

## Viabilidade econômica e financeira do pastejo em alfafa em sistemas de produção de leite



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Pecuária Sudeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

# **Documentos 118**

## **Viabilidade econômica e financeira do pastejo em alfafa em sistemas de produção de leite**

Oscar Tupy  
Reinaldo de Paula Ferreira  
Duarte Vilela  
Frank Akiyoshi Kuwaraha

Embrapa Pecuária Sudeste  
São Carlos, SP  
2015

**Embrapa Pecuária Sudeste**

Rod. Washington Luiz, km 234  
13560 970, São Carlos, SP  
Caixa Postal 339  
Fone: (16) 3411- 5600  
Fax: (16): 3361-5754  
www.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Alexandre Berndt  
Secretária-Executiva: Simone Cristina Méo Niciura  
Membros: Ane Lisy F.G. Silvestre, Maria Cristina Campanelli Brito,  
Milena Ambrosio Telles, Sônia Borges de Alencar

Normalização bibliográfica: Sônia Borges de Alencar  
Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito  
Foto(s) da capa: Waldomiro Barioni Júnio

**1ª edição**

1ª edição on-line (2015)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

*Embrapa Pecuária Sudeste*

---

Tupy, Oscar

Viabilidade econômica e financeira do pastejo em alfafa em sistemas de produção de leite Brasil. — [Recurso eletrônico]/ Tupy, Oscar [et al.] — Dados eletrônicos. — São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2015.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Word Wide Web: [http://cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicação/documentos\\_118.pdf](http://cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicação/documentos_118.pdf)>

Título da página na Web (acesso em 10 de agosto de 2015).

56 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 118; ISSN: 1980-6841).

1. Pastagem - Alfafa – Pastejo – Viabilidade econômica. 2. Pastagem Alfafa – Viabilidade financeira. I. Tupy, Oscar. II. Reinaldo de Paula Ferreira. III. Duarte Vilela. IV. Frank Akiyoshi Kuwaraha. V. Série.

---

CDD: 633.202

© Embrapa 2015

# **Autores**

## **Oscar Tupy**

Médico veterinário, PhD, doutor em Economia Aplicada, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP,  
oscar.tupy@embrapa.br

## **Reinaldo de Paula Ferreira**

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP,  
reinaldo.ferreira@embrapa.br

## **Duarte Vilela**

Engenheiro Agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG,  
duarte.vilela@embrapa.br

## **Frank Akiyoshi Kuwaraha**

Zootecnista, doutorando em Nutrição e Produção Animal, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, SP

# Sumário

<b>Introdução</b> .....	7
<b>Potencial forrageiro da alfafa</b> .....	10
<b>Viabilidade econômica e financeira do investimento em alfafa em sistemas de produção de leite</b> .....	15
<b>Resultados das análises</b> .....	23
<b>Recomendações de políticas agrícolas</b> .....	41
<b>Discussão e recomendações finais</b> .....	44
<b>Referências</b> .....	45



# Viabilidade econômica e financeira do pastejo em alfafa em sistemas de produção de leite

---

*Oscar Tupy*  
*Reinaldo de Paula Ferreira*  
*Duarte Vilela*  
*Frank Akiyoshi Kuwaraha*

## Introdução

Em razão do seu potencial de produção de forragem e da sua adaptação a diversas condições ambientais, a alfafa é uma das espécies forrageiras de maior importância mundial, com mais de 32 milhões de hectares de cultivo. Os EUA, a Rússia, o Canadá e a Argentina são os principais países produtores. A alfafa possui excelentes características agronômicas e qualitativas, tais como qualidade proteica, palatabilidade, digestibilidade, capacidade de fixação biológica de nitrogênio no solo e baixa sazonalidade de produção; além disso, contém alto teor de vitaminas A, E e K, bem como a maioria dos minerais requeridos pelos animais produtores de leite e de carne, especialmente cálcio, potássio, magnésio e fósforo (RASSINI et al., 2008).

A alfafa pode ser fornecida aos animais na forma conservada ou na forma verde picada ou sob pastejo. As principais formas de conservação da forragem da alfafa são o feno (forragem armazenada com teor de umidade abaixo de 20%), a silagem (forragem armazenada com teor de umidade acima de 70%) e o pré-secado (forragem normalmente armazenada em sacos de polietileno e com teor de umidade que varia de 40% a 60%). Existem outras formas menos utilizadas, tais como a de péletes (forragem desidratada e compactada em pequenos

cubos de alta densidade). A alfafa também pode ser utilizada sob pastejo direto e na forma verde picada fornecida no cocho. Na Argentina, a alfafa é utilizada em grande proporção sob pastejo e, nos EUA, na forma de feno. No Brasil, a forma mais difundida até o momento tem sido o feno, possivelmente pela facilidade de transporte e de comercialização, embora sua utilização na forma verde picada ou em pastejo esteja adquirindo importância, tendo em vista o elevado custo de produção do feno de alfafa (RODRIGUES et al., 2008).

Nos sistemas intensivos de produção leiteira, os gastos com o uso de concentrados e com os fertilizantes nitrogenados representam porcentagem elevada do custo de produção, implicando, ainda, em custos agregados com transporte, armazenamento, fornecimento dos concentrados e aplicação dos fertilizantes, afetando a sustentabilidade econômica da atividade leiteira. As vacas com maior produção de leite requerem quantidade elevada de concentrado e, a quantidade a ser utilizada, depende da qualidade da forragem, ou seja, quanto melhor a qualidade da forragem, menor será a quantidade de concentrado necessária para determinado nível de produção. A alfafa é de digestibilidade elevada e possui alto teor de proteína, o que permite sua utilização como substituto de parte do alimento concentrado, com redução do custo de produção de leite e manutenção da qualidade da dieta (RODRIGUES et al., 2008).

Além dos concentrados, os fertilizantes nitrogenados que são utilizados em doses elevadas para obtenção de pastagens com elevada produção de matéria seca, também oneram o custo de produção. A alfafa, pelo fato de realizar a fixação biológica do nitrogênio atmosférico no sistema solo-planta, comporta-se como uma biofábrica de nitrogênio, eliminando as necessidades de fertilizantes nitrogenados e reduzindo o custo de adubação e, conseqüentemente, o custo de produção de leite (MOREIRA et al., 2008).

As características forrageiras da alfafa, como elevada produção de matéria seca, alta qualidade e alta digestibilidade, fazem com que ela tenha papel estratégico para a melhoria da qualidade das dietas normalmente utilizadas nas regiões tropicais que, associadas, permitirão incremento na produção e na produtividade da pecuária leiteira (RODRIGUES et al., 2008).

Os custos dos alimentos e dos fertilizantes, em especial dos concentrados proteicos e dos fertilizantes nitrogenados, certamente aumentarão com a demanda crescente de alimentos no mundo, limitando, em parte, as oportunidades de utilização crescente desses insumos nos sistemas intensivos de pecuária de leite. A alfafa poderá contribuir para minimizar os reflexos diretos e indiretos desse cenário, em razão dos benefícios que o seu uso pode propiciar para a cadeia produtiva do leite (VINHOLIS et al., 2008). A alfafa poderá ainda contribuir para a redução do uso de defensivos agrícolas empregados nas cadeias de milho e de soja, ao reduzir a utilização desses ingredientes na dieta de vacas leiteiras no Brasil nos sistemas intensivos de produção.

Apesar das relevantes possibilidades de contribuição para melhoria dos índices de produtividade da pecuária leiteira e dos vários esforços realizados por diferentes instituições de pesquisa de diversos países, a utilização de alfafa sob a forma de pastejo no Brasil ainda é muito limitada, principalmente devido ao desconhecimento do potencial dessa forrageira como parte da dieta de vacas leiteiras (VILELA et al., 2008).

Além desses benefícios, espera-se que a inserção da alfafa em um sistema sustentável e competitivo de produção de leite a pasto, promova redução da sazonalidade da produção de leite, diminuição da estacionalidade da produção de forragens e aumento da produtividade do rebanho. Além desses aspectos, a utilização da alfafa, como parte da dieta, tem potencial para propiciar benefícios para o meio ambiente, diminuindo os riscos de contaminação do lençol freático com nitrato, o que pode ocorrer quando se utilizam níveis muito elevados de adubos nitrogenados. A alfafa também pode contribuir para a redução da

poluição ambiental, causada pela redução da produção de metano, que ocorre quando os animais são alimentados com forragem de melhor qualidade (RODRIGUES et al., 2008).

## Potencial forrageiro da alfafa

A intensificação da produção de leite a pasto é fundamental para tornar o setor leiteiro competitivo e economicamente rentável. Contudo, o uso de forrageiras de má qualidade e o elevado custo de alimentos concentrados têm sido apontados como os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade leiteira. Uma das alternativas mais econômicas para melhorar a nutrição do rebanho leiteiro é a utilização de forrageiras mais produtivas e de melhor qualidade como a alfafa, que apresenta elevada produtividade, excelente qualidade nutricional da forragem, baixa estacionalidade da produção e boa aceitabilidade pelo animal. Esses fatores fazem da alfafa a forragem indicada para integrar dietas de vacas de alto potencial de produção de leite e para a produção de leite a pasto (RODRIGUES et al., 2008).

Em condições tropicais, Vilela et al. (1994) avaliaram dois sistemas de alimentação de vacas holandesas com média de 6.000 litros por lactação: um fornecia pasto de alfafa como único alimento, e no outro os animais foram mantidos em confinamento e alimentados com silagem de milho e concentrado. Os autores observaram que a alfafa em pastejo suportou 3 unidades animais por hectare e proporcionou média de produção de 20 litros/vaca/dia, atingindo no terço inicial da lactação 23,6 litros/vaca/dia, sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. O sistema pastoril teve custo operacional aproximadamente 10% menor e margem bruta 16% superior em relação ao sistema confinado (silagem de milho e concentrado).

Comeron et al. (2001) obtiveram em pastejo exclusivo de alfafa, sob taxa de lotação de 1,7 vacas hectare/ano, com uso ocasional de feno e de pré-secado, produzidos na mesma área, produção de leite semelhante ao informado por Vilela et al. (1994), mas a eficiência reprodutiva foi baixa, pois a perda da condição corporal pós-parto, provocada por balanço energético negativo, foi muito prolongada. A diferença na eficiência reprodutiva entre estes trabalhos talvez possa ser explicada pelo fato de as vacas no trabalho de Vilela et al. (1994) terem iniciado o experimento com seis semanas após o parto, e a alimentação neste período antes do início do experimento pode ter contribuído para que a reprodução não fosse afetada, enquanto no sistema avaliado na Argentina as vacas estavam em pastagens de alfafa desde o início da lactação.

