

# Capítulo 14

## Análise Econômica da Utilização de Alfafa em Sistemas de Produção de Leite

*Marcela de Mello Brandão Vinholis*

*Sérgio De Zen*

*Gustavo Beduschi*

*Pedro Henrique Lopes Sarmiento*

PROCI-2008.00233

VIN

2008

SP-PP-2008.00233

Análise econômica da utilização  
2008

SP-PP-2008.00233



CPPSE-18206-1

## Introdução

Mudanças significativas na economia brasileira durante a década de 1990 resultaram em novo ambiente competitivo para o setor leiteiro. A abertura comercial, a desregulamentação do mercado e o processo de estabilização monetária contribuíram para o fim do período de tabelamento do preço do leite e da estagnação tecnológica do setor e facilitaram as importações de produtos lácteos e de equipamentos para a indústria. Este cenário acirrou a concorrência e revelou as ineficiências do setor na época.

Contudo, mudanças sempre trazem coisas boas, tais como a modernização e a conclusão de que os produtores respondem, e muito bem, aos estímulos do mercado. Na verdade, não somente o produtor responde, como toda a cadeia, pois as indústrias passaram a agir como exportadoras de leite. Nos últimos anos o País tem passado de importador líquido para exportador líquido de lácteos. O ano de 2004 foi um marco para a cadeia láctea brasileira, quando pela primeira vez o Brasil conseguiu ser superavitário na sua balança láctea. Esta nova situação, de exportador, trouxe novas exigências, tanto para a indústria que desejava participar deste mercado de poucos, como também para os produtores. Entre os desafios estava a qualidade do leite, que até então no Brasil estava renegada a plano menos importante, mas também o controle dos custos de produção, uma vez que o produto nacional teria de estar em pé de igualdade com os demais países do mercado internacional de lácteos. O baixo custo do produto brasileiro era e ainda é um dos maiores atrativos. O primeiro momento foi marcado pelo câmbio, favorável à importação, o qual forçou o aumento de competitividade, mas em 1999 ocorreu a desvalorização cambial, que beneficiou a exportação.

O produtor de leite foi então desafiado a se profissionalizar e a otimizar o uso de seus recursos produtivos. Tirado e Martins (2005) relataram que controles produtivos e reprodutivos têm sido utilizados por muitos produtores, o que não tem acontecido com o controle financeiro. Porém, não se pode esquecer que em qualquer empreendimento o resultado esperado é o lucro. Neste sentido, trabalhar com alta produtividade e custos reduzidos devem ser as metas dos produtores.

Na produção, um fator de grande importância para a pecuária leiteira é a alimentação associada à qualidade genética do animal. Um rebanho leiteiro adaptado às condições ambientais somente desempenha suas funções produtivas com eficiência se o manejo nutricional, o manejo reprodutivo e o manejo sanitário forem adequados. O manejo nutricional cresce em importância quando se consideram os custos dos diferentes tipos de alimentos na produção de leite.

No custo da produção do leite, o componente que mais se destaca é aquele referente à alimentação animal, pois ela representa de 45 % a 70 % dos custos da atividade (CARVALHO, 1995; YAMAGISHI et al., 1991). Da mesma forma, Matos (2008) argumentou que, dentre os custos atribuídos ao leite, a produção de alimentos e a alimentação do rebanho é responsável pela maior proporção (de 40 % a 60 %) dos custos variáveis. Neste item, o alimento concentrado representou cerca de 30 % do total dos custos no ano de 2006 (FERRO, 2008) e dados de painéis de fazendas típicas de leite da parceria entre o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) mostraram que do total da alimentação, 70 % eram representados por concentrado. O custo de produção do leite é inversamente proporcional à participação do pasto na dieta dos animais. Nos países em que o preço do leite é baixo, os produtores conseguem reduzir o custo de produção por meio do aumento da participação do pasto na dieta das vacas leiteiras.

A alfafa (*Medicago sativa* L.) é uma planta forrageira perene, de origem asiática, que tem sido utilizada na alimentação animal na forma de feno, de pasto, de silagem ou de *pellets*. Rica em energia, em proteína e em alguns minerais requeridos pelo gado leiteiro, tais como cálcio, potássio, magnésio e fósforo (Tabela 1), a alfafa é um volumoso de elevado valor nutritivo e de alta palatabilidade e alta digestibilidade, do que resulta seu elevado teor de nutrientes digestíveis totais. Com estas características, sua oferta faz com que os animais aumentem o consumo e conseqüentemente a produção de leite, comparativamente à utilização de gramíneas tropicais.

**Tabela 1.** Composição nutritiva da alfafa em função do estágio fenológico.

Estádio fenológico	PB	Lig.	Ca	Mg	P	K	NDT
Vegetativo	23	5	1,8	0,26	0,35	2,21	66
Botão floral	20	7	1,5	0,24	0,29	2,56	63
Início da floração	18	8	1,4	0,33	0,22	2,52	60
Floração	17	9	1,4	0,31	0,24	1,71	58
Floração tardia	15	10	1,2	0,31	0,22	1,53	55

PB: proteína bruta; Lig.: lignina; Ca: cálcio; Mg: magnésio; P: fósforo; K: potássio; NDT: nutrientes digestíveis totais.

Fonte: Basigalup (2007).

Além da qualidade nutritiva, esta forrageira apresenta elevado potencial de produção. Dados argentinos indicam a produção de 2.254 kg/ha de matéria seca por corte a cada 35 dias (BASIGALUP, 2007). No Brasil, em ensaio realizado em São Carlos, SP, entre agosto e dezembro de 2007, obteve-se média de produção de

2.300 kg/ha de matéria seca por corte a cada 30 dias. A identificação do momento ideal do corte da alfafa deve respeitar o equilíbrio entre o rendimento de matéria seca e o valor nutritivo da forrageira, os quais são inversamente proporcionais conforme a maturidade da planta. Ou seja, em estádios mais tardios observa-se produção de matéria seca mais elevada, mas percentuais de proteína bruta e de nutrientes digestíveis totais menores. Outra característica positiva da alfafa é a estabilidade na produção anual de forragem, o que garante produção de leite por área mais uniforme ao longo do ano (VILELA, 1998).

A utilização da alfafa em forma de pastejo no Brasil objetiva a melhoria da qualidade do volumoso da dieta e como consequência a redução do consumo de concentrado, de modo a obter diminuição do custo da alimentação animal. Poucos são os trabalhos de avaliação da produção de leite de vacas em pastejo de alfafa em condições tropicais.

Outro ponto em que tem crescido o interesse é o pagamento pela qualidade do leite. Um dos componentes da qualidade é a gordura. Sabe-se também que o teor de gordura do leite muito tem a ver com as características do volumoso ingerido pelo animal. Alimentos volumosos de boa qualidade possuem fibras longas que as bactérias ruminais transformam em ácidos graxos voláteis, que são os precursores da gordura do leite.

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise econômica da simulação de três sistemas de produção de leite, sendo dois sistemas de pastejo em alfafa com suplementação de silagem de milho na época da seca e pastejo em capim tropical sob manejo rotacionado nas águas e um sistema de confinamento na época da seca e pastejo em capim tropical nas águas. Parte dos dados dos sistemas mencionados foi obtida em condições reais envolvendo pastagem de alfafa e silagem de milho.

## **Método**

### **Obtenção dos dados e caracterização do local**

Os coeficientes técnicos de produção foram estabelecidos com base nos resultados do projeto de pesquisa intitulado "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa" e consulta a especialistas. O pasto irrigado de alfafa foi estabelecido em abril de 2007 em 5 ha da fazenda Canchim, na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP (22°01'S e 47°53'W; 856 m acima do nível do mar). O clima da região é tropical de altitude, do tipo Cwa (classificação de Köppen) com

1.502 mm de precipitação anual, e médias de temperatura mínima e de temperatura máxima de 16,3 °C (julho) e 23 °C (fevereiro), respectivamente. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de textura média (CALDERANO FILHO et al., 1998). O ensaio com as vacas em lactação foi conduzido entre agosto e dezembro de 2007. Os dados utilizados para efeito do cálculo de custos foram de vacas em estágio médio de lactação em sistema já estabilizado de produção de leite.

O cálculo de custo de produção de leite neste trabalho compreende as categorias de vacas em lactação e de vacas secas e os gastos incorridos nas fases de formação e de manutenção das pastagens e das culturas, de alimentação, de sanidade e de manejo dos animais, de ordenha, de resfriamento e de transporte do leite. Os gastos com as demais categorias animais (bezerras e novilhas) não foram avaliados.

Os preços da mão-de-obra, da silagem de milho, dos demais insumos e das benfeitorias foram obtidos no banco de dados do Cepea, cotados em dezembro de 2007, no Estado de São Paulo. Para o leite, o farelo de soja e o milho em grão, utilizou-se a média do valor do ano. Para a construção de um novo cenário e a análise de risco, foram utilizadas as séries históricas dos preços deflacionados do leite, do milho, do farelo de soja e dos fertilizantes, com valores corrigidos para os preços de janeiro de 2008, de acordo com o índice de preços ao consumidor amplo (IPCA).

O preço do conjunto de irrigação utilizado na área da alfafa foi obtido com base na média do custo de aquisição e de implantação de projetos de irrigação por aspersão em malha utilizados em propriedades rurais que participam do projeto "Capacitação de técnicos extensionistas e produtores na produção intensiva de leite – Projeto Balde Cheio", coordenado pela Embrapa Pecuária Sudeste. Trata-se de projetos similares ao implantado na fazenda Canchim.

