



Modelo de Cálculo do Valor da Floresta para Fins Securitários e sua Aplicação em Florestas de Eucalipto com duas Rotações

Gabriel Atticciati Prata

Mestre em Ciências Florestais

gaprata@yahoo.com.br

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez

Prof.Dr. do Departamento de Ciências Florestais ESALQ/USP

lcer@usp.br

Resumo

O objetivo do estudo é apresentar ao mercado de seguro florestal um modelo de cálculo que sistematize o processo de valoração da floresta em apólices de seguro. Atualmente o cálculo do Valor em Risco (VR) se baseia no custeio ou no valor comercial da floresta. Esse método de cálculo apresenta limitações, pois é comum a seguradora ter que estimar esses valores. Um novo cálculo do VR é aqui proposto e leva em consideração o valor da floresta em função do seu potencial retorno econômico. Esse novo VR considera o fato de que um sinistro interrompe a expectativa de conclusão do atual ciclo de exploração, tendo como consequência (i) a perda de uma receita futura que seria obtida com a madeira produzida pela floresta atual, deduzidos os custos futuros; e (ii) a antecipação da ocupação da área com uma nova atividade, que só aconteceria após o término do atual ciclo de exploração. O método proposto é ilustrado com exemplos, sugerindo três modelos base de custeio: Alta, Média ou Baixa tecnologia, aplicáveis em qualquer parte do Brasil; sete produtividades (30, 35, 40, 45, 50, 55 e 60 m³/ha/ano); sete valores para venda da madeira (35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65 R\$/m³) e sete taxas de desconto (7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13%). O novo VR foi aplicado utilizando cada uma dessas premissas, gerando 1.029 possibilidades de valores em risco para cada idade de plantio. De cada premissa testada, apenas a taxa de desconto não exerce influência significativa no valor em risco da floresta. Recomenda-se que o modelo de cálculo aqui apresentado seja incorporado pelas seguradoras em suas rotinas de elaboração de apólices de seguro florestal, para que se garanta um adequado respaldo técnico.

Palavras-Chave

Seguro floresta; Fluxo de caixa; Valoração da Floresta.

Sumário

1. Introdução.
2. Modelo de cálculo do Valor em Risco (VR).
3. Aplicação do modelo de cálculo do Valor em Risco (VR).
4. Influência das variáveis no modelo de cálculo do VR.
5. Sugestões para valor em risco para florestas de eucalipto.
6. Considerações Finais.
7. Referências Bibliográficas.
8. Anexos.



Abstract

A Forest Value Calculation Model for Insurance Purposes and its Application on Two-Rotation Eucalyptus Forests

Gabriel Atticciati Prata

Master's in Forestry Sciences

gaprata@yahoo.com.br

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez

Dr Professor at the Department of Forestry Sciences (ESALQ/USP)

lcer@usp.br

Summary

The study objective is to present to the forestry insurance market, a calculation model to systematize the process of forest valuation. Currently the forest value at risk (VR) is based on costs or forest's market value. This calculation method has limitations, because it is common that the insurer has to estimate these values. A new calculation of the VR is proposed here and takes into consideration the value of the forest in terms of its potential economic return. This new VR considers the fact that hazards interrupts the expected completion of the current exploration cycle, resulting in (i) the loss of future revenue that would be obtained with the wood produced by the current forest, less the costs that would be spent and (ii) the anticipation of the area occupation with a new activity, which would only happen after the current cycle of exploitation. The proposed method is illustrated with examples, suggesting three based model of costing: High, Medium or Low technologies, applicable in any part of Brazil, seven productivities (30, 35, 40, 45, 50, 55 and 60 m³/ha/year), seven values for stand timber sales (30, 35, 40, 45, 50, 55 and 60 R\$/m³) and seven discount rates (8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14%). The recalculation of VR was applied using each of these assumptions, generating 1.029 possible values at risk for each range of age. From each premise tested, only the discount rate does not influence significantly the value at risk. It is recommended that the model calculation presented here should be incorporated by insurers in their daily development of forest insurance policies to ensure adequate technical support.

Key Words

Forest Insurance; Cash flow; Forest Valuation.

Contents

1. Introduction.
2. Calculation model of Value at Risk (VR).
3. Application of Value at Risk (VR) calculation model.
4. Influence of the variables in the VR calculation model.
5. Suggestions of eucalyptus forests value.
6. Final Considerations.
7. Bibliographical References.
8. Attachment Files.



Sinopsis

Modelo de Cálculo de la Valoración Forestal para Fines de Seguros y su Aplicación en Bosques de Eucalipto con dos Rotaciones

Gabriel Atticciati Prata

Maestría en Ciencias Forestales

gaprata@yahoo.com.br

Luiz Carlos Estraviz Rodriguez

Profesor PhD del Departamento de Ciencias Forestales ESALQ / USP

lcer@usp.br

Resumen

El objetivo desto trabajo es dar a conocer al mercado de seguro forestal un modelo de calculo que sistematiza el proceso de evaluación de los bosques en las pólizas de seguro. Actualmente, el cálculo del Valor en Riesgo (VR) se basa en el costo o en el valor de mercado de los bosques. Este procedimiento de cálculo tiene limitaciones, pues es común a la aseguradora tener que estimar estos valores. Un nuevo cálculo de lo VR se propone aquí y tiene en cuenta el valor del bosque en términos de su potencial de rentabilidad económica. Este nuevo VR considera el hecho de que un siniestro interrumpe la finalización prevista del ciclo actual de los bosques, lo que resulta en (i) la pérdida de ingresos futuros que se obtendrían con la madera producida por el bosque actual, menos los costos futuros, y (ii) la previsión de la ocupación de la zona con una nueva actividad, que sólo iba a pasar después del ciclo de operación actual. El método propuesto se ilustra con ejemplos, lo que sugiere tres modelos de costes por procesos: alta, media o baja tecnología, aplicables en cualquier parte de Brasil; siete de productividad (30, 35, 40, 45, 50, 55 y 60 m³ / ha / año); siete valores para la venta de madera (35, 40, 45, 50, 55, 60 y 65 R\$/m³) y siete tipos de tasas de descuento (7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13%). El nuevo VR se aplicó mediante cada uno de estos supuestos, lo que resulta en 1.029 posibles valores en riesgo por edad. Cada prueba premisa, sólo la tasa de descuento no influye considerablemente en el valor en riesgo del bosque. Se recomienda que el modelo de cálculo que aquí se presenta sea incorporado por los aseguradores en su preparación diaria de las pólizas de seguros forestales, con el fin de garantizar un adecuado apoyo técnico.

Palabras-Clave

Seguros Forestal; Flujo de Caja; Evaluación de los Bosques.

Sumario

1. Introducción.
2. Modelo de Cálculo del Valor en Riesgo (VR).
3. La aplicación del modelo de cálculo del Valor en Riesgo (VR).
4. Influencia de las variables en el modelo para el cálculo del VR.
5. Sugerencias para el valor em riesgo de los bosques de eucalipto.
6. Consideraciones Finales.
7. Referencias.
8. Archivos Adjuntos.



1. Introdução

As florestas existentes no mundo cobrem aproximadamente 30% da superfície terrestre do globo. No Brasil, 62% do território são compostos por florestas naturais ou plantadas, o que caracteriza como a segunda maior área florestal do mundo (Food and Agriculture Organization – FAO, 2010).

No total são cerca de 7,2 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo 93% de pinus e eucalipto. As áreas com eucalipto abrangem mais de 70% da área com floresta plantada no Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF, 2013).

O clima e o solo brasileiro criam condições ideais para o reflorestamento (GONÇALVES, 2002). O setor florestal está em plena expansão no Brasil, possui boa participação na economia e apresenta-se como importante opção de investimentos.

O investimento florestal requer montante significativo de capital, que fica imobilizado por longo período. Segundo Siqueira (2003), essas são as duas variáveis que mais influenciam a tomada de decisão de se investir em florestas.

O sucesso do empreendimento florestal, assim como outra atividade rural, não depende apenas de um bom manejo, mas também do clima e de ameaças antrópicas. Para Ozaki (2005), a agricultura é uma atividade econômica tipicamente caracterizada pela sua vulnerabilidade a eventos que estão fora do controle do produtor. Catástrofes climáticas e incêndios são os principais riscos para o investimento florestal.

O risco é a possibilidade de prejuízo financeiro associado a determinado ativo (GITMAN, 2010). Considerando que a atividade florestal requer alto investimento inicial, com recuperação de capital apenas no longo prazo, torna-se necessário conhecer o comportamento da relação risco-retorno para a correta tomada de decisão (NOCE *et al.*, 2005).

Como forma de garantir ao investidor o patrimônio investido, independente do grau de desenvolvimento da floresta, foi criado o Seguro Florestal, como uma das modalidades do Seguro Rural.

O seguro florestal garante cobertura para eventos como incêndio, raio, geada, granizo, seca, chuvas excessivas, tromba d'água e ventos fortes. Alguns dos principais riscos não cobertos são pragas ou doenças, atos ilícitos (invasões, guerras), entre outros.

