

Determinação da Taxa de Desconto a Ser Usada na Análise Econômica de Projetos Florestais

Vicente Batista Lima Júnior¹
José Luiz Pereira Rezende²
Antônio Donizette de Oliveira²

RESUMO

Ainda existe muita controvérsia a respeito de como determinar a taxa de desconto apropriada para analisar projetos florestais. Taxas arbitrariamente escolhidas na amplitude de 4 a 15% a.a. tem sido usadas. O único racional na escolha destes níveis de Taxas é a tradição do setor. O presente trabalho propõe uma nova metodologia para a determinação da taxa de desconto, levando em consideração as características das empresas e dos projetos e a conjuntura econômica. Usou-se como variáveis determinantes da taxa de desconto o Índice de Risco, Horizonte de Planejamento ou duração dos projetos, a Taxa de Inflação, a Preferência por Liquidez, a Produtividade do Capital e a Posição Particular do Investidor (Valor Patrimonial da Empresa). Determinou-se a taxa real de desconto em função dessas variáveis através de regressões lineares empregando-se o método dos mínimos quadrados ordinários. Usou-se informações de 8 grandes empresas relativas a 299 projetos. Os resultados mostraram que as taxas de desconto determinadas pela metodologia proposta são mais condizentes com a natureza dos projetos florestais que as taxas vigentes no mercado. Mostraram, ainda que o Índice de Risco eleva significativamente a taxa real de desconto e que o coeficiente positivo do Horizonte de Planejamento é consequência da associação que o investidor faz entre esta variável e o Índice de Risco.

Palavras-chave: Taxa de Desconto, Taxa de Juros, Projetos Florestais, Avaliação de Projetos.

ABSTRACT

Controversies about the determination of the correct discount rate to be used in the analysis of forestry projects still remain. Rates as low as 4% and as high as 15% annually, based only on the scholars tradition are used. This research developed a methodology for determining the discount rate based on the projects characteristics and economic environment.

¹Estudante de doutorado em ciências florestais na UVF

²Professor do Departamento de Ciências Florestais da UFLA

The variables used were: Risk Index; Planning Horizon; Opportunity Cost of Capital; Liquidity Preference and Portfolio Value. The real rate of discount was determined through the use of linear regression analysis, using the Ordinary Least Square technique. Data from 299 forestry projects belonging to 8 enterprises were used. The results showed that the discount rate determined by the proposed methodology seems to be better than the going market rates. It was also concluded that the Risk Index affects significantly the level of the discount rate and that the entrepreneurs associate directly Planning Horizon with Risk Index.

Key words: Discount rate, Interest Rate, Forestry Projects, Project Evaluation.

1. INTRODUÇÃO

O juro é a remuneração em dinheiro do uso do dinheiro alheio. É a renda que recebe aquele que empresta o seu dinheiro. Portanto, quem recebe dinheiro emprestado deve devolvê-lo ao fim do prazo combinado e pagar juros enquanto corre o prazo do empréstimo (GALVES, 1991).

Caso não haja pagamento de juros, deixa de existir o rendimento que haveria se o emprestador não tivesse emprestado o dinheiro mas, sim, aplicado em projetos de investimento produtivos (SAMUELSON, 1975).

Nos investimentos florestais existe uma grande dúvida, quanto à escolha e utilização da taxa de juros ou taxa de desconto ou taxa mínima de atratividade (HELLIWELL, 1974; MANNING, 1977; FOSTER, 1979; REZENDE, 1982).

Observam-se, na literatura florestal brasileira, taxas reais de juros entre 6 a 12% ao ano, sendo que a escolha parece ser arbitrária, apenas calcada no fato de ser tradição, no setor florestal, o uso de taxas de juros nesta amplitude.

Há sempre grande dificuldade em se determinar a taxa de juros uma vez que ela varia de acordo com as características do projeto, da empresa, da conjuntura econômica, entre outros. Dentre os fatores que podem interferir na determinação da taxa de juros citam-se: risco e incerteza, inflação, duração do projeto ou horizonte de planejamento, preferência por liquidez, produtividade do capital e a posição particular do investidor.

Os projetos de investimentos florestais se caracterizam pelo longo prazo, fato que os torna mais arriscados que outros de menor tempo de duração. Segundo REZENDE et al. (1983), ao se decidir por um investimento na área florestal, é necessário muita convicção no que diz respeito às informações utilizadas, pois um erro cometido poderá demandar muito tempo para ser corrigido.