### **Custos de produção e indicadores de rentabilidade**

O custo de produção calculado para cada sistema foi baseado na estrutura do custo operacional efetivo (COE), do custo operacional total (COT) e do custo total de produção (CT) utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola, proposta por Matsunaga et al. (1976). O COE compõe-se das despesas com mão-de-obra, manutenção de pastagens, silagem de milho, alimentos concentrados, medicamentos, transporte do leite, energia e combustíveis, reparos de máquinas e de benfeitorias, impostos e taxas, e outros gastos administrativos. O COT é formado pelo COE, pelo pró-labore familiar e pela depreciação de benfeitorias, de máquinas e de pastagens. Já o custo total é composto pelo custo operacional total, pela remuneração do capital investido e pelo

custo de oportunidade da terra. No custo de oportunidade da terra foi considerada a média do valor do arrendamento para produção de cana-de-açúcar (20,7 t/ha) na região de São Carlos. Os preços foram coletados em janeiro de 2008 e expressos em real (R\$).

Para cálculo dos custos das pastagens de alfafa e de capim-tanzânia foram elaboradas planilhas individuais de formação e de manutenção. Considerou-se a vida útil de quatro anos para a cultura da alfafa e de 20 anos para a pastagem tropical.

No cálculo da remuneração anual do capital investido utilizou-se a taxa de poupança (6 % a.a.) e a fórmula:

$$\text{Remuneração} = (\text{Valor inicial} + \text{Valor de sucata})/2 \times \text{taxa anual de juros.}$$

Remunerou-se a média do capital investido em máquinas, em implementos, em benfeitorias e em rebanho. No caso do rebanho, o valor de sucata considerado foi o de venda do animal para abate. Para cercas, cochos, bebedouros e conjunto de irrigação o valor de sucata atribuído foi zero e para as demais benfeitorias e máquinas atribuiu-se 20 % do valor inicial.

Os indicadores de rentabilidade utilizados na análise foram:

- Margem bruta: é a diferença entre a receita bruta da atividade e o COE (LOPES et al., 2004); esse indicador mostra claramente como é o dia-a-dia de uma propriedade, seja ela qual for.
- Margem líquida: é a diferença entre a receita bruta da produção de leite e o COT (LOPES et al., 2004); ela mostra claramente a capacidade da empresa para perdurar no tempo, ou seja, se ela é capaz de pagar o COT ela é capaz de se perpetuar.
- Taxa de retorno: é a relação entre a margem líquida e o patrimônio utilizado para a produção leiteira, como é o caso analisado. Neste ponto ainda pode se dividir a análise em duas. Na primeira associa-se ao patrimônio o valor da terra e na segunda, não. Isto vem das diferenças de interpretação do que significa a terra.
- Lucro: é a diferença entre a receita bruta e o CT (LOPES et al., 2004). Se houver lucro já se pode concluir que a taxa de retorno é maior do que 6 %, valor considerado neste trabalho. Esta taxa de retorno espelha a comparação com a aplicação na poupança, o que não é necessariamente a melhor opção de investimento. Taxas para grandes investimentos seguramente seriam mais elevadas ou próximas à taxa de certificados de depósito interbancário.

- Produção de nivelamento: é o volume de produção na qual a receita se iguala ao custo total (REIS e GUIMARÃES, 1986). Certamente a produção de nivelamento deve ser encarada como um referencial, considerando tudo demais constante (*Ceteris paribus*).
- Preço de nivelamento: é o preço recebido que permite o pagamento das despesas referentes ao COT (o mesmo pode ser calculado para o CT). Quando se leva em conta pelo menos o COT pode-se garantir a longevidade do negócio, uma vez que as depreciações também serão pagas. Neste trabalho, considerou-se o CT no cálculo do preço de nivelamento.

### **Análise de risco dos sistemas de produção**

Para o empresário rural é interessante saber a margem de segurança dos resultados da sua empresa, antes de tomar a decisão. A análise dos riscos oferece uma estimativa da probabilidade de perdas ou de ganhos dos projetos, mas o analista precisa reconhecer que sua avaliação está sempre sujeita a erro.

Existem duas opções para avaliar riscos na elaboração de projetos. A primeira opção é a análise de sensibilidade do projeto às flutuações nos parâmetros e nas variáveis do fluxo de caixa. A segunda lança mão da análise de probabilidade. A análise de sensibilidade sozinha não é suficiente para a tomada de decisão. Deve-se considerar as probabilidades de ocorrência de eventos adversos e suas conseqüências para o resultado final do projeto (NORONHA, 1987).

A técnica utilizada para avaliar os riscos dos três sistemas de produção, levando em conta a análise de probabilidade, foi a simulação de Monte Carlo. Hertz (1964) propôs a seguinte seqüência de cálculos para essa simulação:

- Identificar a distribuição de probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do projeto.
- Sortear um valor de cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade.
- Calcular o valor do indicador de escolha (p. ex., lucratividade) cada vez que for feito o sorteio indicado no item anterior.
- Repetir o processo até que se obtenha a confirmação adequada da distribuição da freqüência do indicador de escolha.

Para verificar os riscos dos sistemas de produção elaborou-se uma função de lucro operacional ou de margem bruta e analisou-se a distribuição de frequência do lucro operacional de cada sistema. A função de lucro operacional foi definida como:

$$L = (PI \times QI) - (Pca \times Qca + Pcs \times Qcs + Pal \times Qal + OC),$$

em que

$L$  = lucro,

$PI$  = preço de leite pago ao produtor,

$QI$  = quantidade de leite produzida,

$Pca$  = preço do concentrado no período das águas,

$Qca$  = quantidade de concentrado no período das águas,

$Pcs$  = preço do concentrado no período da seca,

$Qcs$  = quantidade de concentrado no período da seca,

$Pal$  = preço dos insumos para formação do pasto de alfafa,

$Qal$  = quantidade de insumos para formação do pasto de alfafa e

$OC$  = outros fatores de custo.

Todos os preços utilizados foram referentes ao Estado de São Paulo. Para o cálculo do custo da alfafa foram utilizados como *proxy* os gastos com fertilizantes (superfosfato simples e cloreto de potássio). O cálculo do custo do concentrado foi realizado respeitando a dieta estabelecida em cada sistema. Os dados de preço de farelo de soja, de milho, de leite pago ao produtor, de superfosfato simples e de cloreto de potássio foram coletados pelo Cepea. Para essa análise de risco utilizaram-se 49 observações, de jan./2004 a jan./2008.

As quantidades de cada variável da função foram mantidas fixas. Com base na definição da distribuição de probabilidade de cada preço, realizou-se a simulação de 1000 valores para cada preço. Dessa maneira obteve-se a distribuição de frequência do lucro para cada sistema de produção analisado.

### Caracterização dos sistemas de produção

Foram três os sistemas de produção de leite analisados:

- Sistema de produção 1: produção de leite em confinamento com fornecimento de silagem de milho e de concentrado na época da seca. No período das águas, produção de leite em pastejo rotacionado de capim tropical (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) com concentrado.
- Sistema de produção 2: produção de leite em pastejo rotacionado de alfafa com suplementação de silagem de milho e concentrado na época da seca. No período das águas, produção de leite em pastejo rotacionado de alfafa e pastejo rotacionado de capim tropical (*Panicum maximum* cv. Tanzânia)

com concentrado. Neste sistema, o fornecimento de alfafa representou 20 % do consumo total de matéria seca na dieta.

- Sistema de produção 3: igual ao sistema 2, porém neste sistema o fornecimento de alfafa representou 40% do consumo total de matéria seca na dieta.

A Tabela 2 resume as características gerais de cada sistema avaliado. Para o cálculo da área de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, consideraram-se a média de produtividade de 29,5 t/ha de matéria seca por ano, sendo 80 % da produção no período das águas (TOSI, 1999), e 70 % de eficiência de utilização. Da área calculada do pasto tropical em cada sistema, 1 ha destinou-se para a alimentação das vacas secas. No cálculo da área de alfafa, considerou-se o resultado obtido no período do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa" (2,3 t de matéria seca por hectare a cada 30 dias e 70 % de eficiência de utilização). A área destinada ao plantio de milho para confecção de silagem foi obtida considerando a média de produtividade de 40 t/ha de massa verde (14 t/ha de MS) e 15 % de perdas entre o processo de colheita e de ensilagem. A área de cana-de-açúcar foi dimensionada para a alimentação das vacas secas no período da seca, considerando-se média de produtividade de 100 t/ha por ano.

A média de produção de leite e a dieta no período da seca é resultado do projeto referido no parágrafo anterior. Esse projeto foi realizado em 2007 com vacas em estágio médio de lactação, na Embrapa Pecuária Sudeste. A média de leite produzido no período das águas é a do sistema de produção no mesmo local, no ano agrícola de 2002–2003 (SANTOS et al., 2004). A dieta no período das águas foi calculada com base nas exigências nutricionais dos animais (NRC, 1989).

