

**1.OSCAR TUPY; 2.REINALDO PAULA FERREIRA; 3.SERGIO NOVITA ESTEVES; 4.CLAUDIO LUIS PIRATELLI**

1.EMBRAPA/UNIARA, SAO CARLOS - SP - BRASIL; 2,3.EMBRAPA, SAO CARLOS - SP - BRASIL; 4.UNIARA, ARARAQUARA - SP - BRASIL.

**Título**

ANÁLISE DE RISCO DO INVESTIMENTO EM ALFAFA IRRIGADA SOB PASTEJO PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

RISK ANALYSIS OF INVESTMENT IN IRRIGATED ALFALFA GRAZING FOR MILK PRODUCTION SYSTEMS

**Grupo de Pesquisa: Economia e Gestão do Agronegócio**

**Resumo:** A intensificação da produção de leite a pasto é fundamental para tornar o setor leiteiro competitivo e economicamente rentável. Uma das alternativas mais econômicas para melhorar a nutrição do rebanho leiteiro é a utilização de forrageiras mais produtivas e de melhor qualidade. Dentre estas, destaca-se a alfafa, por apresentar elevada produtividade, excelente qualidade de forragem e boa aceitabilidade pelo animal, sendo, por isso, indicada para vacas de alto potencial de produção de leite. Nesta perspectiva, o trabalho analisa o risco econômico e financeiro da introdução de alfafa em sistemas de produção de leite. O método de simulação Monte Carlo foi empregado para análise de risco e os resultados apontam a alfafa como viável economicamente para os sistemas de produção de leite.

**Palavras-chaves:** Alfafa irrigada, viabilidade econômica, análise de risco, simulação Monte Carlo. Produção de leite.

**Abstract:** The intensification of milk production on pasture is crucial to making the dairy sector competitive and profitable. One of the more economical alternatives to improve the nutrition of dairy cattle is the use of forage more productive and better quality. Among these applications to alfalfa, due the high productivity, excellent quality forage and good acceptability by the animal, and therefore suitable for cows with high potential for milk production. In this perspective, the paper analyzes the economic and financial risk of the introduction of alfalfa into systems of milk production. The Monte Carlo simulation method was used for risk analysis and the results point to alfalfa as economically viable systems for milk production.

**Key Words:** Irrigated alfalfa, economic feasibility, risk analysis, Monte Carlo simulation. Milk production.

## **1- 1. INTRODUÇÃO**

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 dos alimentos concentrados, são considerados 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. Dentre estas, destaca-se a alfafa, por apresentar elevada produtividade, excelente qualidade de forragem e boa aceitabilidade pelo animal, sendo, por isso, indicada para vacas de alto potencial de produção de leite (Rodrigues et al., 2008).

Existem poucos trabalhos sobre produção de leite de vacas em pastagens de alfafa, principalmente em clima tropical. Vilela et al. (1994) avaliaram dois sistemas de manejo de vacas de alto potencial de produção de leite: um deles tinha o pasto de alfafa como o único alimento, enquanto no outro os animais eram mantidos em confinamento total com silagem de milho e concentrado. Esses autores concluíram que a utilização do pasto de alfafa como alimento exclusivo para vacas em lactação foi viável, por apresentar potencial para suportar 3,0 vacas/ha e proporcionar média de produção de leite de 20,0 kg/vaca/dia, atingindo no início da lactação 23,6 kg/vaca/dia, sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. Trabalhos realizados na Embrapa Pecuária Sudeste (Netto et al., 2008<sup>a,b</sup>) mostraram que a utilização da alfafa em pastejo, como parte da dieta de vacas, alimentadas com silagem de milho e 5,0 kg de concentrado, no estágio médio da lactação, permitiu média de produção de 25 litros de leite/vaca/dia. Isso representa economia significativa na quantidade de concentrado geralmente utilizada, que é de 8,0 kg para obtenção desse nível de produção, bem como redução no teor protéico do concentrado e na quantidade de silagem de milho necessária, o que contribui para redução do custo de produção de leite. Com base nesse trabalho, Vinholis et al. (2008) verificaram redução no custo de produção de leite de 9% e de 15%, para dietas em que a alfafa participou com 20% ou 40% da matéria seca da dieta, respectivamente.

Estes resultados mostram em parte a viabilidade da alfafa para ser utilizada sob pastejo em sistemas sustentáveis e competitivos de produção de leite no País.