É importante salientar que, além de riscos inerentes às características da produção florestal, decorrentes das condições climáticas, biológicas (incidência de pragas e doenças) e riscos de incêndios que impõem uma variabilidade aos resultados econômicos, existem também oscilações referentes à própria condição econômica brasileira, em que são comuns variações nos preços dos produtos e insumos (SZMRECSÁNYI, 1978).

FOSTER (1979) descreveu o uso de múltiplas taxas de desconto para avaliar investimentos florestais públicos com base no tempo de maturação dos projetos. O presente trabalho é uma tentativa de acrescentar ao “tempo de maturação” outras variáveis que possam contribuir para a formação da taxa de desconto.

Ajustaram-se modelos para estimar a taxa de juros em função de alguns de seus fatores formadores, tais como: horizonte de planejamento, risco, inflação, produtividade média do capital e valor patrimonial da empresa. O objetivo foi descrever alguns dos fatores formadores da taxa de juros real, procurando dimensioná-los e incorporá-los a um modelo de regressão para projetos florestais.

O investidor do setor florestal, ao analisar a variabilidade econômica de um projeto, não pode se nortear pelas taxas de juros vigentes no mercado que podem, entre outras razões, refletir apenas uma política governamental de curto ou mesmo de curtíssimo prazo. É preciso se guiar por taxas de longo prazo mais condizentes com o tempo de maturação dos projetos florestais. Assim, este trabalho associa a escolha da taxa de juros real às características dos projetos analisados, na esperança de minimizar a arbitrariedade da sua escolha e contribuir com o desenvolvimento de uma metodologia para a otimização da avaliação econômica de projetos florestais.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

As informações necessárias à elaboração desta pesquisa foram obtidas por meio de questionário aplicado, em 1995, a 8 empresas do setor florestal, totalizando 299 projetos de reflorestamento.

Por meio de questionário foram obtidas informações para determinar as características técnico-econômicas dos diferentes projetos de reflorestamento em desenvolvimento ou já desenvolvidos pelas empresas, bem como informações sobre a duração dos projetos, a produção média anual por hectare, a taxa de juros utilizada no processo de avaliação econômica, o valor da terra nua, entre outros.

Informações adicionais, tais como: o valor patrimonial da empresa, o capital social, as expectativas de riscos e os custos operacionais, serviram de suporte para esta pesquisa.

Procedeu-se as regressões lineares empregando-se o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) via editor estatístico SAEG, versão 4.0. Neste editor, utilizou-se o REGRECP (regressão baseada em componentes principais), para eliminar possíveis efeitos de multicolinearidade entre as variáveis.

2. 1. Variáveis Utilizadas no Modelo Econométrico para Estimar a Taxa de Juros

Para atender aos objetivos da pesquisa, as variáveis utilizadas deveriam apresentar dois quesitos fundamentais: ser de fácil obtenção via questionário ou cálculos matemáticos e explicar o modelo teórico proposto.

Por meio de revisão de literatura, chegou-se a algumas variáveis possíveis, tais como: horizonte de planejamento ou duração do projeto, nível de risco, inflação, produtividade do capital e valor patrimonial.

2.1.1. Horizonte de Planejamento

O horizonte de planejamento (HP) de cada projeto de reflorestamento foi fornecido pelas empresas. Para os projetos ainda em andamento adotou-se o horizonte de planejamento que a empresa considera como o real.

2.1.2. Risco

A inclusão da variável risco no modelo de determinação da taxa de juros trouxe informações valiosas para o trabalho. Todavia, não se sabia como levantar os diferentes graus de risco, nem tampouco como incluí-los no modelo. Assim, adotou-se a seguinte metodologia: solicitou-se que as empresas apontassem um índice, de 0 a 10. Então, para cada empresa, calculou-se um índice acumulado de risco.

Este índice, contudo, apresentava-se muito subjetivo, o que levou a optar-se pela criação de uma variável binária (0 ou 1) “Dummy” em que o índice “0” representava baixo risco e o índice “1” alto risco. Atribuiu-se o valor “0” para os índices acumulados de risco menores que 14, e o valor “1” para os maiores ou iguais a 14, uma vez que os valores dos índices de risco se agrupavam em torno desse valor.

Desta maneira, conseguiu-se também uma maior praticidade quanto à utilização da variável risco dentro do modelo, uma vez que os índices de risco “0” e “1” passaram a representar um modelo de determinação de taxa de juros menos e mais rigoroso, respectivamente.