No cálculo do custo de manutenção da área de capim tropical considerou-se a adubação de cobertura nos piquetes assim que os animais deixavam o local. No período das águas, as áreas receberam cerca de 300 kg/ha de nitrogênio, divididos em seis aplicações. A cada dois anos houve aplicação de micronutrientes e de calcário dolomítico (1 t/ha por ano) e em uma das adubações de cobertura utilizou-se fonte de nitrogênio que continha enxofre (250 kg/ha por ano de sulfato de amônio).

A área irrigada do pasto de alfafa foi manejada com adubação em cobertura de potássio (1 t/ha por ano de cloreto de potássio) e de fósforo (300 kg/ha por ano de superfosfato simples), emprego de calcário dolomítico (1 t/ha por ano) e controle de plantas invasoras com aplicação manual (bomba costal) de fluazifop-p-butil na época da seca e paraquat na época das águas (três aplicações em cada estação). A frequência de irrigação da área foi determinada com base na evaporação e na precipitação.

**Tabela 2.** Características gerais e indicadores de três sistemas de produção de leite – fase de vacas secas e de vacas em lactação da raça Holandesa, em São Carlos, SP.

Item	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3
<b>Sistema</b>	Confinamento com silagem de milho (seca) e pastejo rotacionado em capim-tanzânia (águas)	Pastejo rotacionado em alfafa (20 % da dieta) e silagem de milho (seca) e pastejo rotacionado em capim-tanzânia (águas)	Pastejo rotacionado em alfafa (40 % da dieta) e silagem de milho (seca) e pastejo rotacionado em capim-tanzânia (águas)
<b>Área explorada para produção de leite (ha)</b>	17,7	15	14,3
Pastagem tropical (ha) <sup>(1)</sup>	5,7	4,2	3,1
Pastagem em alfafa (ha) <sup>(2)</sup>	0	2,8	5,7
Cultura de milho (ha) <sup>(3)</sup>	10,5	6,5	4
Cultura de cana-de-açúcar (ha) <sup>(4)</sup>	0,5	0,5	0,5
Manejo dos animais (ha)	1	1	1
<b>Rebanho de vacas em lactação (animal)</b>	40	40	40
<b>Taxa de reposição do rebanho (% ao ano)</b>	20	20	20
<b>Taxa de mortalidade de animais adultos (%)</b>	1	1	1
<b>Média diária de produção de leite por vaca (L)</b>	25,5	25,4	25,1
<b>Produção diária de leite por vaca na seca (L)</b>	25,9	25,8	25,2
<b>Produção diária de leite por vaca nas águas (L)</b>	25	25	25
<b>Média de consumo diário total de matéria seca por vaca, na seca (kg)</b>	22	19	19
<b>Média de consumo diário total de matéria seca por vaca, nas águas (kg)</b>	18	18	18

<sup>(1)</sup> Capim-tanzânia: média de produtividade de 29,5 t/ha de matéria seca por ano, sendo 80 % da produção no período das águas.

<sup>(2)</sup> Alfafa: média de produtividade de 2,3 t/ha de matéria seca a cada 30 dias.

<sup>(3)</sup> Milho: Média de produtividade de 14 t/ha de matéria seca e perdas de 15 % entre colheita e ensilagem.

<sup>(4)</sup> Cana-de-açúcar: média de produtividade de 100 t/ha por ano.

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

As áreas foram pastejadas por vacas da raça Holandesa em lactação seguindo o método de pastejo rotacionado com vinte e sete dias de descanso e um dia de ocupação na área do capim-tanzânia e com trinta dias de descanso e um dia de ocupação na área de alfafa. O ajuste da taxa de lotação na área de capim-tanzânia foi realizado mediante observação visual da quantidade de folhas que permaneciam nas touceiras após o pastejo.

Nos sistemas de produção 2 e 3, na época das águas, os animais passavam a noite no pasto de capim-tanzânia e tinham acesso aos piquetes de alfafa por aproximadamente duas horas logo após a primeira ordenha. A Tabela 3 resume o esquema de alimentação das vacas em lactação nos três sistemas propostos. A alfafa foi introduzida nos sistemas de produção em substituição parcial à quantidade de silagem de milho oferecida na época da seca e à redução gradual do consumo de capim-tanzânia e de concentrado na época das águas. Em ambas as épocas foi possível utilizar concentrado com menor teor protéico a partir do uso da alfafa. A categoria animal de vacas secas foi alimentada no período da seca com 2 kg de

concentrado (16 % de proteína bruta) e 34 kg de cana-de-açúcar picada *in natura* por animal por dia. O suplemento mineral fornecido aos animais foi incluído na formulação dos concentrados.

**Tabela 3.** Alimentação nos sistemas de produção de leite – fase de vacas em lactação, em São Carlos, SP.

Item	Alimentação no período da seca (abril/setembro)		
	Sistema 1 (0 % de alfafa)	Sistema 2 (20 % de alfafa)	Sistema 3 (40 % de alfafa)
<b>Volumoso</b>			
Consumo de silagem de milho (kg de MS por vaca por dia)	17,5	10,5	6,6
Consumo de alfafa (kg de MS por vaca por dia)	-	4	8
<b>Concentrado</b>			
Consumo (kg de MS por vaca por dia)	4,5 (43 % de PB)	4,5 (30 % de PB)	4,5 (20 % de PB)
Item	Alimentação no período das águas (outubro/março)		
	Sistema 1 (0 % de alfafa)	Sistema 2 (20 % de alfafa)	Sistema 3 (40 % de alfafa)
<b>Volumoso</b>			
Consumo de alfafa (kg de MS por vaca por dia)	-	3,6	7,2
Consumo de tanzânia (kg de MS por vaca por dia)	10,7	7,4	4,8
<b>Concentrado</b>			
Consumo (kg de MS por vaca por dia)	7,3 (20 % de PB)	6,6 (12 % de PB)	5,5 (9 % de PB)

MS = matéria seca

PB = proteína bruta

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa" e exigências nutricionais dos animais.

## Análise econômica dos sistemas de produção

### Custos de produção

O custo total de produção de um hectare de alfafa foi de R\$ 4.287,58 no ano de 2007 (Tabela 4). Neste montante, o custo de formação do pasto (R\$ 2.365,74/ha) foi depreciado em quatro anos de vida útil e o valor total de investimento (R\$ 6.824,00/ha), que inclui o conjunto de irrigação, o medidor de energia elétrica, a cerca elétrica e o bebedouro, foi depreciado proporcionalmente à vida útil de cada componente: dez anos para os três primeiros e cinco anos para o último. O custo de manutenção do pasto de alfafa foi de R\$ 2.222,77/ha e é composto por despesas com insumos, serviços mecanizados, mão-de-obra, manutenção de benfeitorias e consumo de energia elétrica. O custo de produção da alfafa é parte da análise do sistema de produção de leite, no entanto, ele é apresentado separadamente neste capítulo para que o leitor tenha visão mais clara e mais objetiva do investimento específico realizado na cultura da alfafa.

**Tabela 4.** Custo de produção de 1 ha de alfafa.

Especificação	Unidade	Quant./ha	Preço unitário (R\$)	Total (R\$/ha)
<b>Insumos</b>				
Sementes	kg	20,00	25,00	500,00
Cloreto de potássio	t	0,40	816,00	326,40
Calcário dolomítico	t	4,00	55,00	220,00
Superfosfato simples	t	0,80	655,80	524,64
FTE BR 12	t	0,03	1.100,00	33,00
Herbicida fluazifop-p-butil	L	1,50	77,00	115,50
Herbicida Imazethapyr	L	1,00	37,24	37,24
Formicida	kg	3,00	6,00	18,00
Análise de solo	Unid.	1,00	15,50	15,50
<b>Subtotal</b>				<b>1.790,28</b>
<b>Preparo do solo</b>				
Subsolagem	Hm	2,00	36,96	73,92
Grade aradora	Hm	4,00	40,73	162,92
Grade niveladora	Hm	2,00	44,41	88,82
Calagem	Hm	1,00	41,02	41,02
<b>Subtotal</b>				<b>366,68</b>
<b>Plantio</b>				
Potassagem	Hm	1,00	37,80	37,80
Fosfatagem	Hm	0,50	37,80	18,90
Plantio	Hm	1,00	57,80	57,80
Compactação	Hm	2,00	37,80	75,60
Herbicida	Hm	0,30	62,27	18,68
<b>Subtotal</b>				<b>208,78</b>
<b>Custo de Formação</b>				
				<b>2.365,74</b>
<b>Manutenção</b>				
Cloreto de potássio	t	1,00	816,00	816,00
Superfosfato simples	t	0,30	655,80	196,74
Calcário dolomítico	t	1,00	55,00	55,00
FTE BR 12	t	0,02	1.100,00	22,00
Serviços mecânicos contratados	Hm	4,00	40,00	160,00
Herbicida paraquat	L	0,35	24,72	8,65
Espalhante adesivo	L	0,78	7,60	5,93
Herbicida fluazifop-p-butil	L	1,80	77,00	138,60
Análise de solo	Unid.	1,00	15,50	15,50
Mão-de-obra	Dh	15,00	30,00	450,00
Manutenção de benfeitorias	Unid.	1,00	200,00	200,00
Energia para irrigação	Kwh	2.205,00	0,07	154,35
<b>Custo de Manutenção</b>				<b>2.222,77</b>
<b>Investimento</b>				
Conjunto de irrigação	Unid.	1	3.700,00	3.700,00
Medidor de energia elétrica	Unid.	1	1.027,00	1.027,00
Cercas internas	m	1700	1,00	1.700,00
Bebedouro	Unid.	1	397,00	397,00
<b>Investimento</b>				<b>6.824,00</b>
Depreciação anual do pasto de alfafa				591,44
Remuneração anual do capital médio do pasto de alfafa				70,97
Depreciação anual do investimento				577,68
Remuneração anual do capital médio do investimento				204,72
Custo de oportunidade da terra				620,00
<b>Custo Total (R\$/ha por ano)</b>				<b>4.287,58</b>

Hm = hora-máquina

Dh = dia-homem

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa".

