



Impacto da forma de remuneração da terra no retorno financeiro de três regimes de manejo de *Pinus taeda* no Sul do Brasil

José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira¹

¹Doutor em Economia Aplicada, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR,
jose-mauro.moreira@embrapa.br

Resumo: A importância da consideração do custo de oportunidade da terra na viabilidade financeira de empreendimentos florestais, bem como o impacto do seu valor nas estratégias ótimas de manejo florestal, têm sido foco de vários estudos na literatura científica. O presente trabalho visa analisar o impacto de duas formas de inserção da remuneração (arrendamento ou compra e venda) deste fator de produção no fluxo de caixa na rentabilidade de cultivos de *Pinus taeda* no Sul do país. Os coeficientes técnicos e econômicos foram os mesmos utilizados por Moreira et. al. (2017). Os resultados indicam que a consideração do custo de oportunidade da terra é essencial para a análise não viesada de cultivos florestais, que a sua não consideração causa distorção significativa nos indicadores financeiros, e que a forma de remuneração por compra e venda da terra, mesmo com valores que não alteram o VPL e o VAE do projeto, alteram de forma significativa os resultados da TIR e da Relação Benefício-Custo quando comparado ao arrendamento da terra.

Palavras-chave: Custo de oportunidade; Planejamento florestal; Análise de investimentos.

Introdução e objetivos

O custo da terra representa um dos itens de custo mais significativos na avaliação financeira de empreendimentos florestais. Berger et al. (1983) já enfatizava sua importância na rentabilidade de cultivos florestais ao analisarem o impacto do valor da terra utilizando o modelo teórico da renda do solo em povoamentos de eucalipto no Brasil, concluindo que o valor da terra tinha impacto significativo na rentabilidade destes empreendimentos, e que o aumento da produtividade dos plantios era uma das formas mais efetivas de viabilizar esta atividade.

Oliveira et al. (2002), ao avaliarem o retorno econômico da regeneração da vegetação do cerrado submetidos à diferentes regimes de manejo florestal, concluíram que o custo da terra foi um item relevante do custo de produção da vegetação do Cerrado, e que os planos de manejo poderiam aumentar a sua lucratividade caso fossem implementados em regiões com terras de valor mais baixo.

Ao avaliar a rentabilidade da aquisição ou do arrendamento da terra para cultivos de eucalipto para produção energética para abastecer uma indústria de alimentos, Goltz (2013) verificou que a opção de arrendamento das terras tornava o empreendimento viável, enquanto que a aquisição das mesmas inviabilizava o projeto florestal. Os resultados encontrados pelo autor

revelam uma diferença significativa entre os indicadores de viabilidade econômica das duas estratégias de remuneração da terra, principalmente na Taxa Interna de Retorno. Embora os resultados obtidos na opção de compra devam ser observados com ressalvas devido à pressuposição adotada de não venda da terra ao final do projeto, a proposta em estudo pelo autor destaca a importância de se considerar diferentes estratégias para remuneração do fator de produção terra na busca de viabilizar empreendimentos florestais.

Rezende et al. (1994) avaliaram o impacto do custo de oportunidade da terra na rotação economicamente ótima de cultivos de eucalipto em Minas Gerais, concluindo que o custo da terra não pode ser ignorado na avaliação financeira de projetos florestais, o mesmo afeta tanto o resultado final do projeto como a escolha da idade ótima de corte do ponto de vista econômico, e variações no custo da terra impactam a idade ótima de corte em sentidos opostos.

O custo de oportunidade da terra também teve impacto significativo na estrutura de custos e na rentabilidade de projetos de manejo florestal de impacto reduzido na Amazônia Brasileira (TIMOFEICZYK JUNIOR et al., 2007), alterando sua estrutura de custos e aumentando a participação dos custos fixos médios no custo total do empreendimento.

Os estudos já realizados enfatizam a importância da consideração do custo de oportunidade da terra



nos empreendimentos florestais bem como as várias estratégias de lidar com a remuneração deste fator de produção. Entretanto há uma certa carência de textos contendo uma discussão mais detalhada sobre como estas diferentes estratégias podem afetar o resultado do empreendimento florestal.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o impacto da forma de inserção do custo de oportunidade da terra na rentabilidade de plantios florestais, bem como os vieses que podem ocorrer quando o mesmo é ignorado nas análises.