Um dos obstáculos à expansão da cultura da alfafa no País é a falta de cultivares adaptadas às condições tropicais. Para se ter idéia da dimensão desse problema, hoje a única cultivar de alfafa com boa adaptabilidade e boa estabilidade no Brasil é a Crioula, havendo grande demanda por novos lançamentos no mercado (Ferreira et al., 2004). O desenvolvimento de novas cultivares de alfafa, com boa adaptabilidade e boa estabilidade, possibilitará o seu cultivo em diferentes regiões do País, com conseqüente incremento da área de exploração, assegurando, dessa forma, alimento de alta qualidade e de alta produtividade nos sistemas intensivos de produção de leite (Pereira e Ferreira, 2008).

A baixa produção de sementes de alfafa em quantidade e em qualidade (genética e cultural) é outra lacuna séria a ser solucionada. O desenvolvimento e a indicação de cultivares adaptadas por meio de programas de melhoramento genético não têm sentido se esses materiais não forem disponibilizados ao produtor, na quantidade necessária, no devido tempo e com qualidade satisfatória. O conhecimento e a utilização das técnicas para produção de sementes de alfafa será uma tecnologia valiosa; somente por meio dela, será possível ao produtor a aquisição de sementes por um preço mais acessível e com isso poder utilizar essa forrageira como volumoso na alimentação do rebanho leiteiro. Hoje, a maior parte da alfafa cultivada no Brasil é originária de sementes importadas da Argentina, do Chile e dos Estados Unidos, ao custo de R\$30,00/kg (Vilela et al., 2008).

O cultivo da alfafa requer qualidade e produtividade da biomassa durante todo o ano, a fim de atender às exigências dos animais de alta produção. Para tanto, torna-se necessária a adequada correção dos fatores limitantes ao crescimento e ao desenvolvimento da cultura, destacando-se aqueles relativos à fertilidade e à disponibilidade de água do solo e ao controle de plantas daninhas (Rassini et al., 2008).

O potássio (K) é o nutriente mais requerido para alfafa e também o mais negligenciado em termos de recomendação e de adubação (Rassini e Freitas, 1998). Por ser um dos nutrientes extraídos em maiores quantidades do solo, a produção de forragem de alfafa exige especial atenção à adubação potássica.

No entanto, o cloreto de potássio (KCl) é praticamente a única fonte não disponível no mercado nacional. A dependência de importações desse nutriente, além de desfavorecer a balança comercial brasileira, implica em questões estratégicas tais como a necessidade de negociações com um grupo restrito de países fornecedores de um insumo essencial à produção agrícola.

A baixa produtividade dos alfafais é freqüentemente causada pela interferência das plantas daninhas, as quais podem competir com esta cultura por água, luz e nutrientes. Rassini e Freitas (1995) verificaram que o rendimento de matéria seca de alfafa foi reduzido pela competição de uma comunidade vegetal infestante de 250 plantas/m<sup>2</sup> e que essa interferência foi mais acentuada durante o verão, chegando a níveis de 60% de redução.

Em virtude da dificuldade de se encontrar mão-de-obra no campo, no momento preciso e na quantidade necessária, além da eficiência e da economicidade, o uso de herbicidas se tornou prática indispensável em alfafa. No Brasil, os principais ingredientes ativos de herbicidas utilizados no controle químico de plantas daninhas na cultura são: EPTC, diuron, trifluralin, metribuzin, atrazine, bentazon, paraquat e glyphosate.

Segundo Comeron e Romero (2007), a alfafa é um alimento volumoso superior em qualidade, principalmente quando utilizado em sistema de pastejo, mas o manejo é de suma importância para garantir o sucesso do manejo. Alterações na qualidade da forragem freqüentemente ocorrem com a sua maturação, assim como com o período de descanso e de utilização.

Produções diárias de leite de 18 kg/vaca/dia foram obtidas em pastagem de alfafa sem o uso de suplementação com concentrados (Van Keuren e Matches, 1988). Já Danker et al. (1968) relataram produções de leite de até 22,5 kg/vaca/dia, porém, afirmaram que acima deste nível é necessário recorrer ao uso de concentrados. Nas principais regiões produtoras de leite dos Estados Unidos e do Canadá, a suplementação dos pastos de alfafa com concentrados tem sido economicamente viável e é uma prática comum quando o suplemento é fornecido a vacas de alta produção, uma vez que os requerimentos de animais que produzam até 47 kg de leite/dia podem ser supridos quando os pastos são suplementados com concentrados energéticos (Conrad e Ribs, 1965, citados por Van Keuren e Matches, 1988).