Comeron et al. (2002) avaliando o uso da alfafa na Argentina, exclusivamente na forma de pastejo, com vacas de alta produção, mostraram que dificilmente a produção de leite é superior a 5.000 litros por lactação. Quando o objetivo for incrementar a produtividade tanto por vaca quanto por área, além de intensificar o uso das pastagens por meio de aumento da taxa de lotação, deve-se melhorar a qualidade da dieta mediante o emprego de concentrados e/ou forragens conservadas de boa qualidade, para que o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite, não sejam prejudicados (CASTILHO e GALLARDO, 1995).

Comeron et al. (2007) recomendam, para produção superior a 6.000 litros de leite/lactação, a utilização de dietas com uma relação de pastagem (alfafa e aveia): silagem (milho ou sorgo): feno: concentrado (cereais e subprodutos) de 35:25:10:30 como média anual de matéria seca consumida, respectivamente. Esses valores podem ser modificados durante a lactação (maior quantidade de concentrado para as vacas com menos de 120 dias pós-parto) e a época do ano (maior proporção de alfafa e menor quantidade de silagem durante a primavera-verão).

Vilela (1998) recomenda, com base em revisão de literatura, que é necessário suplementar os animais em pastagem de alfafa de acordo com o nível de produção. Segundo esses autor para vacas com potencial de produção de até 18 kg/dia de leite, seria suficiente a suplementação apenas com minerais; de 18 a 24 kg/dia de leite, seria necessário suplementar com mistura mineral e concentrado energético; e quando a produção de leite for acima de 25 kg/dia, deve-se fornecer minerais e concentrados energéticos, enriquecidos com proteína, de preferência de baixa degradabilidade no rúmen.

Em vacas leiteiras sob pastejo exclusivo de alfafa, normalmente, ocorre desequilíbrio na relação energia-proteína da dieta consumida (VILELA, 1998). Esse desequilíbrio pode afetar negativamente a produtividade dos animais, a fermentação ruminal, a composição química do leite (especialmente a fração nitrogenada), a eficiência reprodutiva e também causar problemas de contaminação ambiental (FERGUNSON, CHALUPA, 1989; TAMINGA, 1990). A alfafa possui altos teores de proteína bruta (PB) e de frações proteicas rapidamente degradáveis no rúmen, de modo que há produção excessiva de amônia, que não é aproveitada pela bactérias fibrolíticas, atravessa a parede ruminal e entra na circulação sanguínea. Como altos níveis de amônia no sangue são tóxicos, o fígado transforma-a novamente em ureia, para ser eliminada na urina. Entretanto, esse processo requer energia e, em consequência, diminui a quantidade de energia disponível para a produção de leite (COMERON ROMERO, 2007). Apesar do elevado teor de PB da alfafa, estima-se que 75% dessa proteína sejam degradados no rúmeme (FALDET; SATTER, 1991), o que pode limitar a produção de vacas com alto potencial genético, quando a alfafa é usada de forma exclusiva.

Segundo Arias (1996), citado por Comeron et al. (2007), para cada excesso de 0,450 g de proteína bruta/dia na dieta de vacas leiteiras, é necessário o adicional de 1 Mcal de energia líquida de lactação/dia para a excreção de amônia na forma de ureia. Esse

mesmo autor afirma que para valor de nitrogênio ureico no leite (NUL) de 20 mg/dL haveria redução na produção de leite equivalente a 3,5 litros diários, devido à energia que seria desviada para a síntese da ureia.

Butler (2004) observou que as taxas de prenhez de vacas leiteiras caíram aproximadamente 20% quando a concentração NUL ultrapassou 19 mg/dL de leite. Assim, esses resultados indicam a necessidade de suplementos energéticos para equilibrar a relação energia:proteína e reduzir os excedentes de amônia ruminal de vacas leiteiras em pasto exclusivo de alfafa.

A utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras é uma alternativa promissora para a melhoria da qualidade das dietas baseadas em volumosos tropicais, pois permite melhor balanceamento da relação energia-proteína (RODRIGUES et al., 2008). Outro aspecto é que o uso da alfafa somente como parte da dieta diminui o risco de ocorrer timpanismo, que pode ser elevado em condições em que a alfafa é o único alimento (DAVIES; MÉNDEZ, 2007).

É importante lembrar que quando se utiliza a pastagem de alfafa por poucas horas por dia, a dieta dos animais precisa ser complementada com outro volumoso, como por exemplo, silagem de milho, pasto ou feno de gramíneas e, também, com concentrado. Entre as forrageiras conservadas, a silagem de milho é um recurso adequado para suplementar a dieta de vacas de alta produção em pastagens de alfafa, por fornecer a energia digestível ou metabolizável que está em déficit e para equilibrar a proteína de alta degradabilidade que está em excesso nas pastagens de alfafa (COMERON; ROMERO, 2007).

O sistema preconizado de pastejo em alfafa na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos-SP, é utilizar alfafa como parte da dieta de vacas leiteiras, suplementando com silagem de milho e concentrado, no período da seca, e capim-tanzânia e concentrado, no período das águas. Na época da seca, a silagem e o concentrado são fornecidos duas vezes ao dia, 40% pela manhã e 60% à tarde, sempre após o

pastejo em alfafa, objetivando estimular o consumo dessa forrageira. Na época das águas o concentrado é também fornecido duas vezes ao dia, 40% pela manhã e 60% à tarde, também após o pastejo em alfafa, para estimular o consumo dessa forrageira. À tarde, após o segundo pastejo em alfafa, os animais ficam livre para pastejar o capim-tanzânia que ocorre, preponderantemente, à noite. Na época da seca, pode-se também optar por realizar o pastejo da alfafa à noite, no entanto, na época das águas, o pastejo de alfafa à noite requer muita atenção porque se chover muito e o solo ficar muito úmido, o pisoteio intenso pode prejudicar a coroa da alfafa, afetando a densidade de plantas e a persistência do alfafal (KUWAHARA et al., 2014 a,b).

Na Argentina tem-se utilizado a alfafa cortada e enleirada para consumo. Normalmente o pastejo ocorre 4 horas após o corte da forragem, reduzindo o potencial de timpanismo por consumir a alfafa desidratada. Essa técnica é recomendada para áreas maiores por exigir maquinário, trazendo, como benefícios, a redução da perda da forragem durante o consumo e o rebrote uniforme da área (COMERON et al., 2007).

Normalmente cultiva-se alfafa por três a quatro anos, fazendo, posteriormente, rotação de cultura com o milho. Sheaffer et al. (1991) concluíram que a alfafa, após três anos consecutivos na mesma área, contribuiu com 100 kg/ha de nitrogênio residual para a cultura subsequente.

A utilização da alfafa, como parte da dieta de vacas leiteiras, apresenta as seguintes vantagens: é uma alternativa estratégica para complemento como forragem de boa qualidade, nos períodos em que houver menor produção de outros volumosos utilizados na alimentação de vacas leiteiras; colabora com o aumento da taxa de lotação na área de pastagem de alfafa, de modo que maior número de vacas tenha acesso à forragem de boa qualidade; permite melhor equilíbrio na relação energia: proteína, aumenta a digestibilidade da dieta e conseqüentemente possibilita maior consumo de nutrientes digestíveis pelos animais que são alimentados com outros volumosos, tais como

silagem de milho e forragem tropical, que apresentam coeficiente de digestibilidade e teor de proteína limitantes para vacas de alta produção; e reduz o potencial de risco de timpanismo (RODRIGUES et al., 2008).

Apesar de todas as vantagens apresentadas pela alfafa, a sua utilização sob pastejo (irrigada no inverno) tem sido questionada do ponto de vista econômico e financeiro até mesmo pela falta de estudos que analisem a sua viabilidade econômica. Sendo assim, este trabalho analisa a viabilidade econômica e financeira da alfafa sob pastejo para vacas em lactação, a partir de dados experimentais obtidos no Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - Embrapa.

## **Viabilidade econômica e financeira do investimento em alfafa em pastejo em sistemas de produção de leite**

Para analisar a viabilidade econômica e financeira do investimento em alfafa para pastejo em diferentes sistemas de produção de leite, foi utilizado um modelo desenvolvido pela Embrapa Pecuária Sudeste, que permite analisar o impacto econômico de diferentes tecnologias. O modelo permite analisar o resultado econômico e financeiro de um sistema de produção de leite, cujo tamanho, em termos de área disponível para produção de forragens, pode variar de acordo com o usuário do modelo. Para esta análise, em particular, utilizou-se uma propriedade rural com área disponível, para produção de forragem, de 35 hectares. A pressuposição foi a de que não havia qualquer sistema de produção de leite nessa área, apenas pastagem degradada. A taxa de lotação animal para essa área foi determinada pelo potencial das tecnologias empregadas na recuperação e produção de forragem, pelo consumo de alimentos fornecidos por categoria animal a ser explorada no sistema e pelas taxas de natalidade e mortalidade. O consumo de alimentos das vacas leiteiras foi determinado em função da produção

de leite esperada e do seu peso vivo, o mesmo ocorrendo para as demais categorias de animais. O número de dias de pastejo considerado no verão (151 dias) e de suplementação no inverno (214 dias) multiplicados pela quantidade do alimento a ser consumido por vaca em lactação/dia e demais categorias animais do sistema (quantidade de matéria seca diária) gerou uma demanda por forragem que foi atendida para cada sistema de produção. O balanço entre a oferta e a demanda de forragens determinou, assim, para a área disponível, a lotação animal. Com base na capacidade de lotação obtida e em outras informações dadas pelo usuário, como por exemplo, sistema de produção de leite, com ou sem produção de fêmeas de reposição, o modelo determina uma estrutura para o rebanho, composta por categorias de animais e número de animais por categoria, projetando-a para um determinado horizonte de análise do investimento, em função das tecnologias adotadas. A partir da estrutura do rebanho projetada para determinado horizonte de planejamento, o modelo determina todos os investimentos em ativos fixos necessários ao emprego de uma determinada tecnologia, custos de produção (mão-de-obra, vacinas e medicamentos, manutenção de ativos fixos e outros) e despesas operacionais necessárias (pró-labore do proprietário, despesas administrativas e com vendas), permitindo, a partir de então, a projeção de um fluxo de caixa para o sistema constituído. A partir dos fluxos de caixa projetados, pode-se analisar a viabilidade econômica e financeira das tecnologias utilizadas na sua composição. Neste estudo foram empregadas 4 tecnologias e 3 níveis de produção de leite por vaca em lactação/dia, cada uma tipificando um sistema de produção. As tecnologias e as demais especificações para o modelo são descritas nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1** - Tecnologias ou sistemas de produção analisados.