Material e métodos

A análise considerou três regimes de manejo de um sistema de produção modal de *Pinus taeda* delineado por Moreira et al. (2017) para a Região Sul do Brasil, considerando plantios sem a ocorrência de danos por macacos-prego. O sistema modal representado possui espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, com índice de sítio de 22 e um IMA de 36 m³/ha.ano no décimo quinto ano para o regime sem desbastes. A implantação ocorre sem subsolagem e não é utilizada aplicação de adubo, sendo controlada a matocompetição da implantação até o segundo ano de idade. Os tratos fitossanitários de controle de formiga e proteção florestal (prevenção de incêndios e controle de pragas) ocorrem como descrito em Moreira et al. (2017), e não são realizadas podas. Foram analisados três regimes de manejo florestal: RM_0D – regime sem desbastes com corte raso aos 15 anos de idade; RM-1D – regime com um desbaste misto aos oito anos, sistemático na quinta linha e seletivo até

restarem 800 árvores no povoamento, com corte raso aos 17 anos; RM-2D – semelhante ao RM-1D, mas com um segundo desbaste seletivo aos doze anos, deixando 450 árvores no povoamento, com corte raso aos 19 anos.

A produção dos regimes de manejo nos sortimentos considerados e seus respectivos preços podem ser observados na Tabela 1.

Os custos de administração e proteção considerados foram de R\$ 270,00/ha.ano. Os fluxos de caixa foram construídos a preços constantes de 2015, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) real foi de 3,91% ao ano, o custo de compra e venda da terra foi de R\$ 10.391,65/ha, e o custo anual de arrendamento, de R\$ 406,31/ha.ano (MOREIRA et al., 2017). Os dados foram simulados na planilha eletrônica Microsoft Excel® e os gráficos foram construídos utilizando o pacote ggplot2 (WICKHAM, 2009) do software R Studio (RSTUDIO, 2017).

Os cenários para avaliação do impacto da forma de inserção do custo de oportunidade da terra no projeto foram três: a não consideração do custo de oportunidade da terra (Custo Zero), o pagamento de uma anuidade de arrendamento ao longo de todos os anos do projeto a partir do ano 1 (Arrendamento), e a compra da terra no ano 0 e a sua venda pelo mesmo valor real ao final do ciclo do projeto, considerando que não há valorização da terra acima ou abaixo da inflação no período (Compra).

Os indicadores de viabilidade financeira utilizados para realização das análises foram Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Relação Benefício-Custo (B/C) (REZENDE; OLIVEIRA, 2001).

Tabela 1. Produtividades e custos de colheita dos regimes de manejo.

Regime de manejo Intervenção	RM-0D	RM-1D		RM-2D		Preço* (R\$/m ³)	
	CR	D1	CR	D1	D2		CR
S0-Energia (m ³ /ha)	23,7	16,4	11,7	16,4	4,5	8,3	5,00
S1-08-18	240,5	61,5	108,3	61,5	51,0	51,6	42,50
S2-18-25	257,2	2,6	198,1	2,6	38,3	124,9	92,50
S3-25-35	18,3		143,6		0,2	203,1	135,00
S4->35	-					4,3	180,00
Volume total	540,0	80,5	461,7	80,5	94,0	392,2	
IMA	36,0		31,9			29,8	
Custo Intervenção (R\$/m ³)	30,75	46,00	29,75	46,00	39,25	28,75	
Duração (anos)	15,0		17,0			19,0	

* Preço da madeira colhida e empilhada no carreador. D1 – primeiro desbaste, D2 – segundo desbaste, CR – corte raso.

Fonte: Moreira et al. (2017).



Resultados e discussão

O cálculo dos indicadores de viabilidade financeira dos três regimes de manejo florestal para os três cenários de remuneração do custo de oportunidade da terra pode ser observado na Tabela 2. Observando os cenários com remuneração da terra por arrendamento para os três regimes de manejo, percebe-se que os regimes com desbastes aumentam o montante de capital envolvido no empreendimento florestal, mas possibilitam maiores retornos financeiros quando comparados com o regime de manejo sem desbastes.

A opção de compra e posterior venda da terra sem ganho real no seu valor, mesmo não alterando o resultado do Valor Presente Líquido (VPL) e do Valor Anual Equivalente (VAE), aumenta o montante de capital envolvido no projeto (tanto no investimento

como na receita), tornando-o mais sensível à variações na Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e reduzindo os valores dos indicadores da Taxa Interna de Retorno (TIR) e da Relação Benefício-Custo (B/C), quando comparados aos cenários com remuneração da terra por arrendamento nos três regimes de manejo analisados.

