

Avaliação econômica do cultivo de *Pinus* spp. para um sistema de produção modal no Sul do Brasil

José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira¹; Edilson Batista de Oliveira²; Dieter Liebsch³; Sandra Bos Mikich⁴

Resumo

A região Sul do Brasil é a principal produtora de madeira do gênero *Pinus*, abastecendo vários segmentos da cadeia produtiva florestal. Este trabalho buscou identificar um sistema de produção modal para *Pinus* spp. no Sul do país, utilizando a técnica de painel de especialistas. Um sistema de produção de média tecnologia foi identificado, sendo realizada a análise de viabilidade financeira para dois regimes de manejo distintos, um sem desbastes com corte raso aos 15 anos (RSD), e outro com dois desbastes (8 e 12 anos) e corte raso aos 19 anos (R2D). O R2D apresentou melhores resultados econômicos do que o RSD para a situação analisada, com VPLA de R\$ 314,39 por hectare e uma TIR real de 7,0% ao ano. O RSD obteve um VPLA de R\$ 35,89 por hectare e uma TIR real de 4,43% ao ano. Uma análise de sensibilidade em relação ao custo de oportunidade do capital foi realizada, enfatizando não apenas o seu impacto na rentabilidade dos regimes de manejo, mas como este afeta a apropriação dos juros e outras despesas sobre as receitas obtidas. A uma TMA real de 6% ao ano, o R2D remuneraria todos os fatores de produção utilizados e ainda restaria o equivalente a R\$ 99,02 por ano, enquanto que o RSD teria que reduzir o valor pago pelo arrendamento da terra de R\$ 400,00 para R\$ 276,16 por hectare para manter a sua viabilidade econômica.

Palavras-chave:

Regimes de manejo, painel de especialistas, análise de sensibilidade

Abstract

Brazilian South Region produces the majority of *Pinus* spp wood, which supplies several segments of the forest industry supply chain. This paper aims to identify a modal production system for *Pinus* in south Brazil, through the expert panel technique. A medium-technology production system was identified, being held financial feasibility analysis for two different management regimes, one without thinning (WTR) with clear cutting at age fifteen, and another with two thinning (8 and 12) and clear-cutting at age 19 (2TR). The 2TR system offered better economic results than the WTR. It offered R\$ 314.39 ANPV per hectare and a 7% real IRR annually. The WTR offered an R\$ 35.89 ANPV per hectare and a 4.43% real IRR annual. A sensitivity analysis on the real interest rate was carried out, emphasizing not only the impact on profitability, but also how such impact was distributed among the inputs. At 6% annual real interest rate, the 2TR reward all inputs and remain the equivalent to R\$ 99.02 annually per hectare, while the WTR would have to reduce the lease of the land from R\$ 400.00 to R\$ 276.16 per hectare to maintain their economic feasibility.

Key words: management regimes, expert panel, sensivity analysis

¹ Pesquisador da Embrapa Florestas. jose-mauro.moreira@embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Florestas. edilson.oliveira@embrapa.br

³ Doutorando em Engenharia Florestal da UFPR. dieterliebsch@yahoo.com.br

⁴ Pesquisadora da Embrapa Florestas. sandra.mikich@embrapa.br

INTRODUÇÃO

As florestas plantadas têm um importante papel no mundo e no Brasil, sendo fonte sustentável de produtos florestais madeireiros (lenha, madeira em tora para serraria, laminação, celulose e outros usos) e não madeireiros (folhas, óleos essenciais, frutos, látex, resina e outros), divisas, emprego e renda. Além disso, ofertam uma gama de serviços ambientais, como preservação do solo e de rios, são fontes de energia renovável e contribuem para redução dos gases de efeito estufa na atmosfera (IBA, 2015). A área de florestas plantadas vem crescendo no mundo, passando de 171,3 milhões de hectares em 1990 para 264 milhões de hectares em 2010 (GLOBAL FOREST RESOURCE ASSESSMENT, 2010).

O Brasil segue esta tendência de elevação da área com florestas plantadas, ainda que com uma taxa um pouco inferior à média mundial (2,01% ao ano frente a 2,8%), passando de 4,98 milhões de hectares em 1990 para 7,41 milhões de hectares em 2010 (GLOBAL FOREST RESOURCE ASSESSMENT, 2010). Embora a área plantada do Brasil tenha crescido 48,8% entre 1990 e 2010, a produção brasileira oriunda de florestas plantadas cresceu a taxas superiores no mesmo período para lenha (111,5%), madeira em tora (146,1%) e carvão vegetal (87,56%). Este aumento da produção superior ao de área plantada indica ganhos de produtividade nas florestas nacionais plantadas, decorrente da substituição por espécies mais produtivas, do melhoramento genético e/ou da melhoria das técnicas silviculturais.

A área plantada com o gênero *Pinus* tem diminuído no Brasil na última década, passando de 1,89 milhões de hectares em 2006 para 1,57 milhões em 2013, representando 20,65% da área de florestas plantadas no país (IBÁ, 2014). Não obstante, o país apresenta a maior produtividade de coníferas do mundo, com 31,3 m³/ha/ano, valor esse 13,8% superior à Nova Zelândia (27,5 m³/ha/ano), 73,9% superior ao Chile e à Indonésia (18,0 m³/ha/ano), e acima de 100% superior aos Estados Unidos (13,7 m³/ha/ano), Suécia (3,5 m³/ha/ano) e Finlândia (2,0 m³/ha/ano) (IBÁ, 2014).