Tecnologia I (TI)	Silagem de milho no inverno + pastagem de tobiatã no verão + concentrados (inverno e verão).
Tecnologia II (TII)	Silagem de milho e alfafa no inverno + pastagem de tobiatã e alfafa no verão + concentrados (1 hora de pastejo em alfafa por dia) no inverno e verão. Consumo de 3 kg de alfafa / dia (M.S.)
Tecnologia III (TIII)	Silagem de milho e alfafa no inverno + pastagem de tobiatã e alfafa no verão + concentrados (2 horas de pastejo em alfafa por dia) no inverno e verão. Consumo de 5 kg de alfafa/dia. (M.S.)
Tecnologia IV (TIV)	Silagem de milho e alfafa no inverno + pastagem de tobiatã e alfafa no verão + concentrados (4 horas de pastejo em alfafa por dia) no inverno e verão. Consumo de 7 kg de alfafa/dia (M.S.)

<sup>1</sup> Tempos de consumo obtidos por resultados experimentais (KUWAHARA et al., 2014 a, b).

Nesta análise, a alfafa irrigada e a silagem de milho são utilizadas no inverno (214 dias) e o capim tobiatã e a alfafa sem irrigação no verão (151 dias). A silagem de milho foi escolhida como forragem de inverno, juntamente com a alfafa, por duas razões, o elevado nível de produção de leite das vacas que utilizam com maior eficiência a silagem de milho e pelo fato do milho para silagem permitir a rotação com o milho safrinha, feijão ou outras culturas, otimizando o uso da terra e reduzindo o custo de produção da silagem com a renda líquida gerada com outras culturas. Forragens de inverno alternativas como cana, que podem ser competitivas com a silagem de milho, são perenes, ocupando a área sem possibilidade de gerar renda líquida adicional, sendo, também, de difícil manejo. Assim, decidiu-se não considerar a viabilidade da cana neste estudo. O milho para silagem também pode ser rotacionado com a alfafa a cada três anos, uma vez que o milho plantado em área utilizada por alfafa apresenta maior produção por hectare, visto que a alfafa melhora as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

Podem ser observados na Tabela 2 a área definida para produção de forragem, o potencial de produção das forragens, assim como, os indicadores taxa de reposição de vacas no sistema, taxas de natalidade e mortalidade no rebanho.

**Tabela 2** - Área para produção de forragem, potencial de produção e indicadores reprodutivos e de sanidade para os animais.

Área disponível para produção de forragem em hectares	35
Média de Produção de leite em kg por vaca/dia <sup>1</sup>	20; 25 e 30
Produção de M.S. em kg por hectare /ano (alfafa) <sup>2</sup>	20.000
Produção de M.S. em kg por hectare /ano (tobiatã) <sup>2</sup>	18.000
Produção de M.S. em kg por hectare/ ano (milho para silagem) <sup>2</sup>	13.400
Taxa de reposição de vacas %	20
Taxa de natalidade (%)	85
Taxa de mortalidade (%) até a desmama (60 dias)	10

<sup>1</sup> A premissa utilizada foi de que, ao adicionar alfafa na alimentação de vacas leiteiras, mantém-se a produção de leite individual das vacas em relação ao tratamento controle, conforme demonstram trabalhos desenvolvidos na Embrapa (KUWAHARA et al., 2014 a, b).

<sup>2</sup> Especificações técnicas para formação e manutenção das forragens com os níveis de produção de matéria seca (M.S.) nas quantidades determinadas na Tabela 2 constam dos Anexos 1, 2 e 3. As produções de M.S. das forragens, foram obtidas de KUWAHARA et al. (2014 a,b).

O consumo de alimentos (kg de M.S./vaca/dia) é função das tecnologias e da produção de leite (Tabelas 3, 4 e 5). O critério adotado na formulação das dietas foi manter a oferta teórica de FDN da forragem, teores semelhantes de proteína e energia e total de M.S. calculado como 4% de FDN sobre o peso vivo do animal.

**Tabela 3** - Consumo de M.S. por vaca em lactação/dia com produção média de 20 kg de leite dia.

Consumo kg de M.S. vaca lactação /dia	T I	T II	T III	T IV
Tobiatã	10,4	8,37	7,01	5,65
Alfafa	0,00	3,00	5,00	7,00
Silagem de milho	15,00	12,01	10,02	8,03
Concentrado verão	6,62	6,19	5,89	5,49
Concentrado inverno	3,19	2,99	2,99	3,09
Total M.S. no verão	17,02	17,56	17,9	18,14
Total M.S. no inverno	18,19	18,00	18,01	18,12

Fonte: KUWAHARA et al. (2014 a, b).

**Tabela 4** - Consumo de M.S. por vaca em lactação/dia com produção média de 25 kg de leite dia.

Consumo kg de M.S. vaca lactação / dia	T I	T II	T III	T IV
Tobiatã	10,4	8,37	7,01	5,65
Alfafa	0,00	3,00	5,00	7,00
Silagem de milho	12,6	9,61	7,62	5,63
Concentrado verão	8,14	7,36	6,89	6,59
Concentrado inverno	5,45	6,16	5,67	6,13
Total M.S. no verão	18,54	18,73	18,9	19,24
Total M.S. no inverno	18,05	18,77	18,29	18,76

Fonte: KUWAHARA et al. (2014 a, b).

**Tabela 5** - Consumo de M.S. por vaca em lactação/dia com produção média de 30 kg de leite dia.

Consumo kg de M.S. vaca lactação / dia	T I	T II	T III	T IV
Tobiatã	10,4	8,37	7,01	5,65
Alfafa	0,00	3,00	5,00	7,00
Silagem de milho	11,2	8,21	6,22	4,23
Concentrado verão	9,94	9,33	9,15	8,89
Concentrado inverno	8,82	8,85	8,84	8,83
Total M.S. no verão	20,34	20,7	21,16	21,54
Total M.S. no inverno	20,02	20,06	20,06	20,06

Fonte: KUWAHARA et al. (2014 a, b).

A quantidade e o tipo dos ingredientes utilizados nos concentrados no verão e no inverno para vacas de 20, 25 e 30 kg de leite/dia constam nas Tabelas 6 e 7 para as tecnologias de I a IV. O custo do concentrado no inverno cai para vacas de 25 e 30 kg de leite quando comparado ao custo para vacas de 20 kg de leite/dia, em função do tipo do ingrediente, da quantidade necessária e do preço dos ingredientes. No verão os custos variam, ora para cima, ora para baixo, em função da tecnologia e do nível de produção de leite. Os custos de produção por kg de matéria seca foram, respectivamente, para alfafa, silagem de milho e tobiatã de R\$ 0,26, R\$ 0,25 e R\$ 0,09. Considerou-se para alfafa e silagem de milho a mesma mão de obra, dado que a introdução da alfafa reduz a mão-de-obra empregada na distribuição diária de silagem de milho no sistema. No pastejo rotacionado de alfafa, com cerca móvel e sistema de irrigação automático, o funcionário do sistema só despenderá tempo para levar os animais aos piquetes e regular a cerca móvel. O controle de ervas daninhas é realizado sempre que constatada a infestação.

**Tabela 6** - Quantidade dos ingredientes dos concentrados empregados no **inverno** em função das diferentes tecnologias.

<b>INGREDIENTE</b>	<b>kg de M.S.</b>	<b>T I</b>	<b>T II</b>	<b>T III</b>	<b>T IV</b>
Vacas com média de produção de 20 kg de leite/dia					
Farelo de milho		0,10	0,50	2,00	2,50
Farelo de soja		2,50	1,90	0,40	0,00
Núcleo mineral		0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio		0,16	0,16	0,16	0,16
Monesina sódica		0,01	0,01	0,01	0,01
Custo do concentrado em R\$/kg		1,11	1,02	0,68	0,58
Vacas com média de produção de 25 kg de leite/dia					
Farelo de milho		1,30	3,20	3,75	5,00
Farelo de soja		3,56	2,37	1,33	0,54
Núcleo mineral		0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio		0,16	0,16	0,16	0,16
Monesina sódica		0,01	0,01	0,01	0,01
Custo do concentrado em R\$/kg		0,94	0,74	0,65	0,55
Vacas com média de produção de 30 kg de leite/dia					
Farelo de milho		4,00	5,40	6,30	7,20
Farelo de soja		4,23	2,86	1,95	1,04
Núcleo mineral		0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio		0,16	0,16	0,16	0,16
Monesina sódica		0,01	0,01	0,01	0,01
Custo do concentrado em R\$/kg		0,78	0,67	0,60	0,53

Fonte: KUWAHARA et al. (2014 a,b).

**Tabela 7** - Quantidade dos ingredientes dos concentrados empregados no **verão** em função das diferentes tecnologias.

<b>INGREDIENTE</b>	<b>kg de M.S.</b>	<b>T I</b>	<b>T II</b>	<b>T III</b>	<b>T IV</b>
Vacas com média de produção de 20 kg de leite/dia					
Farelo de milho		5,20	5,60	5,30	4,90
Farelo de soja		0,83	0,00	0,00	0,00
Núcleo mineral		0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio		0,16	0,16	0,16	0,16
Monesina sódica		0,01	0,01	0,01	0,01
Custo do concentrado em R\$/kg		0,56	0,48	0,49	0,50
Vacas com média de produção de 25 kg de leite/dia					
Farelo de milho		6,25	6,40	6,30	6,00
Farelo de soja		1,30	0,37	0,00	0,00
Núcleo mineral		0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio		0,16	0,16	0,16	0,16
Monesina sódica		0,01	0,01	0,01	0,01
Custo do concentrado em R\$/kg		0,57	0,50	0,47	0,48
Vacas com média de produção de 30 kg de leite/dia					
Farelo de milho		7,50	7,76	8,10	8,20
Farelo de soja		1,85	0,98	0,46	0,10
Núcleo mineral		0,42	0,42	0,42	0,42
Bicarbonato de sódio		0,16	0,16	0,16	0,16
Monesina sódica		0,01	0,01	0,01	0,01
Custo do concentrado em R\$/kg		0,57	0,52	0,49	0,46

Fonte: KUWAHARA et al. (2014 a, b).

As análises foram conduzidas considerando um sistema de produção de leite que não produz as fêmeas de reposição, sendo as mesmas adquiridas quando necessário. Essa estratégia permite utilizar toda a área apenas para vacas em lactação, vacas secas e touros para repasse, se o sistema emprega inseminação artificial, sendo esse o pressuposto para as análises subsequentes. As bezerras serão vendidas aos 60 dias de idade, quando desmamadas.

Todos os preços utilizados neste trabalho são referentes a Dezembro de 2014.

## **Resultados das análises geradas pelo modelo**

Com base nos pressupostos e nas especificações acima, o modelo gerou uma série de resultados começando com o composto de área de pastagem, de milho para silagem e de alfafa, para cada tecnologia descrita na Tabela 1. O composto formado em função das tecnologias é apresentado nas Tabelas 8, 9 e 10 e leva em consideração para sua formação, o período de utilização de cada forragem, no inverno e no verão, a produção de matéria seca da forragem e o consumo diário da forragem para cada categoria animal. Pode-se observar, por exemplo, que a área de alfafa aumenta à medida que aumenta o seu consumo.