Na análise dos sistemas (Tabela 5), o custo operacional efetivo de produção de leite sem a utilização da alfafa na dieta (sistema 1), com preços de 2007, foi de R\$ 150.302,07/ano ou R\$ 0,404/litro de leite. Quando introduzida a alfafa em pastejo, representando 20 % do consumo total de matéria seca da dieta das vacas em lactação (sistema 2), o COE passou para R\$ 136.215,80/ano ou R\$ 0,367/litro de leite. Ou seja, houve redução de aproximadamente 9 % no custo de produção do leite.

Esta diferença foi ainda mais expressiva quando o sistema 1 foi comparado com o sistema 3 (40 % da matéria seca da dieta das vacas em lactação suprida com alfafa). Neste último o COE foi de R\$ 126.945,04/ano ou R\$ 0,346/litro de leite, o que representou a queda aproximada de 15 %. Enquanto houve aumento no custo de manutenção de pastagens, a redução no custo de alimentação proporcionada pela introdução da alfafa foi muito significativa para a composição do COE e foi o fator determinante para a diminuição desse custo. Quando comparado o sistema 1 com o sistema 2, houve decréscimo de 40 % no valor de participação da silagem de milho no COE e de 11 % no valor do concentrado. No sistema 1 em relação ao sistema 3, houve queda de 62 % no valor de participação da silagem de milho e de 24 % no do concentrado.

O componente de maior custo foi o concentrado, que representou 34 %, 33 % e 30 % do COE nos sistemas de produção 1, 2 e 3, respectivamente. A formulação do concentrado fornecido nos três sistemas é composto basicamente por farelo de soja, milho, suplemento mineral e monensina sódica. Em função do teor de proteína necessário em cada sistema, variou o percentual de cada componente na dieta do animal. Utilizou-se a média do preço do ano de 2007 para o cálculo do custo do concentrado. O custo com mão-de-obra respondeu por 18 %, 20 % e 21 % do COE e a silagem de milho, por 19 %, 12 % e 8 % do COE nos sistemas 1, 2 e 3, respectivamente.

O custo operacional total, que inclui a depreciação de benfeitorias, de máquinas, de implementos e de pastagens, foi de R\$ 159.763,60/ano ou R\$ 0,429/litro no sistema de produção 1, de R\$ 148.091,25/ano ou R\$ 0,399/litro no sistema 2 e de R\$ 141.256,29/ano ou R\$ 0,385/litro no sistema 3. Considerou-se a depreciação proporcional a um rebanho de 40 vacas em lactação e de oito vacas secas dos investimentos em benfeitorias e em máquinas. Com base nos trabalhos de Santos e Marion (1996) e em informações de fornecedores de equipamentos agrícolas, definiu-se o tempo de vida útil de máquinas e de benfeitorias. Para as benfeitorias em geral (curral, sala de ordenha, tanque refrigerador, silo, depósito de ração e galpão de máquinas) utilizou-se 25 anos de vida útil. Para o conjunto de irrigação, cercas internas, cercas perimetrais, cocho e bebedouro o tempo de vida estimado foi de dez anos

**Tabela 5.** Custos de produção de três sistemas de produção de leite, com e sem utilização de alfafa, em São Carlos, SP.

Especificação	Sistema 1 – 0 % de alfafa		Sistema 2 – 20 % de alfafa		Sistema 3 – 40 % de alfafa	
	R\$/ano	R\$/Litro	R\$/ano	R\$/Litro	R\$/ano	R\$/Litro
<b>1. Renda Bruta - RB:</b>						
Leite	241.995,00	0,650	241.046,00	0,650	238.199,00	0,650
<b>Total</b>	<b>241.995,00</b>	<b>0,650</b>	<b>241.046,00</b>	<b>0,650</b>	<b>238.199,00</b>	<b>0,650</b>
<b>2. Custos de Produção:</b>						
2.1. Custo Operacional Efetivo - COE:						
Mão-de-obra	27.159,83	0,073	27.156,57	0,073	27.146,66	0,074
Manutenção de pastagens	5.362,96	0,014	7.793,30	0,021	10.701,57	0,029
Manutenção de canavial	510,48	0,001	510,42	0,001	510,24	0,001
Silagem	28.024,04	0,075	16.812,41	0,045	10.531,93	0,029
Concentrados	51.175,85	0,137	45.178,34	0,122	38.705,89	0,106
Medicamentos	4.284,04	0,012	4.283,52	0,012	4.281,96	0,012
Hormônios	407,21	0,001	407,16	0,001	407,01	0,001
Material de ordenha	4.069,15	0,011	4.069,15	0,011	4.069,15	0,011
Transporte do leite	7.446,00	0,020	7.416,80	0,020	7.329,20	0,020
Energia e combustível	4.653,84	0,013	5.071,48	0,014	5.502,59	0,015
Inseminação artificial	2.441,62	0,007	2.441,33	0,007	2.440,44	0,007
Impostos e taxas	5.842,89	0,016	5.821,06	0,016	5.755,58	0,016
Reparos de benfeitorias	3.123,63	0,008	3.454,42	0,009	3.765,11	0,010
Reparos de máquinas	3.938,99	0,011	3.938,52	0,011	3.937,08	0,011
Custos administrativos	1.861,54	0,005	1.861,31	0,005	1.860,63	0,005
<b>Total do COE</b>	<b>150.302,07</b>	<b>0,404</b>	<b>136.215,80</b>	<b>0,367</b>	<b>126.945,04</b>	<b>0,346</b>
2.2. Custo Operacional Total - COT						
Custo operacional efetivo	150.302,07	0,404	136.215,80	0,367	126.945,04	0,346
Depreciação - benfeitorias	3.779,26	0,010	4.661,92	0,013	5.492,08	0,015
- máquinas	5.203,63	0,014	5.203,01	0,014	5.201,11	0,014
- pastagens	478,65	0,001	2.010,53	0,005	3.618,07	0,010
<b>Total COT</b>	<b>159.763,60</b>	<b>0,429</b>	<b>148.091,25</b>	<b>0,399</b>	<b>141.256,29</b>	<b>0,385</b>
2.3. Custo Total - CT						
Custo operacional total	159.763,60	0,429	148.091,25	0,399	141.256,29	0,385
Remuneração do capital em:	3.676,27	0,010	4.007,00	0,011	4.317,49	0,012
- benfeitorias						
- máquinas	3.544,26	0,010	3.543,83	0,010	3.542,54	0,010
- animais	3.676,54	0,010	3.676,10	0,010	3.674,75	0,010
- forrageiras	216,20	0,001	364,74	0,001	531,75	0,001
Custo de Oportunidade -Terra	7.483,96	0,020	7.062,33	0,019	7.390,21	0,020
<b>Custo Total - CT</b>	<b>178.360,83</b>	<b>0,479</b>	<b>166.745,26</b>	<b>0,450</b>	<b>160.713,03</b>	<b>0,439</b>
<b>3. Renda do Leite/Renda da Atividade</b>	96,96%					
<b>4. Indicadores de Resultados:</b>						
		<b>R\$/Mês</b>		<b>R\$/Mês</b>		<b>R\$/Mês</b>
4.1. Margem bruta total (RB-COE) – R\$/ano	95.117,75	7.926,48	108.681,09	9.056,76	115.350,96	9.612,58
4.2. Margem bruta unitária (RB-COE) – R\$/litro		0,26		0,29		0,31
4.3. Margem líquida total (RB-COT) – R\$/ano	85.359,06	7.113,26	96.431,22	8.035,93	100.583,09	8.381,92
4.4. Margem líquida unitária (RB-COT) – R\$/litro		0,23		0,26		0,27
4.5. Lucro total (RB-CT) – R\$/ano	66.177,78	5.514,81	77.189,07	6.432,42	80.505,56	6.708,80
4.6. Lucro unitário (RB-CT) – R\$/litro		0,18		0,21		0,22
4.7. Margem bruta/Área – R\$/ha	5.695,67		7.762,94		8.673,00	
4.8. Margem bruta/vaca em lactação – R\$/animal	2.377,94		2.717,03		2.883,77	
4.9. Margem bruta/total de vacas – R\$/animal	1.981,62		2.264,19		2.403,14	
4.10. Taxa de retorno		0,16		0,19		0,20
4.11. Produção de nivelamento – Litros/dia		741		691		665
4.12. Preço de nivelamento – R\$/litro		0,472		0,442		0,430