A não consideração do custo de oportunidade da terra no fluxo de caixa de projetos florestais infla os indicadores de viabilidade financeira de maneira significativa (Figura 1 e Figura 2). A sua não consideração para o cálculo do VAE ainda tem sentido uma vez que permite inferir qual o valor máximo que o projeto poderia pagar de anuidade pelo arrendamento da terra e ainda assim permanecer viável (VAE = 0). Entretanto, os outros indicadores perdem a sua relação com os seus parâmetros de tomada de decisão.

Tabela 2. Análise de viabilidade financeira dos regimes de manejo nos cenários considerados.

Regime de manejo	Remuneração terra	VP. Receitas	VP. Custos	VPL	VAE	TIR (%)	Relação B/C
RM_0D	Custo Zero	20.522,36	15.567,22	4.955,15	442,87	9,27	1,3183
	Arrendamento	20.522,36	20.113,33	409,04	36,56	4,31	1,0203
	Compra	26.367,90	25.958,87	409,04	36,56	4,10	1,0158
RM_1D	Custo Zero	24.144,50	16.399,13	7.745,37	632,22	9,98	1,4723
	Arrendamento	24.144,50	21.376,89	2.767,61	225,91	5,85	1,1295
	Compra	29.558,39	26.790,78	2.767,61	225,91	4,92	1,1033
RM_2D	Custo Zero	25.957,02	17.277,99	8.679,03	655,77	9,88	1,5023
	Arrendamento	25.957,02	22.655,51	3.301,51	249,45	5,92	1,1457
	Compra	30.971,14	27.669,64	3.301,51	249,45	4,99	1,1193

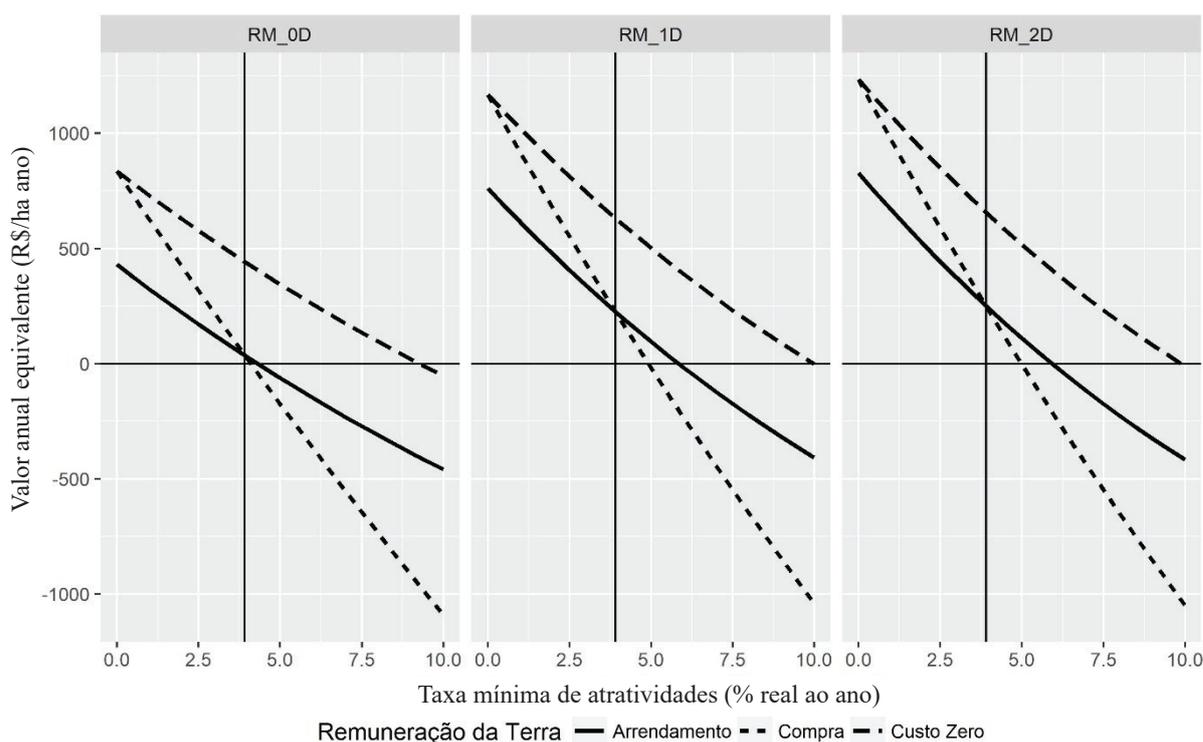


Figura 1. Sensibilidade do Valor Anual Equivalente dos regimes de manejo frente a variações na TMA.