A área de pastagem cede espaço para alfafa no verão, dada a maior produção de matéria seca/hectare/ano dessa leguminosa no verão. No inverno, a silagem de milho também cede área para a alfafa, levando-se em conta a maior produção de M.S. da alfafa por hectare. A mudança das áreas nos compostos de forragens em função das tecnologias permite maior lotação animal, à medida que aumenta a área de alfafa.

**Tabela 8** – Composto de forragens em hectares otimizado em função do aporte de matéria seca das tecnologias consideradas na Tabela 2, para vacas de 20 kg de leite/dia.

Tecnologias	Área em hectares		
	Gramínea	Milho para silagem	Alfafa
TI	9,67	25,33	
TII	8,16	21,12	5,72
TIII	7,10	18,19	9,71
TIV	6,00	15,15	13,85

**Tabela 9** - Composto de forragens em hectares otimizado em função do aporte de matéria seca das tecnologias consideradas na Tabela 2, para vacas de 25 kg de leite/dia.

Tecnologias	Área em hectares		
	Gramínea	Milho para silagem	Alfafa
TI	10,86	24,14	
TII	9,20	19,36	6,44
TIII	8,02	16,01	10,97
TIV	6,80	12,51	15,69

**Tabela 10** - Composto de forragens em hectares otimizado em função do aporte de matéria seca das tecnologias consideradas na Tabela 2, para vacas de 30 kg de leite/dia.

Tecnologias	Área em hectares		
	Gramínea	Milho para silagem	Alfafa
TI	11,70	23,30	
TII	9,93	18,11	6,96
TIII	8,68	14,46	11,86
TIV	7,37	10,63	17,00

Analisando as Tabelas 8, 9 e 10 observa-se que a Tecnologia IV aplica-se a vacas com produção de leite de 20 kg/dia, mas não se aplica a vacas com 25 e 30 kg de leite/dia. Os sistemas de produção têm área disponível fixa de forragem de 35 hectares, como a Tecnologia IV requer uma área maior de alfafa do que de milho para silagem, não é possível realizar o rodízio de áreas entre alfafa e milho para silagem quando da renovação da alfafa a cada 3 anos. Dessa maneira, as análises para vacas de 25 e 30 kg de leite /dia consideraram apenas as tecnologias TI, TII e TIII.

Os investimentos em ativos fixos necessários à implantação dos sistemas de produção foram benfeitorias, máquinas e equipamentos, incluindo irrigação, formação de pastagens e aquisição de novilhas ou vacas prenhes para início de produção no ano 1, destacando-se que o horizonte de planejamento do sistema de produção é de 8 anos. Todos os ativos fixos, incluindo vacas em lactação, foram depreciados em função da duração da sua vida útil (vacas com vida útil de 6 lactações), considerando-se valor residual de 10%. O critério de depreciação foi linear. Os investimentos em ativos fixos foram determinados endogenamente pelo modelo em função do tamanho do rebanho gerado a partir do balanço da oferta e da demanda de forragens e alimentos dos sistemas estruturados e do composto de áreas de forragens, conforme as tecnologias (Tabelas 11, 12 e 13).

**Tabela 11** - Investimentos em benfeitorias, máquinas, equipamentos, formação e irrigação de alfafa, irrigação, aquisição de novilhas e vacas prenhes para sistemas de produção com vacas de 20 kg de leite dia.

Investimentos em R\$ Mil	T I	T II	T III	T IV
Benf. Máq. e Equip.	732,94	711,79	699,18	687,64
Novilhas prenhes <sup>1</sup>	418,24	429,88	438,00	446,45
Formação de alfafa		15,42	26,19	37,37
Irrigação		41,89	71,14	101,52
Capital de giro <sup>2</sup>	200,00	200,00	200,00	200,00
Total	1.151,18	1.198,98	1.234,51	1.272,98

<sup>1</sup> Foi considerado o preço de aquisição de R\$3.500,00 por fêmea.

<sup>2</sup> O valor do capital de giro ficou em torno de 40% do custo de produção + despesas operacionais.

**Tabela 12** - Investimentos em benfeitorias, máquinas, equipamentos, irrigação e aquisição de novilhas prenhes para sistemas de produção com vacas de 25 kg de leite dia.

Investimentos em R\$ Mil	T I	T II	T III
Benfeitorias Máq. e Equip.	725,40	708,98	698,45
Novilhas prenhes <sup>1</sup>	738,13	761,27	777,53
Irrigação		47,21	80,36
Formação de alfafa		17,38	29,59
Capital de giro <sup>2</sup>	300,00	300,00	300,00
Total dos investimentos	1.463,53	1.534,85	1.585,93

<sup>1</sup> Foi considerado o preço de aquisição de R\$5.500,00 por fêmea.

<sup>2</sup> O valor do capital de giro ficou em torno de 40% do custo de produção + despesas operacionais.

**Tabela 13** - Investimentos em benfeitorias, máquinas, equipamentos, irrigação e aquisição de novilhas prenhes para sistemas de produção com vacas de 30 kg de leite dia.

Investimentos em R\$ Mil	T I	T II	T III
Benfeitorias Máq. e Equip.	731,48	713,40	702,72
Novilhas prenhes <sup>1</sup>	1.084,40	1.121,12	1.147,03
Irrigação		50,99	86,94
Formação de alfafa <sup>2</sup>		18,77	32,06
Capital de giro <sup>3</sup>	400,00	400,00	400,00
Total de investimentos	1.815,88	1.904,28	1.968,69

<sup>1</sup> Foi considerado o preço de aquisição de R\$7.500,00 por fêmea.

<sup>2</sup> O investimento com formação de alfafa repete-se no ano 3 e no ano 6, dada a sua vida útil de 3 anos, mas os investimentos são amortizados do fluxo de caixa livre para o produtor nos anos 3 e 6, para os 3 níveis de produção de leite/vaca/dia, 20, 25 e 30 kg.

<sup>3</sup> O valor do capital de giro ficou em torno de 40% do custo de produção + despesas operacionais.

A estrutura do rebanho gerada pelo modelo para um período de 8 anos pode ser analisada nas Tabelas 14, 15 e 16, respectivamente, para vacas com média de 20, 25 e 30 kg de leite/dia. Para o nível de produção de leite de 20 kg/vaca/dia, o aumento na taxa de lotação de TI para TII, de TII para TIII e de TIII para TIV foi de 2 vacas (Tabela 14). Para o nível de produção de leite de 25 kg/vaca/dia, o aumento na taxa de lotação de TI para TII, de TII para TIII e de TIII para TIV foi de 4, 2 e 3 vacas, respectivamente (Tabela 15). Para o nível de produção de leite de 30 kg/vaca/dia, o aumento na taxa de lotação de TI para TII, de TII para TIII, de TIII para TIV foi de 4, 3 e 3 vacas, respectivamente (Tabela 16). Estas variações são decorrentes das relações em cada nível de produção e das interações entre áreas e produção de matéria seca das forragens envolvidas nas tecnologias.

**Tabela 14** - Estrutura do rebanho em função da produção de leite vaca/ dia (20 kg) e da tecnologia.

<b>Número de animais no rebanho</b>	<b>T I</b>	<b>T II</b>	<b>T III</b>	<b>T IV</b>
Vacas em lactação	102	104	106	108
Vacas secas	18	18	19	19
Bezerras até 60 dias	46	47	48	49
Touros repasse	4	4	4	4
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>174</b>	<b>177</b>	<b>181</b>

**Tabela 15** - Estrutura do rebanho em função da produção de leite vaca/ dia (25 kg) e da tecnologia.

<b>Número de animais no rebanho</b>	<b>T I</b>	<b>T II</b>	<b>T III</b>
Vacas em lactação	114	118	120
Vacas secas	20	21	21
Bezerras até 60 dias	51	53	54
Touros repasse	5	5	5
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>200</b>	<b>204</b>

**Tabela 16** - Estrutura do rebanho em função da produção de leite vaca/ dia (30 kg) e da tecnologia.

<b>Número de animais no rebanho</b>	<b>T I</b>	<b>T II</b>	<b>T III</b>
Vacas em lactação	123	127	130
Vacas secas	22	22	23
Bezerras até 60 dias	55	57	58
Touros repasse	5	5	5
<b>Total</b>	<b>205</b>	<b>212</b>	<b>216</b>

Fica evidente que à medida que se aumenta a participação de alfafa no composto de forragem, maior é a taxa de lotação animal, o que se explica pela maior produção de matéria seca de alfafa em relação às demais forragens utilizadas no sistema de produção. Aumenta-se, inclusive, a taxa de lotação com a mudança do nível de produção de leite, pois a área de alfafa é maior em relação às demais forrageiras. Toda essa variação cria um diferencial significativo na receita afetando os custos de reposição de vacas e de produção de leite e, conseqüentemente, os resultados líquidos das tecnologias.

Vários preços e custos unitários de produtos e insumos, além do custo das dietas, são importantes para que o modelo proceda às análises de viabilidade econômica e financeira e constam do Anexo 4. Esses custos e preços são comuns a todas as tecnologias para os diferentes níveis de produção de leite dos sistemas.

A seguir são apresentados alguns coeficientes técnicos comuns a todas as tecnologias avaliadas pelo modelo (Tabela 17).

**Tabela 17** - Coeficientes técnicos gerais empregados pelo modelo.

<b>Coeficientes técnicos gerais</b>	<b>Unidades</b>	<b>Quantidades</b>
Produtividade da mão-de-obra na ordenha	Kg de leite/dia	600,00
Sêmen	Doses/vaca/ano	2,50
Nitrogênio	Kg/vaca/ano	0,45
Pipetas	Unidade	3,00
Luvas	Unidade	3,00

As especificações de investimento em benfeitorias, máquinas e equipamentos constam do Anexo 5 e foram dimensionados em função da produção diária de leite de cada tecnologia e da produção de forragens, sendo que os itens correspondem aos investimentos em ativos fixos para cada tecnologia, exibindo pequenas variações (Tabelas 12, 13 e 14).

A viabilidade econômica e financeira das tecnologias foi analisada empregando-se o **Método do Fluxo de Caixa Livre Descontado**. Fluxos de caixa são projetados para as tecnologias, dado um horizonte de planejamento e descontam-se os valores projetados por um determinado custo do capital investido, fluxos de caixa estes livres de juros e amortizações dos financiamentos, trazendo-os a valor presente, somando-os e subtraindo o total do investimento inicial feito com capital próprio, conforme demonstrado na Equação 1 a seguir.

$$VPL = FCLE_1 / (1 + CCP)^1 + \dots + FCLE_n / (1 + CCP)^n - FCLE_0 \quad (1)$$

O resultado líquido é o valor presente líquido (VPL), que pode ser anualizado e padronizado pelo total de hectares da propriedade considerada para análise (Equação 2).

$$VPLA_{35} = VPL \times [ (1 + CCP)^n \times CCP ] / [(1 + CCP)^n - 1] \quad (2)$$

Onde,

VPL é Valor presente líquido, ou seja, o valor agregado ao empreendimento, acima da rentabilidade alternativa ao capital investido pelo proprietário, ao final do horizonte de planejamento. Se o  $VPL > 0$  o empreendimento é considerado viável.

