

Análise econômica de *Toona ciliata* var. *australis*: uma abordagem estocástica

Lucas Rodrigues da Silva¹, Rafaela Almeida Munis¹, Felipe Soares Cavalcante¹, Danilo Simões².

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, São Paulo; ² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Campus Experimental de Itapeva, Itapeva, São Paulo.
(lucas.r.silva@unesp.br)

Resumo: A cultura de *Toona ciliata* var. *australis* demonstra-se como promissora no setor florestal brasileiro para reflorestamentos comerciais. Assim, foi analisado se o plantio de *Toona ciliata* var. *australis* em florestas plantadas por monocultivo é economicamente viável. Deste modo, o projeto de investimento utilizou de coeficientes técnicos econômicos da floresta plantada, com espaçamento de 3,5m x 3,5m para um hectare, com desbastes sistêmicos e corte raso da floresta plantada. Logo, ponderou-se um horizonte de planejamento de 15 anos, em um fluxo de caixa caracterizado como não convencional. Consequente, incertezas foram acrescidas à análise por meio do método de Monte Carlo. Foram considerados métodos quantitativos tradicionalmente adotados para projetos de investimentos em ativos biológicos, como a Taxa Mínima de Atratividade, resultada em um valor médio de 7,32%, o Valor Presente Líquido médio de USD 2.565,38 ± 889,47, que resultou positivamente em 100% dos cenários simulados, uma taxa interna de retorno modificada média de 8,05 ± 0,61% e um período de recuperação do capital investido de 14,7 ± 0,08 anos. Portanto, a cultura de *Toona ciliata* var. *australis* demonstra-se como uma alternativa de investimento viável economicamente.

Palavras-chave: cedro-australiano, florestas plantadas, Monte Carlo.

1. Introdução

O Brasil apresenta demanda acentuada pela matéria-prima madeira, fazendo com que se tornem essenciais novas pesquisas com diferentes tipos de espécies, dentre estas, tem ganhado destaque a *Toona ciliata* var. *australis*, vulgarmente conhecida como cedro-australiano (MORETTI *et al.*, 2011).

Em decorrência desta acentuada demanda pela madeira como matéria prima, o setor florestal brasileiro ocupa lugar de destaque no desenvolvimento socioeconômico do país, sobretudo, pela geração de renda e empregos à população, vinculados diretamente as florestas plantadas (SILVA *et al.*, 2019).

Contudo, Scudder *et al.* (2019) menciona que, antes de ser implementado, todo projeto de investimento em florestas plantadas deve ser submetido a um teste de viabilidade econômica, visto que o aporte financeiro demandado possa garantir um sucesso quantitativo para o mesmo.

À vista disso, preconiza-se que toda decisão de investimento em florestas plantadas seja pautada em critérios econômicos, o que justifica em economicidade aos investidores, conseguinte, promoção da área florestada no Brasil com espécies de rápido crescimento. Logo, foi analisado se florestas plantadas com *Toona ciliata* var. *australis* são viáveis economicamente, sob condições de incertezas.

2. Metodologia

2.1. Cultura florestal de *Toona ciliata* var. *australis*

Foram utilizados coeficientes técnicos econômicos de uma floresta plantada com *Toona ciliata* var. *australis* em uma área com um hectare, em espaçamento de 3,5m x 3,5m. O total de indivíduos era de 816, sendo que foram colhidos 510 em um desbaste sistêmico no 8º ano, conseguinte, corte raso da floresta plantada no 15º ano. Destarte, a produtividade da floresta era de 27,33 metros cúbicos por hectare ao ano.

2.2. Análise Econômica

Os valores monetários foram expressos em Dólar americano (USD), por ser uma divisa internacional de referência (JÚNIOR *et al.*, 2015). A taxa de câmbio adotada para o preço da moeda estrangeira oficial do Banco Central do Brasil a preço de venda, medido em Real brasileiro (BRL) foi de 3,7478 BRL divulgada em 12 de novembro de 2018 pelo Banco Central do Brasil (2018).

O investimento florestal foi projetado para um horizonte temporal de 15 anos. Assim, foram considerados todos os dispêndios com tratos silviculturais e as receitas provenientes do desbaste sistêmico de aproximadamente 60% que ocorreu no oitavo ano, e do corte raso no décimo quinto ano. Destarte, por apresentar entradas e saídas irregulares, o fluxo de caixa foi considerado não convencional, conforme Silva *et al.* (2019).