Para o bom funcionamento do seguro florestal é necessário que os valores envolvidos na operação sejam bem definidos e haja conhecimento sobre os riscos pertinentes ao local a ser segurado, denominado “local de risco”.



No entanto, o mercado brasileiro de seguro florestal ainda é muito pouco explorado, considerando o potencial da silvicultura no país. Estima-se que menos de 5% dos plantios estão segurados. Esta estimativa foi feita considerando a área brasileira com florestas plantadas de 7.185.943 hectares (ABRAF, 2013), o valor total de “prêmio direto” arrecadado pelas seguradoras em 2012 de R\$ 9.629.649 (SES – SUSEP), um custo médio do seguro de 1% do Valor em Risco (VR) da floresta, e um VR médio de R\$ 3.200 por hectare. Essas premissas resultam em uma área segurada estimada em cerca de 300 mil hectares para o ano de 2012.

Assuntos relacionados ao seguro florestal, como a valoração de florestas para fins securitários, ainda são escassos na literatura.

Estabelecer um valor para o povoamento é uma tarefa muito importante para o gestor florestal, mesmo que a plantação ainda não tenha atingido o estágio de maturação ou idade de corte. Nesse caso, há custos e receitas que ocorrerão no futuro, os quais devem ser considerados na análise (SILVA *et al.*, 2005).

A finalidade de se calcular o valor produtivo de um povoamento florestal se deve aos interesses econômicos para fins de compra e venda, indenização (seguros), desapropriação (linhas de transmissão, estradas e barragens) e loteamento (SILVA *et al.*, 2005).

Plantios florestais podem ser manejados para diferentes usos e em distintas atividades econômicas. Conforme o interesse em questão, a forma de se valorar o ativo florestal pode variar.

O mercado brasileiro de seguro florestal não utiliza parâmetros baseados em conceitos de Matemática Financeira ou de avaliação de projetos para cálculo do valor da floresta para apólices de seguro, denominado de Valor em Risco (VR). O valor atualmente é calculado baseado nos custos de implantação e manutenção do povoamento florestal ou pelo valor comercial da madeira/subproduto, quando este o possui.

O cálculo do VR é um dos principais pontos a serem definidos entre seguradora e segurado, para a contratação do seguro.

Quando calculado pelo custeio, é comum que os valores utilizados sejam estimados pela seguradora, pois são raros os casos em que o agricultor declara os gastos em sua floresta.

No cálculo pelo valor comercial, dificilmente o segurado dispõe de dados de volume de madeira. Além disso, os produtos, muitas vezes ainda imaturos, são difíceis de valorar, gerando mais vieses nas estimativas por parte da seguradora.

Há também outras limitações sobre essa metodologia de cálculo do VR que podem vir a prejudicar algumas das partes envolvidas.



Caso fossem utilizados conceitos de matemática financeira e de avaliação de projetos na análise de riscos florestais, poderia ser gerado um modelo de cálculo para o valor em risco, que embasasse a seguradora a montar apólices mais fiéis às realidades de determinado plantio, garantindo maior transparência entre seguradora e segurado.

Nesse contexto, este trabalho propõe a utilização de um modelo de cálculo do valor em risco da floresta para composição de apólices de seguro, em função de seu potencial econômico, considerando ainda o uso da terra para uma nova atividade que teria início após a colheita da floresta.

A partir do modelo de cálculo do VR proposto, será apresentada uma série de simulações de seu uso na valoração da floresta de eucalipto, considerando distintos fluxos de caixa.

2. Modelo de Cálculo do Valor em Risco (VR)

São diversos os fatores que influenciam o crescimento de uma floresta e muitas as possibilidades de uso dos produtos florestais, por isso são inúmeras as formas viáveis de se valorar um povoamento (LEUSCHNER, 1984). É crucial, portanto, que o gestor florestal, ao propor um método para valoração florestal, seja claro quanto às premissas e aos parâmetros que utilizará para efeito desse cálculo.

Existem diferentes formas de se avaliar o desempenho de um projeto florestal. A aplicação dos critérios de análise econômica é fundamental para se decidir qual o melhor projeto e/ou alternativa de manejo a serem adotados (SILVA; FONTES, 2005).

A avaliação econômica de um projeto baseia-se em seu fluxo de caixa, ou seja, na relação entre os custos e as receitas distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento (SILVA *et al.*, 2005).

Segundo Silva *et al.* (2005), não há consenso quanto à forma de avaliação mais indicada. Esses métodos podem ser divididos em dois grupos principais:

O primeiro grupo compreende aqueles em que não é considerada a variação do capital no tempo e são mais indicados para horizontes de planejamento muito curto.

O segundo grupo considera a variação do capital no tempo e são indicados na avaliação de projetos florestais (GUNTER; HANEY, 1984; KLEMPERER, 1996; SILVA; FONTES, 2005):

- Valor Presente Líquido (VPL);
- Taxa Interna de Retorno (TIR);
- Razão Benefício/Custo (B/C);
- Valor Anual Equivalente (VAE);
- Custo Médio de Produção (CMP); e
- Valor Esperado da Terra (VET), também conhecido como Critério de Faustmann.

Cada método possui sua peculiaridade. Existem pontos positivos e negativos na utilização de cada um desses métodos (GUNTER; HANEY, 1984; KLEMPERER, 1996), por isso, o gestor florestal deve optar pelos projetos que sejam economicamente viáveis, de acordo com seu principal interesse.

Este trabalho propõe um método alternativo ao utilizado pelas seguradoras para estimar o Valor em Risco da floresta. O método aqui proposto se baseia em princípios da matemática financeira e considera o fato de que, terminado o atual ciclo de exploração florestal, ou logo após a eventual ocorrência de um sinistro, a área ocupada pela floresta fica disponível para novo uso e continuará sendo usada para fins florestais (ou outro fim agrícola qualquer).

Dos métodos de avaliação de projetos citados, o VPL e o VET foram escolhidos para compor o modelo de cálculo do valor da floresta, por serem mais adequados às necessidades do mercado securitário.

O VPL é o valor presente das receitas e despesas de um projeto de investimento. O projeto é considerado viável economicamente se o VPL for maior que zero (SILVA; FONTES, 2005).

O VET é um termo florestal usado para representar o Valor Presente Líquido de uma área de terra nua de uso perpétuo para a produção de madeira. Por considerar o horizonte infinito, é amplamente utilizado na análise econômica de projetos florestais, pois elimina o problema de se comparar projetos com diferentes durações (SILVA; FONTES, 2005).

A integração dos dois métodos permite indicar o valor presente da floresta em determinado momento do ciclo de vida (fluxo de caixa), considerando o uso futuro da terra.

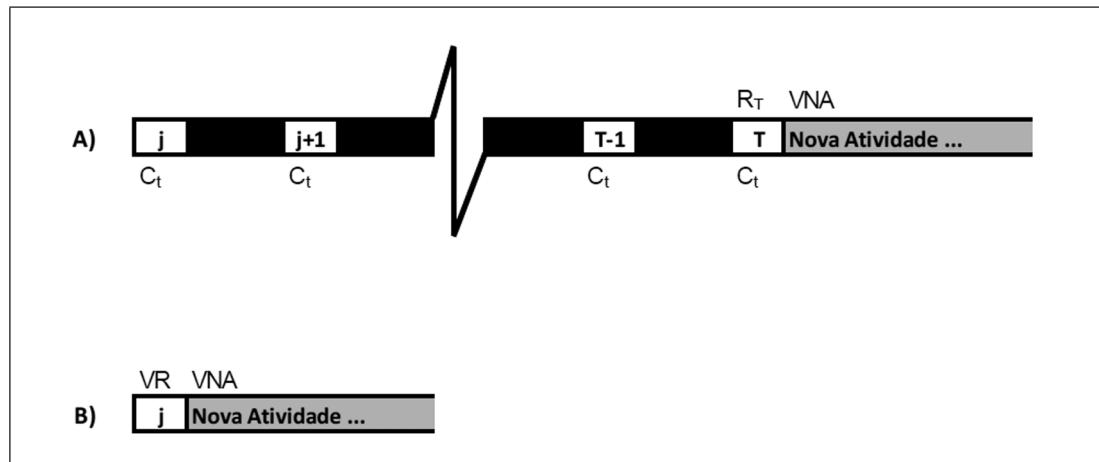
A figura 1 apresenta, na forma de dois fluxos de caixa, as situações normalmente encontradas por um avaliador na subscrição de um risco florestal. Ao levantar dados sobre a floresta, o avaliador se depara com o momento j de um plantio já estabelecido, quer seja no início, meio ou fim desse ciclo de exploração.

Considerando o gráfico (A) da figura 1, se fosse necessário calcular o valor presente desse fluxo de caixa no ano j bastaria subtrair o valor presente dos custos (C_t) do valor presente da receita (R_t) e do valor presente do Valor da Nova Atividade (VNA). O cálculo desses valores presentes envolve uma taxa de juros i para descontar os respectivos valores para o ano j .

As despesas e receitas realizadas em anos anteriores são irrelevantes, pois para efeito do produtor segurado por uma apólice de seguros, a eventual perda devido a um sinistro tem como referência aquilo que se deixa de realizar, ou seja, aquele ganho que deveria ocorrer e que não ocorre devido a um evento indesejável.