Em razão das qualidades nutricionais e sua adaptação à região centro-sul, o potencial de cultivo e utilização da alfafa no Brasil é muito grande, principalmente utilizando-a em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras, por reduzir a utilização de concentrado, permitir a utilização de concentrado com menor teor protéico, reduzir a

utilização de silagem, aumentar a lotação de animais/ha, reduzir o potencial de timpanismo e aumentar a persistência da alfafa (Rodrigues et al., 2008).

Os trabalhos descritos acima, não avaliaram o risco do emprego da alfafa, em sistemas de produção de leite, ou seja, não consideraram, por exemplo, os efeitos da variação da produção de matéria seca da alfafa por hectare decorrente da presença de ervas daninhas, do preço do cloreto de potássio no custo de produção da alfafa, da produção de leite das vacas, do preço do leite, do preço dos concentrados entre outros efeitos, sobre a viabilidade econômica e financeira da utilização de alfafa em sistemas de produção de leite. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o risco econômico e financeiro da introdução de alfafa em sistemas de produção de leite.

## 2. METODOLOGIA

Para realizar a análise de risco proposta no objetivo do trabalho foi utilizado um modelo desenvolvido em Excel por TUPY et al (2010) e o software *Crystal Ball da Oracle* que utiliza o método de Monte Carlo para simulação. O modelo desenvolvido por TUPY et al (2010) permite introduzir a alfafa como tecnologia no sistema de produção de leite e proceder análises de risco com base em vários *inputs* (variáveis incertas). O *output* (variável de resposta) considerado no modelo é o Valor Presente Líquido (VPL) do investimento em alfafa como alimento em sistemas de produção de leite. As variáveis incertas consideradas para efeito de simulação e análise de risco foram: produção de matéria seca de alfafa por hectare, produção de leite por vaca/dia, preço do leite (kg), preço do concentrado (kg) preço do cloreto de potássio (kg). Foi simulado também um sistema de produção de leite que não utiliza alfafa como alternativo, para efeito de comparação, mantendo-se as variáveis incertas e a variável de resposta dos sistemas, com exceção da alfafa. As demais variáveis dos sistemas como produção de matéria seca da silagem, produção da matéria seca da gramínea, taxa de natalidade e outros coeficientes técnicos e preços foram mantidos constantes, Uma síntese do modelo desenvolvido para simulação e análise de risco pode ser observada na Figura 1 a seguir:

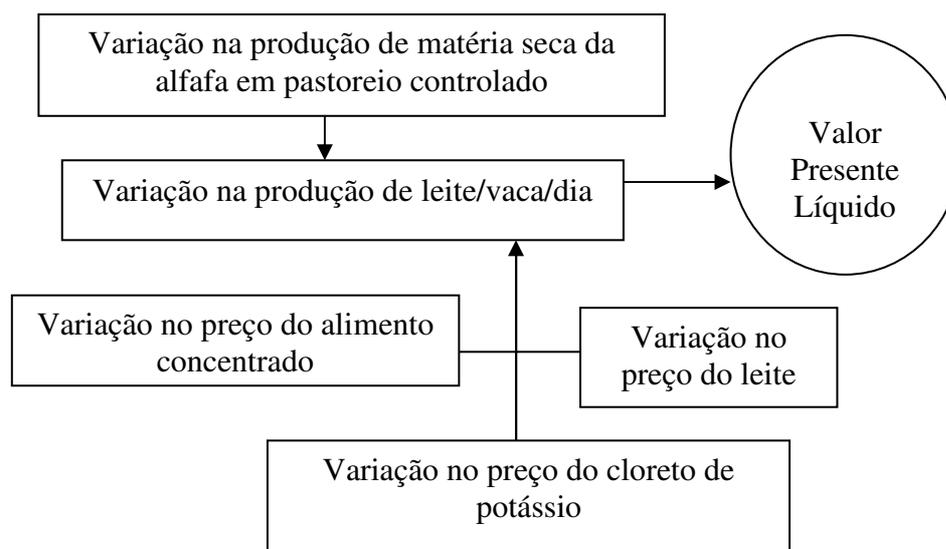


FIGURA 1- Modelo para simulação e análise de risco da utilização de alfafa em

### Sistemas de produção de leite.

A alfafa é empregada na forma irrigada no inverno e sem irrigação no verão. Além disso, o sistema utiliza o pastoreio rotativo em gramíneas forrageiras no verão e silagem de milho no inverno. O alimento concentrado é fornecido o ano todo.