A taxa de desconto do projeto de investimento a qual representou a taxa do custo de oportunidade pelo uso do capital ajustado ao risco, foi estimada por meio do Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), demonstrada na Equação 1, conforme Souza Junior *et al.* (2019).

$$i = k_p(1 - T) \frac{Div}{(Div + PL)} + k_s \frac{PL}{(Div + PL)} \quad (1)$$

em que:

i é a taxa de desconto ajustada ao risco; k_p é o custo do capital do credor; T é a soma das

alíquotas do Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL); Div é o valor de mercado da dívida; PL é o valor de mercado do capital ordinário; k_s é o custo de capital ordinário; $\frac{Div}{(Div+PL)}$ é a proporção do ativo financiado pelos credores; $\frac{PL}{(Div+PL)}$ é a proporção do ativo financiado pelos proprietários.

Consequente, por ser considerado uma técnica tradicional de análise de investimentos, adotou-se o valor presente líquido (Equação 2) que, sobretudo, considera o valor do dinheiro ao longo do tempo. Além da equação. Portanto, os fluxos de caixa foram trazidos à data atual conforme Gitman (2010).

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} - I_0 \quad (2)$$

em que:

VPL é o valor presente líquido; n é a quantidade de períodos de duração do projeto; t é o período de referência; FC_t é o fluxo de caixa gerado pelo projeto; K é a taxa de juros ou custo de capital e; I_0 é o investimento processado na data focal.

Devido aos fluxos de caixa não convencionais, foi empregada a taxa interna de retorno modificada (Equação 3), conforme preconizado por Hull (2016).

$$TIRM = \frac{VF(r)}{VP(i)} - 1 \quad (3)$$

em que:

$TIRM$ é a taxa interna de retorno modificada; VP representa o valor futuro; VF representa o valor futuro; r é a taxa de reinvestimento e; i é a taxa de financiamento.

O tempo pleiteado para recuperação do capital investido foi pautado no *payback* econômico (Equação 4), em conformidade à Minardi (2004).

$$FCC(t) = -I_0 \sum_{t=1}^n \frac{(R_j - C_j)}{(1+K)^t}; 1 \leq t \quad (4)$$

em que:

$FCC(t)$ é o fluxo de caixa para o valor presente cumulativo até o instante t ; R_j é a receita proveniente no ano t e; C_j é a receita proveniente no ano t .

Na abordagem estocástica, os fluxos de caixa probabilísticos do projeto de investimento foram submetidos à propagação de incertezas de 15% nas receitas, para as quais foram atribuídas distribuições de probabilidade triangular. Consequente, com a implementação do *software* @Risk Copyright ©2021 Palisade Corporation (PALISADE, 2021), foram incorporadas soluções estocásticas resultantes de 100.000 interações.

3. Resultados

Por meio da ponderação do custo médio de capital, estimou-se a taxa do custo de oportunidade, isto é, uma taxa mínima de atratividade (TMA) do projeto de investimento em florestas plantadas com *Toona ciliata* de 7,32%.

Consequente, atualizando-se os fluxos de caixa probabilísticos do projeto de investimento à data focal, gerados por meio da simulação de Monte Carlo, além disto, subtraindo-se o CAPEX de USD 3.384,56, uma distribuição do VPL foi obtida (Figura 1) Assim, o valor médio do VPL foi de USD 2.565,38 ± 889,47, destarte, uma probabilidade nula de retornar um valor inferior a zero.

Logo, a geração de um VPL positivo em 100% dos cenários simulado, inferiu ao projeto de investimento em florestas plantadas com *Toona ciliata*, sua viabilidade econômica. Assim, ressalta-se a importância da análise probabilística do VPL, que como preconizado por Nardelli e Macedo (2011), auxilia os gestores florestais na tomada de decisão referente ao projeto de investimento, analisando o valor do dinheiro no tempo e identificando o aumento de riqueza do empreendimento.

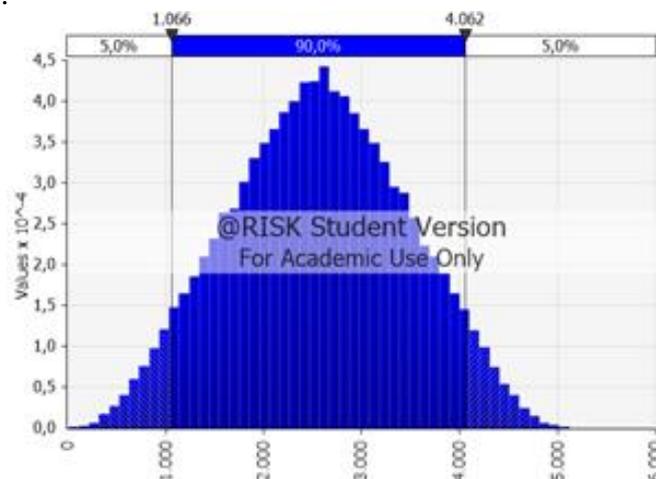


Figura 1 – Distribuição de probabilidade do valor presente líquido do projeto de investimento.