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

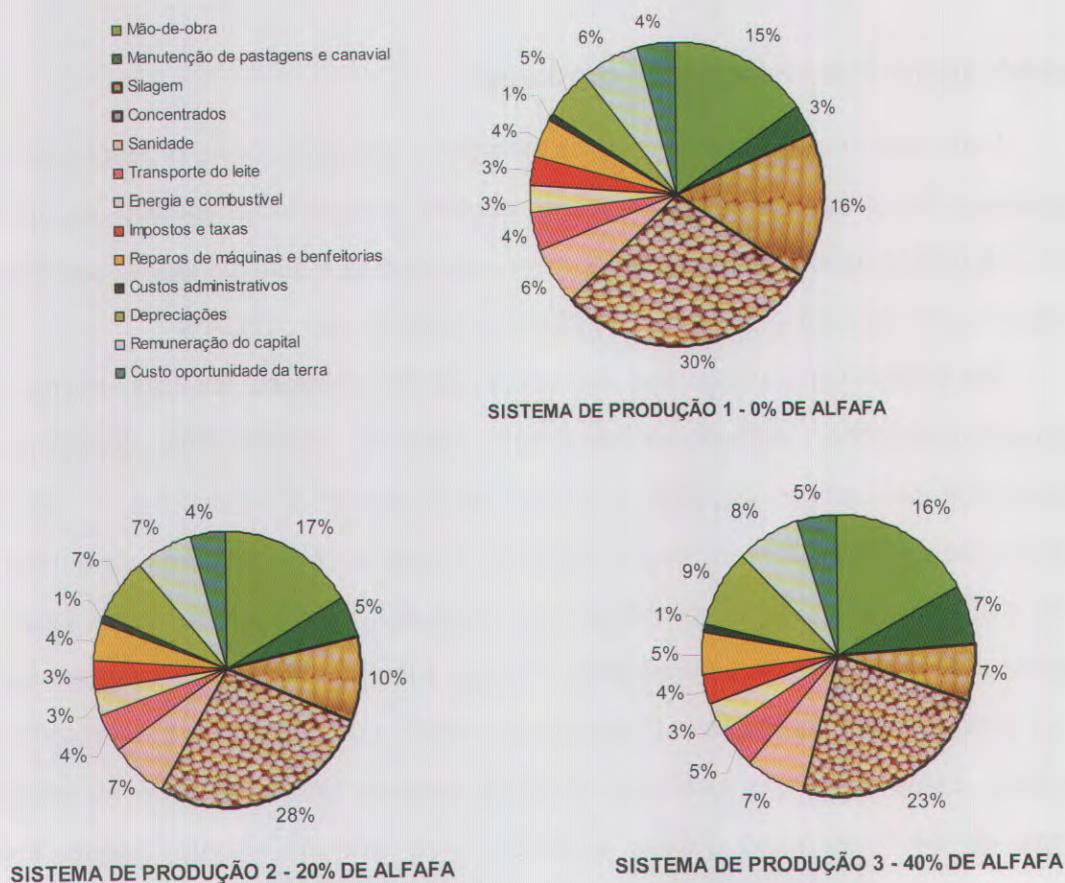
e para a casa da propriedade, 30 anos. Da mesma forma, foram incluídas na análise, no item de máquinas, as despesas de um resfriador de leite (2.000 litros), um botijão de sêmen, uma carreta, uma ordenhadeira mecânica (quatro conjuntos), um trator (65 cv), uma roçadeira, um pulverizador costal e um veículo utilitário. A depreciação anual calculada também foi proporcional ao uso para o rebanho de 40 vacas em lactação e oito vacas secas. Os demais equipamentos agrícolas para a confecção da silagem foram considerados no cálculo do custo da silagem de milho (valor da hora máquina trabalhada). A redução da diferença do COT entre os sistemas deve-se em grande parte ao aumento no valor de depreciação das benfeitorias e das pastagens. O aumento no valor de depreciação das benfeitorias deu-se em função do valor investido no conjunto de irrigação, que é maior conforme o incremento da área destinada à pastagem com alfafa. Na depreciação das pastagens, o valor é maior conforme se aumenta a área com pastagem de alfafa, que possui vida útil de quatro anos, e conforme se reduz a área de pastagem tropical, a que se atribuiu 20 anos de vida útil.

No entanto, como a influência da redução do custo de alimentação no COE foi muito expressiva, ainda se manteve a diferença no COT dos sistemas. A diferença do custo do sistema 1 para o sistema 2 passou de 9 % para 7 % e do sistema 1 para o sistema 3 de 15 % para aproximadamente 11 %. Este mesmo raciocínio aplica-se às diferenças apresentadas entre os CT dos sistemas de produção.

O custo total dos sistemas de produção de leite está representado na Fig. 1. Nota-se que, com a inclusão gradativa da alfafa na dieta animal, houve redução da participação do custo da alimentação animal (concentrado + silagem) na composição do CT, que passou de 46 % no sistema 1 para 38 % no sistema 2 e para 30 % no sistema 3. Por outro lado, houve aumento do custo de manutenção de pastagens e da depreciação dos pastos, das benfeitorias e das máquinas, cuja participação no CT cresceu de 8 % no sistema 1, para 12 % no sistema 2 e para 16 % no sistema 3.

No fator "mão-de-obra", consideraram-se as despesas com visitas mensais de meio período de um veterinário e com dois funcionários fixos (um ordenhador e um ajudante). O custo do transporte do leite da propriedade rural até a cooperativa foi estimado em R\$ 0,02/litro e o valor de reparos foi calculado considerando 3 % do valor total do patrimônio para reparo de benfeitorias e 4 % do valor total do patrimônio para reparo de máquinas. A despesa com energia foi pouco superior nos sistemas 2 e 3, porque utilizaram irrigação de malha na pastagem de alfafa, com consumo de 2.205 Kwh/ha irrigado. Neste item considerou-se parte da prática de irrigação no período noturno, para aproveitar o benefício de tarifa reduzida. Calculou-se o valor da tarifa

ponderada em função dos horários de irrigação. A compra do medidor de energia por parte do produtor foi inserida em investimentos. Na despesa com energia elétrica no restante das atividades, por exemplo o resfriamento do tanque de leite, foi utilizada a tarifa normal. Ainda, foram adicionadas as despesas com óleo diesel e combustível. No componente “despesas administrativas” foram inseridas as despesas com telefone, contabilidade e material de escritório; no item “taxas e impostos”, consideraram-se a contribuição para o Instituto Nacional do Seguro Social, o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural, o Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor proporcional ao uso do veículo na atividade leiteira, a contribuição para a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil e a Confederação dos Trabalhadores na Agricultura, e contribuição para o Sindicato Rural. No fator “sanidade animal”, foram consideradas as despesas com medicamentos, hormônios, material para ordenha e material para inseminação artificial.



**Fig. 1.** Composição do custo total de três sistemas de produção de leite sem e com adição de alfafa na dieta animal, em São Carlos, SP.

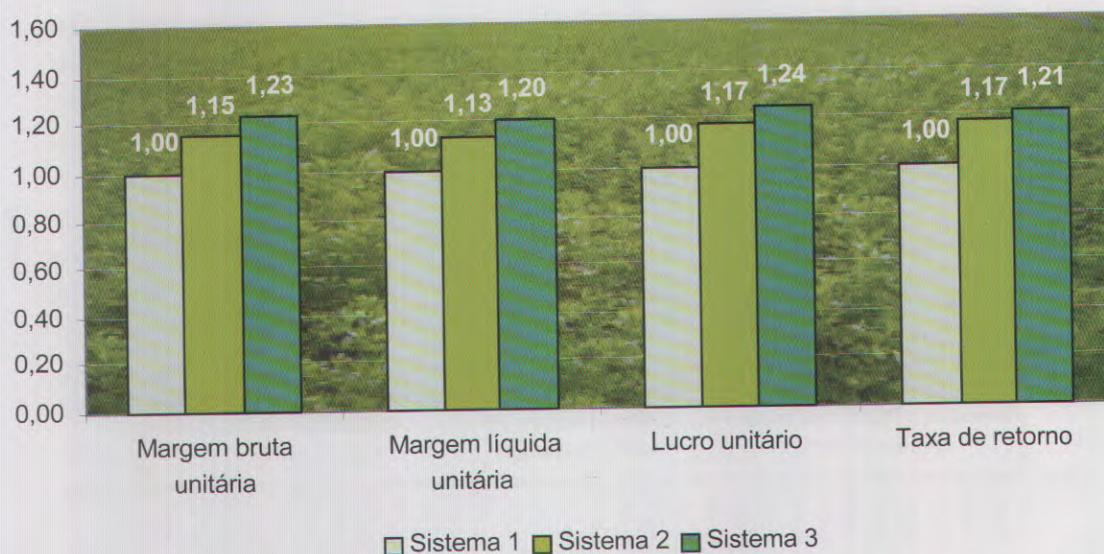
Fonte: elaborado a partir de dados do projeto “Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa”, exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

Os dados dos resultados econômicos dos sistemas analisados mostram que, nos tratamentos em que a alfafa foi utilizada como uma das fontes de alimentação para as vacas, houve perda anual de produção de leite estimada em 0,4 % (inserção de 20 % de alfafa) e 1,6 % (inserção de 40 % de alfafa). Contudo, estas perdas de produção representam muito menos do que a diminuição dos custos que a inserção de alfafa na dieta das vacas proporcionou no custo de produção da atividade, cerca de 6 % (20 % de alfafa) e cerca de 9 % (40 % de alfafa), quando comparado ao custo do sistema de referência (pasto de capim-tanzânia no verão e silagem de milho no inverno). O ganho que se tem com a introdução da alfafa diz respeito à diminuição nos gastos com a dieta das vacas, uma vez que as despesas com os alimentos concentrados e com as silagens tornam-se bem menores com a introdução da leguminosa.

