**Avaliação econômica da microgeração de energia solar fotovoltaica em sistema produtivo de mudas de *Eucalyptus***

**Felipe Soares Cavalcante1,** **Rafaele Almeida Munis1,** **Elí Wilfredo Zavaleta Aguilar2,** **Danilo Simões2**

1Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, São Paulo; 2Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus Experimental de Itapeva, Itapeva, São Paulo (felipe.cavalcante@unesp.br)

**RESUMO:** A utilização de energia solar fotovoltaica é uma importante alternativa renovável que pode causar menor impacto ambiental. Objetivou-se analisar a viabilidade econômica da implantação da microgeração de energia solar fotovoltaica em um viveiro florestal de produção de mudas do gênero *Eucalyptus*. Ponderou-se o dimensionamento da quantidade de painéis fotovoltaicos necessários, o que demandou um *capital expenditure* de USD 69.183,20. Assim, foi elaborado um fluxo de caixa para um período de 25 anos, estimou-se o custo médio ponderado de capital e calculou-se os métodos quantitativos de valor presente líquido, taxa interna de retorno modificada e o *payback* econômico. Concluiu-se que a implantação da microgeração de energia solar fotovoltaica é uma opção viável economicamente, devido ao valor presente líquido ser positivo, a taxa interna de retorno modificada ser 2,20% superior à taxa do custo de oportunidade de capital e o período demandado para recuperação do *capital expenditure* ser inferior ao horizonte de planejamento.

**Palavras-chave:** viveiro florestal, viabilidade econômica, energia alternativa.

1. **INTRODUÇÃO**

A busca pelo desenvolvimento e crescimento econômico acarreta alta demanda por energia elétrica que, conseguinte, apresenta indicações de esgotamento dos recursos naturais voltados para sua produção (ROSA; GASPARIN, 2016). Posto isto, a energia solar fotovoltaica surge como uma alternativa, por ser uma fonte limpa, renovável e abundante (SILVA; CARMO, 2017).

Assim, para que o propósito da melhor utilização dos recursos seja alcançado é necessária a realização de uma avaliação econômica que vise identificar quais oportunidades são mais satisfatórias (NOGUEIRA, 2011). A avalição econômica determinística de um projeto baseia-se no fluxo de caixa descontado, que é a depreciação de ativos fixos mais lucro operacional antes de impostos, juros e dividendos, descontados a uma taxa do custo de oportunidade (ZHANG *et al.,* 2016).

No auxílio para a melhor tomada de decisão, é incorporado no fluxo de caixa o valor presente líquido (VPL), uma ferramenta considerada confiável por permitir criação de valor aos acionistas (LUKAC *et al*., 2016).

A fim de fomentar o crescimento do mercado consumidor à energia solar fotovoltaica, é importante a divulgação das estimativas de custos e dos benefícios associados (RELLA, 2017). Neste contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a viabilidade econômica na implantação da microgeração de energia solar fotovoltaica em um viveiro florestal.

1. **MATERIAL E MÉTODOS**

**Objeto de estudo**

O estudo foi pautado em coeficientes técnicos-econômicos de um viveiro florestal localizado no estado de São Paulo, cuja atividade principal consiste na produção de mudas exóticas do gênero *Eucalyptus,* com capacidade produtiva de 30 milhões de mudas ao ano.

Para o dimensionamento da quantidade de painéis fotovoltaicos, ponderou-se o potencial solar da região em que o viveiro estava instalado e a energia elétrica consumida durante 12 meses, que foi de 199.880 kW, ao analisar a fatura de energia elétrica foi possível perceber que o valor médio do kWh pago para a fornecedora era de USD 0,1206.

**Avaliação econômica**

Os valores monetários foram expressos em dólar americano (USD) por ser considerada moeda internacional de referência (SIMÕES *et al.,* 2015). Considerou-se como taxa de câmbio o preço da moeda estrangeira oficial do Banco Central do Brasil a preço de venda, medido em Real brasileiro (BRL), que era de 5,6166 BRL em 15/10/2020 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020).

A partir das entradas e saídas de caixa, foi elaborado um fluxo de caixa para um horizonte de planejamento de 25 anos, determinado pela vida útil dos equipamentos, considerado convencional por apresentar somente uma saída de caixa (DAMODARAN, 2004). Estimou-se a aquisição de 422 painéis fotovoltaicos com um custo unitário de USD 102,40 e 8 inversores com um custo unitário de USD 3.246,30, assim demandou-se um *Capital Expenditure* (CAPEX) de USD 69.183,20.

A taxa do custo de oportunidade do projeto de investimento, logo, taxa de atratividade, foi estimada por meio do Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), o qual pondera a participação do capital próprio e do capital de terceiros (DAMODARAN, 2007). A fim de estabelecer o valor final do projeto de investimento, adotou-se o valor presente líquido consoante com Copeland e Antikarov (2001). Com a finalidade de estimar a taxa de retorno mais realista, utilizou-se a taxa interna de retorno modificada (TIRM), em conformidade com Simões *et al.* (2018). Para avaliar o tempo de recuperação do CAPEX, utilizou-se o *payback* econômico preconizado por Rasoto *et al.* (2012).