O sistema alternativo sem alfafa mantém o pastoreio rotativo em gramíneas forrageiras no verão e silagem de milho no inverno. O alimento concentrado também é fornecido o ano todo. O Quadro 1 a seguir apresenta as pressuposições das distribuições de probabilidade para as variáveis incertas.

Os dois sistemas com alfafa e sem alfafa, doravante denominados de sistema A e S, respectivamente, não consideram a cria e recria de fêmeas de reposição. O pressuposto é de que estas são compradas assim que necessário.

Os ativos fixos como animais, benfeitorias, máquinas e equipamentos com exceção daqueles necessários à irrigação foram os mesmos em ambos os sistemas. O valor dos investimentos em ativos fixos realizados no sistema A foi da ordem de R\$ 1.781.972,65 e o do sistema S de R\$ 1.607.582,31 e em capital de giro da ordem de 8,0% dos ativos fixos do sistema S e da ordem de 5,8% dos ativos fixos do sistema A. Não foi considerado investimento em terra, apenas o valor do aluguel. A área destinada às gramíneas de verão e milho para silagem foi a mesma para ambos os sistemas. O número de vacas em lactação dos sistemas em função da oferta e demanda de matéria seca projetada foi de 284 cabeças. O capital de terceiros participou com 80% do total dos investimentos incluindo capital de giro, a uma taxa de juros real de 4% ao ano, já que os fluxos de caixa foram projetados em moeda constante. O horizonte de planejamento foi de 10 anos.

QUADRO 1- Distribuições de probabilidade para as variáveis incertas

Variáveis incertas	Distribuição de Probabilidade
Produção de matéria seca da alfafa/hectare	Normal com média de 25 t/ha, e desvio padrão de 5 t/ha.
Produção de leite/vaca/dia	Normal com média de 20 kgs e desvio padrão de 2 kgs
Preço do leite	Triangular com preço mínimo de R\$ 0,68/kg, mais provável de R\$0,75/ kg e máximo de R\$ 0,83/ kg
Preço do alimento concentrado	Triangular com mínimo de R\$0,58/ kg, mais provável de R\$0,64/kg e máximo de R\$0,70/ kg
Preço do adubo cloreto de potássio	Triangular com mínimo de R\$ 2.160.00/t, mais provável R\$ 2.400,00/t e máximo de R\$2.640.00/t

### 3. RESULTADOS

O resultado de 100.000 rodadas de simulações (*trials*) permite afirmar com 99,69% de certeza que o valor previsto para o VPL do sistema A está entre R\$704.340,89 e R\$ 6.190.277,42 (Figura 2). O valor médio do VPL foi de R\$2.898.527,80 com erro padrão de R\$2.608,64. O intervalo inteiro tem como limites os VPL's de (R\$751.036,54) e R\$6.782.804,90. Para o sistema S o resultado de 100.000 rodadas de simulações (*trials*) permite afirmar com 99,12% de certeza que o valor previsto para o VPL está entre R\$429.213,48 e R\$5.408.302,85 (Figura 3). O valor médio do VPL foi de R\$2.342.741,00

com erro-padrão de R\$2.609,67. O intervalo inteiro tem como limites os VPL's de (R\$848.467,78) a R\$6.975.693,80. Estes resultados evidenciam a superioridade econômica e financeira do sistema A com base no VPL, contudo ambos os sistemas são de risco mínimo.

A redução do consumo de concentrado no sistema A foi significativa, quando comparado com o sistema S. No primeiro o consumo foi de 332,66 toneladas e no segundo de 563,95 toneladas, portanto uma diferença de 231,29 toneladas equivalentes a R\$148.719,47. Para se alcançar esta redução no consumo de concentrado considerou-se 18,15 hectares de terra a mais para o pastoreio da alfafa em relação ao sistema S e um investimento em formação de pasto de alfafa com estrutura de irrigação e cercas para pastoreio intensivo da ordem de R\$174.390,33. A dieta das vacas em lactação nos dois sistemas foi balanceada considerando vacas de 540 kg de peso vivo e produção diária de 20 kg de leite. A dieta prevê um consumo de matéria seca da ordem de 16,8 kg/dia com mínimo de 69% de NDT e 15% de proteína bruta.