### **Rentabilidade dos sistemas de produção**

Para calcular os indicadores de lucratividade dos sistemas de produção de leite analisados, foi utilizada a média do preço recebido pelo produtor paulista no ano de 2007 (R\$ 0,65/litro). Os preços foram cotados pelo Cepea e deflacionados com valores corrigidos para os preços de janeiro de 2008, de acordo com o IPCA.

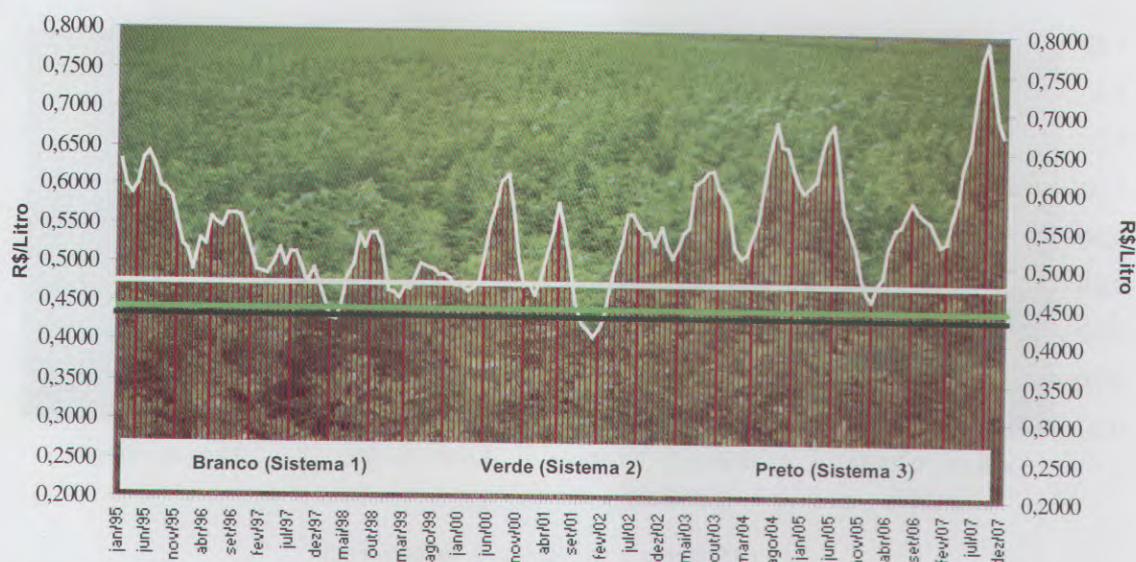
Em análise comparativa dos indicadores de rentabilidade dos três sistemas de produção estudados, verificou-se resultados positivos e crescentes conforme se aumentou a participação da alfafa na dieta das vacas em lactação (Fig. 2). Os três sistemas de produção tiveram lucro e taxa de retorno superior ao juros de poupança (6 % a.a.). Na comparação, o sistema de produção 1 foi utilizado como valor de referência. Entre o sistema 1 e o sistema 2 houve aumento de 15 % na margem bruta, de 13 % na margem líquida, de 17 % no lucro unitário e de 17 % na taxa de retorno da atividade. Estas diferenças foram de 23 % na margem bruta, de 20 % na margem líquida, de 24 % no lucro unitário e de 21 % na taxa de retorno quando foram comparados os sistemas de produção 1 e 3.



**Fig. 2.** Indicadores de rentabilidade de três sistemas de produção de leite, em São Carlos, SP. Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

Na Tabela 5 ainda é possível visualizar outros indicadores, como a margem bruta por área utilizada para a atividade leiteira. No sistema 1 foi obtida a margem de R\$ 5.695,67/ha por ano, enquanto no sistema 2 se obteve a margem de R\$ 7.762,94/ha por ano e no sistema 3, R\$ 8.673,00/ha por ano. Esta margem mostra o quanto sobraria após cobrir os custos operacionais da atividade, ou seja, o dia-a-dia da fazenda de leite. A produção de nivelamento apresentado na Tabela 5 indica a produção diária mínima de leite requerida em cada sistema para pagar o custo total da atividade. Verifica-se que quanto maior foi a participação da alfafa na alimentação, tanto menor foi a produção mínima necessária para se obter lucro. No sistema 1 a produção mínima necessária é de 741 litros/dia; no sistema 2, de 691 litros/dia; e no sistema 3, de 665 litros/dia. Houve redução de 7 % na produção mínima necessária para manter a atividade entre os sistemas 1 e 2, e de 10 % entre os sistemas 1 e 3.

A Fig. 3 apresenta a série histórica dos preços de leite recebidos pelos produtores paulistas desde 1994. Estes preços foram coletados pelo Cepea e deflacionados com valores corrigidos para os preços de janeiro de 2008, de acordo com o IPCA. No gráfico foram apontados os preços de nivelamento de cada sistema de produção, ou seja, o preço mínimo que o produtor deveria receber para não ter prejuízo com a atividade, considerando os coeficientes técnicos e a constância dos demais preços. Com este preço mínimo o produtor conseguiria pagar o custo total da atividade leiteira.



**Fig. 3.** Risco da atividade leiteira considerando três sistemas de produção.

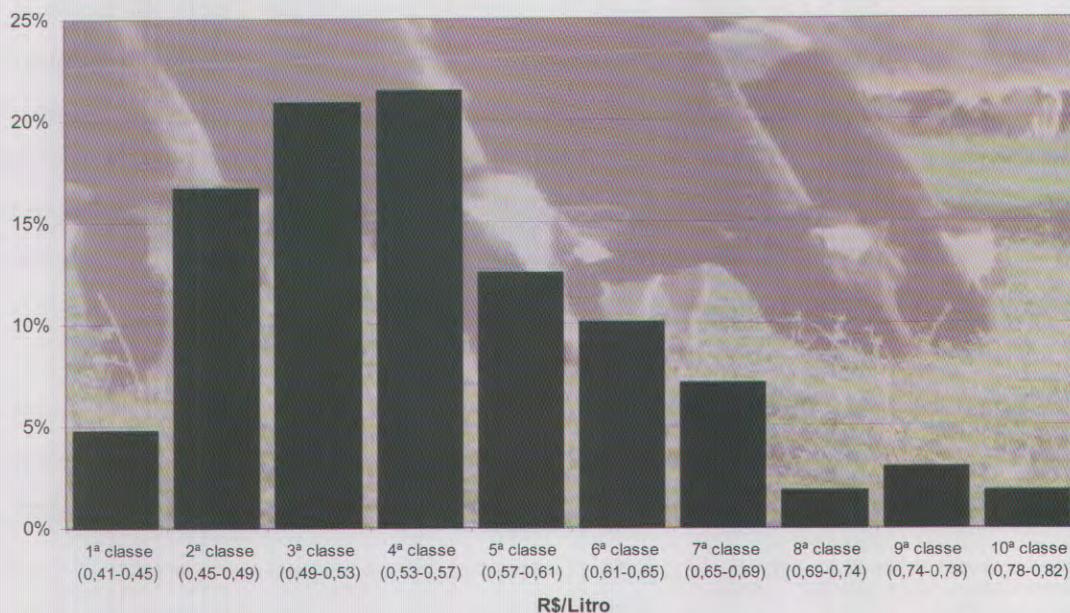
Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

De acordo com a Fig. 3, o sistema de produção 1 apresentaria maior risco, uma vez que o valor recebido pelo produtor esteve durante 23 meses abaixo do preço de nivelamento (R\$ 0,472/litro). Isto ocorreria de janeiro a abril de 1998, de dezembro de 1998 a abril de 1999, de dezembro de 1999 a março de 2000, em fevereiro de 2001, de setembro de 2001 a março de 2002 e de dezembro de 2005 a janeiro de 2006. No sistema 2, que inclui 20 % de alfafa na dieta das vacas em lactação, o produtor receberia um valor abaixo do preço de nivelamento (R\$ 0,442/litro) durante sete meses no período de 1994 a 2007. Isto ocorreria em fevereiro e março de 1998, e de outubro de 2001 a fevereiro de 2002. O sistema de produção 3 seria o de menor risco, pois o produtor receberia um valor pelo litro de leite abaixo do seu preço de nivelamento (R\$ 0,43/litro) apenas durante seis meses (em fevereiro e março de 1998 e de outubro de 2001 a janeiro de 2002).