FCLE1 é o fluxo de caixa livre do empresário ou entrada de caixa projetada para o ano 1 do horizonte de planejamento do investimento;

FCLEn é o fluxo de caixa livre do empresário ou entrada de caixa projetada para o ano n do horizonte de planejamento do investimento, no caso 8 anos.

$FCLE_0$  é o valor investido pelo empresário na tecnologia e,

CCP é o custo do capital próprio do empresário ao custo de oportunidade da melhor alternativa que este possuía para o seu capital no mercado, no caso foi considerada uma remuneração real 9% a.a. Essa taxa é muito elevada, provavelmente, apenas algumas ações remunerem o investidor com essa taxa, fundos de renda fixa dificilmente remuneram acima de uma taxa real (livre da inflação) de 6% a.a.

$VPLA_{35}$  é o valor presente líquido anualizado do investimento normalizado pelo número de hectares da propriedade (no caso 35 hectares) ou o resultado líquido anual projetado pelo investimento. Representa o valor agregado anualmente ao sistema de produção acima da remuneração do capital investido (9% a.a.) na tecnologia.

O custo de oportunidade do capital próprio foi considerado em 9% a.a em valores reais, ou seja, livre da inflação. O custo do capital de terceiros (empréstimo BNDES) foi de 4,5% a.a. em valores reais. Para todas as tecnologias avaliadas considerou-se que 80% dos investimentos foram financiados pelo BNDES, incluindo-se parte do investimento em capital de giro. Neste trabalho o fluxo de caixa livre assume a estrutura demonstrada na Tabela 18.

As contas componentes do Fluxo de caixa apresentado na Tabela 18 são:

**Receita bruta** = produção de leite anual em kg x preço do kg de leite + n° de animais vendidos x o preço de venda - n° da animais adquiridos x preço de aquisição + o lucro líquido por hectare de uma cultura plantada subsequente ao plantio e colheita do milho para silagem com o objetivo de maximizar os benefícios da área empregada para silagem de milho no sistema de produção;

**ITR e outros** = Imposto territorial rural com alíquota de 1% sobre a receita bruta e outros (impostos, contribuições, etc.) também incidindo sobre a receita bruta com uma alíquota de 3%.

**Receita líquida** = Receita bruta – ITR e outros;

**Custo dos produtos vendidos** - CPV (custo de produção de leite) ver Tabela 23 a diante;

**Lucro Operacional Bruto** = Receita líquida – CPV;

**Lucro operacional antes dos juros e dos impostos** = Lucro operacional bruto - despesas operacionais (pró-labore do empresário, despesas administrativas e com vendas representam 30% do lucro bruto) – depreciação;

**Lucro líquido** = Lucro operacional antes dos juros e dos impostos – juros – impostos (não foi considerado o imposto sobre o lucro, apenas sobre receita bruta a exemplo do simples, só que a alíquota ficou fixa em 3 % como estímulo ao empresário que opta por vacas de maior produção de leite).

**Fluxo de caixa operacional** = lucro líquido – amortização + depreciação

**Fluxo de caixa livre ou do proprietário** = Fluxo de caixa operacional - variação dos investimentos em ativos fixos (com recursos próprios) - variação dos investimentos em capital de giro (com recursos próprios).

Os juros e as amortizações foram obtidos pelo SAC, sigla empregada para o sistema de amortização constante utilizado no sistema financeiro, mas podem também ser obtidos empregando-se o sistema PRICE (nesse caso os FCLE`s mudam, em função dos juros e das amortizações anuais do principal). Na realidade a planilha de amortização é gerada pelo agente credor. Após serem descontados do total lucro líquido + depreciação, os juros e as amortizações referentes

à parte financiada pelo banco (Anexo 6) obtém-se o fluxo de caixa operacional, a este é somada a variação nos investimentos fixos e capital de giro, obtendo-se o fluxo de livre do proprietário (FCLE). No ano zero do FCLE são lançados como saída de caixa os investimentos que serão financiados com recursos próprios (20% do investimento total) e, nos demais anos, são lançados como entradas de caixa os resultados esperados do investimento realizado pelo produtor, ou seja, o resultado da tecnologia.

O SAC empregado nas análises para projetar juros e o principal do financiamento dos ativos fixos e capital de giro consta do Anexo 6, utilizando-se, como exemplo, o TIII para o nível de produção de leite de 20 kg/vaca/dia.

O Anexo 7 exibe o custo de produção variável para TIII (20 kg de leite/dia), podendo ser observado que os itens de maior custo são a mão-de-obra e o concentrado.

**Tabela 18** - Estrutura do fluxo de caixa livre do modelo de análise (Exemplo TIII Nível de produção de 20 kg leite/vaca/dia<sup>1</sup>).

Componentes do fluxo de caixa	Valor (R\$ mil)			
	ano 0	ano 1	.....	ano n
<b>Receita bruta</b>		<b>824.699,51</b>	.....	<b>824.699,51</b>
(-) ITR		8.247,00	.....	8.247,00
(-) OUTROS		24.740,99	.....	24.740,99
<b>(=) Receita líquida</b>		<b>791.711,53</b>	.....	<b>791.711,53</b>
(-) custo dos produtos vendidos		381.175,27	.....	381.175,27
(=) lucro operacional bruto		410.536,26	.....	410.536,26
(-) Despesas operacionais		123.160,88	.....	123.160,88
<b>(=) lucro operacional (EBTIDA)</b>		<b>287.375,38</b>	.....	<b>287.375,38</b>
(-) depreciação		112.198,99	.....	112.198,99
<b>(=) Lucro operacional antes dos juros e do I.R.</b>		<b>175.176,39</b>	.....	<b>175.176,39</b>
(-) juros		51.642,41	.....	6.455,30
<b>(=) Lucro antes do imposto de renda</b>		<b>123.533,98</b>	.....	<b>168.721,09</b>
(-) imposto de renda		0,00	.....	0,00
<b>(=) lucro líquido</b>		<b>123.533,98</b>	.....	<b>168.721,09</b>
(+) depreciação		112.198,99	.....	112.198,99
(-) amortização		143.451,13	.....	143.451,13
<b>(=) Fluxo de caixa operacional</b>		<b>92.281,84</b>	.....	<b>177.468,95</b>
<b>Fluxos líquidos de capital</b>				
<b>(+) FINANCIAMENTO DE ATIVOS FIXOS</b>				
(-) investimento em ativos fixos	(246.902,27)	0,00	.....	0,00
variação nos investimentos em ativos fixos	(246.902,27)	0,00	.....	0,00
<b>Fluxo de capital de giro líquido</b>				
(+) financiamento de CGL		40.000,00	.....	40.000,00
(-) investimento em CGL	(40.000,00)	(40.000,00)	.....	0,00
variação no capital de giro	(40.000,00)	0,00	.....	40.000,00
<b>Fluxo de caixa do empresário (FCLE)</b>	<b>(286.902,27)</b>	<b>92.281,84</b>	.....	<b>177.468,95</b>

<sup>1</sup>As projeções de fluxo de caixa foram realizadas em moeda constante, portanto, este é crescente em valor devido apenas à redução do juros como mostra a planilha no Anexo 6. No último ano do horizonte de planejamento, o capital de giro é reincorporado ao fluxo de caixa projetado, apenas como norma para avaliação do VPL do projeto.

A Tabela 19 apresenta os resultados líquidos (VPLA ´s) obtidos nos sistemas de produção de leite submetidos ao pastejo de alfafa para vacas de diferentes níveis de produção.

**Tabela 19** - VPLA ´s /hectare/ano ou resultado líquido/hectare para cada tecnologia em função do nível de produção de leite definido para as vacas do sistema.

Tecnologias	VPLA ´S / hectare / ano		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	1.141,63 (25,78%)	2.672,22 (38,02%)	3.794,30 (41,50%)
TII	1.315,87 (27,71%)	2.831,49 (38,73%)	4.315,79 (44,58%)
TIII	1.636,97 (31,58%)	3.318,70 (42,79%)	4.563,75 (45,69%)
TIV	1.478,03 (29,09%)		

<sup>1</sup>Os números entre parênteses são as taxas internas de retorno (TIR) de cada tecnologia. Quanto maior a distância entre a TIR e o custo de oportunidade do capital do produtor, no caso 9% a.a., menor o risco no emprego da tecnologia, ou seja, o produtor só deixará de remunerar o seu capital se este for acima da TIR. A TIR é a taxa que iguala o VPL a zero, conforme demonstrado pelas equações 3 e 4 abaixo.

As equações 3 e 4 a seguir explicam a obtenção da TIR.

$$VPL = FCLE_1 / (1 + CCP)^1 + \dots + FCLE_n / (1 + CCP)^n - FCLE_0 \quad (3)$$

Substituindo o VPL por zero na equação acima e o CCP pela TIR obtemos o valor da TIR, ou seja:

$$0 = FCLE_1 / (1 + TIR)^1 + \dots + FCLE_n / (1 + TIR)^n - FCLE_0 \quad (4)$$

Na Tabela 19 pode-se observar que a melhor tecnologia em termos de resultado líquido (VPLA35), para vacas com média de produção de 20 e 25 kg de leite dia, foi a TIII, com VPLA35 de R\$ 1.636,97 e R\$ 3.318,70 ano e TIR ´s de 31,58 e 42,79%, respectivamente. Para

vacas com produção de 30 kg de leite/dia, a tecnologia que gerou o maior resultado líquido foi a TIV com VPLA35 igual a R\$ 4.738,17 e TIR igual a 46,20%. Tal fato pode ser explicado por uma receita bruta maior obtida decorrente do maior número de vacas em lactação. A alfafa reduz o custo do concentrado, ao substituir o farelo de soja, uma vez que o custo por kg de alfafa é menor do que o custo do kg do farelo de soja. Quanto mais alfafa na alimentação menor o uso de farelo de soja (Tabelas 6 e 7). Para vacas com produção média de 25 kg de leite/dia, TIII é também a tecnologia que produz o maior resultado líquido, apresentando custo de produção variável menor do que TIV. Todas as tecnologias que utilizam alfafa apresentaram resultados líquidos superiores a tratamento controle (TI).

