

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZA DE UM CONJUNTO AGRÍCOLA UTILIZADO PARA PREPARO PERIÓDICO DO SOLO

Luciano Aparecido Batista¹, Danilo Simões²

¹Discente em Agronegócio, Faculdade de Tecnologia de Botucatu, e-mail:
lucianoaparecidobatista600@yahoo.com.br

²Professor Doutor, Faculdade de Tecnologia de Botucatu

1 INTRODUÇÃO

As operações de preparo periódico do solo segundo Salvador et al. (2009), mobiliza previamente parte do perfil do solo a ser rompido pelas hastes subsoladoras, reduzindo, dessa forma, a ação das ferramentas, além de reduzir ou dispensar o tráfego da maquinaria para o preparo logo após a operação de subsolagem.

Para Simões e Silva (2012) o alto investimento em operações agroflorestais mecanizadas implica na definição segura de qual será a máquina mais preconizada para a otimização da operação, vinculada aos menores custos envolvidos.

Ripoli e Mialhe (1982) descrevem que o desempenho econômico de uma máquina é a associação entre os dados de custo-hora, formados pela estimativa de gastos de propriedade e de gastos operacionais (custeio), e os dados de desempenho operacional.

O empresário agrícola é, antes de tudo, um tomador de decisão. O que ele faz, muitas vezes intuitivamente, é alvo de estudo da teoria microeconômica, que procura entre os diversos processos e recursos produtivos selecionar a melhor alocação de insumos, uma vez que o que, quanto e como produzir são pontos-chaves em qualquer processo produtivo (MENEGATTI; BARROS, 2007).

As avaliações econômico-financeiras dos investimentos contribuem diretamente para a tomada de decisão de gestores e investimentos. Através de tais análises é possível projetar o sucesso ou insucesso econômico de investimento, já que consideram como entradas, as variáveis que compõem o fluxo de caixa do investimento em termos financeiros (OLIVEIRA, 2008).

A incorporação da análise de risco à avaliação econômica de tecnologias é uma poderosa ferramenta que propicia a economistas agrícolas e a pesquisadores a oportunidade de analisarem as alternativas testadas, não somente do ponto de vista econômico, mas, também, sob o aspecto de risco que o agricultor está correndo com a adoção (AMBROSI; FONTANELI, 1994).

Woiler e Mathias (1996) definiram riscos como possibilidade de variação futura no retorno de certa alternativa de investimento, de forma que riscos existem quando

determinados estados futuros são conhecidos juntamente com suas probabilidades de realização.

Dessa forma, objetivou-se analisar o risco de investimento de capital de um conjunto agrícola utilizado para o preparo do solo em áreas de plantio e renovação de lavouras de cana-de-açúcar, através do método de Monte Carlo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi considerado para o estudo uma máquina agrícola da marca Valtra – modelo BH 1780, com potência do motor na rotação nominal de 122,8kW (167cv), com 10.564 horas de uso acumulada e, uma grade de discos de dupla ação da marca Marchesan - modelo GAICR 24 discos, com largura de corte de 3,1 metros, utilizados em áreas de plantio e renovação de lavouras de cana-de-açúcar, localizadas no Centro-Oeste do Estado de São Paulo, para a mobilização por deslocamento lateral-horizontal do solo, considerado como preparo periódico do solo.

Para a estimativa do custo horário do conjunto agrícola, foi utilizada a metodologia proposta pela *American Society of Agricultural and Biological Engineers* (ASABE, 2006a; ASABE, 2006b). Foi considerada a vida útil dos ativos de 10 anos, com valor residual de 31,0% do valor inicial do ativo.

Esses custos foram expressos em dólar comercial americano, por ser utilizado como moeda internacional de referência, segundo Simões et al. (2012) e utilizada como parâmetro para o mercado financeiro (COELHO JUNIOR et al., 2008). Foi considerado como taxa de câmbio o preço da moeda estrangeira oficial do Banco Central do Brasil (PTAX 800) a preço de venda, medido em unidades e frações da moeda nacional, que era de R\$ 2,2356 em 04/09/2014 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2014).

A incorporação de risco ao projeto de investimento financeiro, deu-se a partir de 100.000 simulações pelo método estocástico de Monte Carlo, com distribuição de probabilidade estratificada. O gerador de números randômicos foi o *Mersenne Twister*, conforme Matsumoto e Nishimura (1998), conforme *default* do software @Risk para Excel (PALISADE CORPORATION, 2014).

Foi adotado o modelo autorregressivo integrado com médias móveis (ARIMA) proposto por Box e Jenkins (1970) pelo critério de seleção *Bayes Information Criterium* (BIC) desenvolvido por Schwarz (1978) para a projeção da taxa de juros, com o propósito de determinar a taxa mínima de atratividade e de reinvestimento de capital, considerando a série histórica dos rendimentos creditados à Caderneta de Poupança

Total; taxa de inflação com base no Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) para a correção da depreciação; e IGP-M para a atualização do custo operacional durante a série do fluxo de caixa.

A fim de identificar as incertezas associadas ao projeto de investimento financeiro, a construção do modelo de simulação estocástico, deu-se a partir de 5 variáveis (*inputs*), sendo essas: velocidade efetiva de trabalho (km h^{-1}); eficiência operacional (%); eficiência de campo (%); produtividade média teórica (ha h^{-1}); custo horário ($\text{US\$ h}^{-1}$).

Para definir o valor mínimo, modal e máximo dos *inputs*, delimitou-se uma variante de -20,0% a +20,0% dos valores determinísticos. Em decorrência do não conhecimento das distribuições de cada variável, que possui a maior implicação sobre o resultado financeiro do projeto, foi aplicada a distribuição triangular.

A capacidade de produção operacional (ha h^{-1}) foi estimada de acordo com a metodologia preconizada por Mialhe (1974), que permitiu obter o custo operacional ($\text{US\$ ha}^{-1}$) do preparo periódico do solo.

O fluxo de caixa do projeto de investimento foi estimado por 10 anos, sendo esse o período considerado para a vida útil do ativo. Os indicadores de viabilidade econômico-financeira, considerados como variáveis de saída do modelo de simulação estocástico (*outputs*) foram: *Payback* descontado; Valor Presente Líquido (VPL); e a Taxa Interna de Retorno Modificada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O somatório dos custos fixos e variáveis da operação, resultou num custo horário de US\$ 18.81 por hora de trabalho. Os custos fixos (depreciação, juros simples, abrigo, taxas e seguros) representaram 3,5% e os custos variáveis (combustível, reparos e manutenção, lubrificação) representaram 96,5%. O custo de combustível foi o que mais implicou nos custos operacionais, representando 51,7% do custo horário total, seguido do custo com mão-de-obra, que resultou em 32,5%.

O gerenciamento do maquinário agrícola é a área que tem por interesse a otimização dos estágios mecanizados da produção, cujo princípio primordial do enfoque é a seleção, operação, manutenção e reposição da maquinaria. As operações que compõem o sistema deve ser ajustada de modo que seus desempenhos propiciem melhores retornos ao investimento realizado (HUNT, 1977). Deste modo, o conhecimento da produtividade operacional da maquinaria agrícola, estimado

principalmente a partir de modelos estocásticos, permite ao tomador de decisão a obtenção de dados mais precisos, que possibilitarão a diminuição dos riscos econômicos que comumente contemplam um projeto de investimento financeiro.

A capacidade de campo efetiva ($ha\ h^{-1}$) determinada a partir da distribuição de probabilidade, apresentou um valor modal de 2,16. Em relação à capacidade de campo operacional ($ha\ h^{-1}$), o valor mais provável é 1,30. A capacidade de campo operacional ($ha\ h^{-1}$) estimada a partir da relação da capacidade de campo e a produtividade média ($ha\ h^{-1}$), resultou num valor modal de 2,20.

A obtenção do custo operacional constitui-se na etapa mais importante, quando através do custo horário de máquinas e da capacidade operacional das mesmas, determina-se os gastos com mecanização para cada operação agrícola, e isso possibilita a análise econômica da atividade (SILVA, 2009). Do exposto, considerando-se as premissas para a estimativa do custo operacional do conjunto agrícola e que a operação agrícola gera uma receita para o projeto de investimento com margem de lucro estabelecida em 30,0%, o preço modal de venda da operação de preparo periódico do solo é de 11.10 US\$ ha^{-1} .

O *Payback* definido por Silva et al. (2014) como tempo médio de recuperação do investimento, necessitará de um tempo mais provável de 7,2 anos, considerando o fluxo de caixa descontado a uma taxa mínima de atratividade de 7,4% ao ano.

Como os fluxos de caixa dos projetos não são conhecidos com certeza, são usadas técnicas de avaliação de risco geralmente baseadas em uma distribuição de probabilidades. Essas técnicas têm por objetivo a mensuração do risco associado aos fluxos de caixa (ASSAF NETO; LIMA, 2008). Diante desse contexto, ao analisar o VPL, considerando um cenário pessimista, ou seja, de obter um valor negativo, têm-se a possibilidade de 20,9% (Figura 1). A probabilidade de ocorrência do valor modal (mais provável) é de 28,7%.

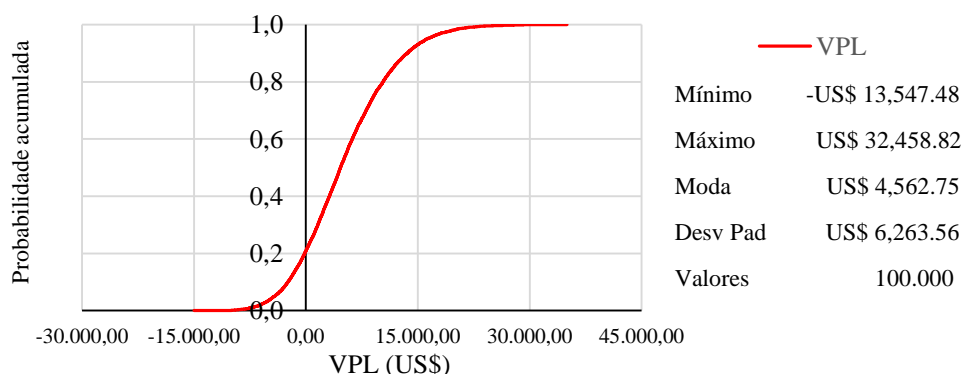


Figura 1. Frequência acumulada do VPL simulado para o conjunto agrícola utilizado para preparo periódico do solo.

A probabilidade da TIRM (Figura 2) ser superior a taxa mínima de atratividade (7,4% a.a.) e de atingir o valor modal, é de 27,0%. Weston e Brigham (2000) salientam que a TIRM tem uma vantagem significativa sobre a TIR comum, pois a TIRM presume que os fluxos de caixa serão reinvestidos ao custo do capital, enquanto a TIR normal supõe que os fluxos de caixa são reinvestidos a própria TIR do projeto.

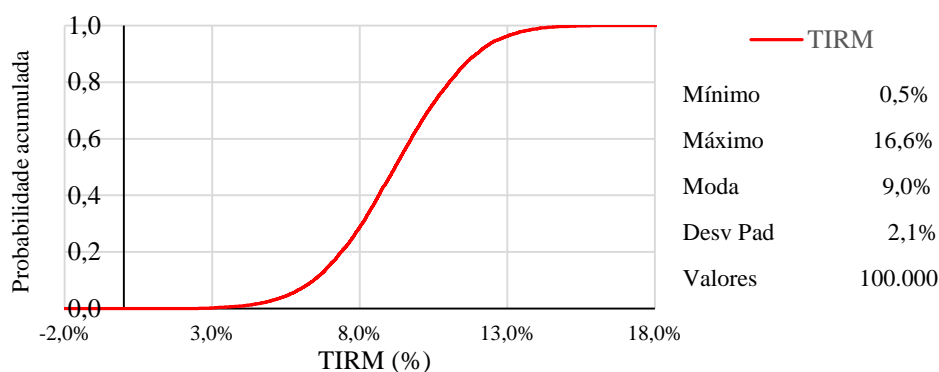


Figura 2. Frequência acumulada da TIRM simulada para o conjunto agrícola utilizado para preparo periódico do solo.

4 CONCLUSÕES

A capacidade de campo teórica e a capacidade de produção operacional são variáveis diretamente proporcionais ao VPL do investimento realizado em um conjunto agrícola utilizado para o preparo do solo.

O percentual modal da TIRM de 9,0% demonstra que o investimento tem rentabilidade superior a taxa de reaplicação dos fluxos positivos de caixa.

5 REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS - ASABE. **Agricultural Machinery Management**. St. Joseph, 2006a. Michigan, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers. (ASAE EP496.3 FEB2006).
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS - ASABE. **Agricultural Machinery Management**. St. Joseph, 2006b. Michigan, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASAE D497.5 FEB2006).
- AMBROSI, I., FONTANELI, R.S. Análise de risco de quatro sistemas alternativos de produção de integração lavoura/pecuária. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 2, n. 1, p. 129-148, 1994.
- ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Curso de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 2009. 820p.

- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Conversão de moedas**. Disponível em:
<<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 05set. 2014.
- BOX, G.; JENKINS, G. **Time series analysis: forecasting and control**. 3. ed. San Francisco: Holden-Day; 1970. 592p.
- COELHO JÚNIOR, L. M.; de REZENDE, J. L. P.; de OLIVEIRA, A. D.; BORGES, L. A. C.; de Souza, A. N. Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Revista Cerne**, vol. 14, n. 4, p. 368-378, 2008.
- HUNT, D. R. **Farmpower and machinerymanagement**. 9.ed. Ames:IowaUniversityPress, 1977. 365p.
- MATSUMOTO, M.; NISHIMURA, T. Mersenne Twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator. **ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation**, New York, vol. 8, n. 1, p. 3-30, mar. 1998.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F. e TOLEDO, P. E. N. de. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- MENEGATTI, A. L. A.; BARROS, A. L. M. B. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 1, p. 163-183, 2007.
- MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1974. 301 p.
- OLIVEIRA, M. H. F. **A avaliação econômico-financeiro de investimentos sob condições de incerteza: uma comparação entre o método Monte Carlo e o VPL fuzzy**. São Carlos, 2008, 209f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- PALISADE CORPORATION. **@Risk para Excel**. Versão 6.3.0 Edição Industrial. Newfield: Palisade Corporation, 2014.
- RIPOLI, T. C. C.; MIALHE, L. G. Custos de colheita da cana-de-açúcar no estado de São Paulo, 1981/82. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 18-26, 1982.
- SALVADOR, N.; BENEZ, S. H.; MION, R. L. Demanda energética na subsolagem realizada antes e depois de diferentes sistemas de preparo periódico do solo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2501-2505, 2009.
- SCHWARZ, G. Estimating the dimension of a model. **Annals of Statistics**. v. 6, n. 2 p. 461-464, mar. 1978.
- SILVA, G. F. **Análise de custos operacionais e eficiência gerencial para conjuntos trator-implemento em operações agrícolas**. 2009. 31 f. Relatório de Estágio (Engenharia Agrônômica) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- SILVA, D. A. L.; CARDOSO, E. A. C.; VARANDA, L. D.; CHRISTOFORO, A. L.; MALINOVSKI, R. A. A. Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p. 185-193, 2014.
- SIMÕES, D.; SILVA, M. R. Desempenho operacional e custos de um trator na irrigação pós-plantio de eucalipto em campo. **Revista Ceres**, v. 59, n.2, p. 164-170, 2012.
- SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 91-100, 2012.
- WESTON, J. F; BRIGHAM, E. F. **Fundamentos da administração financeira**. 10.ed. São Paulo: Makron Books, 2000. p. 1030.



*3ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu
22 a 24 de Outubro de 2014, Botucatu – São Paulo, Brasil*



WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos**: planejamento, elaboração e análise. São Paulo: Atlas, 1996. 294p.