2.1.3. Inflação

A taxa de juros nominal ou taxa aparente, é formada pela taxa de juros real e pela taxa de inflação, conjuntamente, não sendo, todavia, uma simples soma das duas taxas.

Para calcular a taxa de juros nominal, usa-se a equação de Fisher, conforme segue:

$$(1+i_n) = (1+i_r) \cdot (1+i_i) \quad \text{ou} \quad i_n = i_r + i_i + (i_r \cdot i_i) \quad (1)$$

em que: i_n = taxa de juros nominal, i_r = taxa de juros real e i_i = taxa de inflação.

Esta diferenciação de taxas é importante pois a inflação também influencia a taxa de juros real a ser utilizada. Em um empréstimo, quando há expectativa inflacionária, a taxa de juros real se eleva, para proteger o capital durante o prazo do empréstimo.

Percebe-se, assim, a interdependência da inflação e da taxa de juros real, justificando a inclusão da taxa inflacionária como uma das variáveis explicativas do modelo.

Adotou-se o Índice Geral de Preços (IGP) como indicador da inflação.

O IGP é a média ponderada do Índice de Preços por Atacado (IPA), do Custo de Vida ou Índice de Preços ao Consumidor (IPC) e do Custo da Construção Civil. O IGP é o índice que melhor retrata a evolução geral dos preços na economia, sendo usado para deflacionar valores nominais e para indexar ou corrigir valores monetariamente (LOPES & ROSSETTI, 1991).

Os dados do IGP com base em dezembro de 1992, foram obtidos da revista CONJUNTURA ECONÔMICA.

Coletaram-se as taxas anuais de inflação durante a vida dos projetos e calculou-se a inflação média anual do período de duração dos projetos pelo método de Fisher. A fórmula utilizada foi:

$$j_m = \sqrt[n]{(1 + j_1)(1 + j_2) \dots (1 + j_n)} \quad (2)$$

em que: j_m = inflação média anual, em forma decimal, do período de duração do projeto; $j_{1..n}$ = inflação média, em forma decimal, de cada ano que compõe o período de duração do projeto; n = horizonte de planejamento ou duração do projeto, em anos.

Desta maneira, associou-se uma inflação média anual a cada projeto de reflorestamento de acordo com a época de sua implantação.

2.1.4. Produtividade Média do Capital

A produtividade média do capital (PMC) de cada projeto foi definida como sendo a relação entre o valor presente da receita bruta (RB_0) e o valor presente do capital investido (CI_0). Assim,

$$PMC = RB_0 / CI_0 \quad (3)$$

O RB_0 foi obtido descontando-se o valor da produção média anual (VPM), por hectare, à taxa de juros (i) utilizada pela empresa, por meio da fórmula a seguir:

$$RB_0 = \frac{VPM \left[1 - \frac{1}{(1+i)^n} \right]}{i} \quad (4)$$

em que: VPM = produção média anual (PMA) x preço da madeira (P); n = horizonte de planejamento do projeto.

O CI_0 foi calculado pela soma de todos os custos envolvidos no processo produtivo de cada projeto de reflorestamento, descontados à taxa de juros utilizada pela empresa, por meio da seguinte fórmula:

$$CI_0 = \sum \frac{C_j}{(1+i)^n} \quad (5)$$

em que C_j são os custos operacionais de cada projeto de reflorestamento e os outros termos já foram definidos.

Os custos de produção das empresas e os rendimentos foram obtidos via questionário.

2.1.5. Valor Patrimonial

O valor patrimonial das empresas, ano base em 1993, foi obtido por meio de questionário. Ele é um indicador do tamanho da empresa e pode explicar determinados comportamentos adotados pela empresa e seus reflexos no contexto de avaliação econômica de projetos, principalmente a atitude frente ao risco e a remuneração esperada do capital.

2.2. Modelo Econométrico

A descrição das variáveis independentes utilizadas é apresentada no Quadro 1. De posse dessas variáveis, foram testados vários modelos de formação da taxa de juros (Quadro 2), para verificar o ganho obtido com o acréscimo de variáveis e com a mudança do tipo de modelo.

Os critérios adotados para a escolha dos melhores modelos foram os seguintes:

1. significância dos testes “F” e “t”;
2. coeficiente de determinação corrigido (R^2);
3. coeficiente de variação, em porcentagem;
4. comportamento dos sinais dos coeficientes das variáveis; e
5. análise gráfica dos resíduos percentuais.