O principal uso da madeira de pínus no Brasil, em 2013, foi madeira em tora para outras finalidades, seguido de madeira em tora para papel e celulose (PEVS, 2013). A produção nacional madeira de pínus em 2013 foi de 42,0 milhões de metros cúbicos, representando 22,6% da produção de madeira de silvicultura no país e o valor bruto da produção pago ao produtor foi de R\$ 2,8 bilhões, representando 19,91% do valor bruto da produção de produtos florestais madeireiros pagos ao produtor em 2013 (PEVS, 2013). Este gênero ainda foi responsável pela produção de 73,46 toneladas de resina, com valor bruto da produção de R\$ 130,2 milhões em 2013. Tais números evidenciam a importância do gênero *Pinus* para a silvicultura nacional.

A produção de pínus no Brasil se destina a madeira de múltiplo uso em geral, se destinando a laminadoras, serrarias, celulose ou energia dependendo das dimensões da tora. Caso o foco da produção seja a obtenção de um volume maior de madeira de diâmetro elevado, o regime de manejo (RM) utilizado inclui desbastes nas suas operações silviculturais e apresenta duração um pouco mais longa. As desramas também são incorporadas ao sistema de produção caso haja intenção de se produzir madeira livre de nós para a obtenção de um produto de maior qualidade e que possa ser comercializado a preços mais elevados. Empresas com foco na produção de madeira para celulose geralmente não realizam desbastes e trabalham com ciclos de produção um pouco mais curtos.

A busca pelo máximo retorno econômico envolve a análise de diferentes formas de se manejar a floresta, sendo a escolha do melhor regime de manejo imprescindível para que o produtor ou investidor florestal maximize os seus resultados. Tal escolha depende primeiramente do mercado que o produtor/investidor pretende ofertar a sua produção, e então diferentes regimes podem ser analisados para verificar qual resulta no melhor desempenho financeiro (p.ex. FLORIANO et al, 2009; FOLMANN, 2011). Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é descrever um sistema de produção de pínus apontado como mais comum por especialistas das empresas florestais na região Sul do Brasil, discutir os diferentes indicadores de viabilidade financeira utilizados para avaliar a viabilidade de projetos florestais, e realizar a análise de viabilidade financeira do sistema de produção

modal submetido a dois regimes de manejo, um sem a utilização de desbastes, mais utilizado pelas empresas de celulose, e outro com a realização de dois desbastes, mais utilizado pelas empresas florestais de produção de madeira para uso múltiplo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Metodologia de coleta de dados por painel de especialistas

Com o objetivo de se obter um sistema de produção de pínus que pudesse representar a realidade mais comum na região Sul do Brasil, utilizou-se a metodologia de painel para a coleta dos dados silviculturais e econômicos. Segundo De Zen & Peres (2002), o painel é um instrumento de coleta de dados que permite agilidade e um elevado grau de conhecimento já que a elaboração dos custos e do fluxo de caixa ocorrem com base nas informações técnicas da região em estudo e os produtores participam da discussão, contribuindo com o seu conhecimento, retratando a realidade usualmente encontrada na região e sendo inseridos como partícipes e co-responsáveis pelas informações.

Um painel é composto por um ou mais pesquisadores, um técnico da região e um grupo de cinco a sete produtores. Esse grupo, após a apresentação do sistema modal de produção inicialmente proposto pelos pesquisadores, discutirá o mesmo e o modificará ou validará os coeficientes técnicos e as entradas e saídas do fluxo de caixa, chegando a um consenso sobre o sistema de produção comumente utilizado na região de estudo.

Execução do painel de especialistas

Representantes de empresas produtoras de *Pinus* spp. da região Sul do país em conjunto com pesquisadores da Embrapa Florestas e representantes da Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (APRE) reuniram-se no dia 09 de abril de 2013 e estabeleceram um sistema de produção modal para a região Sul, com foco em manejo para madeira de processo (celulose), sem desbastes ou desramas. Baseando-se na produtividade e no índice de sítio modal estabelecidos no painel, a curva de crescimento foi simulada no software SisPinus de maneira a se obter a produtividade desejada com base no índice de sítio mais comum, no ciclo de produção modal no regime sem desbastes e na densidade de plantio informada.

Os preços dos produtos definidos no painel foram obtidos *a posteriori* (julho de 2013) por meio de consulta a especialistas na área de comercialização de madeira de pínus no Sul do país. A forma de comercialização escolhida foi a madeira carregada na borda do talhão, não incluindo o custo de frete na análise. O fluxo de caixa foi elaborado com valores constantes, utilizando uma taxa mínima de atratividade (TMA) real de 4% ao ano.

Após a execução do modal de especialistas para o sistema de produção sem desbastes, uma empresa do setor que realiza desbastes foi contatada para obtenção das informações adicionais para a formação do regime de manejo modal com desbastes, e os valores obtidos foram validados por dois especialistas da área de gestão florestal.

Análise de viabilidade econômica

Os dados foram organizados em uma planilha MS Excel 2013 e realizou-se a análise de viabilidade econômica e financeira utilizando oito indicadores financeiros, além do detalhamento da apropriação do valor futuro da receita bruta para uma melhor visibilidade da remuneração dos fatores de produção utilizados no sistema de produção. Alguns indicadores foram calculados duas vezes, uma considerando o custo de oportunidade da terra e outra não considerando tal custo. O objetivo de não considerar o custo da terra é avaliar qual o valor máximo a ser pago como remuneração pelo fator de

produção terra sem comprometer a viabilidade econômica do projeto. A seguir se apresenta alguns conceitos fundamentais e os indicadores financeiros utilizados para a construção da análise.