### Rentabilidade dos sistemas de produção com base em novo cenário de preços

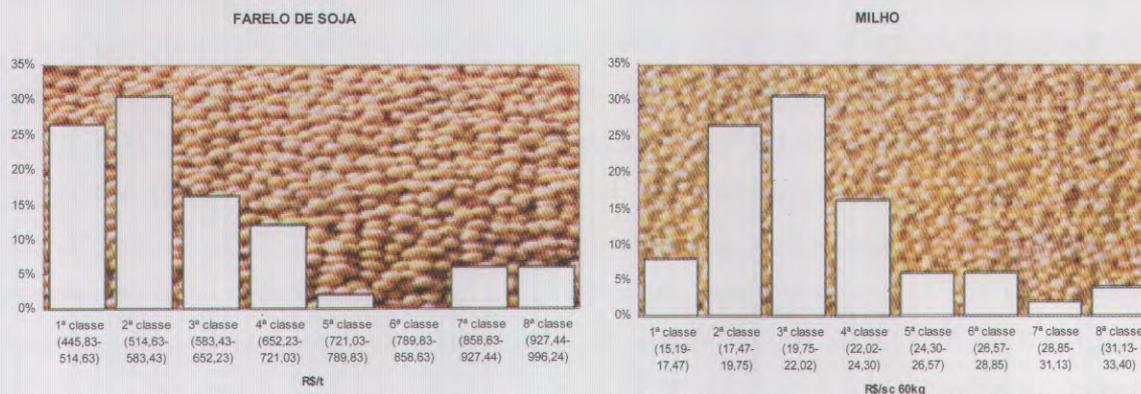
Os resultados apresentados anteriormente referem-se à média dos preços coletados em 2007. Em um novo cenário, variou-se o valor de alguns componentes do custo e da receita que apresentaram grande relevância no resultado final. São eles: preço do leite recebido pelo produtor em São Paulo e preços do farelo de soja e do milho, que compõem o concentrado. Com base na série histórica deflacionada do preço do leite recebido em São Paulo no período de janeiro de 1994 a dezembro de

2007, calculou-se a frequência relativa de dez classes de preços definidas com base na amplitude da série. Conforme mostra a Fig. 4, a maior probabilidade de ocorrência encontra-se na classe 4, cuja média de preço é de R\$ 0,55/litro.



**Fig. 4.** Frequência relativa dos preços de leite em São Paulo no período de 1994 a 2007. Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

Da mesma forma, calculou-se a frequência relativa de oito classes de preços de farelo de soja e de milho definidas com base na amplitude da série histórica deflacionada do período de janeiro de 2004 a dezembro de 2007. Os valores foram corrigidos para preços de janeiro de 2008, de acordo com o IPCA. A Fig. 5 mostra o resultado das frequências relativas de ambos os produtos e na classe de maior frequência calculou-se a média do preço para elaborar a simulação dos custos de produção dos sistemas de produção 1, 2 e 3. O preço obtido para o milho foi de R\$ 20,88/saca de 60 kg e para o farelo de soja, R\$ 549,03/t.



**Fig. 5.** Frequência relativa dos preços de milho e de farelo de soja no período de 2004 a 2007. Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

Neste novo cenário, obteve-se a redução de 15 % no valor do litro de leite recebido pelo produtor, enquanto a redução no preço pago pelo farelo de soja foi de 2 % e no preço do milho, 13 %. Nesta situação, o custo do concentrado que antes representava cerca de 29 %, 27 % e 24 %, passou a participar com 28 %, 25 % e 22 % do custo total nos sistemas de produção 1, 2 e 3, respectivamente. No entanto, houve redução na margem bruta total de 34 %, 29 % e 27 % nos sistemas de produção 1, 2 e 3, respectivamente. Da mesma forma, o lucro total da atividade leiteira foi reduzida em 48 %, 40 % e 38 % nos três sistemas avaliados. Com isso a taxa de retorno no sistema de produção 1 passou de 16 % para 10 %; no sistema 2, de 19 % para 13 %; e no sistema 3, de 20 % para 14 % (Tabela 6).

**Tabela 6.** Indicadores de rentabilidade de três sistemas de produção de leite com e sem alfafa, considerando novo cenário de preços do leite, do milho e do farelo de soja.

4. Indicadores de resultados:	Sistema 1	R\$/Mês	Sistema 1	R\$/Mês	Sistema 1	R\$/Mês
4.1. Margem bruta total (RB-COE) – R\$/ano	62.868,66	5.239,05	77.610,54	6.467,54	84.614,97	7.051,25
4.2. Margem bruta unitária (RB-COE) – R\$/litro	0,17		0,21		0,23	
4.3. Margem líquida total (RB-COE) – R\$/ano	53.109,97	4.425,83	65.360,66	5.446,72	69.847,10	5.820,59
4.4. Margem líquida unitária (RB-COT) – R\$/litro	0,14		0,18		0,19	
4.5. Lucro total (RB-CT) – R\$/ano	33.928,69	2.827,39	46.118,51	3.843,21	49.769,58	4.147,46
4.6. Lucro unitário (RB-CT) – R\$/litro	0,09		0,12		0,14	
4.7. Margem bruta/Área – R\$/ha	3.764,59		5.543,61		6.362,03	
4.8. Margem bruta/vaca em lactação – R\$/animal	1.571,72		1.940,26		2.115,37	
4.9. Margem bruta/total de vacas – R\$/animal	1.309,76		1.616,89		1.762,81	
4.10. Taxa de retorno	0,10		0,13		0,14	
4.11. Produção de nivelamento – Litros/dia	852		788		757	
4.12. Preço de nivelamento – R\$/litro	0,462		0,429		0,417	

RB = renda bruta.

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

### Simulação de Monte Carlo para o risco de cada sistema de produção de leite

Com base na simulação de Monte Carlo, utilizada para medir a probabilidade de retorno positivo em cada sistema, dada a simulação dos principais fatores de custo, verificou-se que o sistema de produção 1 (0 % de alfafa) apresentou lucro operacional ou margem bruta de R\$ 95.117,75 (Tabela 5). A análise da distribuição de freqüência do lucro deste sistema indica que aquele valor encontra-se no intervalo de R\$ 82.543,00 a R\$ 98.666,00, com probabilidade de ocorrência de 19,2 % (Fig. 6). O intervalo de maior freqüência dos lucros, 25,5 %, ficou entre R\$ 66.418,00 e R\$ 82.252,00. A probabilidade de lucro negativo foi de 0,21 %. A freqüência acumulada dos lucros mostra que existe 81 % de probabilidade de o lucro ser menor ou igual a R\$ 95.117,75. Porém, existe 19 % de chance de ocorrer lucro maior do que o valor encontrado.

O sistema de produção 2 (20 % de alfafa) resultou em lucratividade de R\$ 108.681,09 (Tabela 5). O intervalo de lucro mais freqüente atingiu 22,8 %, com valores \*entre R\$ 78.381,00 e R\$ 96.697,09 (Fig. 7). A freqüência de lucro negativo foi menor do que a do sistema 1, porém maior do que a do sistema 3, que foi de 0,07 %. O lucro operacional obtido pelo sistema 2, de R\$ 108.681,00, deixa 67 % dos possíveis lucros abaixo dele e 33 % acima. A média da renda mensal mais provável para o sistema 2 seria de R\$ 8.058,00.

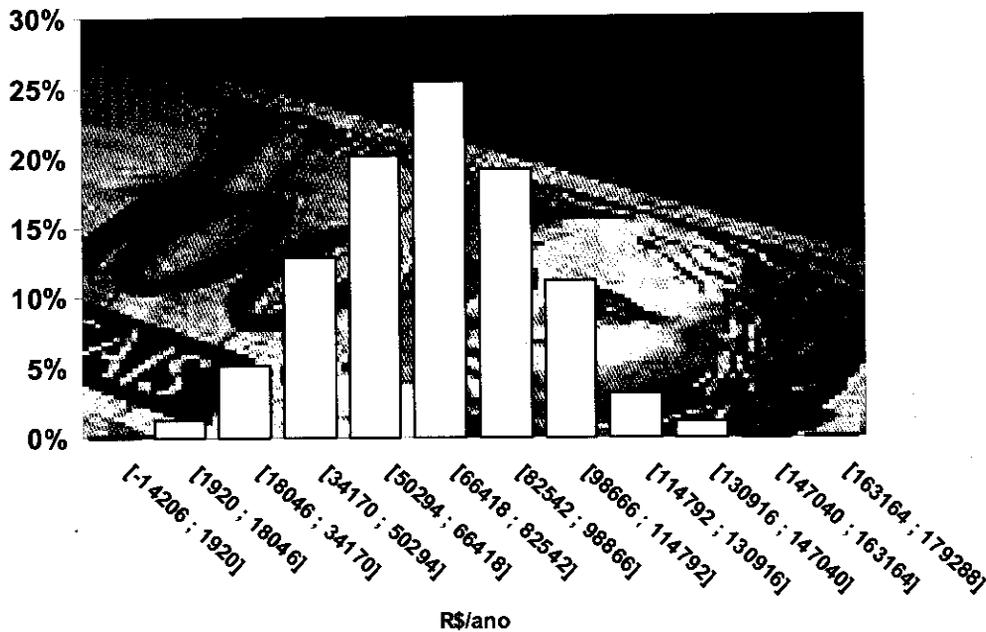


Fig. 6. Distribuição de freqüência do lucro operacional do sistema de produção de leite 1 – 0% de alfafa –, em São Carlos, SP.