2.3. Análise de Sensibilidade do Modelo

Na análise de sensibilidade, utilizou-se do melhor modelo e procedeu-se a uma série de simulações, variando os níveis de determinados parâmetros e fixando outros, com o objetivo de verificar o comportamento do modelo em diferentes situações.

Não foram efetuadas as variações nos preços da madeira. Para todos os projetos analisados, o preço foi de US\$ 13,00/st. O preço da madeira foi utilizado para calcular a receita bruta que, por sua vez, foi utilizada no cálculo de uma das variáveis explicativas do modelo, a produtividade média do capital. Portanto, variações nos preços afetariam as estimativas das variáveis explicativas, ou seja, seriam gerados novos modelos para cada preço adotado, inviabilizando as pretensões deste trabalho.

2.4. Aplicação do Modelo de Taxa de Juros

O modelo estimado gera taxas diferenciadas, conforme as características dos projetos de reflorestamento, da empresa e da conjuntura econômica. As taxas de juros assim geradas e usadas nas avaliações econômicas é que vão determinar a viabilidade dos projetos em questão.

Efetuuou-se a avaliação econômica a partir de taxas estimadas pelo modelo e comparou-se os resultados com os da avaliação utilizando uma taxa real de juros fixa de 8% ao ano.

Para testar a validade do modelo estimado, utilizaram-se as médias dos dados de custos e receitas obtidos das empresas via questionário, conforme mostra o Quadro 3.

QUADRO 1 - Descrição das Variáveis Independentes Utilizadas nos Modelos de Taxas Juros

Variável	Descrição	Unidade
HP	Horizonte de planejamento	Ano
IR	Índice de Risco	Binário (0 ou 1)
IGP	Índice Geral de Preços	Valor decimal
PMC	Produtividade Média do Capital	Índice
VP	Valor Patrimonial	US\$ 1 milhão

QUADRO 2 - Modelos de taxa de juros testados neste trabalho

Modelo	Modelo Linearizado
$T_x = \beta_0 + \beta_1 HP + \epsilon$ $T_x = \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \epsilon$ $T_x = \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \epsilon$ $T_x = \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \beta_4 PMC + \epsilon$ $T_x = \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \beta_4 PMC + \beta_5 VP + \epsilon$	
$T_x = \beta_0 e^{\beta_1 HP} \epsilon$ $T_x = \beta_0 e^{(\beta_1 HP + \beta_2 IR)} \epsilon$ $T_x = \beta_0 e^{(\beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP)} \epsilon$ $T_x = \beta_0 e^{(\beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \beta_4 PMC)} \epsilon$	$\ln T_x = \ln \beta_0 + \beta_1 HP + \ln(\epsilon)$ $\ln T_x = \ln \beta_0 + \beta_1 HP + \ln(\epsilon)$ $\ln T_x = \ln \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \ln(\epsilon)$ $\ln T_x = \ln \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \ln(\epsilon)$

$Tx = \beta_0 e^{(\beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \beta_4 PMC + \beta_5 VP)} \epsilon$	$\text{Ln}Tx = \text{Ln} \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \beta_4 PMC + \beta_5 VP + \text{Ln}(\epsilon)$
$Tx = \beta_0 + HP^{\beta_1} \epsilon$	$\text{Ln}Tx = \text{Ln} \beta_0 + \beta_1 \text{Ln}HP + \text{Ln}(\epsilon)$
$Tx = \beta_0 + HP^{\beta_1} e^{\beta_2 IR} \epsilon$	$\text{Ln}Tx = \text{Ln} \beta_0 + \beta_1 \text{Ln}HP + \beta_2 IR + \text{Ln}(\epsilon)$
$Tx = \beta_0 + HP^{\beta_1} e^{\beta_2 IR} IGP^{\beta_3} \epsilon$	$\text{Ln}Tx = \text{Ln} \beta_0 + \beta_1 \text{Ln}HP + \beta_2 IR + \beta_3 \text{Ln}IGP + \text{Ln}(\epsilon)$
$Tx = \beta_0 + HP^{\beta_1} e^{\beta_2 IR} IGP^{\beta_3} PMC^{\beta_4} \epsilon$	$\text{Ln}Tx = \text{Ln} \beta_0 + \beta_1 \text{Ln}HP + \beta_2 IR + \beta_3 \text{Ln}IGP + \beta_4 \text{Ln}PMC + \text{Ln}(\epsilon)$
$Tx = \beta_0 + HP^{\beta_1} e^{\beta_2 IR} IGP^{\beta_3} PMC^{\beta_4} + VP^{\beta_5} \epsilon$	$\text{Ln}Tx = \text{Ln} \beta_0 + \beta_1 \text{Ln}HP + \beta_2 IR + \beta_3 \text{Ln}IGP + \beta_4 \text{Ln}PMC + \beta_5 \text{Ln}VP + \text{Ln}(\epsilon)$