Taxa mínima de atratividade e Fluxo de caixa

A taxa mínima de atratividade (TMA) é a taxa mínima a ser alcançada por determinado projeto para que o mesmo seja considerado viável (KASSAI et. al, 2012). É utilizada também para descontar os valores do fluxo de caixa para calcular o indicador Valor Presente Líquido (VPL) ou capitalizá-los para calcular o indicador Valor Futuro Líquido (VFL). Serve como parâmetro para comparação com a Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto e representa o rendimento de uma segunda melhor alternativa de aplicação do capital para as mesmas condições de risco.

A TMA pode ser nominal ou real. A TMA nominal é aquela efetivamente solicitada pelo dono do capital para empregá-lo em um projeto sendo, segundo Gitman (2010), composta por três elementos: a taxa real de valorização do capital, a expectativa inflacionária para manutenção do poder de compra da moeda, e um prêmio pago pelo risco adicional que o projeto oferece em relação a outros investimentos de baixo risco que remunerem o capital à mesma taxa real de valorização.

Segundo Kassai et al (2012), o fluxo de caixa utilizado para representar as entradas e saídas do projeto podem ser de três tipos: fluxos de caixa nominais, onde as entradas e saídas encontram-se em valores correntes na época da sua realização; fluxos de caixa constantes, onde os fluxos de caixa são apresentados em um mesmo padrão monetário, significando que os valores apresentados possuem o mesmo poder de compra em um ano de referência, sendo retirada a influência da inflação do mesmo; e fluxos de caixa descontados, onde todos os valores encontram-se descontados para o presente por meio de uma taxa de desconto definida para o investimento, que é a TMA.

Um fluxo de caixa a nominal deve ser analisado utilizando uma TMA nominal, enquanto que um fluxo de caixa a preços constantes deve ser analisado utilizando uma TMA real, de maneira que o fluxo de caixa descontado resultante dos dois métodos será o mesmo se a taxa de inflação utilizada para compor a TMA nominal for a mesma aplicada nas entradas e saídas do fluxo de caixa (KLEMPERER, 1996).

Segundo Klemperer (1996), as análises *ex ante* de projetos florestais, devido à sua longa duração e à dificuldade de se prever preços nominais no futuro, geralmente são realizadas utilizando fluxos de caixa a preços constantes, devendo ser descontados por uma TMA real. Não é raro na literatura encontrar trabalhos que constroem fluxos de caixa a preços constantes, mas referenciam taxas de juros nominais, como a poupança ou a Selic, para atribuir valores a TMA. Este procedimento resulta em um sobre-desconto dos valores do fluxo de caixa, ou na imposição de um pressuposto pouco provável de que os preços de serviços, terra e produtos não sofrerão nenhum reajuste ao longo do tempo. A adequação do tipo de TMA utilizado ao fluxo de caixa construído é um passo fundamental para uma correta avaliação da atratividade financeira do empreendimento florestal.

Valor Presente Líquido (incluindo e não incluindo a terra)

O Valor Presente Líquido (VPL) é um indicador financeiro muito utilizado na avaliação econômica de projetos, sendo definido pela soma algébrica das entradas e saídas do fluxo de caixa do projeto descontadas para o presente a uma determinada taxa de juros (REZENDE & OLIVEIRA, 2001). O seu cálculo é definido pela equação 1.

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \quad \text{eq.1}$$

Onde: R_j – receita ou entrada no ano j ; C_j – custo ou saída no ano j ; i – taxa de juros ou TMA utilizada para o projeto; n – duração do projeto.

Caso o VPL seja maior ou igual a zero, conclui-se que o projeto em questão remunera todos os fatores de produção (terra, trabalho e capital) utilizados pelo projeto, sendo viável. Valores de VPL menores do que zero indicam que as receitas obtidas pelo projeto não são suficientes para remunerar os fatores de produção utilizados.

Valor Futuro Líquido (incluindo e não incluindo a terra)

O Valor Futuro Líquido (VFL) é definido pela soma algébrica das entradas e saídas do fluxo de caixa do projeto capitalizadas para o ano do final da duração do projeto a uma determinada taxa de juros (REZENDE & OLIVEIRA, 2001). O seu cálculo é definido pela equação 2.

$$VFL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{(n-j)} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{(n-j)} \quad \text{eq.2}$$

A interpretação do VFL é semelhante à do VPL, e a sua magnitude de valor se dá pela consideração da remuneração do VPL para o final do horizonte de planejamento do projeto pela taxa de desconto selecionada.