Figura 1 – Fluxos de caixa (A) e (B) para cálculo do valor em risco.



O fluxo do gráfico (A) representa uma situação normal, sem sinistros, observada a partir do ano atual j , enquanto que o gráfico (B) expressa a ocorrência de um sinistro no ano atual j , quando é pago pela seguradora a indenização, neste caso, o valor em risco (VR) e a terra fica liberada para um novo uso de valor estimado VNA . R_t , VNA e VR representam valores positivos (entradas de caixa) e C_t representa custos (saídas de caixa) nos respectivos anos t .

O VNA ilustrado no gráfico deve ser interpretado como o valor presente líquido das atividades que ocorrerão após o término do ciclo atual de exploração da terra. Em geral, é estimado a partir da repetição perpétua da melhor opção de uso possível em seguida ao uso atual e, assim sendo, estima o benefício da utilização futura da terra.

Se a nova atividade após o uso atual continuar sendo florestal, o cálculo do VNA pode ser estimado pela fórmula de Faustmann (1849), conhecida no meio florestal como a fórmula do valor esperado da terra (VET).

$$VNA = VET = \frac{VFL_T}{(1+i)^T - 1} \quad (1)$$

onde:

VFL_T : Valor Futuro Líquido da nova atividade, no fim do ciclo (T).

i : Taxa de juros;

T : Duração em anos do ciclo.

Nesse caso, o que se espera é que o produtor repita perpetuamente, a cada T anos, o mesmo regime de manejo florestal gerando ciclos de produção idênticos. Para cada um desses ciclos de produção, tem Valor Futuro Líquido (VFL) estimado da seguinte forma:

$$VFL_T = \sum_{t=0}^T [(R_t - C_t)(1 + i)^t] \quad (2)$$



Na eventualidade da ocorrência de um sinistro no ano j , como representado no gráfico (B) da figura 1, o produtor tem como receita o próprio valor da floresta naquele ano (VR), pago em forma da indenização do seguro¹, e pode dar início imediato a uma nova atividade, ocupando novamente a terra. Para efeito da maioria dos produtores que contratam seguro florestal, considera-se que nesses casos a reocupação da terra após um sinistro continuará sendo com florestas.

A contratação de um seguro procura garantir que, em caso de sinistro, o segurado seja indenizado na mesma proporção da perda. Ou seja, espera-se que os dois fluxos de caixa representados na figura 1 tenham valores presentes (VP) iguais, isto é, que $VPA=VPB$. Esses valores presentes podem ser calculados da seguinte forma:

$$VPA = \left(\frac{RT + VNA}{(1+i)^{T-j}} \right) - \left(\sum_{t=j}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} \right) \quad (3)$$

$$VPB = VR + VNA \quad (4)$$

Considerando que para efeito de indenização, esses valores precisam ser iguais, basta isolar o termo VR para produzir uma fórmula geral do valor em risco da apólice.

Assim, o **modelo final para cálculo do valor da floresta** é o seguinte:

$$VR = \left(\frac{RT + VNA}{(1+i)^{T-j}} \right) - \left(\sum_{t=j}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} \right) - VNA \quad (5)$$

3. Aplicação do Modelo de Cálculo do Valor em Risco (VR)

Além da taxa de desconto, para aplicação do modelo de cálculo do VR é necessária a definição de um fluxo de caixa para a floresta em avaliação, baseado nas seguintes informações:

- a) Ciclo da floresta: ano de plantio, intervenções, corte raso, número de ciclos;
- b) Custos anuais de implantação e manutenção;
- c) Receitas com a venda da madeira ou subprodutos;
- d) Produtividade da floresta.

Cada uma dessas premissas exerce um peso diferente sobre o valor em risco calculado. Este trabalho testará a influência da variação desses fatores no valor da floresta, mediante a construção de distintos fluxos de caixa. A partir destas simulações, serão apresentados valores que poderão ser utilizados pelas seguradoras para a contratação das apólices de seguro.

¹ Observação: Em situações reais, o cálculo da indenização envolve a dedução de uma franquia ou de uma participação obrigatória do segurado (P.O.S), porém, essas deduções foram desconsideradas nesse cálculo, ou seja, considerou-se o valor da Indenização igual ao Valor em Risco.



3.1. Ciclo da Floresta e Custos Anuais

Para a construção de diferentes fluxos de caixas, é preciso definir um esquema de manejo e os custos das atividades durante o ciclo florestal. Para exemplificar a utilização da fórmula do valor em risco, foram utilizados modelos adaptados de Prata (2012). O autor apresenta três diferentes modelos de desembolso para eucalipto, considerando situações de baixa, média e alta tecnologia, em três ciclos de sete anos. Para compor este trabalho, os modelos propostos pelo autor tiveram os valores atualizados e foram adaptados para um manejo florestal de eucalipto, com dois ciclos de seis anos, conforme exposto na tabela 1.

Este tipo de manejo foi escolhido, pois é muito utilizado por produtores florestais no Brasil.

Tabela 1 – Valores de desembolso para ciclos de sete anos de *Eucalyptus spp.*, adaptado de Prata (2012)

Ano da Floresta	Ciclo_Idade (Anos)	Tecnologia		
		Baixa (R\$)	Média (R\$)	Alta (R\$)
0	1_0	R\$ 3.289	R\$ 3.699	R\$ 4.578
1	1_1	R\$ 167	R\$ 733	R\$ 772
2	1_2	R\$ 166	R\$ 291	R\$ 295
3	1_3	R\$ 152	R\$ 220	R\$ 295
4	1_4	R\$ 22	R\$ 60	R\$ 60
5	1_5	R\$ 22	R\$ 60	R\$ 60
6	1_6	R\$ 22	R\$ 60	R\$ 60
7	2_1	R\$ 747	R\$ 726	R\$ 569
8	2_2	R\$ 600	R\$ 773	R\$ 722
9	2_3	R\$ 26	R\$ 219	R\$ 542
10	2_4	R\$ 26	R\$ 56	R\$ 60
11	2_5	R\$ 26	R\$ 56	R\$ 60
12	2_6	R\$ 26	R\$ 56	R\$ 60

3.2. Produtividade da Floresta

O Brasil apresenta boas condições edafo-climáticas para desenvolvimento florestal. Devido a grande extensão do território nacional, os diferentes tipos de solo e clima, as mais variadas produtividades são encontradas.

As florestas pertencentes às empresas associadas da ABRAF, distribuídas por diversas regiões, possuem os Incrementos Médios Anuais (IMA's) mais elevados do país. A produtividade média desses plantios de *Eucalyptus*, em 2012, atingiu 40,7 m³/ha/ano (ABRAF, 2013).



Para representar a diversidade das produtividades existentes no Brasil nas simulações, foram estabelecidos valores abaixo e acima dessa média:

Tabela 2 – Produtividade considerada para o primeiro ciclo de seis anos, de *Eucalyptus spp.*, para simulação

Produtividade	IMA 6 (m³/ha/ano)
1	30
2	35
3	40
4	45
5	50
6	55
7	60

Na segunda rotação, o valor utilizado para produtividade será de 90% em relação ao primeiro ciclo.

3.3 Valor da Madeira

Segundo dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA), a cotação média de madeira de eucalipto para energia no Estado de São Paulo, de janeiro a novembro de 2013, foi de R\$ 46,15/m³. Em 2012, esse valor médio foi de R\$ 50,46/m³.

De acordo com o site da CI Florestas, dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER – MG), o preço médio da madeira em pé de eucalipto para carvão e lenha (abaixo de 15 cm), de setembro a dezembro de 2012, para o Vale do Jequitinhonha, Triângulo Mineiro, Sul e Sudeste de Minas, considerando uma relação estimada de 1 m³ = 1,4 st, foi de R\$ 39,5/m³. Nessas mesmas regiões e período, a madeira para torete (15 a 30 cm) média foi de aproximadamente R\$ 80,0/m³.

Como pode ser observado, o valor da madeira oscila por região. Para representar diferentes preços da madeira praticados no Brasil, este trabalho utilizará os seguintes valores para composição dos fluxos de caixa:

Tabela 3 – Preço da madeira indicado para idade da colheita de *Eucalyptus spp.*, para simulação

Preço da Madeira	R\$/m³
1	35
2	40
3	45
4	50
5	55
6	60
7	65



3.4 Taxa de Desconto

Para utilização do modelo de cálculo proposto, é necessário adotar uma taxa de desconto, como uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

A TMA, neste caso, é uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento (WIKIPÉDIA, 2013). De acordo com os dados do Banco Central do Brasil (BCB, 2013), nos últimos cinco anos, as taxas de juros variaram entre 07 e 13%.

Para simular a aplicação da fórmula do valor em risco, foram consideradas as seguintes taxas de desconto.

Tabela 4 – Taxas de desconto utilizadas nas simulações

Taxa de Desconto	%
1	7
2	8
3	9
4	10
5	11
6	12
7	13

4. Influência das Variáveis no Modelo de Cálculo do VR

Considerando as diferentes premissas: três tipos de desembolso, sete produtividades, sete preços de madeira e sete taxas de desconto, foram geradas 1.029 possibilidades de valores para as florestas, para cada ano de manejo, num total de 13.377 valores simulados, considerando do Ano 0 (momento que finaliza a etapa do plantio da floresta) até o Ano 12, ou seja, 13 valores.