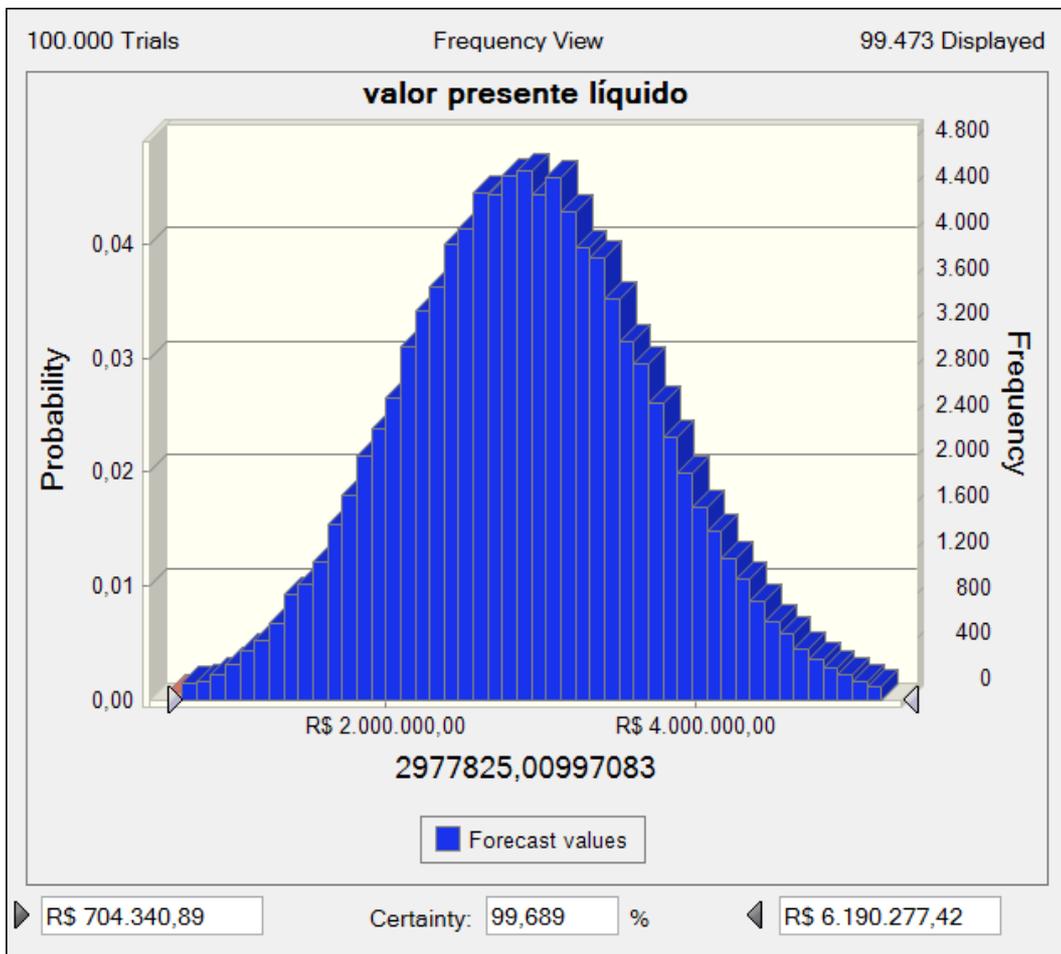


Figura 2. Previsão do Valor presente Líquido do sistema A.

Os benefícios ambientais da utilização de alfafa são consideráveis sob o ponto de vista da redução do farelo de soja e de milho empregados se for considerado o consumo

dos sistemas de produção de leite do Brasil onde é possível produzir alfafa irrigada no inverno.

A figura 3 a seguir apresenta os valores previstos do valor presente líquido para o sistema S.