Além disto, foi obtida uma TIRM média de 8,05 ± 0,61%, direcionando à uma rentabilidade 9,97% superior à obtida por meio da TMA do projeto de investimento (Figura 2).

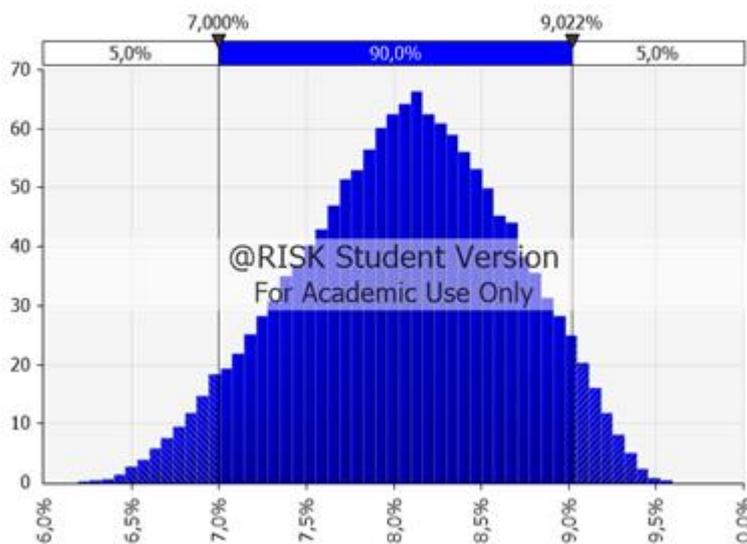


Figura 2 – Distribuição de probabilidade da taxa interna de retorno modificada.

Do mesmo modo, o valor médio estimado de uma distribuição de probabilidade do período para recuperação do capital investido foi de $14,7 \pm 0,08$ anos, conseguinte, apresentou uma probabilidade nula de ser superior aos 15 anos estipulados no horizonte de planejamento do gestor florestal.

Portanto, conforme Brom e Bralian (2007), a análise probabilística do payback, este aliado ao VPL e a TIRM, se torna um importante indicador no processo de decisões de investimento, sendo uma forma de saber com clareza quanto tempo determinado projeto irá demorar e recuperar o capital investido pelos gestores. Logo, evidenciado pelas características da cultura, como seu grande porte e volume de madeira, e isto posto, corroborou-se a viabilidade econômica do projeto de investimento.

4. Conclusão

Investimento em florestas plantadas com *Toona ciliata* var. *australis* é viável economicamente por apresentar valor presente líquido superior a zero.

A taxa interna de retorno modificada foi 9,97% superior à taxa mínima de atratividade, assim, validou-se a viabilidade econômica do projeto de investimento com *Toona ciliata* var. *australis*.

O período de retorno do capital aplicado em florestas plantadas com *Toona ciliata* var. *australis* é inferior a vida útil do ativo biológico.

5. Referências

- BROM, L. G.; BALIAN, J. E. A. **Análise de investimentos e capital de giro: conceitos e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2007.
- GITMAN, L. **Princípios da administração financeira**. São Paulo: Pearson, 2010.
- HULL, J. C. **Opções, futuros e outros derivativos**. Porto Alegre: Bookman, 2016.
- JÚNIOR, E. A. B.; LENGOWSKI, E. C.; MACHADO, P.; DICKOW, K. M. C. Avaliação econômica por projeção financeira de um adensamento de erva-mate. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 33, n.1, p. 44-49, 2020.
- MINARDI, A. M. A. F. **Teoria das Opções aplicada a projetos de investimento**. São Paulo: Atlas, 2004.
- NARDELLI, P. M.; MACEDO, M. Á. S. Análise de um projeto agroindustrial utilizando a Teoria de Opções Reais: a opção de adiamento. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 49, n. 4, p. 941-966, 2011.
- PALISADE CORPORATION. **@Risk. Newfield**: Palisade Corporation. Version 7.5. 2021.
- SCUDDER, M. G.; HERBOHN, J.; BAYNES, J. Are portable sawmills a financially viable option for economic development in tropical forests?. **Forest policy and economics**, Amsterdam, v. 100, n. 19, p. 188-197, 2019.
- SILVA, B. A. O.; CAIXE, D. F.; KRAUTER, E. Governança corporativa e sensibilidade investimento-fluxo de caixa no Brasil. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 17, n. 2, p. 72 – 86, 2019.
- SOUZA JUNIOR, D. W.; BALDISSERA, J. F.; BERTOLINI, G. R. F. Análise de opções reais aplicada na diversificação da produção rural no estado do Paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 2, p. 253 - 269, 2019.