Para representar a importância de cada variável na composição do modelo para cálculo do VR, foi considerado um valor base para cada uma dessas premissas na construção do fluxo de caixa:

- Modelo de desembolso: Média Tecnologia;
- Produtividade: 40 m³/ha/ano;
- Preço da madeira: R\$ 45,00/m³;
- Taxa de desconto: 10%

Quando cada uma destas variáveis foi testada, as demais foram mantidas nos valores determinados.

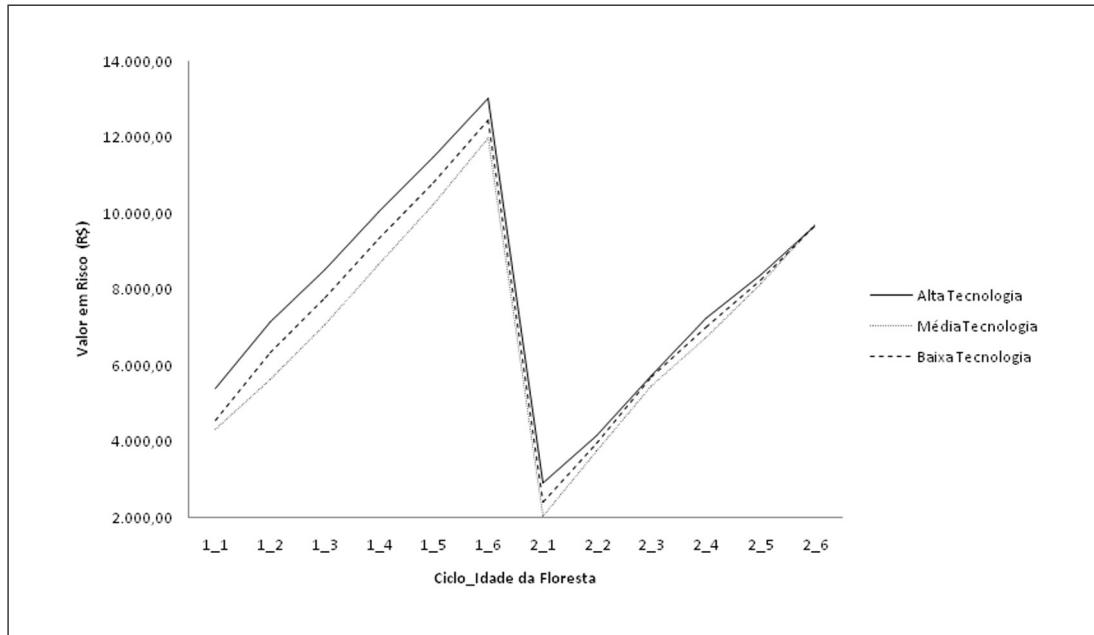
Os valores apresentados serão do Ano 1 ao Ano 12. O Ano 0, utilizado para composição do fluxo de caixa, será desconsiderado para valoração da floresta, pois os valores que representam o momento pós-plantio, em uma apólice de seguros, deve ser representativo para o período de um ano, contabilizando também as atividades do Ano 1.

No entanto, fica a critério da seguradora a utilização do Ano 0 para precificação da floresta.

4.1. Tipo de Custeio

O gráfico a seguir apresenta o valor em risco da floresta, por idade, considerando cada modelo de custeio testado e o valor estabelecido para as demais variáveis.

Gráfico 1 – Variação do valor em risco conforme modelo de custeio



O gráfico aponta uma variação nítida do valor em risco entre os três modelos, durante todo o primeiro ciclo de plantio. A partir do segundo ciclo, a diferença do valor da floresta entre os três modelos, diminui.

Esse fato é explicado pela diferença do custeio no segundo ciclo, a partir do segundo ano, ser mínima entre os três modelos, quando comparado ao primeiro ciclo. Além disso, é importante ressaltar que foi considerada a mesma receita para os três fluxos de caixa, conforme metodologia estabelecida para apresentação desses resultados. A fórmula utilizada para cálculo do valor da floresta, no último ano dos dois ciclos, leva em consideração o valor final de venda da madeira, subtraindo as despesas de manutenção do último ano.

Os resultados demonstram que a composição do custeio exerce influência direta no valor em risco da floresta, utilizando o modelo proposto neste trabalho.



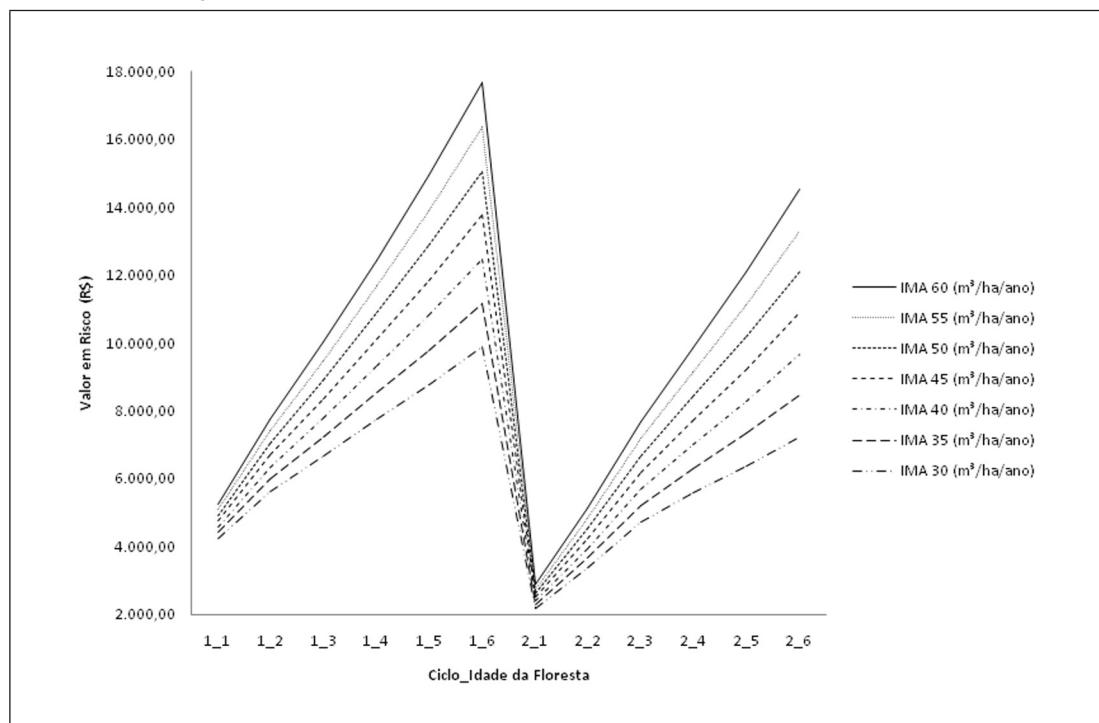
4.2. Produtividade da Floresta

Testando as sete diferentes produtividades, foi identificada variação do valor em risco, conforme demonstra o gráfico 2.

Nota-se, pelo gráfico, variação significativa entre os valores em risco, quando se altera a produtividade da floresta. No final do primeiro ciclo, por exemplo, o valor da floresta menos produtiva é de cerca de R\$ 10.000,00/ha, enquanto a floresta mais produtiva é próxima de R\$ 18.000,00/ha. A simetria entre as linhas é devido à base de dados ser a mesma (taxa de desconto de 10%, custeio de média tecnologia e madeira a R\$ 45,00/m³).

Esses valores demonstram que a produtividade da floresta é uma variável importante na composição da fórmula do valor em risco sugerida neste trabalho.

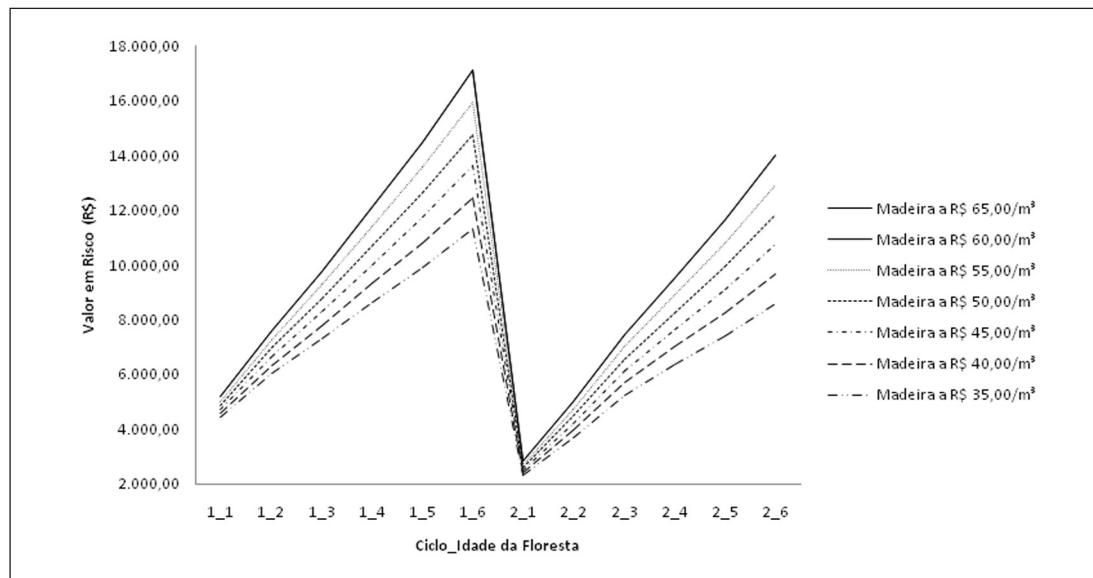
Gráfico 2 – Variação do valor em risco conforme produtividade da floresta



4.3. Preço da Madeira

A simulação a partir de diferentes preços de madeira gerou o seguinte gráfico.