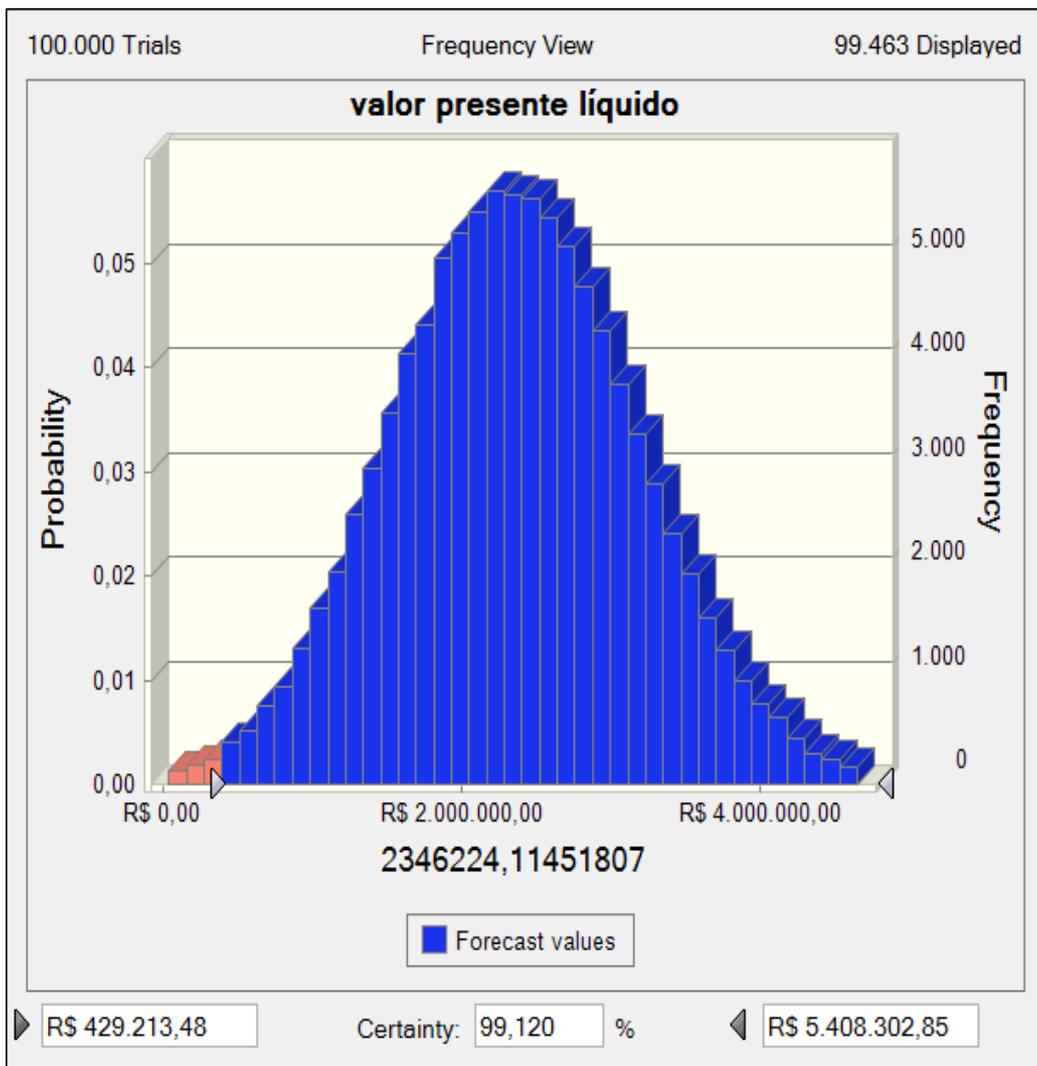


Figura 3. Previsão do Valor presente Líquido do sistema S.

A análise de sensibilidade do valor presente líquido às variáveis incertas consideradas na simulação consta das figuras 4 e 5 para o sistema A e S, respectivamente.