O payback descontado para o investimento em cada tecnologia é apresentado na Tabela 20. O payback descontado leva em conta o valor do dinheiro no tempo, portanto, é necessário trazer os fluxos de caixa livres projetados a valor presente, descontando-os pelo custo do capital de 9% a.a., para depois calcular o payback, conforme demonstrado pela Tabela 20, referente ao caso de TIII para vacas de 20 kg de leite/dia. Para TIII pode-se observar que o retorno do capital investido ocorrerá no quarto ano do projeto, quando o fluxo de caixa livre acumulado passa a ser positivo (Tabela 20).

**Tabela 20** - Cálculo do payback descontado (CCP = 9% a.a.) para TIII, vacas com 20 kg de leite dia.

<b>PAYBACK</b>			
<b>Anos</b>	<b>Fluxo de caixa livre projetado</b>	<b>Fluxo de caixa livre descontado a 9% a.a</b>	<b>Fluxo de caixa livre acumulado<sup>1</sup></b>
0			(286,902.27)
1	\$92,281.84	R\$ 84,662.24	(194,620.43)
2	\$98,737.14	R\$ 83,105.08	(95,883.28)
3	\$79,002.65	R\$ 61,004.54	(16,880.63)
4	\$111,647.74	R\$ 79,094.08	94,767.11
5	\$118,103.04	R\$ 76,758.88	212,870.16
6	\$98,368.56	R\$ 58,653.96	311,238.71
7	\$131,013.65	R\$ 71,668.95	442,252.36
8	\$177,468.95	R\$ 89,065.68	619,721.31

<sup>1</sup>O fluxo de caixa livre acumulado no ano zero é o valor investido pelo proprietário.

Pode-se observar que o payback descontado para o investimento em sistemas de produção com vacas de 25 e 30 kg de leite/dia foi de 3 anos, enquanto que para vacas de 20 kg de leite/dia foi de 4 anos, dadas às diferenças de escala de produção, ou seja, a relação entre a soma de fluxo de caixa livre descontado e o investimento em ativos fixos e capital de giro realizado pelo empresário foi maior para vacas de 25 e 30 kg de leite/dia do que para vacas de 20 kg de leite /dia (Tabela 21).

**Tabela 21** - Payback descontado (PBD) em anos para cada tecnologia em função do nível de produção de leite definido para as vacas do sistema.

<b>Tecnologias</b>	<b>PBD em anos</b>		
	<b>Vacas 20 kg de leite</b>	<b>Vacas 25 kg de leite</b>	<b>Vacas 30 kg de leite</b>
TI	4,00	3,00	3,00
TII	4,00	3,00	3,00
TIII	4,00	3,00	3,00
TIV	4,00	3,00	3,00

A Tabela 22 apresenta os índices de lucratividade, ou seja, a relação entre resultado líquido do projeto e o capital investido. Quanto maior o índice de lucratividade melhor. Se  $IL > 0$ , o investimento é viável. Assim, para o nível de 20 kg de leite/vaca/dia, TIII apresenta o maior índice de lucratividade ( $IL = 2,11$ ). Para o nível de 25 kg de leite/vaca/dia, também TIII apresenta maior lucratividade ( $IL = 2,64$ ). Para o nível de 30 kg de leite/vaca/dia, TIV apresentou maior lucratividade ( $IL = 2,86$ ).

**Tabela 22** - Relação entre soma dos fluxos de caixa livre/investimento em ativos fixos e capital de giro (índice de lucratividade)<sup>1</sup> para os 3 níveis de produção de leite em kg/vaca/dia.

Tecnologias	Somatório dos fluxos de caixa livres descontados / Investimentos em ativos fixos + capital de giro em R\$		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	1,82 (7,78%)	2,40 (11,57%)	2,63 (12,85%)
TII	1,91 (8,42%)	2,43 (11,74%)	2,79 (13,68%)
TIII	2,11 (9,78%)	2,64 (12,90%)	2,84 (13,94%)
TIV	1,97 (8,84%)	2,56 (12,47%)	2,86 (14,04%)

<sup>1</sup> O índice de lucratividade foi obtido conforme a Equação 5 a seguir.

$$IL = \Sigma FCLED / II \quad (5)$$

Onde,

$\Sigma FCLED$  é o somatório dos fluxos de caixa livre do proprietário descontados ao CPP de 9% a.a.; e o resultado líquido do projeto em valor presente.

$II$  é o investimento inicial realizado pelo empresário/produtor/proprietário.

Se  $IL > 0$ , o investimento é viável.

Os números entre parênteses representam o retorno sobre o investimento anualizado (ROIA) acima do custo de oportunidade do capital investido pelo empresário (CCP) de 9,00% a.a. Significa que se o empresário deixasse o capital aplicado em um fundo de investimento gerando 9% a.a. (taxa livre de inflação), o projeto lhe renderia 9,78% a mais, ou seja, renderia 18,78% (9% + 9,78%). Os ROIA's foram obtidos a partir dos índices de lucratividade, utilizando-se a Equação 6:

$$\text{ROIA} = (\text{IL})^{1/n} - 1 \quad (6)$$

Onde,

IL é o índice de lucratividade;

n é o horizonte de planejamento do investimento, no caso, 8 anos.

Na Tabela 23 temos os custos variáveis projetados para cada tecnologia gerados conforme o Anexo 7. Pode-se observar que o custo variável reduz à medida que se introduz alfafa como uma das fontes de forragem da dieta. Para vacas com produção de 20 e 25 kg e o menor custo variável foi obtido com TIII e para vacas de 30 kg com TIV, embora como mencionado anteriormente TIV para vacas de 30 kg não é viável dado que a área de alfafa é maior do que as áreas de milho para silagem e pastagem.

**Tabela 23** - Custo variável projetado para o produto vendido (leite) ou custo variável de produção de leite (apropriado pelo custo de produção de vacas em lactação, vacas secas, rufiões e bezerras até à desmama) em função do nível de produção de leite vaca/dia e das tecnologias.

Tecnologias	CVP <sup>1</sup> R\$		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	404.305,40	523.036,08	654.469,84
TII	395.455,54	520.143,86	648.711,39
TIII	381.175,27	502.844,13	642.994,97
TIV	387.250,98	508.161,06	642.115,96

<sup>1</sup>O CVP dividido pela produção de leite/ano nos dá o custo variável do kg de leite do sistema em função da tecnologia.

Os aumentos incrementais no  $VPLA_{35}$  das tecnologias TII, TIII e TIV em relação à tecnologia controle (TI) para todos os níveis de produção de leite constam da Tabela 24. Os aumentos incrementais nos resultados líquidos por hectare em função das tecnologias foram bastante expressivos, principalmente para vacas com nível de produção de 30 kg de leite/dia, evidenciando que a alfafa se ajusta melhor para vacas de elevada produção de leite devido, principalmente, ao impacto na redução dos custos com concentrados.

**Tabela 24** - Aumentos incrementais nos  $VPLA$  's/hectare/ano ou resultado líquido/hectare/ano para cada tecnologia em função do nível de produção de leite definido para as vacas do sistema.

Tecnologias	VPLA `S INCREMENTAIS / hectare/ano		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TII - TI	173,94 ( 15,26%) <sup>1</sup>	159,27 (5,96%)	521,49 (13,74%)
TIII - TI	495,34 ( 43,39%)	646,48 ( 24,19%)	769,45 (20,28%)
TIV - TI	336,40 ( 29,47%)	579,33 (21,68%)	943,87 (24,86%)

<sup>1</sup> Os números entre parênteses são os percentuais de incremento.

Um ponto importante e que deve ser elucidado, é que, ao considerar as despesas operacionais representando 30% do lucro bruto (Tabela 18), permite-se que o empresário obtenha boa remuneração na forma de pró-labore, dado que as demais despesas operacionais são mínimas, incluindo-se nelas serviços de assistência técnica e auxiliar administrativo. Por exemplo, despesas operacionais de R\$ 123.160,68 por ano (Tabela 18), pagam um pró-labore de R\$ 10.263,43 por mês, descontando-se deste, R\$ 3.263,43 para remunerar um auxiliar administrativo e serviços de assistência técnica, e ficariam livres para o produtor (empresário) R\$ 7.000,00 por mês. Além do que, o projeto agregará de valor ao final de 8 anos, ou seja, a soma de todos os fluxos de caixa livres menos o investimento inicial feito pelo empresário (produtor).

## Recomendações de política agrícola

Para efeito de política agrícola, entende-se que os preços de equilíbrio para produtos, insumos e custo do dinheiro a ser investido sejam fundamentais. Portanto, foram selecionados aqui os preços de equilíbrio que implicam em risco para os investimentos em alfafa. Na Tabela 25 constam os preços de equilíbrio do leite pagos ao produtor em função das tecnologias, ou seja, o preço do kg de leite recebido pelo produtor que iguala o custo de produção total (CPT) à receita bruta. Nesse ponto não há lucro e nem prejuízo. A receita bruta cobre somente os custos e as despesas totais do empreendimento. Por exemplo, para a TIV com 20 kg/vaca/dia, o preço mínimo que o produtor deve receber pelo kg de leite será de R\$ 1,00, abaixo desse preço terá prejuízo e acima terá lucro. Para TIII com 25 kg/vaca/dia, o produtor deve receber no mínimo R\$ 0,94 por kg de leite e para TIV com 30 kg de leite/vaca/dia, deverá receber no mínimo R\$ 0,93. Esta análise evidencia a maior tolerância ao preço pago ao produtor das tecnologias quando utilizadas para vacas de alto nível de produção de leite.

**Tabela 25** - Preço de equilíbrio do leite pago ao produtor em função de cada tecnologia.

Tecnologias	R\$/kg de leite		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	1,02	0,97	0,95
TII	1,01	0,96	0,94
TIII	0,99	0,94	0,93
TIV	1,00	0,95	0,93

Com relação às taxas de juros reais de equilíbrio (descontadas a inflação) para o capital financiado pelo BNDES, representam um risco baixíssimo para o investidor (produtor ou empresário), dado que a pior alternativa seria investir na TI. Para vacas com 20 kg de leite/dia a taxa de equilíbrio seria 10,50% muito elevada e longe de ser praticada pelo BNDES, mesmo com repasse ao Banco do Brasil (Tabela 26).

**Tabela 26** - Taxa de juros de equilíbrio do BNDES em função de cada tecnologia.

Tecnologias	Taxa de juros em %		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	10,50	15,22	16,61
TII	11,15	15,41	17,74
TIII	12,57	16,94	18,12
TIV	11,59	16,35	18,26

Com relação ao preço de equilíbrio do cloreto de potássio (Tabela 27), apenas a TIV para vacas de 20 kg de leite/dia pode ter algum risco, mesmo assim em condições extremas, dado que o preço da tonelada hoje está em torno de R\$ 1.720,00 enquanto para TIV alcança R\$ 4.262,12, ou seja seria necessário que o cloreto de potássio custasse R\$ 4.262,12 para que o produtor não obtivesse lucro, nem prejuízo.