ϵ = erro aleatório

QUADRO 3 - Dados médios de custos e receitas obtidos por meio de questionário aplicado a empresas do setor florestal

Especificação do tipo de custo	Valor (US\$/ha)
- Implantação (CI)	27,82
- Preparo do solo (CPS)	126,80
- Plantio (CPL)	166,37
- Manutenções anuais (CMA)	151,00
- Exploração (CE)	4,63 x PMA
- Reforma (CR)	560,00
- Condução da brotação (CB)	38,40
- Aquisições (CAq)*	149,42
- Receita (VPM = PMA x P)	13,00 x PMA

* CAq é o custo de aquisição de mudas, fertilizantes, calcário, pesticidas, etc.

** Considerou-se que o Custo de Administração (Cad) corresponde a 10% do custo total.

Foram estudadas três situações hipotéticas, representadas por três projetos cujos dados estão discriminados no Quadro 4.

As figuras 1, 2 e 3 mostram os fluxos de caixa representativos dos projetos de reflorestamento A, B e C, respectivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Considerações sobre o Questionário

O questionário utilizado trouxe uma série de esclarecimentos sobre como é feita a avaliação econômica de projetos nas empresas do setor florestal.

As respostas dos questionários indicam que os critérios de avaliação econômica mais utilizados pelas empresas são o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). Problemas advindos da comparação de projetos de durações diferentes bem como de projetos com investimentos iniciais diferentes não foram mencionados.

No que se refere ao termo utilizado para caracterizar a capitalização ou a descapitalização das receitas e custos no processo de avaliação econômica, as empresas empregam taxa de juros, taxa de desconto e taxa mínima de atratividade como sinônimos. A respeito dos fatores que poderiam provocar variação na taxa usada, a maioria das empresas

QUADRO 4 - Dados hipotéticos caracterizando os projetos de reflorestamento analisados

Projetos	Horizonte de Planejamento (HP) (Anos)	Índice de Risco (IR)	Produtividade Média do Capital (PMC)	IGP (%/ano)	Valor Patrimonial (VP)(US\$ 1.000.000)
A	15	0/1	8,0	25	200
B	18	0/1	12,0	25	300
C	21	0/1	5,8	25	150

FIGURA 1 - Fluxo de caixa hipotética referente ao projeto A

FIGURA 2 - Fluxo de caixa hipotético referente ao projeto B

FIGURA 3 - Fluxo de caixa hipotético referente ao projeto C

apontou a duração do empreendimento, a produtividade do projeto, o nível de risco e a taxa mínima de atratividade em relação a qualquer tipo de aplicação no mercado ou em outras atividades. Todavia, as empresas consultadas não consideram o risco na avaliação econômica de seus projetos.

As empresas parecem saber da existência de fatores que influenciam a taxa de juros, embora efetivamente não façam uso deste conhecimento.

3.2. Avaliação dos Modelos

O Quadro 5 apresenta o melhor ajustamento encontrado para cada tipo de modelo testado. O acréscimo de variáveis explicativas foi benéfico, não importando o tipo de modelo ajustado.

O teste de “F” foi significativo revelando que há regressão entre a taxa de juros e os seus fatores formadores abordados neste trabalho. O coeficiente de determinação corrigido

(R²) foi elevado, indicando que os modelos estimados ajustam-se bem aos dados. O teste de “t” revelou coeficientes estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade.

3.2.1. Os Sinais dos Parâmetros Estimados

A variável dependente estimada pelo modelo expressa o valor da taxa de juros, em termos percentuais, a qual incorpora determinadas características dos projetos, da empresa e da conjuntura econômica.