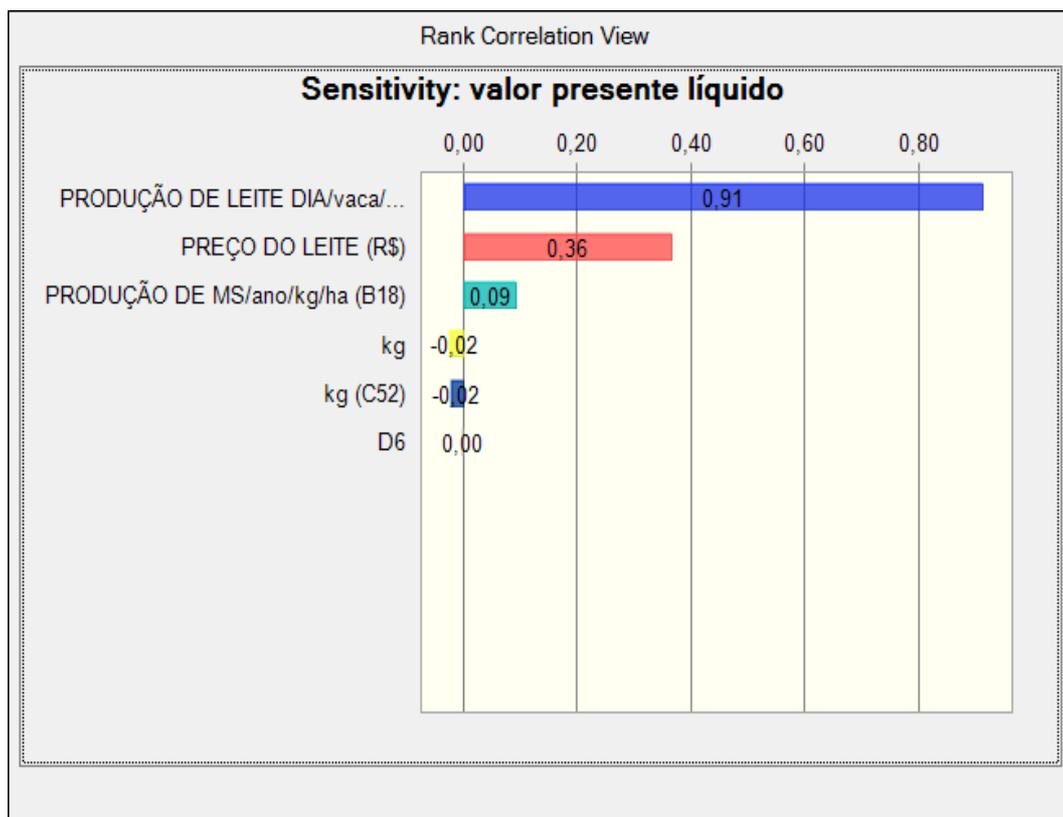


Figura 4- A análise de sensibilidade do valor presente líquido do sistema com alfafa.

O *rank* de correlação mostra o grau de correlação que as variáveis incertas do sistema A, como produção de leite/vaca/dia, preço do leite, produção de matéria seca da alfafa por hectare, preço do concentrado e do cloreto de potássio tem com a variável de resposta, ou seja, o valor presente líquido. As correlações foram, respectivamente, de 0,91; 0,36; 0,09; -0,02; -0,02 e próxima de zero.

Para o sistema S o *rank* de correlação mostra o grau de correlação que as variáveis incertas no sistema A, como produção de leite/vaca/dia, preço do leite, preço do concentrado de inverno e verão tem com a variável de resposta, ou seja, o valor presente líquido. As correlações foram, respectivamente, de 0,92; 0,37; -0,06 e -0,04.

Em ambos os sistemas a variável incerta que mais influenciou a variável de resposta foi a produção de leite/vaca/dia.

O custo da inovação “pastoreio em alfafa” em sistemas de produção de leite é o diferencial entre o custo total do sistema A e do sistema S. O primeiro para um rebanho de 284 vacas em lactação apresentou um custo total de R\$0,67 / kg de leite produzido, enquanto o sistema S também com 284 vacas apresentou um custo total de R\$0,71/ kg de leite produzido. O custo total inclui o custo operacional, despesas operacionais, depreciações, taxas, impostos, juros e amortizações de financiamento. O custo total excluindo juros e amortizações de financiamento foram, respectivamente, de R\$ 0,57 e R\$ 0,61 para os sistemas A e S.