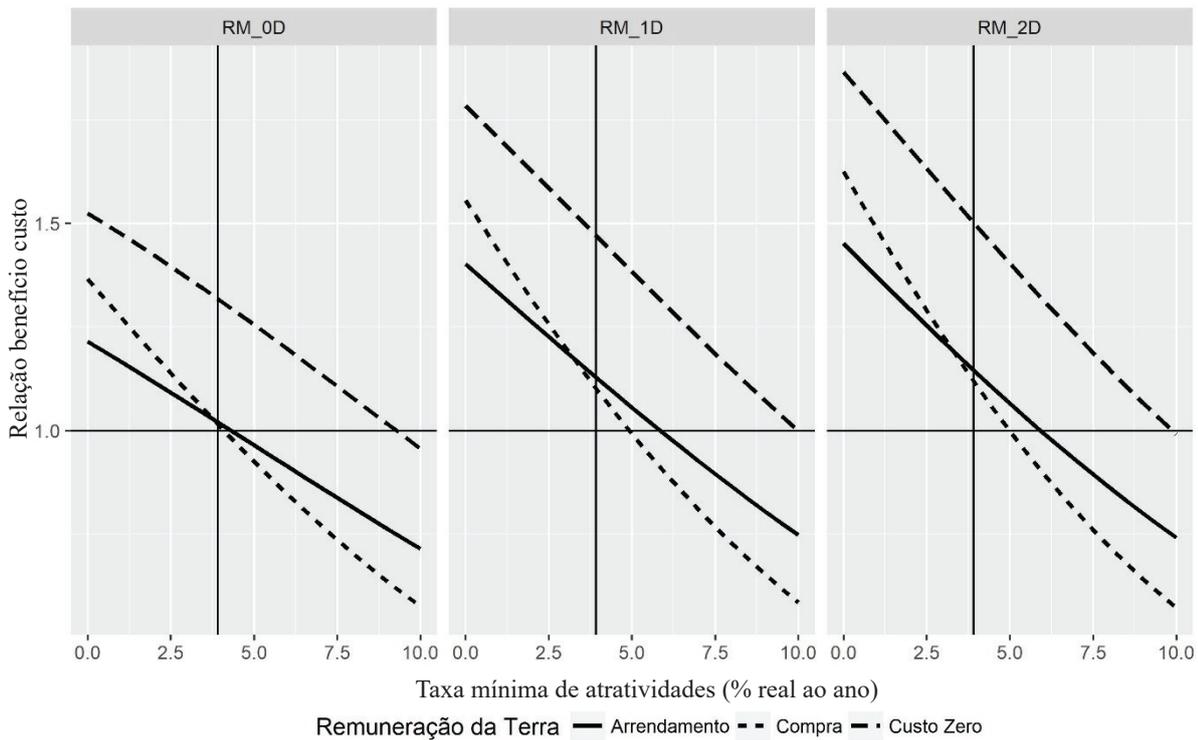


Figura 2. Sensibilidade da Relação Benefício Custo dos regimes de manejo frente a variações na TMA

A TIR é calculada como sendo a taxa de desconto (juros) que iguala o VPL do projeto a zero, ou seja, é a máxima remuneração média que o projeto consegue pagar pelo capital utilizado e ainda permanecer viável. A tomada de decisão sobre a viabilidade do projeto em relação a TIR leva em consideração se a mesma supera o valor que o capital receberia ao ser remunerado pela melhor opção alternativa, dada pela TMA. Quando não se considera o custo de oportunidade da terra no fluxo de caixa, deixa-se de remunerar todos os fatores de produção utilizados. Dessa forma, a TIR calculada representa o máximo percentual de desconto a ser pago por dois fatores de produção (terra e capital) e não apenas o capital, perdendo a sua coerência de comparação com a TMA e levando a tomadas de decisão equivocadas ao se considerar este indicador.

A Relação Benefício-Custo também perde a sua coerência de interpretação, deixando de representar o valor monetário recebido no presente para cada unidade monetária investida, uma vez que um dos fatores de produção utilizados (a terra) não foi remunerado. Conforme pode ser observado na Tabela 2, a proporção de distorção deste indicador é ainda maior do que o observado na TIR. Como exemplo, no regime de manejo com dois desbastes (RM_2D) e supondo que a forma de remuneração da terra seja por arrendamento, para cada real aplicado no projeto o investidor receberá um adicional de R\$ 0,14. Diante da suposição de não remuneração da terra, o retorno seria de R\$ 0,50, que

representa um aumento equivocado de 257% na expectativa de retorno.