Gráfico 3 – Variação do valor em risco conforme valor em pé da madeira



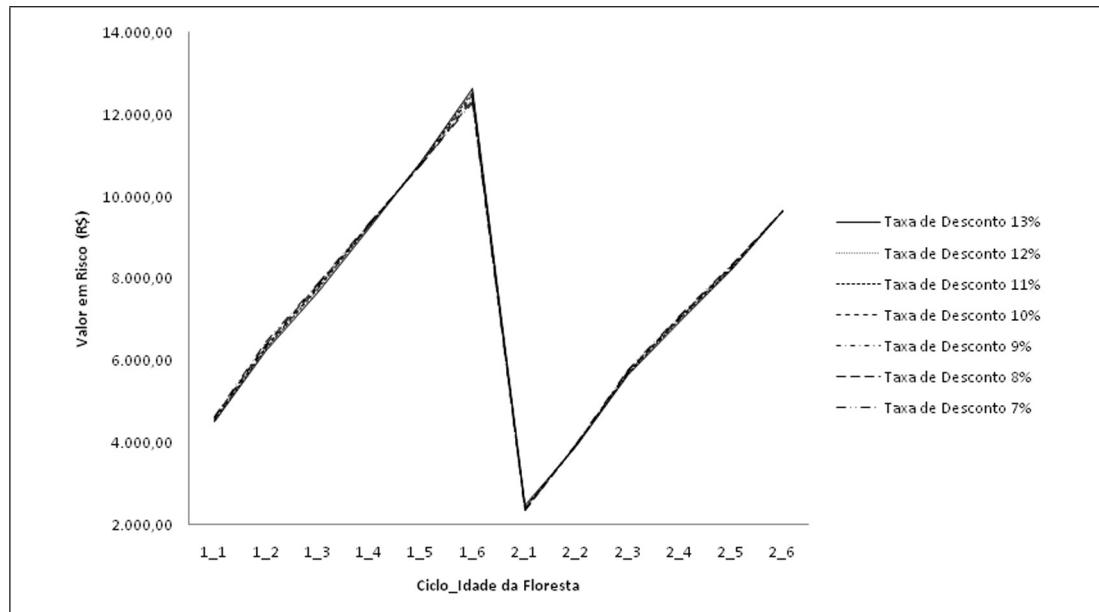
O gráfico aponta variação do valor em risco conforme diferentes valores da madeira, demonstrando a relação direta entre essas variáveis e o valor da floresta utilizando o novo modelo de cálculo, assim como nos gráficos apresentados anteriormente.



4.4. Taxa de Desconto

Quanto à taxa de desconto, a variação de 7 a 13% não exerceu grande influência no valor da floresta durante os dois ciclos de produção de eucalipto, conforme se observa no gráfico a seguir.

Gráfico 4 – Variação do valor em risco conforme taxa de desconto



Diferentemente das demais premissas, a variação da taxa de desconto não apresenta impacto significativo no valor em risco da floresta, utilizando o modelo proposto neste trabalho. Porém, é importante mencionar que a taxa de desconto é de extrema importância na avaliação da viabilidade econômica de projetos.

Conforme mencionado, os gráficos apresentam uma tendência simétrica, que ocorre por repetição das premissas nos cálculos entre as variáveis testadas. Esses exemplos serviram para ilustrar o impacto de cada variável no modelo para cálculo do valor da floresta.



5. Sugestões para Valor em Risco para Floresta de Eucalipto

Em situações reais, a tendência é que florestas de baixa, média ou alta tecnologias apresentem produtividades diferentes, com possibilidade de variação no preço da madeira.

A seguir serão demonstrados alguns dos resultados das simulações efetuadas, procurando exemplificar situações prováveis de formação de fluxo de caixa nas três classes de desembolso: baixa, média e alta tecnologias.

Como observado anteriormente, a taxa de desconto não exerce grande influência no valor em risco da floresta, portanto, para os exemplos a seguir, foi utilizada uma taxa fixa em 10%.

5.1. Floresta Baixa Tecnologia

Neste exemplo, supôs-se que uma floresta implantada com baixa tecnologia, teria um desempenho inferior em produtividade e, consequentemente, menor valor da madeira.

O Valor em Risco para o Ano 0 é equivalente ao custeio, totalizando R\$ 3.289,00/ hectare.

Tabela 5 – Valores em risco para floresta de baixa tecnologia, Taxa de 10%, IMA de 35 m³/ha/ano e madeira em pé de R\$ 40,00/m³

Ciclo_Idade (Anos)	Valor em Risco (R\$/ha)
1_1	4.017,00
1_2	5.000,00
1_3	6.082,00
1_4	7.256,00
1_5	8.404,00
1_6	9.667,00
2_1	1.816,00
2_2	3.217,00
2_3	4.597,00
2_4	5.484,00
2_5	6.460,00
2_6	7.534,00

O maior valor em risco verificado foi no sexto ano do primeiro ciclo, de R\$ 9.667,00/ha. O menor valor ficou no primeiro ano do segundo ciclo, a R\$ 1.816,00/ha.



5.2. Floresta Média Tecnologia

Para representar uma floresta implantada sob média tecnologia, os seguintes valores para incremento e venda da madeira foram considerados, respectivamente: 40 m³/ha/ano e R\$ 45,00/m³.

O Valor em Risco para o Ano 0 é equivalente ao custeio, totalizando R\$ 3.699,00/ hectare.

Tabela 6 – Valores em risco para floresta de média tecnologia, Taxa de 10% IMA de 40 m³/ha/ano e madeira em pé de R\$ 45,00/m³

Ciclo_Idade (Anos)	Valor em Risco (R\$/ha)
1_1	4.571,00
1_2	6.337,00
1_3	7.794,00
1_4	9.318,00
1_5	10.818,00
1_6	12.469,00
2_1	2.404,00
2_2	3.945,00
2_3	5.693,00
2_4	7.007,00
2_5	8.272,00
2_6	9.664,00

Neste caso, o valor em risco no final do primeiro ciclo chega a R\$ 12.469,00/ha. No final do segundo ciclo, o VR chega a aproximadamente R\$ 9.700,00/ha.



5.3. Floresta Alta Tecnologia

Continuando a série de simulações, foi atribuído para florestas de alta tecnologia o incremento de 50 m³/ha/ano e o valor da madeira de R\$ 50,00/m³.

Esta produtividade é considerada alta, normalmente alcançada por plantios clonais, em boas condições edafoclimáticas e práticas de manejo. O preço de R\$ 50,00/m³ foi o valor médio da madeira no Estado de São Paulo no ano de 2012, para energia, conforme dados do IEA.

O Valor em Risco para o Ano 0 é equivalente ao custeio, totalizando R\$ 4.578,00/ hectare.

Tabela 7 – Valores em risco para floresta de alta tecnologia, Taxa de 10%, IMA de 50 m³/ha/ano e madeira em pé de R\$ 50,00/m³

Ciclo_Idade (Anos)	Valor em Risco (R\$/ha)
1_1	5.915,00
1_2	8.235,00
1_3	10.262,00
1_4	12.492,00
1_5	14.686,00
1_6	17.099,00
2_1	3.254,00
2_2	5.084,00
2_3	7.266,00
2_4	9.468,00
2_5	11.360,00
2_6	13.440,00