Valor Anual Equivalente ou VPL Anualizado (incluindo e não incluindo a terra)

O Valor Anual Equivalente (VAE) ou Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA) é a representação de uma série de pagamentos anuais de mesmo valor ao longo de toda a duração do projeto, cujo VPL é exatamente igual ao VPL do projeto original. Ao converter o resultado líquido do projeto (VPL ou VFL) em uma série anual de pagamentos, possibilita a comparação de projetos com horizontes de duração diferentes em uma mesma base temporal (um ano) (SILVA & FONTES, 2005). Para que a comparação entre projetos possa ser realizada de maneira válida por este indicador o pressuposto de que os projetos sejam repetidos ao longo do tempo deve ser atendido (KASSAI et al., 2012). O indicador pode ser calculado por meio das equações 3 ou 4.

$$VPLA = VPL \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \text{eq. 3}$$

$$VPLA = VFL \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{eq. 4}$$

A interpretação do VPLA é semelhante à do VPL, e a sua magnitude de valor se dá pela anualização do retorno obtido pelo VPL ou VFL. A interpretação deste indicador considerando ou não o custo de oportunidade da terra no fluxo de caixa é muito útil ao gestor florestal.

Ao considerarmos o custo de oportunidade da terra no fluxo de caixa, todos os fatores de produção (terra, trabalho e capital) utilizados pelo projeto foram remunerados, sendo o valor do VPLA equivalente ao aumento de riqueza (excedente) anualizada gerado pelo projeto, que pode ser comparado com outros projetos (que também tenham remunerado todos os fatores de produção utilizados) para fins de seleção e escolha entre projetos.

Quando o fluxo de caixa é calculado sem a inserção do custo de oportunidade (ou custo de arrendamento) da terra, o VPLA representa a parcela anual equivalente da riqueza gerada após a remuneração de todos os fatores de produção utilizados projeto com exceção de um, a terra. Desta forma, representa o valor máximo que poderia ser retirado anualmente do projeto para remunerar este fator de produção sem comprometer a viabilidade do projeto. Seu valor pode ser comparado com o custo de arrendamento da terra em questão para verificar se o valor em negociação excede o valor máximo que o projeto tem condições de remunerar.

Desta maneira, o projeto será considerado viável se o valor do $VPLA_{(com\ terra)}$ for maior ou igual a zero, e se o valor do $VPLA_{(sem\ terra)}$ for maior ou igual ao custo de arrendamento anual da terra onde o projeto será executado.

Valor Presente Líquido Infinito (incluindo o custo de terra) e Valor Esperado da Terra (VET) (não incluindo o custo de terra)

O Valor Presente Líquido Infinito (VPLI) é dado pelo VPL de uma sucessão infinita do projeto analisado *ceteris paribus*, sendo que a construção do fluxo de caixa do projeto remunera todos os fatores de produção. Pode ser calculado pela equação 5.

$$VPLI = \frac{VPLA_{(com\ terra)}}{i} = \frac{VFL_{(com\ terra)}}{(1+i)^n - 1} \quad \text{eq. 5}$$

A interpretação do VPLI é semelhante ao VPL, sendo o projeto viável se o valor do mesmo for maior ou igual a zero. É um indicador utilizado para se comparar projetos alternativos com horizontes de duração diferentes e indica a riqueza esperada caso o projeto analisado seja repetido infinitamente sob as mesmas condições.

O Valor Esperado da Terra (VET) é dado pelo VPL de uma sucessão infinita do projeto analisado *ceteris paribus*, sendo que a construção do fluxo de caixa do projeto remunera todos os fatores de produção exceto a terra. Desta maneira, o valor calculado pelo VET representa o valor máximo que pode se pagar pela aquisição da terra onde será executado o projeto em questão (SILVA & FONTES, 2005). O indicador pode ser calculado pela equação 6.

$$VET = \frac{VPLA_{(sem\ terra)}}{i} = \frac{VFL_{(sem\ terra)}}{(1+i)^n - 1} \quad \text{eq. 6}$$

A interpretação do VPLI e do VET se assemelha à interpretação do $VPLA_{(com\ terra)}$ e do $VPLA_{(sem\ terra)}$, respectivamente. Com a diferença de que o projeto será considerado viável se o VPLI for maior ou igual a zero, ou se o VET for maior ou igual ao custo de aquisição da terra.

Taxa Interna de Retorno

Segundo Kassai et al (2012), a Taxa Interna de Retorno (TIR) representa a taxa de desconto que iguala, em um único momento, o valor das receitas com o valor dos custos do projeto, sendo a taxa de juros que iguala o VPL do projeto a zero.

$$0 = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+TIR)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+TIR)^j} \quad \text{eq.7}$$

O projeto será considerado viável se o valor calculado para a TIR for maior ou igual à Taxa Mínima de Atratividade do capital.

Relação Benefício Custo

A Relação Benefício/Custo (B/C) é um indicador financeiro que apresenta a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos do projeto (REZENDE & OLIVEIRA, 2001), e pode ser calculado pela equação 10.

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}} \quad \text{eq. 10}$$

Projetos que apresentem B/C maior ou igual a um são considerados viáveis. Este indicador também serve para expressar quantas unidades monetárias, a valor presente, serão obtidas por cada unidade monetária, a valor presente, investidas no projeto.

Custo Médio de Produção ou Custo Financeiro de Produção

O custo médio de produção (CMP) compara o valor presente da produção florestal resultante do projeto com o valor presente do somatório dos custos do projeto, resultando em um custo médio de produção por unidade de produto a valor presente (REZENDE & OLIVEIRA, 2001). Este indicador serve como parâmetro para determinação de um preço mínimo de venda do produto florestal para que o projeto seja considerado viável, ou seja, tenha condições de remunerar todos os fatores de produção utilizados no projeto. O cálculo do indicador pode ser efetuado pela equação 11.

$$CMP = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{V_j}{(1+i)^j}} \quad \text{eq. 11}$$

Onde V_j é a produção do produto florestal no ano j .

