mejorado de media altitud	X <sub>12</sub>	119	7.000	833.000	416.500	416.500	
Otoño mejorado de baja altitud	X <sub>13</sub>	119	7.000	833.000	416.500	416.500	
Pienso	X <sub>14</sub>	163	900	146.700	24.450	24.450	24.450

Fuente: Elaboración propia a partir de INRA (1988).

**Tabla 16.** Disponibilidades de calcio (gCa/kgMS \*kgMS/ha/ año) en los alimentos.

Actividades	X <sub>i</sub>	gCa/kgMS	KgMS/ha año	Total	I	II	III
Pasto de alta altitud	X <sub>1</sub>	7,5	6.000	45.000		12.000	12.000
Pasto de media altitud	X <sub>2</sub>	8	12.000	96.000	2.900	19.000	44.500
Pasto de media altitud y ensilaje	X <sub>3</sub>	7,5	16.000	120.000	3.600	23.800	55.600
Pasto de media altitud y heno	X <sub>4</sub>	7,5	15.000	112.500	3.400	22.300	52.100
Pasto de baja altitud	X <sub>5</sub>	7,5	12.000	90.000	6.400	22.700	33.600
Pasto de baja altitud y ensilaje	X <sub>6</sub>	6,5	15.000	97.500	6.900	24.600	36.400
Pasto de baja altitud y heno	X <sub>7</sub>	6,5	14.000	91.000	6.400	23.000	34.000
Maíz ensilaje de media altitud	X <sub>8</sub>	3	9.000	27.000			
Maíz ensilaje de baja altitud	X <sub>9</sub>	3	9.000	27.000			
Otoño regional de media altitud	X <sub>10</sub>	9	5.000	45.000	22.500	22.500	
Otoño regional de baja altitud	X <sub>11</sub>	9	5.000	45.000	22.500	22.500	
Otoño mejorado de media altitud	X <sub>12</sub>	6,5	7.000	45.500	22.800	22.700	
Otoño mejorado de baja altitud	X <sub>13</sub>	6,5	7.000	45.500	22.800	22.700	
Pienso	X <sub>14</sub>	3,35	900	3.000	500	500	500

Fuente: Elaboración propia a partir de INRA (1988).

**Tabla 17.** Disponibilidades de fósforo (gP/kgMS\*kgMS/ha /año) en los alimentos.

Actividades	X <sub>i</sub>	gP/kgMS	KgMS/ha año	Total	I	II	III
Pasto de alta altitud	X <sub>1</sub>	3	6.000	18.000		4.800	4.800
Pasto de media altitud	X <sub>2</sub>	5	12.000	60.000	1.800	11.900	27.800
Pasto de media altitud y ensilaje	X <sub>3</sub>	4	16.000	64.000	1.900	12.700	29.600

Pasto de media altitud y heno	X <sub>4</sub>	4	15.000	60.000	1.800	11.800	27.800
Pasto de baja altitud	X <sub>5</sub>	4,5	12.000	54.000	3.800	13.600	20.200
Pasto de baja altitud y ensilaje	X <sub>6</sub>	3,5	15.000	52.500	3.700	13.300	19.600
Pasto de baja altitud y heno	X <sub>7</sub>	6,5	14.000	91.000	6.400	23.000	34.000
Maíz ensilaje de media altitud	X <sub>8</sub>	2	9.000	18.000			
Maíz ensilaje de baja altitud	X <sub>9</sub>	2	9.000	18.000			
Otoño regional de media altitud	X <sub>10</sub>	4	5.000	20.000	10.000	10.000	
Otoño regional de baja altitud	X <sub>11</sub>	4	5.000	20.000	10.000	10.000	
Otoño mejorado de media altitud	X <sub>12</sub>	5	7.000	35.000	17.500	17.500	
Otoño mejorado de baja altitud	X <sub>13</sub>	5	7.000	35.000	175	17.500	
Pienso	X <sub>14</sub>	3,15	900	28.00	466,6	466,6	466,6

**Fuente:** Elaboración propia a partir de INRA (1988).

**Tabla 18.** Valores medios para los clusters, en 1996.

Cluster	SAU (ha)	SAU ALTA	SAU MEDIA	SAU BAJA	UHT (horas)	CNv	Pienso/CN (1.000 escudos)	MO/ha (1.000 escudos)	MO/hora (1.000 escudo)
1	20,5	1,1	9,2	10,2	3.528	37,4	37,2	5,3	0,031
2	23,5	1,2	10,5	11,7	3.552	39	68,3	18,1	0,119
3	15,5	0,8	7	7,7	3.600	36,4	47,5	8,8	0,037

**Fuente:** Elaboración propia a partir de RICA(A) 1996.

Nota: Como las empresas son del tipo familiar por definición no se considera el valor del salario del productor agrícola.

Así este valor MO/hora se refiere solo al empleado. Tenemos que ver cuantos UHT son del empleado

**Tabla 19.** Valores medios para RICA(A) 1990 a 1996.

	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
CN	37,4	25,53	25,76	21,14	24,6	22,21	25,56
SAU	19,31	19,9	22,35	17,59	20,75	17,46	20,98
CN/SAU	2,1	1,3	1,15	1,2	1,18	1,27	1,22
Esc./Kg pienso	46,1	42,1	43,73	44,21	39,8	47,6	47,6
Esc.P1990/Kg pienso	42,37	41,43	41,37	46,19	40,32	47,12	47,6

**Fuente:** Elaboración propia a partir de RICA(A) de 1990 a 1996.

**Tabla 20.** Desviaciones de los Márgenes brutos de las actividades, a precios constantes de 1990.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Des 96	-0,005	-0,014	-0,019	-0,018	-0,015	-0,019	-0,019	-0,015	-0,015	-0,003	-0,003	-0,01
Des 95	0,414	1,174	1,575	1,520	1,243	1,603	1,616	1,278	1,278	0,249	0,249	0,808
Des 94	-0,192	-0,545	-0,731	-0,705	-0,577	-0,744	-0,750	-0,593	-0,593	-0,115	-0,115	-0,37
Des 93	0,183	0,518	0,695	0,671	0,549	0,708	0,714	0,564	-0,564	0,110	0,110	0,357
Des 92	0,247	0,699	0,938	0,905	0,741	0,955	0,963	0,761	0,761	0,148	0,148	0,48
Des 91	-0,086	-0,242	-0,325	-0,314	-0,257	-0,331	-0,334	-0,264	-0,264	-0,051	-0,051	-0,16
Des 90	-0,562	-1,591	-2,134	-2,059	-1,685	-2,171	-2,190	-1,731	-1,731	-0,337	-0,337	-1,09
Médi a	2,002	5,672	7,607	7,340	6,006	7,741	7,807	6,173	6,173	1,201	1,201	3,90

**Fuente:** Elaboración propia a partir de RICA(A) de 1990 a 1996 y de las tablas anteriores.