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

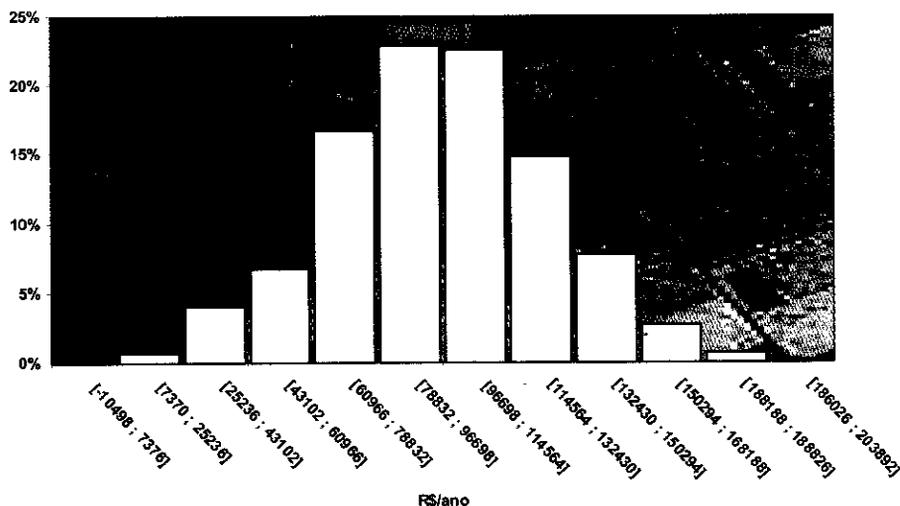
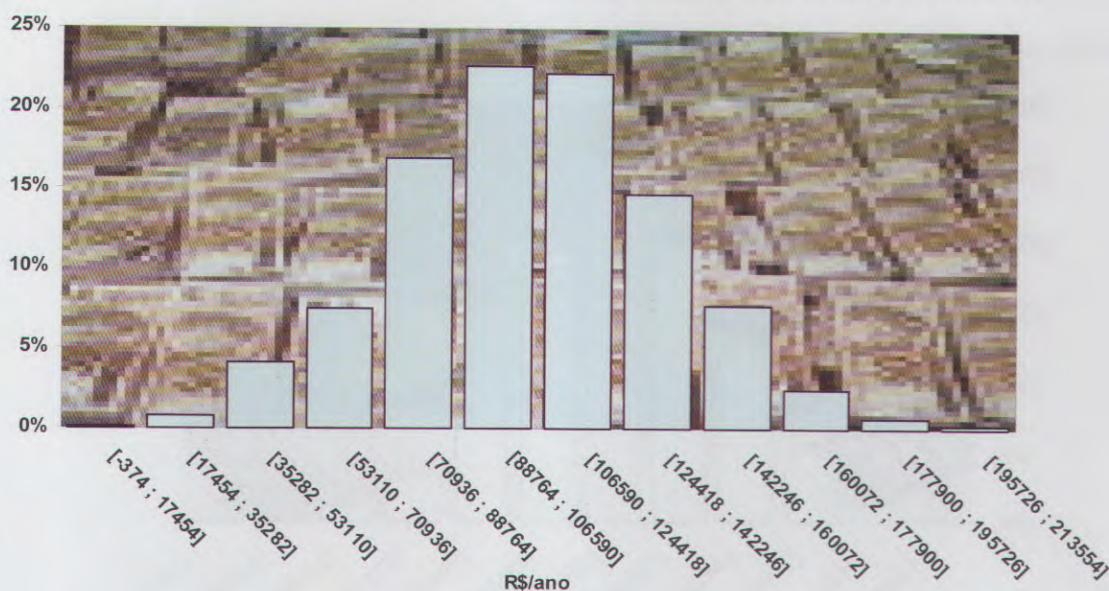


Fig. 7. Distribuição de freqüência do lucro operacional do sistema de produção 2 – 20 % de alfafa –, em São Carlos, SP.

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

O lucro operacional obtido pelo sistema de produção 3 (40 % de alfafa) foi de R\$ 115.350,96 (Tabela 5) e encontra-se no intervalo de 22,2 % de ocorrência, de R\$ 106.590,00 a R\$ 124.417,00 (Fig. 8). A análise da frequência acumulada mostra que existe 63 % de chance de ocorrer lucro menor do que o encontrado. A probabilidade de lucro negativo foi a menor entre os sistemas estudados, 0,02 %.



**Fig. 8.** Distribuição de frequência do lucro operacional do sistema de produção 3 – 40 % de alfafa –, em São Carlos, SP.

Fonte: elaborado a partir de dados do projeto "Sistemas alternativos de produção de leite em pastagens de alfafa", exigências nutricionais dos animais e Santos et al. (2004).

## Considerações finais

Os sistemas de produção que utilizaram alfafa na alimentação das vacas em lactação mostraram-se rentáveis. Isto deveu-se principalmente à redução do custo da alimentação. Esta redução de custo deveu-se principalmente ao menor consumo de silagem de milho e à utilização de concentrado com menor teor protéico nas dietas com alfafa. A lucratividade do sistema de produção melhorou conforme aumentou a participação da alfafa na dieta animal, ou seja, no sistema de produção em que foi utilizada silagem de milho no inverno e pasto tropical no verão o lucro mensal foi de R\$ 5.514,81; no sistema com consumo de alfafa referente a 20 % da matéria seca da dieta, de R\$ 6.432,42; e no sistema com consumo de alfafa referente a 40 % da matéria seca da dieta, de R\$ 6.708,80. Estes resultados foram obtidos considerando médias de preços de 2007. No entanto, esta mesma tendência foi verificada em um cenário mais pessimista de preços do leite recebidos pelo produtor paulista.

Mediante a simulação de Monte Carlo, pode-se concluir que é baixa a probabilidade de os produtores obterem lucratividade negativa com os sistemas de produção estudados (0,21 %, 0,07 % e 0,02 % nos sistemas de produção 1, 2 e 3, respectivamente). No entanto, é elevada a probabilidade de ocorrência de margem de lucro igual ou menor do que a obtida na avaliação do ano de 2007, no Estado de São Paulo (81 %, 67 % e 63 %, com os sistemas de produção 1, 2 e 3, respectivamente).

Como limitação, os dados utilizados na análise econômica da produção de leite com utilização de alfafa em pastejo foram obtidos do primeiro experimento conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste com vacas em lactação. Por esta razão, recomendam-se ensaios mais prolongados e novas análises econômicas, bem como estudos que associem o consumo de alfafa a outros tipos de volumosos. Embora o sistema 3, com 40 % de participação da alfafa na matéria seca da dieta, tenha proporcionado maior lucratividade do que o sistema com 20 % de alfafa, o acompanhamento do sistema de produção durante tempo maior é importante para verificar se a persistência da leguminosa sob pastejo mais prolongado não será afetada quando comparada com pastejo somente durante poucas horas por dia. O tempo de vida produtiva do pasto é de grande importância na composição do custo total, conforme apresentado neste capítulo. Este fator pode ser determinante na escolha do sistema de produção a ser adotado. Outra limitação do trabalho refere-se à determinação do risco, uma vez que, além do risco econômico, há o risco inerente às condições climáticas e aos ataques de pragas e de doenças, que são especificidades ambientais de cada região.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração do doutorando Diego Peres Netto, do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Unesp – Campus de Botucatu –, e da aluna Liège Vergili Correia, do curso de Agronomia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

## Referências

- BASIGALUP, D. H. **El cultivo de la alfafa em la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. 479 p.
- CALDERANO FILHO, B.; SANTOS, H. G.; FONSECA, O. O. M.; SANTOS, R. D.; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. **Os solos da fazenda Canchim**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1998. 95 p. (Embrapa-CNPS. Boletim de Pesquisa, 7).
- CARVALHO, M. P. Escolha econômica de alimentos define dieta. **Balde Branco**, São Paulo, v. 34, n. 369, p. 21-25, 1995.

- FERRO, A. B. **Preços do leite x custos de produção**: uma análise dos últimos quatro anos. Disponível em:  
<<http://www.milkpoint.com.br/?noticialID=42071eactA=7earealD=50esecaolD=153>>  
Acesso em: 14 jan. 2008.
- HERTZ, O. B. Risk analysis in capital investment. **Harvard Business Review**, Boston, v. 42, n. 1, p. 95-106, jan./fev. 1964.
- LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. M.; REIS, R. P.; SANTOS, I. C.; SARAIVA, F. H. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 883-892, jul./ago. 2004.
- MATOS, L. L. **Produção de leite a pasto ou em confinamento?** Disponível em:  
<[http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_producao\\_leite\\_pasto\\_confinamento.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_producao_leite_pasto_confinamento.htm)>. Acesso em: 9 jan. 2008.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia do custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.
- NRC – National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6<sup>th</sup> rev. Ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1989. 158 p.
- REIS, A. J. dos; GUIMARÃES, J. M. P. Custo de produção na agricultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 143, p. 15-22, nov. 1986.
- SANTOS, G. J.; MARION, J. C. **Administração de custos na agropecuária**. São Paulo: Atlas, 1996. 139 p.
- SANTOS, P. M.; NUSSIO, C. M. B.; BARBOSA, P. F. **Sistema intensivo de produção de leite da Embrapa Pecuária Sudeste**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. (Embrapa Pecuária Sudeste. Folder).
- TIRADO, G.; MARTINS, M. I. E. G. Custo do alimento na produção leiteira da região de Pitangueiras, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 10, p. 7-15, out. 2005.
- TOSI, P. **Estabelecimento de parâmetros agrônômicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum* Jacq. Cv Tanzânia 1 sob pastejo rotacionado**. 1999, 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- VILELA, D. **Intensificação da produção de leite**: 2. Estabelecimento e utilização da alfafa. Juiz de Fora, MG: Embrapa-CNPGL, 1998. 28 p.
- YAMAGUISHI, C.; BEMELMANS, P. F.; PIVA, L. H. de O. Rentabilidade da pecuária de leite: estudo de caso. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 38, t. 2, p. 203-210, 1991.