**Tabela 27** - Preço de equilíbrio do cloreto de potássio em função de cada tecnologia.

Tecnologias	R\$/ton		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	X	X	x
TII	11.311,87	20.035,21	27.569,53
TIII	8.746,45	14.330,48	17.750,12
TIV	6.165,73	10.356,52	13.332,83

Quanto ao preço de equilíbrio da uréia (Tabela 28), apenas a TI para vacas de 20 kg de leite/dia pode ter algum risco, ainda assim, em condições extremas, dado que o preço da tonelada hoje está em torno de R\$ 1.800,00.

**Tabela 28** - Preço de equilíbrio da ureia (fonte de nitrogênio) em função de cada tecnologia.

Tecnologias	R\$/ton		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	8.506,61	15.777,90	20.222,35
TII	10.959,05	19.288,52	26.482,35
TIII	14.893,05	25.297,73	31.669,23
TIV	15.788,02	28.972,65	38.336,09

Quanto ao preço de equilíbrio da mão-de-obra (Tabela 29), todas as tecnologias são muito estimulantes, uma vez que os preços de equilíbrio garantem uma remuneração de até R\$ 127,00 por dia-homem antes que o produtor possa ter prejuízo (caso de TI para vacas de 20 kg de leite dia). Neste trabalho, o dia-homem foi remunerado em R\$ 86,13 com encargos (Anexo 2), o que dá uma remuneração mensal de R\$ 2.583,90 para um ordenhador. Portanto, essas tecnologias podem ser competitivas em termos de remuneração da mão-de-obra, frente a outros segmentos do agronegócio e até mesmo da indústria e de serviços, contribuindo para aumentar a mão-de-obra no setor leiteiro, cuja situação atualmente é de escassez devido, principalmente, aos baixos salários pagos.

**Quadro 29** - Preço de equilíbrio da mão-de-obra empregada no sistema de produção de leite em função da tecnologia.

Tecnologias	R\$/dia/homem		
	Vacas 20 kg de leite	Vacas 25 kg de leite	Vacas 30 kg de leite
TI	127,42	156,60	164,87
TII	133,72	157,81	171,49
TIII	145,33	170,15	175,00
TIV	138,10	166,83	175,65

## Discussão e considerações finais

A viabilidade econômica e financeira da alfafa nesta análise é decorrente da sua maior produção de matéria seca/hectare/ano em relação à produção de matéria seca do milho para silagem e do capim tobiatã, permitindo, também, reduzir o consumo de farelo de soja quando se utiliza alfafa como parte da dieta. Se aumentar a produção de matéria seca do milho e do capim tobiatã por hectare/ano muda seus respectivos custos e uma nova análise deve ser realizada no modelo.

Os preços de equilíbrio para o leite e para os fatores de produção considerados de maior risco para viabilizar a tecnologia foram calculados e são extremamente estimulantes para que o produtor de leite no Brasil invista nesta tecnologia. Recomenda-se que bancos brasileiros, como BNDES e Banco do Brasil, financiem projetos desta natureza. Projetos para vacas com produção de 20 kg de leite/dia poderão ser viabilizados pelos resultados aqui apresentados, agregando valor aos negócios dos pequenos e médios produtores (os sistemas aqui analisados possuem 35 hectares). Contudo, os projetos devem ser bem elaborados e os produtores acompanhados pela assistência técnica, com rigor, para que possam ter sucesso no seu empreendimento. Políticas de formação de corpo técnico capacitado e bem remunerado para esse propósito devem ser financiadas pelos Ministérios da

Agricultura e do Desenvolvimento Agrário. Projetos dessa natureza podem mudar o cenário do leite no Brasil, tornando a atividade leiteira sustentável e competitiva no país.

O modelo utilizado para estas análises poderá auxiliar os órgãos de extensão e assistência técnica na elaboração e na análise econômica e financeira de investimentos em produção de leite, avaliando os impactos de várias tecnologias.

## Referências

BUTLER, W. R. Relação entre a concentração de proteína da dieta, ambiente uterino e concepção em vacas leiteiras. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. **Anais....** Botucatu: Unesp: CONAPEC Jr., 2004. p. 101-109.

CASTILLO, A. A.; GALLARDO, M. R. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con concentrados y forrajes conservados. In: HITANO, E. H.; NAVARRO, A. **La alfalfa en la Argentina**. San Juan: INTA Mendoza: Editar, 1995. p. 197-204.

COMERON, E. A.; MACIEL, M.; ROMERO, L. A.; CUATRIN, A. Desempeño productivo y reproductivo de um rodeo lechero Holstein em condiciones de alimentación pastoril. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 21, p. 226, suplemento 1, 2001.

COMERON, E. A.; ROMERO, L. A.; ARONNA, M. S.; CHARLON, V.; QUAINO, O. A.; VITULICH, C. Respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando em dos sistemas de alimentación. Producción y composición química de la leche. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 22, p. 41, suplemento 1, 2002.

COMERON, E. A.; BAUDRACCO, J.; VILLALOBOS, N. L.; ROMERO, L. A. Producción de leche en sistemas pastoriles: algunas consideraciones sobre la carga animal y suplementación. In: **Artículos seleccionados sobre alfafa en la alimentación de rumiantes**. Santa Fé: INTA Rafaela. 2007, p. 1-9.

COMERON, E. A.; ROMERO, L. A. Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 303-331.

DAVIES, P.; MENDEZ, D. Meteorismo espumoso (empaste) en pastoreo. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 389-404.

FALDET, M. A.; SATTER, L. D. Feeding heat treated full fat soybeans to cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 9, p. 3047-3054, 1991.

FERGUNSON, J. D.; CHALUPA, W. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 3, p. 746-766, 1989.

KUWAHARA, F. A.; FERREIRA, R. P.; TUPY, O.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; MOREIRA, A. L.; AMBIEL, A. C. Performance of dairy cows under grazing alfalfa: nutritional management for the winter season. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, **Anais...**, Barra dos Coqueiros, SE: SBZ, 2014. 1 CD –ROM.

MOREIRA, A. ; BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, p. 95-137. 2008.

RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 39-79.

RODRIGUES, A. A.; COMERON, E. A.; VILELA, D. Utilização de alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 345-378.

SHEAFER, C. C.; RUSSELE, M. P. & HEICHEL, G. H. Nonharvested forager legumes: nitrogen and dry matter yields and effects on a subsequent corn crop. **Journal Production Agriculture**, v. 4, n. 4, p. 519-524, 1991.

TAMINGA, S. Nutritional management of dairy cows as a contribution to pollution control. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 345-357, 1990.

VILELA, D. **Intensificação da produção de leite: 2. Estabelecimento e utilização da alfafa**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1998. 28 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 69).

VILELA, D.; CÓSER, A. C.; PIRES, M. F. A.; MALDONADO, H. V.; CAMPOS, O. F.; LIZIEIRE, R. S.; RESENDE, J. C. & MARTINS, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de Producción Animal**, Santiago, v. 2, n. 1, p. 69-84, 1994.

VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; RODRIGUES, A. A.; RASSINI, J. B.; TUPY, O. Prioridades de pesquisa e futuro da alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 441-455.

VINHOLIS, M. M. B.; DE ZEN, S.; BEDUSCHI, G.; SARMENTO, P. H. L. Análise econômica de utilização de alfafa em sistemas de produção de leite. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 395-420.

**ANEXO 1 - TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO.**

Insumos	Unidade	Quantidade	R\$/unid	Total (R\$)
Calcário dolomítico	t/ha	2,00	86,50	173,00
Adubo formulado 10-10-10 + , 2 % boro + , 4% zinco	t/ha	0,50	1.338,64	669,32
Adubo formulado 2-05-20	t/ha	0,60	1.675,67	1.005,40
Herbicida	l/ha	7,00	15,70	109,90
Sementes	kg/ha	20,00	9,40	188,00
Tratamento de sementes	l/ha	0,40	169,00	67,60
Subtotal				2.213,22
<b>Preparo do solo</b>				
Operações	Unidade	Quantidade	R\$/unid.	Total (R\$)
Roçada	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Calagem	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Subtotal				110,00
<b>Plantio e tratos culturais</b>				
Operações	Unidade	Quantidade	R\$/unid.	Total (R\$)
Semeadura e adubação	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Aplicação de herbicida	hm/ha	4,00	55,00	220,00
Adubação de cobertura	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Aplicação de formicida	hh/ha	1,00	55,00	55,00
Subtotal				385,00
Custo total de formação				2.708,22
<b>Ensilagem</b>				
Operações	Unidade	Quantidade	R\$/unid.	Total (R\$)
Colheita	hm/ha	4,00	55,00	220,00
Transporte interno	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Compactação	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Fechamento do silo	dh/ha	1,00	55,00	55,00
Subtotal				385,00
Insumos	Unidade	Quantidade	R\$/unid	Total (R\$)
Lona plástica	m²	28,00	15,20	425,60
Subtotal				425,60
Custo da silagem no silo		T/hectare	R\$/ha	R\$/t
Produção de matéria original		40,00	3.518,82	87,97
Perdas no processo	4.0%			
Produção de silagem útil na M.O/TON		38,40		
Produção de matéria seca (M.S.) na silagem toneladas	13,60			
M.S. na silagem em %	34			
Custo da silagem ( R\$/kg/M.S.)				0,26

**ANEXO 2 - TECNOLOGIA PARA FORMAÇÃO DE 1 HECTARE ALFAFA.**

Insumos	Unid	Qtde	R\$/unid.	Total (R\$)
Superfosfato simples	t/ha	0,80	1.087,65	870,12
Cloreto de potássio	t/ha	0,10	1.719,51	171,95
Calcário dolomítico	t/ha	4,00	86,50	346,00
Sementes	kg/ha	15,00	40,00	600,00
Formicida Decis	kg/ha	1,00	45,00	45,00
Adubo químico FTE BR 12	ton/ha	0,05	1.700,00	85,00
Herbicida –Trifuralina	l/ha	1,50	64,00	96,00
Espalhante adesivo Assist	l/ha	1,00	7,60	7,6
Análise de solo	ud	1,00	20,00	20
<b>Subtotal</b>				<b>2.241,67</b>
<b>Preparo de solo e plantio</b>				
Operações	Unidade	Quantidade	R\$/unid.	Total (R\$)
Subsolagem	hm/ha	2,00	55,00	110,00
Grade aradora	hm/ha	2,00	55,00	110,00
Grade niveladora	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Calagem	hm/ha	0,50	55,00	27,50
Potassagem	hm/ha	0,50	55,00	27,50
Fosfatagem	hm/ha	0,50	55,00	27,50
Plantio	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Compactação	hm/ha	0,50	55,00	27,50
Aplicação de herbicida	hm/ha	0,30	55,00	16,50
<b>Subtotal</b>				<b>456,50</b>
<b>Custo total de formação - (R\$/ha)</b>				<b>2.698,17</b>
<b>DEPRECIÇÃO alfafa</b>				899,39
<b>Valor residual da pastagem</b>				0,00
<b>Vida útil em anos</b>				3,00
<b>PRODUÇÃO DE M.S./HA</b>				20.000,00
Insumos	Unid	Qtde	R\$/unid.	Total (R\$)
Cloreto de potássio	t/ha	1,20	1.719,51	2.063,41
Superfosfato Simples	t/ha	0,50	1.087,65	543,83
FTE BR 12	t/ha	0,03	1700,00	51,00
Herbicida gramoxone	l/ha	2,00	25,00	50,00
Espalhante adesivo Assist	l/ha	5,00	7,60	38,00
Inseticida engeo-pleno	l/ha	0,10	110,00	11,00
Pulverização foliar Nectar	l/ha	0,80	85,00	68,00
Análise de solo	ud	1,00	20,00	20,00
Herbicida fusilade e/ou zetaphyr	l/ha	4,00	65,00	260,00
Calcário	t/ha	2,00	86,50	173,00
<b>Subtotal</b>				<b>3.278,24</b>