Esperava-se que os coeficientes estimados para o Índice de Risco (IR) e para o índice Geral de Preços (IGP) tivessem sinal positivo, e que os coeficientes do Horizonte de Planejamento (HP), da Produtividade Média do Capital (PMC) e do Valor Patrimonial (VP) fossem negativos. Isto é, contava-se com uma relação diretamente proporcional entre as

QUADRO 5 - Estatísticas obtidas a partir dos melhores modelos de taxa de juros ajustados

Modelo	Variável	Coefficiente	t	F	R ²	CV (%)
I	constante	2,7387 10 ⁻²		598,68	0,909	13,9
	HP	2,6578 10 ⁻³	10,12*			
	IR	4,9034 10 ⁻²	22,09*			
	IGP	1,1255 10 ⁻⁴	1,98*			
	PMC	-1,2752 10 ⁻³	-8,93*			
	VP	-9,4353 10 ⁻⁵	-12,77*			
II	constante	3,9495 10 ⁻²		693,48	0,921	4,6
	HP	3,5721 10 ⁻²	10,17*			
	IR	5,2828 10 ⁻¹	17,79*			
	IGP	1,4934 10 ⁻³	1,97*			
	PMC	-1,7109 10 ⁻²	-8,96*			
	VP	-1,3246 10 ⁻³	-13,41*			
III	constante	1,9787 10 ⁻²		484,52	0,890	5,4
	HP	5,4945 10 ⁻¹	16,04*			
	IR	4,9750 10 ⁻¹	16,23*			
	IGP	2,0179 10 ⁻²	1,85 ^{ns}			
	PMC	-1,7048 10 ⁻¹	-9,64*			
	VP	-8,9813 10 ⁻²	-5,96*			

em que : I - $T_x = \beta_0 + \beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \beta_4 PMC + \beta_5 VP$

II - $T_x = \beta_0 e^{(\beta_1 HP + \beta_2 IR + \beta_3 IGP + \beta_4 PMC + \beta_5 VP)}$

III - $T_x = \beta_0 HP^{\beta_1} e^{(\beta_2 IR)} IGP^{\beta_3} PMC^{\beta_4} VP^{\beta_5}$

* - significativo a 5% de probabilidade

ns - não-significativo

CV - coeficiente de variação

variáveis IR e IGP em relação à taxa de juros. Em contrapartida, HP, PMC e VP crescentes repercutiram em uma taxa de juros menor e vice-versa.

Todavia, conforme mostra o Quadro 5, o coeficiente da variável HP foi positivo em todos os modelos, fato que inviabilizaria economicamente um grande número de projetos ligados ao setor florestal.

A relação direta encontrada entre a taxa de juros e o horizonte de planejamento parece estar associada à existência de risco, incertezas e tendências inflacionárias, que são maiores quanto maior for o HP do investimento analisado. Assim, parece que, na prática, o aumento da possibilidade de perdas no longo prazo foi compensado com o aumento da taxa de juros utilizada.

Para se analisar a relação de taxas de juros mais baixas associadas a HP menores, como outra possível causa do sinal positivo para o coeficiente do HP dos modelos ajustados, desconsiderou-se um grupo de projetos que apresentava esta característica e, assim, encontrou-se um coeficiente negativo para HP, condizente com a teoria.

Constata-se que existe muita desinformação quanto à escolha da taxa de juros. Este fato pode levar ao emprego de taxas de juros não condizentes com a realidade do projeto.

3.2.2. O Melhor Modelo Ajustado

De acordo com os critérios definidos no ítem 2.2 e conforme a análise do Quadro 5, constata-se a superioridade da equação obtida a partir do ajuste do modelo II. Este modelo

apresentou o maior R^2 (0,921), o menor coeficiente de variação (4,66%), os menores erros de ajustamento, os melhores comportamentos dos finais das variáveis e melhor distribuição dos resíduos. A estrutura deste modelo é semelhante à utilizada por FOSTER (1979), que ajustou um modelo para determinar a taxa de juros em função da duração dos projetos, para investimentos florestais públicos norte-americanos.

3.2.3. Análise de Sensibilidade do Modelo Escolhido

Do modelo II (Quadro 5), após a substituição da variável “Dummy” por 0 ou 1, são extraídas as expressões (6) e (7) a seguir, que representem a estrutura da taxa de juros, para risco baixo e alto, respectivamente:

$$Tx = 0,039295 e^{(0,035721HP+0,014934IGP-0,017109PMC-0,0013246VP)}$$

$$Tx = 0,039295 e^{(0,52828+0,035721HP+0,014934IGP-0,017109PMC-0,0013246VP)}$$

Assim, ao considerar a presença de risco elevado, o modelo torna-se mais rigoroso, fato que repercute em um aumento da taxa de juros estimada. Desta maneira, um empreendimento mais arriscado requer uma taxa de juros mais elevada, como forma de garantir o retorno do dinheiro empregado no negócio.