Distribuição da apropriação das receitas do projeto

Como os projetos florestais acumulam custos ao longo de vários anos e a receita se dá de maneira concentrada em alguns anos, às vezes é difícil para pessoas não familiarizadas com a matemática financeira compreender como uma receita tão elevada gera um indicador de valor reduzido em alguns projetos. Com o objetivo de tentar facilitar tal compreensão, tomou-se a iniciativa de decompor a apropriação das receitas brutas, capitalizadas para o final da duração do projeto, para cada um dos grupos de fatores de produção (terra, capital) ou grupos de custo (desembolsos). O seu valor foi decomposto em desembolsos, arrendamento, pagamento de juros sobre o capital e a remuneração adicional ao investidor, dada pelo Valor Futuro Líquido incluindo a terra.

RESULTADOS

O painel contou com a participação de oito especialistas, incluindo representantes de empresas florestais e pesquisadores da Embrapa Florestas, que definiram o sistema modal de produção de pínus no Sul do Brasil com as seguintes características: preparo do solo apenas com enleiramento dos resíduos (sem subsolagem/escarificação); plantio manual, sem adubação; os tratos culturais considerados foram o combate à formiga, as roçadas e as capinas químicas.

O sistema não realiza poda e o preço considerado foi para madeira sem desrama. A densidade de plantio foi de 1.600 árvores por hectare (espaçamento 2,5 m x 2,5 m), com um índice de sítio modal de 22 e produtividade esperada de 36 m³/ha/ano aos 15 anos no povoamento sem a realização de desbastes (RSD). O modal do sistema de produção com desbastes (R2D) incluiu dois desbastes, caracterizado pelas seguintes operações adicionais: primeiro desbaste aos 8 anos, deixando um remanescente de 800 árvores, segundo desbaste aos 12 anos deixando um remanescente de 450 árvores, e corte raso aos 19 anos de idade do povoamento. A produção esperada para estes dois regimes de manejo, estratificada por produtos e os seus respectivos preços, pode ser observada na Tabela 1.

Os custos de implantação foram R\$ R\$ 1.788,00/ha, e os custos de manutenção totalizaram R\$ 692,00/ha ao longo do primeiro ano e R\$ 467,00/ha ao longo do segundo ano (Tabela 2). O custo anual de arrendamento considerado foi de R\$ 400,00/ha, sendo inserido no fluxo de caixa do ano 1 ao ano da idade de corte do regime de manejo em análise. Os custos anuais de administração (R\$ 26,00/ha), proteção florestal (R\$ 126,00/ha) e conservação e manutenção de estradas não associadas à colheita florestal (R\$ 48,00/ha) foram inseridos nos períodos correspondentes.

Tabela 1 – Produção e preços por sortimentos dos regimes modais de produção de *Pinus* spp. no Sul do Brasil com base em painel de especialistas.

Sortimento	Volume (m ³ /ha)				Preço (R\$/m ³)
	Regime RSD		Regime R2D		
	Corte Raso	1° Desbaste	2° Desbaste	Corte Raso	
Total	540,00	80,5	94,0	392,2	
S4 - $\varnothing \geq 35$ cm	-	-	-	4,3	145,00
S3 - $25 \leq \varnothing < 35$ cm	18,30	-	0,2	203,1	110,00
S2 - $18 \leq \varnothing < 25$ cm	257,20	2,6	38,3	124,9	75,00
S1 - $08 \leq \varnothing < 18$ cm	240,50	61,5	51,0	51,6	50,00
Energia ($\varnothing < 8$ cm)	23,70	16,4	4,5	8,3	11,00
IMA (m ³ /ha/ano)	36,00	25,2	29,9	29,8	

Tabela 2 – Custos silviculturais do plantio de *Pinus* spp. no Sul do Brasil com base em painel de especialistas.

Operação	Fatores de Produção ou Atividade	Ano	Custo (R\$/ha)
Preparo de solo – limpeza ¹	Enleiramento	0	350,00
Plantio ¹	Mão de obra, muda, equipamento	0	750,00
Combate à formiga (pré-plantio) ¹	Mão de obra, isca granulada	0	36,00
Replantio ¹	Mão de obra, mudas	0	70,00
Combate à formiga (pós-plantio) ¹	Mão de obra, isca granulada	0	72,00
Roçada de manutenção – manual ²	Mão de Obra e Matoroçadeira	0	60,00
Aplicação de herbicida ¹	Mão de obra e herbicida	0	450,00
Roçada de manutenção – mecanizada ³	Roçadeira	1	182,00
Roçada de manutenção – manual ²	Mão de Obra e Matoroçadeira	1	60,00
Aplicação de herbicida ¹	Mão de obra e herbicida	1	450,00
Roçada de manutenção – mecanizada ³	Roçadeira	2	182,00
Roçada de manutenção – manual ²	Mão de Obra e Matoroçadeira	2	60,00
Aplicação de herbicida ¹	Mão de obra e herbicida	2	225,00

1 – aplicação em 100% da área, 2 – aplicação em 30% da área, 3 – aplicação em 70% da área.

O custo de colheita, incluindo os gastos com as operações de corte, extração, carregamento, supervisão e manutenção de estradas associadas à colheita foi estimado em R\$ 29,00/m³ para o corte raso no regime sem desbastes, de R\$ 32,01/m³ para o primeiro desbaste, R\$ 27,45/m³ para o segundo desbaste, e de R\$ 22,44/m³ para o corte raso no regime de manejo com desbastes. A forma de comercialização utilizada foi a madeira no carreador, ficando o frete por conta do comprador da madeira.