1. **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O consumo anual médio de energia elétrica do viveiro foi 199.880 Kw. Diante disso, o CAPEX demandando para a aquisição de painéis fotovoltaicos foi de USD 69.183,20. Ao sopesar a instalação dos equipamentos, foi possível a geração de uma receita anual de USD 24.109,64, isto é, dada por meio da diferença da economia de energia elétrica gerada ao viveiro florestal.

A taxa do custo de oportunidade de capital foi de 6,56% ao ano. Assim, os fluxos de caixas à data focal, permitiu estimar o valor presente líquido de USD 83.340,48, superior a zero, o que demonstra que o projeto é viável economicamente, podendo ser aceito pelo tomador de decisão (LEITE *et al.,* 2016).

Ademais, a taxa interna de retorno modificada foi de 8,76%, logo, superior à taxa do custo de oportunidade de capital, corroborando a viabilidade econômica do investimento e criando valor ao projeto (TRIFONOV *et al.,* 2011; JAVOVLEVA, 2013). Por fim, o *payback* econômico, período demandado para a recuperação do CAPEX, foi de 7 anos.

1. **CONCLUSÕES**

A microgeração de energia solar fotovoltaica é viável economicamente para viveiro florestal com vistas à produção de mudas do gênero *Eucalyptus* devido ao valor presente líquido positivo.

A taxa interna de retorno é 2,20% superior à taxa de atratividade, corroborando a viabilidade econômica do projeto de investimento.

O período demandado para recuperação do *capital expenditure* é inferior ao horizonte de planejamento do horizonte temporal do projeto de investimento.

1. **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

1. **REFERÊNCIAS**

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Conversão de moedas. Disponível em: < https://www.bcb.gov.br/conversao >. Acesso em: 03 mai. 2020.

COPELAND, T.; ANTIKAROV, V. **Real options**: a practitioner’s guide. 1 ed. New York: Texere, 2001.

DAMODARAN, A. **Avaliação de empresas**. 2 ed. São Paulo: Pearson, 2007.

DAMODARAN, A. **Finanças corporativas**: teoria e prática. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

JAVOVLEVA, E. A. Economic Margin models as basic methods of the economic efficiency of Russian companies. **St. Petersburg State Polytechnical University Journal**, v. 163, p. 131-137, 2013.

LEITE, D.; MIGLIAVACCA, R. A.; MOREIRA, L. A.; ALBRECHT, A. J. P.; FAUSTO, D. A. Viabilidade econômica da implantação do sistema hidropônico para alface com recursos do PRONAF em Matão-SP. **Revista IPecege**, v. 2, n. 1, p. 57-65, 2016.

LUKAC, N.; SEME, S.; DEŽAN, K.; ZALIK, B.; STUMBERGER, G. Economic and environmental assessment of rooftops regarding suitability for photovoltaic systems installation based on remote sensing data. **Energy**, v. 107, p. 854-865, 2016.

NOGUEIRA, E. **Introdução à engenharia econômica**. 1. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

RASOTO, A.; GNOATTO, A. A.; OLIVEIRA, A. G.; ROSA, C. F.; ISHIKAWA, G.; CARVALHO, H. A.; LIMA, I. A.; LIMA, J. D.; TRENTIN; M. G.; RASOTO, V. I. **Gestão financeira:** enfoque em inovação. 1. ed. Curitiba: Aymará, 2012.

RELLA, R. Energia Fotovoltaica no Brasil. **Revista de Iniciação Científica**, v. 15, n. 1, p. 28-38, 2017.

ROSA, A. R. O.; GASPARIN, F. P. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 7, n. 2, p. 140-147, 2016.

SILVA, R. G.; CARMO, M. J. Energia Solar Fotovoltaica: uma proposta para melhoria da gestão energética. **InterSciencePlace**, v. 12, n. 2, 2017.

SIMÕES, D.; RIBEIRO, J. P.; GOUVEIA, P. R.; SANTOS, J. C. Economical and financial analysis of aviaries for the integration of broilers under conditions of risk. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 3, p. 240-247, 2015.

SIMÕES, D; DINARDI, A. J. SILVA, M. R Investment Uncertainty Analysis in *Eucalyptus* Bole Biomass Production in Brazil. **Forests**, v. 9, n. 7, p. 384, 2018.

TRIFONOV, Y.; YASHIN, S.; KOSHELEV, R. Corporate Investment Programming in View of Reinvestment Opportunities. **International Journal of Business and Social Science**, v. 2, n. 22, 2011.

ZHANG, D.; CAO, H.; DICKINSON, D, G.; KUTAN, A, M. Free cash flows and overinvestment: further evidence from chinese energy firms. **Energy Economics**, v. 58, p. 116-124, 2016.