<b>Continuação do Anexo 2</b>				
<b>Serviços de manutenção</b>				
<b>Item</b>	<b>Unid</b>	<b>Qtde</b>	<b>R\$/unid.</b>	<b>Total (R\$)</b>
Análise de solo	R\$	1,00	20,00	20,00
<b>Subtotal</b>				20,00
<b>Custo total da manutenção</b>	<b>R\$</b>	<b>nº de dias</b>		
<b>Sem irrigação</b>	4.917,63	151	custo médio	
<b>Com irrigação</b>	5.482,53	214	5.248,83	
<b>CUSTO DO KG DE M.S.</b>	0,262			
<b>INVESTIMENTO EM 1 hectare de IRRIGAÇÃO</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/unid</b>	<b>Valor(R\$)</b>	
Motor cv	2,5	400	1.000,00	
Conexões	160,0	5,0	800,00	
Aspersores	3,0	8,33	24,99	
Tubos de irrigação (metros)	630,0	3,02	1.902,60	
Painel	1,0	600,0	600,00	
Escavação (metros)	600,0	1,3	780,00	
Casa de bomba	1,0	500,0	500,00	
Mão-de-obra (dh)	5,0	64,0	500,00	
<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>1,2</b>	<b>7.329,11</b>	

### ANEXO 3 - TECNOLOGIA PARA FORMAÇÃO DE 1 HECTARE DE PASTO TOBIATÃ.

Insumo	Unidade	Qtde	R\$/Unid.	Total (R\$)
Superfosfato simples	t/ha	0,50	1.087,65	543.83
Cloreto de potássio	t/ha	0,35	1.719,51	601.83
Calcário	t/ha	2,00	86,34	172.68
Sementes	t/ha	0,00	300,00	0.00
Formicida	kg/ha	1,00	7,86	7.86
<b>Subtotal</b>				<b>1,326.19</b>
Operações	Unidade	Qtde	R\$/Unid.	Total (R\$)
Aração	hm/ha	0,00	0,00	0,00
Gradeação	hm/ha	3,00	55,00	165,00
Calagem	hm/ha	1,00	55,00	55,00
Semeadura/adubação	hm/ha	0,00	0,00	0,00
Aplicação de formicida	hm/ha	1,00	55,00	55,00
<b>Subtotal</b>				<b>275,00</b>
<b>Custo total de formação</b>				<b>1.601,19</b>
<b>Manutenção de 1 hectare de pasto</b>				
Insumos	Unidade	Qtde	R\$/unid.	Total (R\$)
URÉIA	t/ha	0,88	1.799,81	1.583,83
<b>Subtotal</b>				<b>1.583,83</b>
Serviços				
Operações	Unidade	Qtde	R\$/unid.	Total (R\$)
Adubação com uréia	hm/ha	1,50	55,00	82,50
Energia kw		2.205,00	0,00	0,00
<b>Subtotal</b>				<b>82,50</b>
<b>Custo total de manutenção - (R\$/Ha)</b>			<b>1.666,33</b>	
<b>Investimento na formação</b>		<b>1.601,19</b>		
<b>PRODUÇÃO DE MS/HA</b>		<b>18.000,00</b>		
<b>Custo do kg da MS (R\$)</b>	<b>0,09</b>			

**ANEXO 4 - CUSTOS E PREÇOS UTILIZADOS PELO MODELO.**

Coeficientes, custos e preços	Preço (R\$/unitário)	Unidade
Preço do leite	1,09	kg
Vacinas e medicamentos	90,00	cabeça
Sêmen vacas de 20 kg de leite/dia	20,00	dose
Sêmen vacas de 25 kg de leite/dia	30,00	dose
Sêmen vacas de 30 kg de leite/dia	40,00	dose
Sal mineral	1,84	kg
Nitrogênio	5,00	kg
Ração inicial bezerras	1,60	kg
Pipetas para inseminação	0,20	unidade
Luvas	0,10	unidade
Salário ordenhador <sup>1</sup>	86,13	d/h
Despesas com manutenção	29,57	cabeça

<sup>1</sup> O salário do ordenhador foi calculado com todos os encargos e sobre 395 dias/ano, permitindo-se que as férias deste sejam cobertas com mão-de-obra adicional.

**ANEXO 5 - INVESTIMENTOS EM BENFEITORIAS, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. EXEMPLO PARA A TIII NO NÍVEL DE PRODUÇÃO DE 20 KG DE LEITE/VACA/DIA.**

<b>ESPECIFICAÇÕES</b>	<b>UNID.</b>	<b>R\$/unid</b>	<b>Qtde</b>	<b>VALOR (R\$)</b>
<b>BENFEITORIAS</b>				
Recinto de ordenha (m <sup>2</sup> )	1	294,80	60	17.688,00
Banheiro+escritório (m <sup>2</sup> )	1	692,15	20	13.843,00
Fábrica de ração + depósito (m <sup>2</sup> )	1	346,07	200	69.214,00
Silo trincheira (toneladas)	1	87,39	748	65.367,72
Curral de espera (m <sup>2</sup> )	1	89,72	180	32.299,20
Reservatório de água (m <sup>3</sup> )	1	126,16	128	16.148,48
Sala de leite (m <sup>2</sup> )	1	474,27	30	14.228,10
Rede hidráulica (km)	1	3.524,83	6	21.148,98
Curral de manejo	1	108,95	150	16.342,50
Cochos para alimentação tipo trenó	1	1.230,45	20	24.609,00
Bebedouros	1	1.345,67	6	8.074,02
Cerca de arame liso (km)	1	3.037,00	18	54.666,00
<b>Subtotal</b>				<b>345.547,85</b>
<b>MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E ANIMAIS</b>				
Ordenhadeira mecânica	1	46.142,40	1	46.142,40
Tanque de resfriamento de leite (kg)	1	10,00	2200	22.000,00
Geladeira	1	500,00	1	500,00
Gerador de energia (cv)	1	2.500,00	1	2.500,00
Balança pesagem animais	1	11.535,60	1	11.535,60
Desintegrador de milho	1	3.076,16	1	3.076,16
Misturador de ração	1	5.767,80	1	5.767,80
Trator de pneus	1	95.833,92	1	95.833,92
Carreta misturadora de alimentos	1	46.142,00	1	46.142,00
Carreta forrageira	1	3.845,20	1	3.845,20
Cultivador	1	11.648,91	1	11.648,91
Colheitadeira de forragem	1	17.103,45	1	17.103,45
Pulverizador	1	27.704,67	1	27.704,67
Conjunto motobomba	1	2.307,12	1	2.307,12
Roçadeira	1	11.648,91	1	11.648,91
Botijão de sêmen	1	2.499,00	1	2.499,00
Grade	1	8.490,00	1	8.490,00
Semeadeira	1	13.688,91	1	13.688,91
Plaina traseira	1	2.541,00	1	2.541,00
<b>Sub total</b>				<b>353.629,00</b>
<b>Total dos investimentos em ativos fixos</b>				<b>699.176,85</b>

**ANEXO 6 - SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE (SAC).**

<b>FINANCIAMENTO</b>			
<b>ANO</b>	<b>SALDO DEVEDOR</b>	<b>AMORTIZAÇÃO</b>	<b>JUROS</b>
0	1.147.609,06 <sup>1</sup>		
1	1.004.157,93	143.451,13	51.642,41
2	860.706,80	143.451,13	45.187,11
3	717.255,66	143.451,13	38.731,81
4	573.804,53	143.451,13	32.276,50
5	430.353,40	143.451,13	25.821,20
6	286.902,27	143.451,13	19.365,90
7	143.451,13	143.451,13	12.910,60
8	0,00	143.451,13	6.455,30

<sup>1</sup> O saldo devedor no ano zero é o total financiado para a tecnologia, representando 80% dos investimentos em ativos fixos e capital de giro.

**ANEXO 7 - CUSTO VARIÁVEL PROJETADO<sup>1</sup> PARA O PRODUTO VENDIDO (LEITE) OU CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE (APROPRIADO PELO CUSTO DE PRODUÇÃO DE VACAS EM LACTAÇÃO, VACAS SECAS, RUFIOES E BEZERRAS DESMAMADAS). EXEMPLO TIII VACAS COM PRODUÇÃO DE 20 KG DE LEITE/DIA EM MÉDIA.**

<b>Itens</b>	<b>ano1 R\$</b>	<b>.....</b>	<b>ano n R\$</b>
Sal mineral	6.108,17	.....	6.108,17
Concentrado inverno e verão	95.637,06	.....	95.637,06
Leite de bezerras	12.646,66	.....	12.646,66
Silagem de milho	59.015,97	.....	59.015,97
Mão-de-obra	119.071,33	.....	119.071,33
Vacinas e medicamentos	9.573,53	.....	9.573,53
Sêmen	5.318,63	.....	5.318,63
Nitrogênio	174,72	.....	174,72
Luvas	92,54	.....	92,54
Pipetas	191,47	.....	191,47
Manutenção de pastagens	59.569,95	.....	59.569,95
Manutenção de benfeitorias, máquinas e equipamentos	9.360,79	.....	9.360,79
Energia elétrica, combustíveis e lubrificantes	4.414,46	.....	4.414,46
Telefone	106,37	.....	106,37
<b>Custo variável total</b>	<b>381.175,27</b>	<b>.....</b>	<b>381.175,27</b>

<sup>1</sup>O custo variável também foi projetado em moeda constante do ano 1 ao 8 do horizonte de planejamento e não muda. Em projeções de fluxo de caixa, a regra é não fazer projeções sobre inflação. Entradas e saídas de caixa se ajustam a inflação com o tempo.

**Embrapa**

---

***Pecuária Sudeste***

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA