



CERNE

ISSN: 0104-7760

cerne@dcf.ufla.br

Universidade Federal de Lavras

Brasil

Ferreira Bezerra, Adham; Reis Milagres, Flaviana; Lopes da Silva, Márcio; Garcia Leite, Helio

Análise da viabilidade econômica de povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbastes no Mato Grosso

CERNE, vol. 17, núm. 4, outubro-diciembre, 2011, pp. 583-592

Universidade Federal de Lavras

Lavras, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74420786018>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE POVOAMENTOS DE *Tectona grandis* SUBMETIDOS A DESBASTES NO MATO GROSSO

Adham Ferreira Bezerra<sup>1</sup>, Flaviana Reis Milagres<sup>2</sup>, Márcio Lopes da Silva<sup>3</sup>, Helio Garcia Leite<sup>3</sup>

(recebido: 1 de dezembro de 2009; aceito: 22 de agosto de 2011)

**RESUMO:** Conduziu-se este estudo, com o objetivo de analisar a viabilidade econômica de um povoamento de *Tectona grandis* submetido a desbastes, no Estado do Mato Grosso e compará-lo a outros plantios de teca no estado. Foram simuladas 4 alternativas de manejo florestal, com variações nas intensidades dos desbastes realizados, aos 5, 10 e 15 anos de idade. Foi considerado um horizonte de planejamento de 20 anos, sendo essa a idade de corte final. Independentemente da alternativa de manejo florestal adotada, todas se mostraram inviáveis economicamente, para o povoamento analisado, a partir da utilização do método do Valor Presente Líquido (VPL) e também pela Taxa Interna de Retorno (TIR). Esse comportamento pode ser explicado pelo ritmo de crescimento da floresta, que, neste estudo, mostrou-se muito lento, sendo possível inferir sobre a inviabilidade desse empreendimento. Com base em informações de outros plantios de teca no Estado do Mato Grosso, foi projetado um novo cenário de crescimento e realizada nova análise econômica. E, a partir deste, todas as alternativas de manejo foram consideradas viáveis para a produção de madeira em toras, pelo método do VPL, e também pela TIR, sendo que a alternativa de 35, 35 e 25% de redução em área basal, para as idades de 5, 10 e 15 anos, respectivamente, foi a mais rentável. A TIR para as alternativas de manejo mais rentáveis, chegaram à 12%, acima da taxa mínima de atratividade considerada neste trabalho, que foi de 10%.

Palavras-chave: Teca, manejo florestal, taxa interna de retorno, valor presente líquido.

## ECONOMIC ANALYSIS OF SETTLEMENTS OF *Tectona grandis* SUBMITTED TO THINNING IN MATO GROSSO

**ABSTRACT:** The objective of this study was to assess the economic viability of a *Tectona grandis* plantation subjected to thinning in the State of Mato Grosso and to compare the results with others *Tectona grandis* plantations in the state. There were simulated 4 forestry management alternatives with variations in the intensity of thinning, at 5, 10 and 15 years of age. It was considered a planning horizon of 20 years. Independent of the management alternative adopted, all were economically unviable, according to the Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR) methods. This behavior can be explained by the rate growth of the forest, which in this study was very low. It was designed a new stage of growth and carried out new economic analysis. From this new scenario, all forestry alternatives management were considered viable for the production of round wood. The alternative of 35, 35 and 25% reduction in basal area, for ages 5, 10 and 15 years respectively, was the most economically viable. The IRR for these management alternatives was higher than others, reaching 12%.

Key words: Teak, forestry management, internal rate of return, net present value.

### 1 INTRODUÇÃO

A demanda por madeira, de alta qualidade, no mercado mundial tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Com a restrição da exploração de florestas nativas o suprimento dessa demanda tem sido realizado por plantios de espécies florestais alternativas. Dentro desse contexto, a teca tem se apresentado como uma espécie de grande potencial, principalmente por causa das propriedades físico-mecânicas e das inúmeras possibilidades de uso (LAMPRECH, 1990; MATRICARDI, 1989; OLIVEIRA, 2003), fazendo com

que esta figure entre uma das madeiras mais valiosas do mundo.

Essa espécie é muito utilizada na carpintaria, na marcenaria, na produção de peças de usos nobres e de móveis finos e, especialmente, na indústria da construção naval, onde é praticamente insubstituível, pelo fato de resistir ao sol, ao calor, ao frio e à água de chuvas e do mar (RONDON NETO et al., 1998).

Quando o objetivo é a produção de árvores de grande porte, ou obter madeira com propriedades tecnológicas adequadas ao processamento mecânico, é necessário conduzir o povoamento de maneira que as

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Mestre em Ciência Florestal – Fibria Celulose – Rodovia Br 101, Km 49 – 29197-900 – Conceição da Barra, ES – adham.bezerra@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheira Florestal, Doutoranda em Ciência Florestal – Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Viçosa – 36570-000 – Viçosa, MG – flavianamilagres@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, Professor Dr. em Ciência Florestal – Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Viçosa – 36570-000 – Viçosa, MG – marlosil@ufv.br, hgleite@ufv.br

árvores tenham as características desejadas. Para isso, é necessário definir um ritmo de crescimento adequado por meio de aplicação de desbastes. Esse tratamento silvicultural é aplicado com a finalidade de disponibilizar recursos de crescimento em indivíduos remanescentes (CAMPOS; LEITE, 2006).

Segundo Behaghel (1999), as áreas de plantações de teca duplicaram desde 1950, e têm se expandido em mais de 50 países, estimando-se que a produção total de madeira de teca no mundo, em 2009, seja de cerca de 4 milhões de m<sup>3</sup>, com a expectativa de mais de 20 milhões de m<sup>3</sup> antes do ano de 2020. Vale ressaltar que os principais critérios de qualidade são densidade e diâmetro. Portanto, um bom manejo deve conduzir árvores de grande porte, com maior proporção de cerne, na menor rotação possível.

Existem povoamentos de teca em escala comercial na Ásia, na Oceania, na África e na América do Sul e Central. No Brasil, os plantios de teca iniciaram-se no final da década de 1960, no município de Cáceres, Estado do Mato Grosso (TSUKAMOTO FILHO et al., 2003). Estima-se que a área plantada no Brasil era de aproximadamente 50 mil ha, em 2008, sendo o Estado do Mato Grosso o maior produtor, utilizando-se rotação aproximada entre 20 a 25 anos, e aplicações de três ou quatro desbastes antes da reforma dos povoamentos (FLORESTECA, 2009).

Por se tratar de uma cultura relativamente nova no Brasil, em relação à estudos com outras espécies exóticas, a elaboração e condução de projetos de reflorestamento para teca ainda não estão bem definidos. Portanto, além do comportamento biológico da espécie, a análise econômica de projetos dessa natureza são fundamentais para definição da melhor alternativa de manejo florestal a ser adotada, sendo que há poucos estudos, também no Brasil, sobre crescimento e produção de teca utilizando bases de dados com dois ou mais desbastes. Dentre os estudos mais recentes cabe mencionar os trabalhos de Cruz et al. (2008) e Nogueira et al. (2006).

Diante do exposto, neste trabalho, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica de um povoamento de *Tectona grandis*, espécie popularmente conhecida como teca, submetido a diferentes alternativas de manejo no Estado do Mato Grosso, e compará-lo a outros plantios dessa espécie no estado.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O gênero *Tectona*, pertencente à família Verbenaceae, apresenta duas espécies: *Tectona grandis* e

*Tectona hamiltoniana* (BOR, 1953, citado por CARDOSO, 1991). A de maior importância, *Tectona grandis*, L.F., vulgarmente conhecida como teca, é originária do continente Asiático, estando sua área de ocorrência entre Florestas Úmida e Decídua Árida Mista, em elevações em torno de 1.000 m na Índia, Birmânia, Tailândia e Laos (WHITE, 1991).

Apesar de ocorrer naturalmente em regiões com uma grande diversidade climática, a teca apresenta melhor crescimento em áreas com precipitações médias anuais entre 1.200 e 2.500 mm, e que tenham uma estação seca bem definida de 3 a 5 meses de duração. As melhores temperaturas para seu desenvolvimento, 23 a 27°C são as encontradas nos trópicos, enquanto a altitude máxima adequada é de 700 m, sendo uma espécie sensível a geadas. Solos adequados são os profundos e bem drenados, férteis, com alto teor de Cálcio e pH entre 6,5 e 7,5 (FLORESTECA, 2009).

### 2.1 Localização

Os dados do povoamento florestal de *Tectona grandis* avaliado foram obtidos de 94 parcelas permanentes de inventário florestal contínuo, com 490,8 m<sup>2</sup> de área, espaçamento 3 x 2 m, localizado no Estado do Mato Grosso, no município de Jangada, entre as coordenadas geográficas 15°02' a 15°11' de latitude sul e 56°29' a 56°35' de longitude oeste. Os dados dos outros povoamentos de teca, também estão estabelecidos no estado do Mato Grosso, e foram utilizados para comparação e obtidos por meio de curvas de crescimento médio.

A precipitação anual média é de 1.300 a 1.600 mm, com seis meses de período seco bem definidos. A temperatura média anual é de 25,3°C. As características do relevo do município são predominantemente marcadas pela topografia plana. Os solos são representados pela classe dos latossolos vermelho e vermelho amarelo em sua maioria, ocorrendo também latossolos escuros, terra roxa estruturada e arenosos.

### 2.2 Simulação de desbastes

Para projeção de volume do povoamento e posterior simulação dos desbastes, foi utilizado o modelo de crescimento e produção de Clutter (1963) em sua forma usual, ajustado para o povoamento de teca (Equações 1 e 2) submetido a desbastes no Estado do Mato Grosso, conforme proposto por Bezerra (2009). O ajuste desses modelos foi feito pelo método dos mínimos quadrados

em dois estágios, e avaliados com base em análises de resíduos para as variáveis de área basal e volume, e também foi avaliada a capacidade dos sistemas em descrever o fenômeno biológico implícito em um povoamento submetido a desbastes.

$$\ln B_2 = \ln B_1 \left( \frac{I_1}{I_2} \right) + 2,40491 \left( 1 - \frac{I_1}{I_2} \right) \quad r^2 = 0,731 \quad (1)$$

$$\ln V_2 = 1,217641 - 24,201210 \left( \frac{1}{I_2} \right) + 0,070890 S_1 + 1,006922 \ln B_2 \quad r^2 = 0,934 \quad (2)$$

em que:

$V_2$  = volume na idade de projeção  $I_2$ , em  $m^3/ha$ ;

$I_1$  = idade atual, em meses;

$I_2$  = idade de projeção; em meses;

$S_1$  = índice de local na idade atual, em m;

$B_1$  = área basal na idade atual  $I_1$ , em  $m^2/ha$ ;

$B_2$  = área basal na idade de projeção  $I_2$ , em  $m^2/ha$ ;

$\ln$  = logaritmo neperiano.

Este modelo foi aplicado para diferentes classes de produtividade, obtidos a partir da estratificação do povoamento. Foram definidas 3 classes (I, II e III), sendo a classe I de maior produtividade, a classe II intermediária e a classe III a de menor. Foram avaliadas 4 alternativas de manejo florestal, para a classe de produtividade I, sendo esta escolhida, por se tratar do melhor site do povoamento estudado.

Foi considerado um horizonte de planejamento de 20 anos, sendo esta a idade do corte final, e fixadas as idades de desbaste de 5, 10 e 15 anos, variando apenas as intensidades de desbastes em cada alternativa de manejo florestal, como mostra a Tabela 1.

Basicamente, as diferenças entre as alternativas de manejo florestal adotadas consistem nos diferentes volumes de madeira colhidos nos desbastes e no corte final. Essa diferença relaciona-se com as intensidades de desbastes aplicados e consequente ritmo de crescimento da floresta. As idades de desbastes foram estabelecidas por serem usuais em planejamento estratégico, tático e operacional em florestas de teca no Brasil. As intensidades dos desbastes foram realizadas com base em redução de área basal remanescente.

A partir da aplicação do modelo, foi gerada a quantidade de madeira colhida nos desbastes e corte final.

**Tabela 1** – Alternativas de manejo utilizadas para avaliação da viabilidade econômica de um povoamento de *Tectona grandis* de classe I, no Estado do Mato Grosso.

**Table 1** – Alternative management practices used to assess the viability economic of a stand of *Tectona grandis* of class I, in Mato Grosso

Alternativas de manejo florestal	Idade (anos)	Intensidade do desbaste (%)	Madeira colhida ( $m^3/ha$ )
1	5	50	34
	10	35	25
	15	35	24
	20	100	54
2	5	50	34
	10	35	25
	15	25	17
	20	100	60
3	5	35	24
	10	35	28
	15	35	26
	20	100	58
4	5	35	24
	10	35	28
	15	25	19
	20	100	65

Fonte: Floresteca (2009).

Essas mesmas alternativas de manejo também foram aplicadas para análise da viabilidade econômica, considerando um novo ritmo de crescimento, baseado em informações de plantios de teca estabelecidos no Estado do Mato Grosso (Tabela 2).

Esse novo ritmo de crescimento é baseado em curvas de crescimento (médias) de novos povoamentos de teca, também localizados no Estado do Mato Grosso, onde estão sendo utilizados melhores critérios silviculturais, tais como: adubação, mudas mais resistentes às condições edafoclimáticas, doenças e pragas e a utilização de técnicas de desramas e desbastes mais apropriadas.

Na Figura 1, constatam-se as projeções de DAP do povoamento avaliado de classe I e a nova curva projetada (crescimento ideal), considerando informações de outros plantios de teca no Estado do Mato Grosso.

**Tabela 2** – Alternativas de manejo para avaliação da viabilidade econômica de um povoamento de *Tectona grandis*, no Estado do Mato Grosso, considerando um novo ritmo de crescimento.

**Table 2** – Management alternatives for evaluating the economic viability of a settlement of *Tectona grandis*, in the State of Mato Grosso, in the new growth rate.

Alternativas de manejo florestal	Idade (anos)	Intensidade do desbaste (%)	Madeira colhida (m³/ha)
1	5	50	32
	10	35	28
	15	35	37
	20	100	140
2	5	50	32
	10	35	28
	15	25	33
	20	100	147
3	5	35	21
	10	35	19
	15	35	39
	20	100	165
4	5	35	21
	10	35	19
	15	25	36
	20	100	172

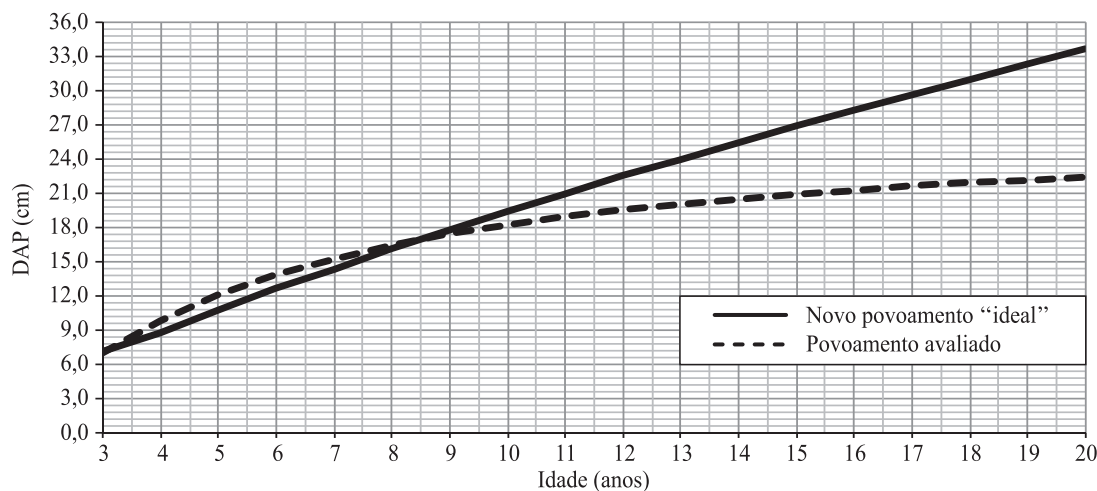
Fonte: Floresteca (2009).

Deste modo, para os dois níveis de produção considerados são apresentados 8 possibilidades de volumes retirados dos povoamentos. É notável uma pequena diferença entre o volume de madeira colhida do povoamento avaliado e os povoamentos de teca do Mato Grosso até o décimo ano, porém essas diferenças tendem a aumentar favoravelmente com o novo ritmo de crescimento, no décimo quinto ano, como mostrado na Figura 1.

### 2.3 Análise econômica

Para analisar a viabilidade econômica das alternativas de manejo propostas para esses dois cenários, foram quantificados os custos médios de implantação, manutenção, intervenções de desbastes e colheita, ao longo da rotação da teca (Tabela 3).

A implantação se refere aos custos de preparo do terreno, como derrubada da vegetação, enleiramento, aração, gradagem e combate a formigas. Os custos de manutenção no primeiro ano são decorrentes do combate de plantas invasoras, pragas, sendo que esses custos são maiores no primeiro ano, à partir do segundo ano já começam os custos referentes as desramas, adubações de manutenção, conservação de estradas, aceiros e cercas, vigilância, administração e custo anual da terra, contando do primeiro ano até a idade de corte (20 anos). O custo da terra teve como base o valor da terra no Estado do Mato Grosso à uma taxa de juros de 10% ao ano. Em relação aos custos com desbastes e corte final foram utilizados valores médios de mercado.



Fonte: Bezerra (2009) e Floresta (2008).

**Figura 1** – Curvas de crescimento em DAP, para povoamentos de *Tectona grandis* submetido a desbastes, no Estado do Mato Grosso.

**Figure 1** – Growth curves for DAP in a *Tectona grandis* plantation subjected to thinning in the state of Mato Grosso.

**Tabela 3** – Tabela de custos médios de implantação, manutenção e desbastes de povoamento de *Tectona grandis* no estado do Mato Grosso.

**Table 3** – Costs of establishment, maintenance and thinning of a *Tectona grandis* plantation of in Mato Grosso.

Custos	Idade (anos)	Custo total (R\$)
Implantação	0	3.200,00/ha
Manutenção no 1º Ano	1	950,00/ha
Manutenção no 2º Ano	2	800,00/ha
Manutenção do 3º ao 19º ano	4-19	600,00/ha
Valor da Terra	-	1.500,00/ha
1º Desbaste	5	39,00/m³
2º Desbaste	10	27,00/m³
3º Desbaste	15	27,00/m³
Corte Final	20	20,00/m³

Fonte: Floresteca (2009).

As receitas provenientes da venda da madeira dos desbastes e do corte final foram valoradas conforme suas dimensões e uso final. De acordo com a classe de DAP nas idades de 5, 10, 15 e 20 anos (Figura 1) foram estabelecidas as melhores destinações para as madeiras, conforme Tabela 4. Essa tabela foi gerada a partir da cubagem de árvores e ajuste de modelos de Taper realizados pela empresa. Madeiras de maiores diâmetros terão maior valor agregado

(laminação e serraria). O sortimento apresentado foi utilizado como referência no valor de venda da madeira e, consequentemente, na composição das receitas.

Já os preços utilizados para os diferentes usos da madeira podem ser observados na Tabela 5. Esses preços foram extraídos de acordo com valores praticados no mercado local e os resíduos não apresentaram valor econômico.

A partir do sortimento, para cada classe de DAP nas idades de desbaste e corte final de 5, 10, 15 e 20 anos, e aplicação do preço da madeira para os diferentes usos, o preço final da madeira foi calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$P_f = \sum_{i=1}^{n=7} (V * S_i * P_i) \quad (3)$$

em que:

$P_f$  = Preço final da madeira para cada idade de desbaste e corte final, em R\$/m³.

$V$  = Volume de madeira colhido, em m³/ha.

$S_i$  = Sortimento da madeira, com  $i=1,2,3,..., 7$ , em %.

$P_i$  = Preço da madeira para o sortimento  $S_i$ , com  $i = 1, 2, 3, ..., 7$ , em R\$/m³.

Após a quantificação dos custos desprendidos e receitas geradas ao longo do projeto, foram elaborados os respectivos fluxos de caixa para as diferentes alternativas de desbastes utilizadas.

**Tabela 4** – Utilização da madeira de *Tectona grandis* de acordo com o DAP.

**Table 4** – Using the wood of *Tectona grandis* in accordance with the DAP.

Classe de DAP (cm)	Lenha (%)	Serraria 1 (%)	Serraria 2 (%)	Serraria 3 (%)	Laminação 1 (%)	Laminação 2 (%)	Resíduo (%)
10,1 - 12,0	84%	8%	0%	0%	0%	0%	8%
12,1 - 14,0	82%	8%	2%	0%	0%	0%	8%
14,1 - 16,0	72%	16%	10%	0%	0%	0%	2%
16,1 - 18,0	57%	20%	21%	1%	0%	0%	2%
18,1 - 20,0	42%	18%	30%	4%	2%	0%	4%
20,1 - 22,0	31%	14%	33%	11%	3%	0%	8%
22,1 - 24,0	24%	9%	30%	25%	6%	0%	5%
24,1 - 26,0	20%	9%	26%	36%	6%	0%	4%
26,1 - 28,0	17%	9%	22%	42%	7%	1%	3%
28,1 - 30,0	15%	9%	18%	40%	11%	5%	2%
30,1 - 32,0	13%	9%	16%	33%	20%	7%	2%
32,1 - 34,0	10%	9%	14%	26%	22%	17%	2%

Fonte: Floresteca (2009).



**Tabela 5** – Preço da madeira de acordo com o produto final.**Table 5** – Price of wood in accordance with the final product.

Sortimento	Preço R\$/m³ *
Lenha	45,69
Serraria 1	45,69
Serraria 2	193,50
Serraria 3	387,00
Laminação 1	559,00
Laminação 2	924,50

\* Taxa de câmbio US\$1,00 = R\$2,15. Fonte: Floresteca (2009).

Como métodos de avaliação dos fluxos de caixa, por consequente avaliação do projeto, foram utilizados o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

O VPL é um método que considera a variação do valor do capital ao longo do tempo, e pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. A fórmula de cálculo do VPL está representada na Fórmula 4.

$$VPL = \sum_{j=1}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=1}^n C_j(1+i)^{-j} \quad (4)$$

em que:

$R_j$  = Receita no final do ano  $j$  ou do período de tempo considerado.

$C_j$  = Custo no final do ano  $j$  ou do período de tempo considerado.

$i$  = Taxa de desconto anual.

$n$  = Duração do projeto, em anos.

A viabilidade econômica de um projeto analisado pelo método do VPL é indicada pela diferença positiva entre receitas e custos atualizados de acordo com determinada taxa de desconto.

Quanto maior o VPL, mais atrativo será o projeto. Quando o VPL for negativo, o projeto será economicamente inviável (RESENDE; OLIVEIRA, 2001). Neste trabalho, foi considerada uma taxa de desconto de 10%, sendo esta a mais utilizada para avaliação de projetos florestais, sendo levado em consideração também o valor da terra ao ano.

O outro critério utilizado, a TIR, é definida como a taxa anual de retorno do capital investido, tendo a propriedade de ser a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas (futuras) ao valor atual dos custos (futuros) do projeto (RESENDE; OLIVEIRA, 2001). A TIR é calculada a partir da Fórmula 5.

$$\sum_{j=1}^n R_j(1+TIR)^{-j} - \sum_{j=1}^n C_j(1+TIR)^{-j} = 0 \quad (5)$$

em que:

$R_j$  = Receita no final do ano  $j$  ou do período de tempo considerado.

$C_j$  = Custo no final do ano  $j$  ou do período de tempo considerado.

$n$  = Duração do projeto, em anos.

Um projeto será considerado viável economicamente se sua TIR for maior que uma taxa de desconto correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, usualmente denominada de taxa mínima de atratividade (RESENDE; OLIVEIRA, 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das informações de custos e receitas, foi gerado o fluxo de caixa para o povoamento de teca, considerando-se as diferentes alternativas de desbaste, e o horizonte de planejamento de 20 anos, sendo esta a idade do corte final (Tabela 6).

A partir da avaliação econômica do povoamento de *Tectona grandis* submetido a desbastes no Estado do Mato Grosso, pelo método do valor presente líquido, o projeto mostrou-se inviável economicamente, independentemente da alternativa de manejo adotada, considerando-se uma taxa de desconto de 10% (Figura 2).

Esse comportamento pode ser explicado pela baixa taxa de crescimento do povoamento, apesar do povoamento ter sido instalado em local de alta capacidade produtiva na região. Vale salientar que esses valores de VPL foram quantificados até a retirada e venda da madeira, em toras, para respectivo uso.

Portanto, podemos afirmar que esse empreendimento resultará em prejuízos, a uma taxa de juros de 10%, pensando-se apenas no fornecimento de madeira, para beneficiamento por terceiros.

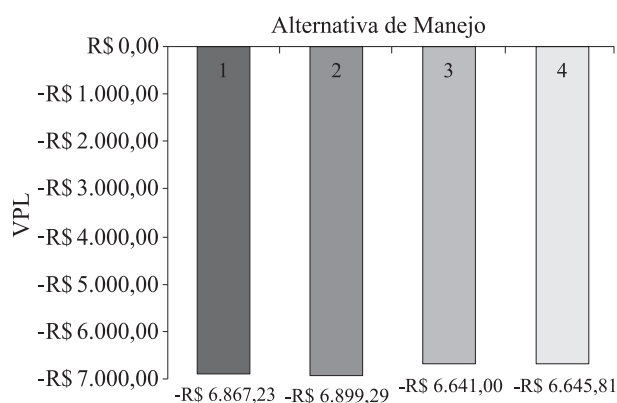
Mesmo a uma taxa de desconto de 0%, o VPL ainda continuaria negativo, como mostrado pela TIR na Figura 3, confirmando que o projeto seria totalmente inviável para todas as 4 alternativas de manejo florestal apresentadas.

Para que o projeto torne-se economicamente viável ( $VPL > 0$ ), até a colheita da madeira para sua venda em toras, mantendo-se os mesmos custos e a taxa de desconto, seria necessária uma produtividade mínima maior do que a encontrada para esse povoamento de classe I.

O resultado ruim encontrado nesse povoamento deve-se ao fato de que estes dados vêm de um dos

**Tabela 6** – Fluxo de caixa para um povoamento de *Tectona grandis* de classe I submetido a 4 diferentes alternativas de manejo florestal.**Table 6** – Cash Flow for class I productivity with different forestry management alternatives.

Ano	Alternativa 1 (R\$/ha)		Alternativa 2 (R\$/ha)		Alternativa 3 (R\$/ha)		Alternativa 4 (R\$/ha)	
	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas
0	3.200,00	0,00	3.200,00	0,00	3.200,00	0,00	3.200,00	0,00
1	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00
2	950,00	0,00	950,00	0,00	950,00	0,00	950,00	0,00
3	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
4	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
5	2.076,00	1.529,62	2.076,00	1.529,62	1.686,00	1.079,73	1.686,00	1.079,73
6	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
7	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
8	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
9	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
10	1.425,00	2.803,06	1.425,00	2.803,06	1.506,00	3.139,43	1.506,00	3.139,43
11	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
12	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
13	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
14	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
15	1.398,00	3.450,11	1.209,00	2.443,82	1.452,00	3.737,61	1.263,00	2.731,33
16	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
17	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
18	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
19	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
20	1.080,00	1.0984,51	1.200,00	12.205,01	1.160,00	11.798,18	1.300,00	13.222,10
Total	21.729,00	18.767,30	21.660,00	18.981,52	21.554,00	19.754,95	21.505,00	20.172,59

**Figura 2** – Valor presente líquido das diferentes alternativas de manejo para um povoamento de *Tectona grandis* submetido a desbastes.

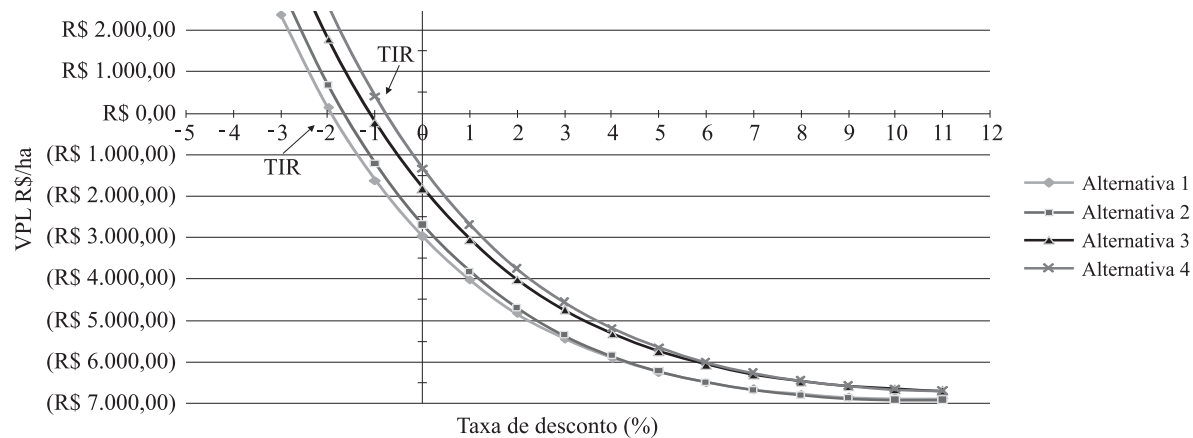
**Figure 2** – Net present value of different management alternatives for a *Tectona grandis* plantation submitted to thinning.

plantios mais antigos, onde não se dominava bem as técnicas de manejo da espécie e nem se conheciam as suas exigências. Ressalta-se ainda, que atualmente os plantios mais novos têm alcançado uma produtividade muito mais elevada, conforme é apresentado no novo cenário a seguir (denominado crescimento ideal).

A partir do novo ritmo de crescimento proposto, com base nos dados apresentados na metodologia, variando apenas as informações inerentes ao povoamento, foi simulado um novo cenário para análise da viabilidade econômica do projeto, com suas respectivas quantidades de madeira colhidas nos desbastes e corte final.

Assim como nas análises iniciais, foram gerados fluxos de caixa, custos e receitas ao longo do horizonte de planejamento, o fluxo de caixa da Tabela 7 mostra o resultado dessa nova produtividade, para verificação da viabilidade econômica do projeto, tendo como referência esse novo cenário.





**Figura 3** – Taxa interna de retorno (TIR) para 4 diferentes alternativas de manejo florestal de *Tectona grandis*, submetidos à desbastes, de uma produtividade classe I.

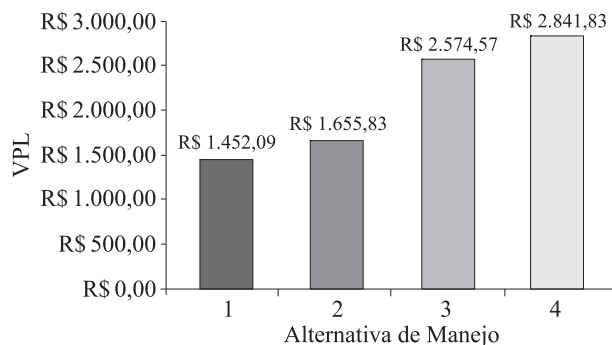
**Figure 3** – Internal Rate of Return (IRR) for 4 different forestry management alternatives class I of the *Tectona grandis* plantation submitted to thinning.

**Tabela 7** – Fluxo de caixa para um povoamento de *Tectona grandis* submetido a diferentes alternativas de manejo para um novo cenário de produtividade.

**Table 7** – Cash Flow for a stand of teak under different management alternatives for a new set of productivity.

Ano	Alternativa 1 (R\$/ha)		Alternativa 2 (R\$/ha)		Alternativa 3 (R\$/ha)		Alternativa 4 (R\$/ha)	
	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas	Custos	Receitas
0	3.200,00	0,00	3.200,00	0,00	3.200,00	0,00	3.200,00	0,00
1	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00
2	950,00	0,00	950,00	0,00	950,00	0,00	950,00	0,00
3	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
4	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
5	2.076,00	1.345,04	2.076,00	1.345,04	1.686,00	882,68	1.686,00	882,68
6	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
7	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
8	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
9	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
10	1.425,00	3.139,43	1.425,00	3.139,43	1.506,00	2.130,33	1.506,00	2.130,33
11	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
12	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
13	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
14	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
15	1.398,00	9.818,46	1.209,00	8.757,00	1.452,00	10.349,19	1.263,00	9.553,10
16	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
17	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
18	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
19	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00	750,00	0,00
20	2.800,00	58.314,99	2.940,00	61.230,74	3.300,00	68.728,38	3.440,00	71.644,13
Total	23.449,00	72.617,92	23.400,00	74.472,21	23.694,00	82.090,57	23.645,00	84.210,23

Os VPL's encontrados para as diferentes alternativas de manejo foram todos positivos, independentemente da alternativa de manejo adotada. Vale ressaltar que as alternativas de manejo 3 e 4, apresentaram VPL's maiores que as alternativas 1 e 2, sendo essas alternativas mais rentáveis nesse novo cenário, considerando apenas a produção de madeira em toras (Figura 4).



**Figura 4** – Valor presente líquido das diferentes alternativas de manejo para um novo povoamento de *Tectona grandis* submetido a desbastes.

*Figure 4* – Net present value of different management alternatives for a *Tectona grandis* plantation subjected to thinning.

Esse novo resultado foi motivado basicamente pela mudança da taxa de crescimento do povoamento, onde foi produzida maior quantidade de madeira, principalmente

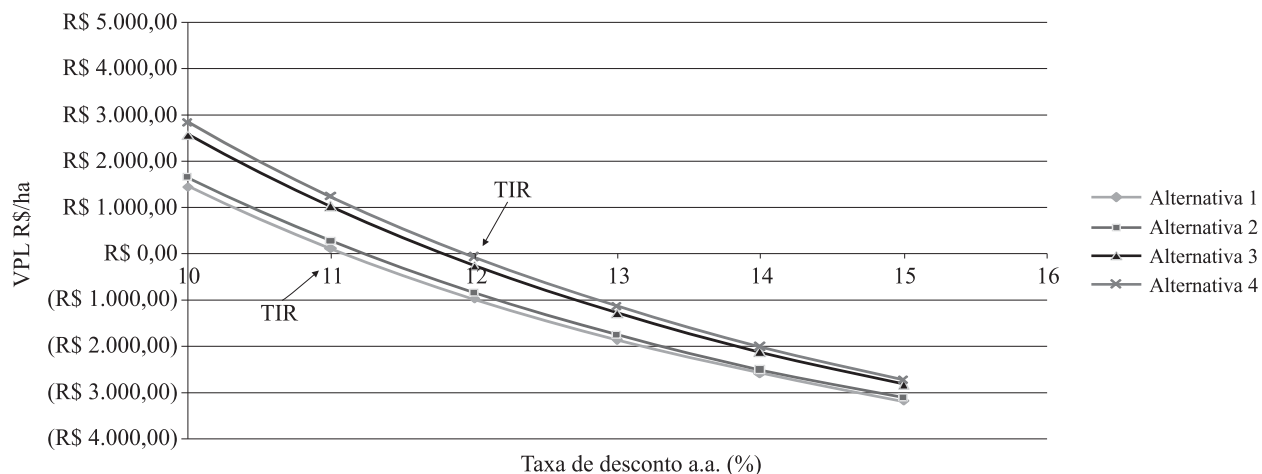
no momento do corte final, sendo esta a madeira de maior valor econômico, pelo fato de possuir maiores dimensões, resultado de um maior domínio das técnicas silviculturais e também da qualidade das mudas adquiridas.

Outra análise realizada a partir desse novo cenário foi à determinação do VPL quanto às mudanças na taxa de desconto, como mostra a Figura 5, onde uma mudança de até 11% na taxa, as alternativas de manejo florestal 1 e 2 seriam viáveis economicamente, e para uma mudança na taxa de até aproximadamente 12%, somente as alternativas 3 e 4 seriam viáveis.

Portanto, nas alternativas 1, 2, 3 e 4, para uma taxa de desconto de 10% ao ano, o VPL seria, respectivamente, de R\$ 1.452,09, R\$ 1.655,83, R\$ 2.574,57 e R\$ 2.841,83 por hectare, como observado na Figura 4.

Sendo a TIR a taxa de juros que faz com que as receitas descontadas se igualem aos custos descontados, ou seja, a taxa que anula o valor presente líquido do fluxo de caixa, os valores encontrados nesse caso para a TIR não diferenciaram muito entre si, e foram de aproximadamente 11% para as alternativas 1 e 2 e aproximadamente 12% para as alternativas 3 e 4. Coincidentemente com o VPL, a TIR também viabilizaria a implantação desse novo cenário, considerando a taxa mínima de atratividade de 10%.

Portanto, para o caso de produzir-se apenas madeira em toras, para posterior comercialização, este projeto mostrou-se economicamente viável, a partir desse novo ritmo de crescimento.



**Figura 5** – Taxa interna de retorno para 4 diferentes alternativas de manejo florestal submetidos à desbastes, de um novo cenário de produtividade de *Tectona grandis*.

*Figure 5* – Internal Rate of Return (IRR) for 4 different forestry management alternatives of the *Tectona grandis* plantation submitted to thinning.

#### 4 CONCLUSÕES

A produtividade do povoamento avaliado neste estudo foi inviável economicamente para o manejo florestal de *Tectona grandis*, segundo critérios do VPL e da TIR, por consequência do baixo ritmo de crescimento da floresta, considerando-se os custos de produção, sortimento e valor agregado na venda da madeira, estabelecidos.

O plantio de teca só alcançou viabilidade econômica, quando foi considerado um novo ritmo de crescimento tido como “ideal”, baseado em informações de novos plantios estabelecidos no estado e segundo os critérios silviculturais e econômicos adotados para este estudo.

Para a produção de madeira em toras, sugere-se desbastes iniciais menos intensos, como mostrou a alternativa 4, adotando-se o ritmo de crescimento considerado “ideal”, pois essa prescrição indicou maior viabilidade econômica com base no VPL e na TIR, sendo viável até uma taxa de 12%.

São necessários maiores estudos sobre o manejo da teca, para melhor definição de tratamentos silviculturais adequados, uma vez que o ritmo de crescimento da floresta é responsável por grande parte da viabilidade econômica de projetos florestais dessa espécie. Uma melhor destinação da madeira, com maior agregação de valor, também deverá ser avaliada para viabilizar projetos de produção de teca.

#### 5 REFERÊNCIAS

- BEHAGHEL, I. The state of teak (*Tectona grandis* L.f.) plantations in the world. **Bois et Forêts des Tropiques**, Paris, v. 4, n. 262, p. 104-109, 1999.
- BEZERRA, A. F. **Modelagem do crescimento e produção de povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbaste**. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 470 p.
- CARDOSO, N. S. **Caracterização da estrutura anatômica da madeira, fenologia e relações com a atividade cambial de árvores de teca (*Tectona grandis* L. f.) - Verbenaceae**. 1991. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1991.
- CLUTTER, J. L. Compatible growth and yield models for loblolly pine. **Forest Science**, Amsterdam, v. 9, n. 3, p. 354-371, 1963.
- CRUZ, J. P.; LEITE, H. G.; SOARES, C. P. B.; CAMPOS, J. C. C.; SMIT, L.; NOGUEIRA, G. S. Curvas de crescimento e de índice de local para povoamentos de *Tectona grandis* em Tangará da serra, Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, p. 669-676, 2008.
- FLORESTECA. **Resumo do plano de manejo de povoamento de teca**. Disponível em: <<http://www.floresteca.com.br>>. Acesso em: 9 maio 2009.
- MATRICARDI, W. A. T. **Efeitos dos fatores do solo sobre o desenvolvimento da teca (*Tectona grandis* L. F.) cultivada na Grande Cáceres, Mato Grosso**. 1989. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1989.
- NOGUEIRA, G. S.; LEITE, H. G.; CAMPOS, J. C. C.; TAKIZAWA, F. H.; COUTO, L. Avaliação de um modelo de distribuição diamétrica ajustado para povoamentos de *Tectona grandis* submetidos à desbaste. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, p. 377-388, 2006.
- OLIVEIRA, J. R. V. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca, Nutriteca**. 2003. 93 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 389 p.
- RONDON NETO, R. M.; MACEDO, R. L. G.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Formação de povoamentos florestais com *Tectona grandis* L.f. (Teca). **Boletim Técnico - Série Extensão**, Campinas, v. 7, n. 33, p. 1-29, 1998.
- TSUKAMOTO FILHO, A. A.; SILVA, M. L.; COUTO, L.; MÜLLER, M. D. Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 487-494, 2003.
- WHITE, K. J. **Teak: some aspects of research and development**. Rome: FAO, 1991. (Rapa publications, 1991/17).