A incorporação do risco ao modelo aumenta o valor da taxa de juros estimada. Porém, a proporção deste aumento irá depender do nível do fator variável empregado. As representações gráficas, mostrando o comportamento da taxa de juros em relação a diferentes níveis de cada um de seus fatores formadores e considerando a presença de risco baixo e alto, são apresentadas nas Figuras 4,5, 6 e 7.

As Figuras 4 e 5 mostram que à medida que o horizonte de planejamento e o IGP aumentam, mantendo-se os demais fatores nos seus níveis médios, as discrepâncias entre a taxa de juros estimada em presença de risco baixo e alto também aumentam. Isto significa que, em condições de maior risco, a variação da taxa de juros se torna mais sensível às variações do horizonte de planejamento e do IGP. Em contrapartida, nota-se nas Figuras 6 e 7, que para valor patrimonial e produtividade do capital maiores esta discrepância é menor, indicando que, em condições de maior risco, a taxa de juros decresce em proporção maior quando comparada à situação em que o risco é pequeno.

As Figuras 4,5,6 e 7 revelam que a taxa de juros é mais sensível à variação no horizonte de planejamento, seguido do valor patrimonial, da produtividade média do capital e do IGP.

3. 4. Aplicação dos Critérios da Avaliação Apresentados Utilizando a Taxa de Juros Estimada

O Quadro 6 mostra as taxas de juros estimadas pela equação oriunda do modelo II para os três projetos analisados, considerando-se risco baixo e alto.

As diferenças nas taxas de juros estimadas se devem a outras características além do efeito do horizonte de planejamento, conforme já mostrado no Quadro 4. Assim, a maior produtividade média do capital do Projeto B, associado ao maior valor patrimonial da empresa que o está implantando, contribuíram para que esse projeto apresentasse as menores taxas de juros estimadas

Os Quadros 7, 8 e 9 mostram a avaliação econômica dos projetos descritos no Quadro 4, em que foram empregadas as taxas de juros descritas no Quadro 6 e utilizados os seguintes critérios: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), razão

FIGURA 4 - Comportamento da taxa de juros, em relação ao HP, em presença de risco baixo e alto, com os fatores IGP, PMC e VP fixos nos níveis médios.

FIGURA 5 - Comportamento da taxa de juros, em relação ao IGP, em presença de risco baixo e alto, com os fatores HP, PMC e VP fixos nos níveis médios.

FIGURA 6 - Comportamento da taxa de juros, em relação ao PMC, em presença de risco baixo e alto, com os fatores HP, IGP e VP fixos nos níveis médios.

FIGURA 7 - Comportamento da taxa de juros, em relação ao VP, em presença de risco baixo e alto, com os fatores HP, IGP e PMC fixos nos níveis médios

QUADRO 6 - Taxas de juros reais estimadas pela equação oriunda do modelo II

Projeto	Taxa de Juros Estimada (%)	
	Baixo Risco	Alto Risco
A	4,5	7,7
B	4,1	7,0
C	6,2	10,5

QUADRO 7 - Resultados da classificação dos projetos, em ordem de preferência econômica em presença de baixo risco, de acordo com os critérios VPL, B/C, B(C)PE e CMP

Projeto	VPL (US\$/ha)	B/C	B(C)PE (US\$/ha.ano)	CMP (US\$/st)	Ord. (a)
A	557,98	1,12	51,95	11,56	3

B	824,71	1,16	65,67	11,17	2
C	829,46	1,18	71,70	11,01	1

(a) - ordem de preferência econômica

QUADRO 8 -Resultados da classificação dos projetos, em ordem de preferência econômica em presença de alto risco, de acordo com os critérios VPL, B/C, B(C)PE e CMP

Projeto	VPL (US\$/ha)	B/C	B(C)PE (US\$/ha.ano)	CMP (US\$/st)	Ord. (a)
A	413,26	1,11	47,40	11,68	3
B	616,65	1,15	61,30	11,30	1
C	508,02	1,15	60,81	11,31	2