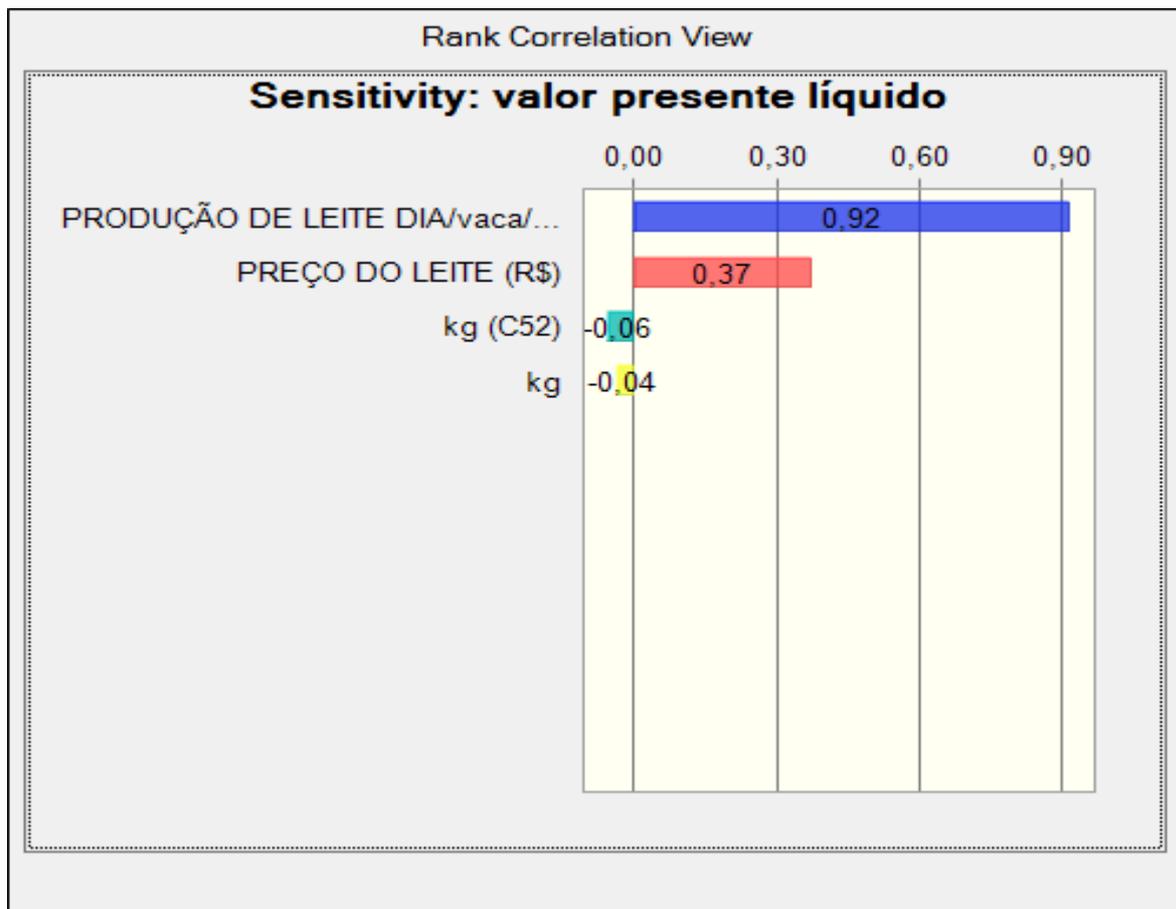


Figura 5- A análise de sensibilidade do valor presente líquido do sistema S.

#### 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do trabalho evidenciam a superioridade econômica e financeira do sistema que utiliza alfafa em sistemas de produção de leite, quando comparada com o sistema que não utiliza alfafa. Ambos os sistemas exibem um risco muito baixo.

A redução do consumo de concentrado no sistema que emprega alfafa foi significativa, quando comparado com o sistema sem alfafa. Os benefícios ambientais da utilização de alfafa são consideráveis sob o ponto de vista da redução do farelo de soja (soja plantada) e do milho (utilização de defensivos e adubos nitrogenados) empregados por todos os sistemas de produção de leite brasileiros e também da incorporação de nitrogênio ao solo, uma vez que, a alfafa é uma leguminosa. A redução da área plantada de milho e soja decorrente do emprego da alfafa leva inevitavelmente a uma redução dos insumos empregados na produção de milho e soja e da transformação da soja em farelo, mesmo que se aumente a área plantada com alfafa.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- COMERON, E. O. ; ROMERO, L. O. Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: Basigalup, D.H. El cultivo de la alfalfa em la Argentina. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 303-331.
- DANKER, J. D.; MARTEN, G. C. & WEDM, W. F. Effect of concentrate level on milk production of cattle grazing high-quality pasture. J. Dairy Sci., v.51, p.67-73, 1968.
- FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; RUGGIERI, AA. C.; PEREIRA, A. V.; COELHO, A. D. F.; LEDO, F. J. S.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa em relação a diferentes épocas de corte. Ciência Rural, 265-269, 2004.
- NETTO, P. D.; RODRIGUES, A de A; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Utilização da alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras. Anais da 45ª Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, julho/2008a, Lavras, MG. CD-ROM.
- NETTO, P. D.; RODRIGUES, A de A; VINHOLIS, M. M.B.; FERREIRA, R. P.; NOGUEIRA, P. C.; CAMARGO, A. C; WESCHLER, F. S. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras: composição do leite e avaliação econômica. Anais da 45ª Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, julho/2008b, Lavras, MG. CD-ROM.
- 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.
- TUPY, O. ; ANCHÃO, P.P.; MENDONÇA, F.C.; MACHADO, R. Aplicativo para simulação do impacto econômico e financeiro da decisão de investimento em tecnologias para a pecuária leiteiras. In: 47 Reunião Annual de Zootecnia, 2010, Salvador -Bahia. Anais da 47 Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasília-Df : SBZ Editora, 2010. v. 47. p. 1-6.
- VAN KEUREN, R.W.; MATCHES, A. G. Pasture production and utilization. In: HANSON, A. A; BARNES, D.K. & HILL, R.R. Alfalfa and alfalfa improvement. Madison. ASA/CSSA/CSA. P. 515-538, 1988.
- VILELA, D.; CÓSER, O. C.; PIRES, M.F. O.; 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.