Análise de viabilidade econômica

Os indicadores de viabilidade econômica calculados para regime de manejo sem desbastes (RSD) e para o regime de manejo com dois desbastes (R2D), os quais podem ser observados na Tabela 3. O regime RSD mostrou-se viável economicamente uma vez que gera renda suficiente para remunerar todos os fatores de produção utilizados (terra, trabalho e capital) durante os 15 anos de

execução do projeto e ainda sobra R\$ 398,99 por hectare a valores atuais para aumentar a riqueza do investidor, o que equivale a uma parcela anual de R\$ 35,89 por hectare.

O regime em questão poderia pagar no máximo 4,43% como taxa mínima de atratividade real sobre o capital sem comprometer a viabilidade financeira do projeto, ou um valor de arrendamento anual de R\$ 435,89 por hectare. O valor máximo que poderia ser pago pela terra sem comprometer a viabilidade do projeto seria de R\$ 10.897,13 por hectare e, na conjuntura analisada, cada real investido neste projeto aumenta a riqueza do investidor em 2,19 centavos a valores atuais. A madeira poderia ser comercializada até pelo preço médio de R\$ 60,87 por metro cúbico carregado na borda do talhão, ou R\$ 31,87/m³ em pé.

Tabela 3 – Indicadores de viabilidade financeira para os regimes de manejo analisados.

Indicador	Regime de manejo sem desbastes		Regime de manejo com dois desbastes	
	Incluindo a terra	Não incluindo a terra	Incluindo a terra	Não incluindo a terra
VPL (R\$/ha)	398,99	4.846,34	4.129,23	9.382,80
VFL (R\$/ha)	718,55	8.727,99	8.699,66	19.768,15
VPLA (R\$/ha/ano)	35,89	435,89	314,39	714,39
VPLI (R\$/ha)	897,13		7.859,84	
VET (R\$/ha)		10.897,13		17.859,84
B/C	1,0219		1,2240	
TIR (%)	4,43		7,00	
CMP (R\$/m ³)	60,87		60,71	

O regime R2D também se mostrou viável do ponto de vista econômico, gerando renda suficiente para remunerar todos os fatores de produção empregados (terra, trabalho e capital) pelo seu custo de oportunidade ao longo dos seus 19 anos de execução, e gerando um excedente de riqueza de R\$ 4.129,23 por hectare em valores atuais, equivalente à uma parcela anual de R\$ 314,39 por hectare. O R2D pode remunerar terras com valor de arrendamento anual de até R\$ 714,39 por hectare, ou adquirir terra por até R\$ 17.859,84 o hectare para implantação do projeto, sem comprometer a sua viabilidade econômica. Cada real investido neste projeto aumenta a riqueza do investidor em 22,4 centavos em valores atuais. O custo médio de produção ficou em R\$ 60,71/m³ da madeira empilhada na borda do talhão, ou R\$ 35,71/m³ em pé, sendo este o preço mínimo de venda da madeira para não comprometer a viabilidade econômica do projeto.

Algumas vezes é difícil compreender estes indicadores aplicados a empreendimentos florestais devido a sua característica de longo prazo, receitas concentradas ao final do investimento, e um parcela significativa da receita bruta sendo utilizada para pagar os custos de oportunidade sobre a terra e o capital, principalmente se estes fatores pertencerem ao investidor, o que implica no não desembolso dos valores correspondentes à sua remuneração ao longo do projeto. Neste caso, o que sobra no bolso do investidor ao final do ciclo é a soma do resultado líquido do empreendimento (VFL) mais os custos de oportunidade dos fatores de produção que pertencem ao investidor. Com o objetivo de facilitar esta compreensão, a apropriação das receitas brutas nos dois regimes de manejo analisados foi decomposta e pode ser observada na Figura 1.

Embora este gráfico não deva ser utilizado para a comparação direta entre os dois regimes de manejo, uma vez que ilustra o indicador Valor Futuro Líquido, que não pode ser utilizado para comparar projetos com horizontes de duração diferentes, servindo apenas para observarmos quais fatores de produção de apropriam da receita obtida ao final do projeto.

O regime R2D (mais longo) teve um aumento nos desembolsos de todos os custos com exceção das despesas silviculturais e os custos de colheita (que independem da duração do projeto), mas teve um pequeno aumento no volume total de madeira e, principalmente, uma alteração da produção em sortimentos de menor preço (menor diâmetro) para sortimentos mais caros, refletindo em um aumento significativo da receita bruta.

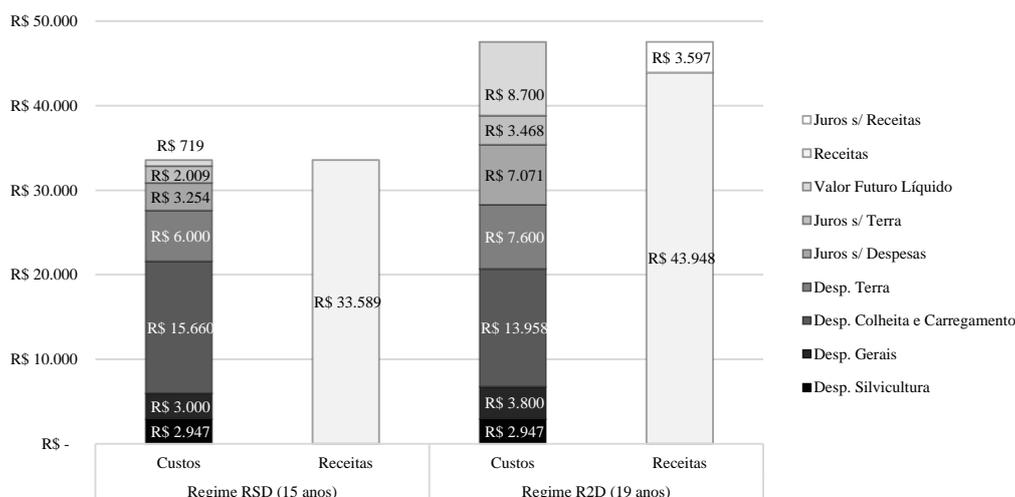


Figura 1 – Apropriação das receitas pelos fatores de produção utilizados.

Outro ponto que chama atenção foi o custo total de colheita menor no regime com dois desbastes do que no regime sem desbastes. Neste estudo de caso isto ocorreu devido a diferenças no rendimento das operações de colheita nos dois regimes, especialmente no corte raso, onde se concentrou o maior volume retirado e o regime R2D teve uma redução de 22,62% no custo unitário de colheita em comparação ao regime RSD. Este resultado também pode ter sido obtido devido à coleta de informações sobre os custos de colheita e desbaste utilizadas no regime R2D não ter sido realizada no painel, sendo consultadas um grupo diferente de empresas e especialistas que podem ter uma realidade de rendimentos operacionais diferente daquela levantada pelo painel.

Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade permite verificar como a rentabilidade de um empreendimento se comporta frente a alterações no cenário técnico e econômico estabelecido para a análise da sua viabilidade financeira. A análise de sensibilidade verificou o impacto da taxa mínima de atratividade no valor máximo que o projeto poderia pagar anualmente pelo arrendamento da terra sem comprometer a sua viabilidade financeira (Figura 2).

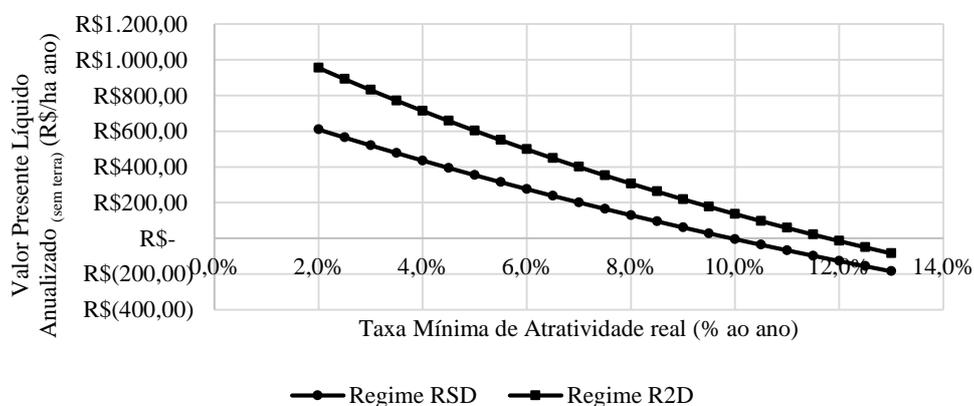


Figura 2 – Alteração do $VPLA_{(sem\ terra)}$ em função da TMA real aplicada aos projetos florestais

Percebe-se que, caso a TMA real fosse elevada de 4% para 6% ao ano, o regime RSD poderia remunerar o arrendamento anual da terra no máximo a R\$ 276,16/ha sem comprometer a sua

viabilidade financeira. Já o regime R2D remuneraria o arrendamento aos atuais R\$ 400,00/ha, o capital a 6% ao ano, e ainda restaria o equivalente a uma parcela anual de R\$ 99,02 ao investidor. Outra informação relevante é que o regime R2D foi mais rentável do que o regime RSD para todos os valores alterativos de TMA considerados.

A Figura 3 apresenta o impacto da TMA real na apropriação das receitas do regime R2D ao final da duração do projeto. Os desembolsos (custos silviculturais, despesas gerais, arrendamento e custo de colheita) permanecem os mesmos independente da TMA aplicada, assim como as receitas obtidas pela venda da madeira nos desbastes e no corte raso. O que varia são os juros pagos pelo capital utilizados nos desembolsos e recebidos pelas receitas intermediárias recebidas ao longo do projeto (desbastes).

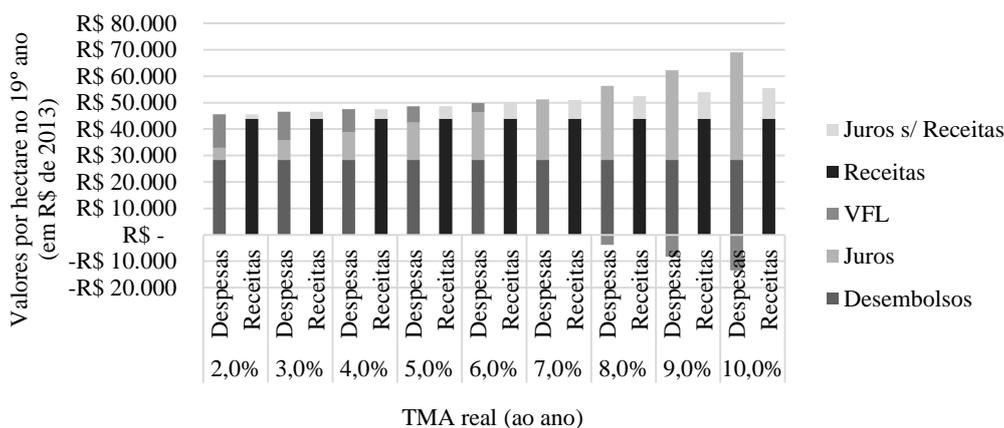


Figura 3 – Apropriação da receita do regime R2D sob diferentes TMAs reais

Observa-se que o total das receitas (receitas e juros sobre receitas intermediárias) superam o total dos custos (desembolsos e juros sobre desembolsos) até uma TMA de 6% ao ano, resultando em um VFL positivo para o regime de manejo. Os totais praticamente se igualam a uma TMA de 7% ao ano, sendo esta aproximadamente igual a TIR do regime de manejo.

Nos cenários analisados, uma TMA superior a 7% ao ano, mesmo com um pequeno aumento nos juros pagos sobre a receita obtida com os desbastes, o total das receitas é inferior ao total dos custos, resultando em um VFL negativo. Ou seja, o projeto não gera renda suficiente para remunerar todos os fatores de produção.

Outro ponto a destacar é que o custo do capital praticamente iguala ao valor dos desembolsos (neste projeto) a partir de uma TMA de 8% ao ano, superando-o para TMA maiores. Devido a este impacto é que o setor afirma que a atividade florestal, principalmente de ciclos mais longos, não é compatível com elevados custos de oportunidade do capital.

CONCLUSÕES

O plantio de pinus sem desbastes (RSD) para aproveitamento de múltiplo uso, mas com foco na produção de madeira para processo é economicamente viável na Região Sul do país, remunerando todos os fatores de produção utilizados no empreendimento e aumentando a riqueza dos empreendedores no equivalente a R\$ 35,89 por hectare por ano. Entretanto, a condução desta floresta com foco em madeira serrada (R2D) aumentaria de maneira significativa a sua viabilidade financeira, no cenário analisado. A maior rentabilidade do regime R2D foi mantida para taxas mínimas de atratividade real do capital variando de 2,0% a 12% ao ano. Tal análise pode sugerir focos de produção à produtores florestais que tenham, nas suas redondezas, serrarias e laminadoras para aquisição de madeira de maior diâmetro.

A análise também evidenciou o impacto que o aumento do custo de oportunidade do capital tem na rentabilidade dos projetos florestais de pinus, apresentando como o custo de juros sobre o capital aumenta a sua parcela de apropriação das receitas do projeto a taxas mínimas de atratividade mais elevadas.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo faz parte do projeto intitulado "O macaco-prego (*Cebus nigritus*, *Cebidae*, *Mammalia*) e as plantações comerciais de *Pinus* spp.: o problema, suas causas e propostas de manejo", uma parceria entre Embrapa Florestas e Celulose Irani S.A. e entre Embrapa Florestas e Fundo Nacional para o Controle de Pragas Florestais – FUNCEMA. Os autores agradecem às empresas, profissionais, e a Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (APRE), que colaboraram fornecendo as informações para a realização do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acerbi Jr, F.W.; Scolforo, J.R.S.; Oliveira, A.D. de; Maestri, R. Modelo para prognose do crescimento e da produção e análise econômica de regimes de manejo para *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 666-713, 2002.
- De Zez, S.; Peres, F.C. Painel agrícola como instrumento de comunicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40, Passo Fundo, 2002. Anais. Brasília: SOBER, 2002.
- Floriano, E.P.; Schneider, P.R.; Finger, C.A.G.; Fleig, F.D. Análise econômica da produção de *Pinus elliottii* na serra do sudeste, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 393-406, out-dez, 2009.
- Folmann, W.T. **Viabilidade econômica de plantios de *Pinus taeda* L. em duas mesorregiões do estado do Paraná**. Irati, PR, 2011. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR.
- Gitman, L.J. **Princípios de administração financeira**. 12ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, ISBN 978-85-7605-332-3, 2010. 775p.
- Global Forest Resource Assessment - Global tables**, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/>>. Acesso em: 07 mai 2015.
- IBA. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2014**. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2014_pt.pdf>. Acesso em: 18 ago 2015.
- IBA. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2015**. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 18 ago 2015.
- Kassai, J.R.; Casanova, S.P. de C.; Santos, A. dos; Assaf Neto, A. **Retorno de Investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. E. 3ª ed. São Paulo: Atlas, ISBN 978-85-224-4141-9, 2012. 277p.
- Klemperer, W.D. **Forest resource economics and finance**. New York: McGraw-Hill Inc, ISBN 0-07-035122-8, 1996. 551p.
- PEVS - **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura** – IBGE. Tabelas completas, Brasil, 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_\[anual\]/2013/xls/brasil_xls.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_[anual]/2013/xls/brasil_xls.zip)>. Acesso em: 15 mai 2015.
- Rezende, J.L.P. de; Oliveira, A.D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, ISBN 85-7269-080-8, 2001. 389p.
- Silva, M.L. da; Fontes, A.A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra (VET). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.931-936, 2005.