(a) - ordem de preferência econômica

QUADRO 9 -Resultados da classificação dos projetos, em ordem de preferência econômica em presença de alto risco, de acordo com os critérios VPL, TIR, B/C, B(C)PEe CMP, utilizando-se uma taxa de juros fixa de 8% ao ano

Projeto	VPL (US\$/ha)	B/C	B(C)PE (US\$/ha.ano)	CMP (US\$/st)	TIR (%)	Ord. (a)
A	401,04	1,11	46,85	11,70	23,00	3
B	555,48	1,14	59,27	11,35	24,52	2
C	678,51	1,17	67,74	11,12	25,22	1

(a) - ordem de preferência econômica

benefício-custo (B/C), benefício (custo) periódico equivalente (B(C) PE) e custo médio de produção (CMP).

Verifica-se que todos os projetos são viáveis economicamente, independentemente do critério utilizado ou da taxa de juros empregada.

Para a taxa de 8% ao ano, o projeto C mostrou-se o mais atraente, seguido dos projetos B e A, respectivamente. Para as taxas de juros estimadas, houve uma modificação na ordem de preferência dos projetos: em presença de alto risco, o projeto B se mostrou o mais atraente e em presença de baixo risco, o projeto C foi o mais atraente.

A escolha da taxa de juros correta é crucial na avaliação econômica e na ordem de preferência de projetos.

Os projetos analisados, apesar de terem fluxo de caixa semelhantes, são muito diferentes entre si, conforme mostra o Quadro 4. O emprego de taxa de juros fixa para todos os projetos não parece correto. Assim, sempre que possível, deve-se utilizar taxas de juros diferenciadas para cada projeto, como forma de se considerar as diferenças entre eles principalmente em decisões que envolvem avaliações a longo prazo e presença de diferentes graus de risco.

Além da taxa de juros, outros fatores podem influenciar a viabilidade econômica de projetos florestais, como por exemplo: o preço da madeira, a produtividade dos projetos e os custos de produção.

4. CONCLUSÕES

As principais conclusões deste trabalho são:

1- O modelo de determinação da taxa de juros em função de seus fatores formadores mostrou ser mais adequado para a escolha da taxa de juros para projetos florestais do que a taxa vigente no mercado.

2- A presença do risco aumenta significativamente o valor da taxa de juros e a magnitude deste aumento oscilará de acordo com os níveis dos fatores empregados.

3- O sinal positivo do parâmetro do horizonte de planejamento indica que as empresas acabam associando horizonte de planejamento com expectativa de risco (quanto maior o horizonte de planejamento maior o risco) o que mascara sua relação com a taxa de juros.

4- As empresas do setor florestal conhecem os fatores que afetam a taxa de juros, mas não utilizam esse conhecimento. Geralmente adotam as taxas de juros empregadas no mercado financeiro ou oriundas do custo de oportunidade do capital aplicado em outros empreendimentos.

5- Este trabalho fornece subsídios para as empresas estimarem seus próprios modelos de determinação da taxa de juros e seu funcionamento diferenciado por projeto.

5. BIBLIOGRAFIA

- FOSTER, B.B. Multiple discount rates for evaluating public forest investments. **For. Chron.**, 55: 17-20, 1979.
- GALVES, C. **Manual de economia política atual**. 12 ed. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1991. 628 p.
- HELLIWELL, D.R. Discount rates in land-use planning. **Forestry**, 47(2) : 147- 52, 1974.
- LOPES, J.C. & ROSSETTI, J.P. **Economia Monetária**. 5ª ed. São Paulo, Atlas, 1991. 360 p.
- MANNING, G.H. Evaluating public forestry investments in British Columbia: the choice of discount rates. **For. Chron.**, 53:155-8, 1977.
- REZENDE, J.L.P.; BARROS, A.A.A.; OLIVEIRA, A.D. Tratamento da inflação nos programas de investimentos florestais. **R. Árv.**, 7(1): 44-55, 1983.
- REZENDE, J.L.P. **Application of benefit-cost analysis to forestry investment problems**. Toronto, University of Toronto, 1982. 190 p. (Tese Ph.D.)
- SAMUELSON, P.A. **Introdução à análise econômica**. 8. ed. Rio de Janeiro, Agir, 1975. v.2. 434p.
- SZMRECSÁNYI, T. **John Mayard Keynes: economia**. São Paulo, Ática, 1978. 223 p.