Ao observar os valores presentes das receitas e dos custos nas duas formas de inserção do custo de oportunidade da terra, verifica-se que a opção pela compra e venda da terra aumenta o montante de recursos no fluxo de caixa e, mesmo que o VPL e o VAE permaneçam inalterados, esta opção altera os valores da TIR e da Relação Benefício/Custo.

O comportamento do Valor Anual Equivalente dos três regimes de manejo sob arrendamento ou compra e venda da terra frente a variações da TMA pode ser observado na Figura 1, onde destaca-se o aumento da sensibilidade (inclinação) deste indicador em relação a TMA nos cenários de compra e venda da terra. Também é possível perceber que a redução da TIR no cenário de compra e venda em relação ao arrendamento é maior nos projetos mais rentáveis, ou seja, para os projetos com TIR mais próxima da TMA (evidenciado pela linha vertical nos gráficos).

A Figura 2 destaca o comportamento da Relação Benefício-Custo frente a variação na TMA, apresentando as mesmas conclusões em relação às duas formas de inserção do custo de oportunidade da terra que o VAE.

Uma diferença entre o comportamento dos dois indicadores ocorre na não consideração do custo de oportunidade da terra, sendo mais significativas as distorções da não consideração na Relação Benefício-Custo, principalmente para valores menores da TMA.



Este resultado evidencia mais uma vez a importância da clareza e substancialidade dos pressupostos para uma melhor análise de viabilidade financeira, que todos os fatores de produção devem estar devidamente remunerados, e que a simples alteração da forma como o custo de oportunidade da terra é inserido no fluxo de caixa pode alterar alguns de seus indicadores de maneira significativa.

Conclusões

A não consideração do custo de oportunidade da terra em avaliações financeiras de empreendimentos florestais leva à distorções no resultado da Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto, inflando o seu resultado e descaracterizando o indicador para fins de comparação com o seu custo de oportunidade, que é a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do investidor. Distorções também são observadas na Relação Benefício-Custo do projeto.

Quando considerado o custo de oportunidade da terra na análise, a maneira como este é inserido no fluxo de caixa altera a estrutura do fluxo de caixa, aumentando o montante de capital envolvido no projeto na opção de compra e venda sem ganho real do seu valor, alterando o resultado de alguns indicadores financeiros do projeto e a sua sensibilidade à variações no custo de oportunidade do capital.

Mesmo que os valores de arrendamento ou compra e venda sejam inseridos de tal forma que o Valor Presente Líquido (VPL) permaneça inalterado no cenário modal avaliado, o cenário de compra e venda da terra reduz o valor da TIR e da Relação Benefício-Custo quando

comparados ao cenário com arrendamento, para projetos cuja TIR seja superior à TMA.

Referências

BERGER, R.; GARLIPP, R. C. D.; PEREIRA, R. S. Preço máximo de terras para reflorestamento: sua importância na viabilização de empreendimentos florestais. *IPEF*, n. 23, p. 11-20, 1983.

GOLTZ, V. **Viabilidade econômica para implantação de cultivo de eucalipto para fins energéticos na Seara Indústria e Comércio de Produtos Agropecuários Ltda.** 2013. 38 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MOREIRA, J. M. M. Á. P.; OLIVEIRA, E. B. de; LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. **Avaliação do impacto econômico de danos causados por macacos-prego a plantios de *Pinus taeda* no Sul do Brasil:** método proposto e estudo de caso. Colombo: Embrapa Florestas, 2017. 49 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 302).

OLIVEIRA, A. D. de; MELLO, A. A. de; SCOLFORO, J. R. S.; RESENDE, J. L. de P.; MELO, J. I. F. Avaliação econômica da regeneração da vegetação de Cerrado, sob diferentes regimes de manejo. *Revista Árvore*, v. 26, n. 6, p. 715-726, 2002. DOI: 10.1590/S0100-67622002000600008.

REZENDE, J. L. P. de; LOPES, H. V. da S.; NEVES, A. R.; PAULA JUNIOR, G. G. A importância do custo da terra na determinação da idade ótima de corte de povoamentos de eucalipto. *Revista Árvore*, v. 18, n. 1, p. 45-55, 1994.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais.** Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2001. 389 p.

RSTUDIO. **RStudio:** Integrated development environment for R. Boston, MA, 2017.

WICKHAM, H. **ggplot2:** Elegant Graphics for Data Analysis. New York: Springer-Verlag, 2009.