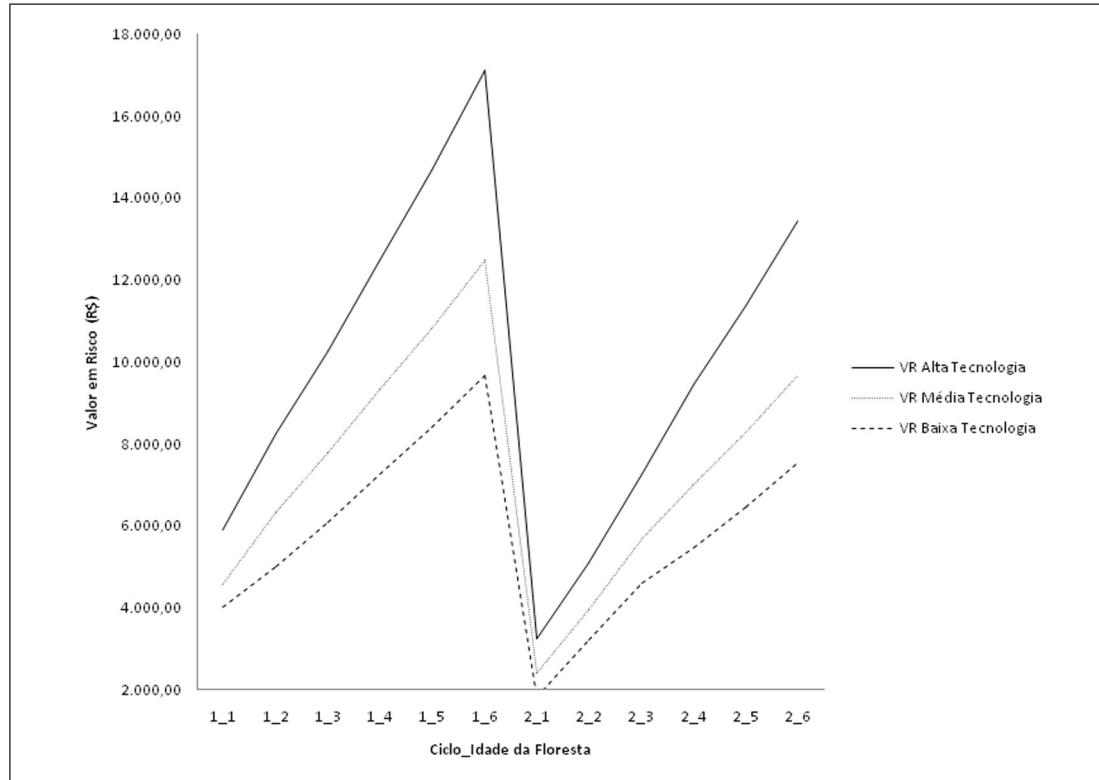
O VR chega a R\$ 17.099,00/ha no ano da primeira colheita e a aproximadamente R\$ 13.500,00 no segundo corte raso.



5.4. Comparativo

O gráfico a seguir foi construído a partir dos dados das tabelas 5, 6 e 7.

Gráfico 5 – Variação do valor em risco conforme taxa de desconto



O gráfico 5, diferentemente dos anteriores, não apresenta comportamento simétrico, pois conta com variáveis distintas em sua composição. A diferença é nítida entre os valores em risco de cada caso, por todos os anos de desenvolvimento da floresta.

Essa situação é a que mais se assemelha à realidade, onde florestas com maiores investimentos tendem a ser mais produtivas e valiosas.



6. Considerações Finais

O seguro florestal ainda é pouco explorado no Brasil e no mundo. Há muito trabalho a ser feito para crescimento deste mercado.

Este trabalho apresenta um modelo de cálculo para valor em risco (VR) da floresta, que é de extrema utilidade para as seguradoras na contratação de apólices de seguro florestal, pois permite estimativas dos valores com adequado respaldo técnico, possibilitando contratos mais transparentes.

Das variáveis que compõem o modelo de cálculo, os custos com o manejo, a produtividade da floresta e o valor da madeira, são as principais premissas a serem estipuladas, pois exercem grande influência para o cálculo do VR.

A taxa de desconto, embora seja muito importante na análise da viabilidade financeira de um projeto, não exerce grande influência na estimativa do valor da floresta utilizando a metodologia proposta, quando comparado às demais premissas que compõem o modelo.

O modelo de cálculo para eucalipto aqui proposto pode ser utilizado para outras culturas, desde que se estabeleça o tipo de manejo, o horizonte de planejamento e as variáveis para composição do fluxo de caixa.

Anexo encontra-se uma tabela com algumas simulações efetuadas, que podem ser utilizadas pelas seguradoras para a definição dos valores das florestas de eucalipto, em apólices de seguro.

7. Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2013** ano base 2012/ABRAF. Brasília, 2013. 148 p.

BCB. **Banco Central do Brasil**. Taxa de Juros. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?COPOMJUROS>>. Acesso em: 16/07/2013.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <<http://www.ciforestas.com.br/cotacoes.php>>. Acesso em: 16/07/2013.

FAO. **Global forest resources assessment 2010: main report**. Rome, 2010. 378 p.

FAUSTMANN, M. On the determination of the value which forest land and immature stands pose for forestry. In: GANE, M. (Ed.). **Martin Faustmann and the evolution of discounted cash flow**. Oxford: Oxford Institute, 1849. p. 1-54. (Paper, 42).

GITMAN, L.J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 775 p.

GONÇALVES, J.L.M. Principais solos usados para plantações florestais. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. (Ed.). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. cap. 1, p. 1-45.



GUNTER, J.E.; HANEY, H.L. **Essentials of forestry investment analysis.** Corvallis: SOU Book Store, 1984. 345 p.

IEA. **Instituto de Economia Agrícola.** Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/florestas.php>>. Acesso em: 10/02/2014.

KLEMPERER, W.D.; **Forest resource economics and finance.** New York: McGraw-Hill, 1996. 575 p.

LEUSCHNER, W.A. **Introduction to forest resource management.** New York: Wiley, 1984. 298 p.

NOCE, R.; SILVA, M.L.; SOARES, T.S.; CARVALHO, R.M.M.A. Análise de risco e retorno do setor florestal: produtos da madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 77-84, 2005.

OZAKI, V.A. **Métodos atuariais aplicados à determinação da taxa de prêmio de contratos de seguro agrícola:** um estudo de caso. 2005. 347 p.Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

PRATA, G.A. **Estimação do risco e do valor das florestas para fins securitários no Brasil.** 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais – ESALQ/USP), Piracicaba, 2012.

SES – SUSEP. **Sistemas de Estatística da SUSEP.** Disponível em: <<http://www2.susep.gov.br/menuestatistica/SES/principal.aspx>>. Acesso em: 16/01/2014

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, v. 29, n. 6, p. 931-936, 2005.

SILVA, M.L. da; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **Economia florestal.** 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 178 p.

SIQUEIRA, A.B. de. **Organização e financiamento de projeto florestal associativo.** 2003. 145 p. Tese (Doutor em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

WIKIPÉDIA. A encyclopédia livre. **Taxa mínima de atratividade.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Taxa_mínima_de_atratividade>. Acesso em: 16/07/2013.



8. Anexos

A seguir são apresentadas algumas das simulações de Valor em Risco (VR) para florestas de eucalipto, conforme ciclo e idade da floresta.

8.1. Floresta Baixa Tecnologia

Valor em Risco para o Ano 0: R\$ 3.289,00/ hectare.

Tabela 8 – Valores em risco para floresta de eucalipto de baixa tecnologia, taxa de desconto de 10%. IMA's de 30 e 35 m³/ha/ano

IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 35/m ³	Madeira a R\$ 40/m ³	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³
30	1_1	3.754,00	3.867,00	3.979,00	4.092,00
30	1_2	4.449,00	4.686,00	4.922,00	5.158,00
30	1_3	5.213,00	5.585,00	5.958,00	6.330,00
30	1_4	6.038,00	6.560,00	7.082,00	7.604,00
30	1_5	6.802,00	7.489,00	8.175,00	8.861,00
30	1_6	7.642,00	8.510,00	9.377,00	10.245,00
30	2_1	1.637,00	1.713,00	1.790,00	1.867,00
30	2_2	2.758,00	2.955,00	3.152,00	3.348,00
30	2_3	3.830,00	4.159,00	4.488,00	4.817,00
30	2_4	4.378,00	4.852,00	5.326,00	5.801,00
30	2_5	4.981,00	5.615,00	6.249,00	6.883,00
30	2_6	5.644,00	6.454,00	7.264,00	8.074,00
35	1_1	3.886,00	4.017,00	4.148,00	4.279,00
35	1_2	4.725,00	5.000,00	5.276,00	5.551,00
35	1_3	5.647,00	6.082,00	6.516,00	6.950,00
35	1_4	6.647,00	7.256,00	7.865,00	8.473,00
35	1_5	7.603,00	8.404,00	9.205,00	10.005,00
35	1_6	8.654,00	9.667,00	10.679,00	11.691,00
35	2_1	1.726,00	1.816,00	1.905,00	1.995,00
35	2_2	2.988,00	3.217,00	3.447,00	3.677,00
35	2_3	4.214,00	4.597,00	4.981,00	5.365,00
35	2_4	4.931,00	5.484,00	6.038,00	6.591,00
35	2_5	5.720,00	6.460,00	7.200,00	7.940,00
35	2_6	6.589,00	7.534,00	8.479,00	9.424,00



Tabela 9 – Valores em risco para floresta de eucalipto de baixa tecnologia, taxa de desconto de 10%. IMA's de 40 e 45 m³/ha/ano

IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 35/m ³	Madeira a R\$ 40/m ³	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³
40	1_1	4.017,00	4.167,00	4.317,00	4.467,00
40	1_2	5.000,00	5.315,00	5.630,00	5.945,00
40	1_3	6.082,00	6.578,00	7.074,00	7.570,00
40	1_4	7.256,00	7.952,00	8.647,00	9.343,00
40	1_5	8.404,00	9.319,00	10.234,00	11.150,00
40	1_6	9.667,00	10.823,00	11.980,00	13.137,00
40	2_1	1.816,00	1.918,00	2.020,00	2.122,00
40	2_2	3.217,00	3.480,00	3.742,00	4.005,00
40	2_3	4.597,00	5.036,00	5.475,00	5.913,00
40	2_4	5.484,00	6.117,00	6.749,00	7.382,00
40	2_5	6.460,00	7.306,00	8.151,00	8.997,00
40	2_6	7.534,00	8.614,00	9.694,00	10.774,00
45	1_1	4.148,00	4.317,00	4.485,00	4.654,00
45	1_2	5.276,00	5.630,00	5.984,00	6.338,00
45	1_3	6.516,00	7.074,00	7.632,00	8.191,00
45	1_4	7.865,00	8.647,00	9.430,00	10.213,00
45	1_5	9.205,00	10.234,00	11.264,00	12.294,00
45	1_6	10.679,00	11.980,00	13.281,00	14.583,00
45	2_1	1.905,00	2.020,00	2.135,00	2.250,00
45	2_2	3.447,00	3.742,00	4.037,00	4.333,00
45	2_3	4.981,00	5.475,00	5.968,00	6.461,00
45	2_4	6.038,00	6.749,00	7.461,00	8.172,00
45	2_5	7.200,00	8.151,00	9.103,00	10.054,00
45	2_6	8.479,00	9.694,00	10.909,00	12.124,00

**8.2. Floresta**
Média
Tecnologia**Valor em Risco para o Ano 0: R\$ 3.699,00/ hectare.****Tabela 10** – Valores em risco para floresta de eucalipto de média tecnologia, taxa de desconto de 10%. IMA de 35, 40 e 45 m³/ha/ano

IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 40/m ³	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³	Madeira a R\$ 55/m ³
35	1_1	4.271,00	4.403,00	4.534,00	4.665,00
35	1_2	5.707,00	5.983,00	6.258,00	6.534,00
35	1_3	6.802,00	7.236,00	7.670,00	8.104,00
35	1_4	7.927,00	8.536,00	9.144,00	9.753,00
35	1_5	8.988,00	9.789,00	10.590,00	11.390,00
35	1_6	10.155,00	11.167,00	12.180,00	13.192,00
35	2_1	2.199,00	2.289,00	2.378,00	2.468,00
35	2_2	3.421,00	3.650,00	3.880,00	4.109,00
35	2_3	4.816,00	5.200,00	5.584,00	5.967,00
35	2_4	5.742,00	6.295,00	6.849,00	7.402,00
35	2_5	6.581,00	7.321,00	8.061,00	8.800,00
35	2_6	7.504,00	8.449,00	9.394,00	10.339,00
40	1_1	4.421,00	4.571,00	4.721,00	4.871,00
40	1_2	6.022,00	6.337,00	6.652,00	6.967,00
40	1_3	7.298,00	7.794,00	8.290,00	8.787,00
40	1_4	8.622,00	9.318,00	10.014,00	10.710,00
40	1_5	9.903,00	10.818,00	11.734,00	12.649,00
40	1_6	11.312,00	12.469,00	13.625,00	14.782,00
40	2_1	2.302,00	2.404,00	2.506,00	2.609,00
40	2_2	3.683,00	3.945,00	4.208,00	4.470,00
40	2_3	5.255,00	5.693,00	6.132,00	6.570,00
40	2_4	6.374,00	7.007,00	7.639,00	8.271,00
40	2_5	7.426,00	8.272,00	9.117,00	9.963,00
40	2_6	8.584,00	9.664,00	10.744,00	11.824,00
45	1_1	4.571,00	4.740,00	4.909,00	5.077,00
45	1_2	6.337,00	6.691,00	7.045,00	7.400,00
45	1_3	7.794,00	8.352,00	8.911,00	9.469,00
45	1_4	9.318,00	10.101,00	10.884,00	11.666,00
45	1_5	10.818,00	11.848,00	12.878,00	13.907,00



IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 40/m ³	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³	Madeira a R\$ 55/m ³
45	1_6	12.469,00	13.770,00	15.071,00	16.373,00
45	2_1	2.404,00	2.519,00	2.634,00	2.749,00
45	2_2	3.945,00	4.241,00	4.536,00	4.831,00
45	2_3	5.693,00	6.187,00	6.680,00	7.173,00
45	2_4	7.007,00	7.718,00	8.429,00	9.141,00
45	2_5	8.272,00	9.223,00	10.174,00	11.126,00
45	2_6	9.664,00	10.879,00	12.094,00	13.309,00

Tabela 11 – Valores em risco para floresta de eucalipto de média tecnologia, taxa de desconto de 10%. IMA de 50 m³/ha/ano

IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 40/m ³	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³	Madeira a R\$ 55/m ³
50	1_1	4.721,00	4.909,00	5.096,00	5.283,00
50	1_2	6.652,00	7.045,00	7.439,00	7.832,00
50	1_3	8.290,00	8.911,00	9.531,00	10.151,00
50	1_4	10.014,00	10.884,00	11.753,00	12.623,00
50	1_5	11.734,00	12.878,00	14.022,00	15.166,00
50	1_6	13.625,00	15.071,00	16.517,00	17.963,00
50	2_1	2.506,00	2.634,00	2.762,00	2.890,00
50	2_2	4.208,00	4.536,00	4.864,00	5.192,00
50	2_3	6.132,00	6.680,00	7.228,00	7.777,00
50	2_4	7.639,00	8.429,00	9.220,00	10.010,00
50	2_5	9.117,00	10.174,00	11.231,00	12.288,00
50	2_6	10.744,00	12.094,00	13.444,00	14.794,00

**8.3 Floresta
Alta
Tecnologia****Valor em Risco para o Ano 0: R\$ 4.578,00/ hectare.****Tabela 12 – Valores em risco para floresta de eucalipto de alta tecnologia, taxa de desconto de 10%. IMA de 40 m³/ha/ano**

IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³	Madeira a R\$ 55/m ³	Madeira a R\$ 60/m ³	Madeira a R\$ 65/m ³
40	1_1	5.390,00	5.540,00	5.690,00	5.840,00	5.990,00
40	1_2	7.133,00	7.448,00	7.763,00	8.078,00	8.392,00
40	1_3	8.525,00	9.021,00	9.518,00	10.014,00	10.510,00
40	1_4	10.057,00	10.752,00	11.448,00	12.144,00	12.840,00
40	1_5	11.482,00	12.397,00	13.313,00	14.228,00	15.143,00
40	1_6	13.050,00	14.207,00	15.364,00	16.521,00	17.677,00
40	2_1	2.896,00	2.998,00	3.100,00	3.202,00	3.305,00
40	2_2	4.166,00	4.428,00	4.690,00	4.953,00	5.215,00
40	2_3	5.731,00	6.169,00	6.608,00	7.047,00	7.485,00
40	2_4	7.255,00	7.887,00	8.520,00	9.152,00	9.784,00
40	2_5	8.400,00	9.246,00	10.091,00	10.937,00	11.782,00
40	2_6	9.660,00	10.740,00	11.820,00	12.900,00	13.980,00



Tabela 13 – Valores em risco para floresta de eucalipto de alta tecnologia, taxa de desconto de 10%. IMA's de 45, 50 e 55 m³/ha/ano

IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³	Madeira a R\$ 55/m ³	Madeira a R\$ 60/m ³	Madeira a R\$ 65/m ³
45	1_1	5.559,00	5.728,00	5.896,00	6.065,00	6.234,00
45	1_2	7.487,00	7.842,00	8.196,00	8.550,00	8.904,00
45	1_3	9.084,00	9.642,00	10.200,00	10.758,00	11.317,00
45	1_4	10.839,00	11.622,00	12.405,00	13.188,00	13.970,00
45	1_5	12.512,00	13.542,00	14.571,00	15.601,00	16.631,00
45	1_6	14.352,00	15.653,00	16.954,00	18.256,00	19.557,00
45	2_1	3.011,00	3.126,00	3.241,00	3.356,00	3.471,00
45	2_2	4.461,00	4.756,00	5.051,00	5.347,00	5.642,00
45	2_3	6.224,00	6.718,00	7.211,00	7.704,00	8.198,00
45	2_4	7.966,00	8.678,00	9.389,00	10.100,00	10.812,00
45	2_5	9.352,00	10.303,00	11.254,00	12.205,00	13.156,00
45	2_6	10.875,00	12.090,00	13.305,00	14.520,00	15.735,00
50	1_1	5.728,00	5.915,00	6.102,00	6.290,00	6.477,00
50	1_2	7.842,00	8.235,00	8.629,00	9.022,00	9.416,00
50	1_3	9.642,00	10.262,00	10.882,00	11.503,00	12.123,00
50	1_4	11.622,00	12.492,00	13.361,00	14.231,00	15.101,00
50	1_5	13.542,00	14.686,00	15.830,00	16.974,00	18.118,00
50	1_6	15.653,00	17.099,00	18.545,00	19.991,00	21.437,00
50	2_1	3.126,00	3.254,00	3.381,00	3.509,00	3.637,00
50	2_2	4.756,00	5.084,00	5.412,00	5.740,00	6.068,00
50	2_3	6.718,00	7.266,00	7.814,00	8.362,00	8.911,00
50	2_4	8.678,00	9.468,00	10.259,00	11.049,00	11.840,00
50	2_5	10.303,00	11.360,00	12.417,00	13.473,00	14.530,00
50	2_6	12.090,00	13.440,00	14.790,00	16.140,00	17.490,00
55	1_1	5.896,00	6.102,00	6.308,00	6.515,00	6.721,00
55	1_2	8.196,00	8.629,00	9.061,00	9.494,00	9.927,00
55	1_3	10.200,00	10.882,00	11.565,00	12.247,00	12.929,00
55	1_4	12.405,00	13.361,00	14.318,00	15.275,00	16.231,00
55	1_5	14.571,00	15.830,00	17.088,00	18.347,00	19.605,00
55	1_6	16.954,00	18.545,00	20.135,00	21.726,00	23.316,00
55	2_1	3.241,00	3.381,00	3.522,00	3.663,00	3.803,00
55	2_2	5.051,00	5.412,00	5.773,00	6.134,00	6.495,00



IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³	Madeira a R\$ 55/m ³	Madeira a R\$ 60/m ³	Madeira a R\$ 65/m ³
55	2_3	7.211,00	7.814,00	8.417,00	9.020,00	9.623,00
55	2_4	9.389,00	10.259,00	11.128,00	11.998,00	12.867,00
55	2_5	11.254,00	12.417,00	13.579,00	14.742,00	15.904,00
55	2_6	13.305,00	14.790,00	16.275,00	17.760,00	19.245,00

Tabela 14 – Valores em risco para floresta de eucalipto de alta tecnologia, taxa de desconto de 10%. IMA de 60 m³/ha/ano

IMA (m ³ /ha/ano)	Ciclo_Idade	Madeira a R\$ 45/m ³	Madeira a R\$ 50/m ³	Madeira a R\$ 55/m ³	Madeira a R\$ 60/m ³	Madeira a R\$ 65/m ³
60	1_1	6.065,00	6.290,00	6.515,00	6.739,00	6.964,00
60	1_2	8.550,00	9.022,00	9.494,00	9.967,00	10.439,00
60	1_3	10.758,00	11.503,00	12.247,00	12.991,00	13.736,00
60	1_4	13.188,00	14.231,00	15.275,00	16.318,00	17.362,00
60	1_5	15.601,00	16.974,00	18.347,00	19.720,00	21.092,00
60	1_6	18.256,00	19.991,00	21.726,00	23.461,00	25.196,00
60	2_1	3.356,00	3.509,00	3.663,00	3.816,00	3.970,00
60	2_2	5.347,00	5.740,00	6.134,00	6.528,00	6.921,00
60	2_3	7.704,00	8.362,00	9.020,00	9.678,00	10.336,00
60	2_4	10.100,00	11.049,00	11.998,00	12.946,00	13.895,00
60	2_5	12.205,00	13.473,00	14.742,00	16.010,00	17.278,00
60	2_6	14.520,00	16.140,00	17.760,00	19.380,00	21.000,00



8.4. Desembolso

Floresta Alta Tecnologia

Tabela 15 – Planilha de Custeio, Alta Tecnologia. Primeira rotação

Ano da Floresta	Operação	Mão de Obra			Insumos			Máquinas		Custo Total (R\$/ha)
		HH	HM	Custo (R\$/ha)	Produto	Quantidade	Un.	Custo (R\$/ha)	Equipamento	
Ano 0	Conservação do Solo	1,20	1,20	43,20					Motoniveladora	162,60
	Construção de Aceiros	3,20	3,20	115,20					Motoniveladora	433,59
	Calagem	2,00	2,00	72,00	Calcário dolomítico	2,00	t	180,00	Trator 85 cv + Aplicador calcário	131,47
	Gesso Agrícola	2,00	2,00	72,00	Gesso Agrícola	1,00		56,00	Trator 85 cv + Aplicador Adubo	131,47
	Combate Formiga - Inicial	3,00	0,00	40,50	Formicida granulado	2,15	kg	21,50		259,47
	Controle Químico Mecânico - Total	1,00	1,00	36,00	Round up	5,00	l	77,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	62,00
	Adubação de Base - Mecânica	1,20	2,80	79,20	NPK-4-30-10	220,00	kg	280,50	Trator 110 cv + Subsolar	178,67
	Subsolagem	0,60	1,35	38,48					Trator 85 cv + Aplicador Adubo	136,15
	Plantio	8,40	0,60	126,90	Mudas	1.667,00	un.	650,13	Trator 75 cv + Carreta	184,06
	Irrigação	5,00	1,30	96,75					Trator 85 cv + Tanque 3000L	35,64
	Combate Formiga - Ronda	2,20	0,00	29,70	Formicida granulado	1,00	kg	10,00		181,47
	Replantio	3,60	0,10	50,85	Mudas	333,40	un.	130,03	Trator 75 cv + Carreta	39,70
	Rocada Mecânica - Entrelinha	0,02	1,00	22,77					Trator 85 cv + Tanque 3000L	5,94
Ano 1	Adubação de Cobertura - Mecânica	0,02	1,00	22,77	NPK-20-00-20	210,00	kg	231,00	Trator 110 cv + Rocadeira	186,82
	Adubação de Cobertura - Mecânica	0,02	1,00	22,77	NPK-20-00-20	260,00	kg	286,00	Trator 85 cv + Aplicador Adubo	102,55
	Adubação de Cobertura - Mecânica	0,02	1,00	22,77					Trator 85 cv + Aplicador Adubo	319,51
SUB-TOTAL ANO 0										4.578,05
Ano 1	Conservação do Solo	0,60	0,60	21,60					Motoniveladora	81,30
	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	3,00	l	46,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	160,47
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						71,55
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Adubação de Cobertura - Mecânica	0,02	1,00	22,77	NPK-20-00-20	260,00	kg	286,00	Trator 85 cv + Aplicador Adubo	374,51
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	6,77
SUB-TOTAL ANO 1										772,33
Ano 2	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	3,00	l	46,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	160,47
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						71,55
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	36,65
SUB-TOTAL ANO 2										284,93
Anos 4 a 6	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	3,00	l	46,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	84,72
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						71,55
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	36,65
SUB-TOTAL ANOS 4 a 6										59,68

Tabela 16 – Planilha de Custeio, Alta Tecnologia. Segunda rotação

Ano da Floresta	Operação	Mão de Obra			Insumos			Máquinas		Custo Total (R\$/ha)
		HH	HM	Custo (R\$/ha)	Produto	Quantidade	Un.	Custo (R\$/ha)	Equipamento	
Ano 7	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	3,00	l	46,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	160,47
	Controle Químico Manual - Linha	4,65	0,00	62,78	Round up	0,94	l	14,57	Pulverizador costal	86,65
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Adubação de Manutenção - Mecânica	0,01	0,42	9,59	NPK-4-30-10	300,00	kg	382,50	Trator 85 cv + Aplicador Adubo	27,61
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	6,77
	SUB-TOTAL ANO 7									
Ano 8	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	0,94	l	14,57	Trator 85 cv + Tanque 3000L	128,54
	Adubação de Cobertura - Mecânica	0,02	1,00	22,77	NPK-20-00-20	210,00	kg	231,00	Trator 85 cv + Aplicador Adubo	319,51
	Desbrote	9,00	0,00	121,50		0,00			Motorocadeira	18,00
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		139,50
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55		0,00				26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	7,15
SUB-TOTAL ANO 8										722,00
Ano 9	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	2,97	l	46,04	Trator 85 cv + Tanque 3000L	160,01
	Adubação de Cobertura - Mecânica	0,02	1,00	22,77	NPK-20-00-20	210,00	kg	231,00	Trator 85 cv + Aplicador Adubo	319,51
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	6,77
SUB-TOTAL ANO 9										542,42
Anos 10 a 12	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	2,78		23,03
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	6,77
SUB-TOTAL ANOS 10 a 12										59,68



8.5. Desembolso

Floresta

Média

Tecnologia

Tabela 17 – Planilha de Custeio, Média Tecnologia. Primeira rotação

Ano da Floresta	Operação	Mão de Obra			Insumos			Máquinas		Custo Total (R\$/ha)
		HH	HM	Custo (R\$/ha)	Produto	Quantidade	Un.	Custo (R\$/ha)	Equipamento	
Ano 8	Construção de Aceiros	3,20	3,20	115,20					Trator 85 cv + Roçadeira	213,97
	Calagem	2,00	2,00	72,00	Calcário dolomítico	2,00	t	180,00	Trator 85 cv + Aplicador calcário	131,47
	Combate Formiga - Inicial	3,00	0,00	40,50	Formicida granulado	2,15	kg	21,50		62,00
	Controle Químico Mecânico - Total	1,00	1,00	36,00	Round up	5,00	l	77,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	65,17
	Subsolagem	0,60	1,35	38,48					Trator 85 cv + Subsolador	88,74
	Adubação de Base - Manual	14,60	0,00	197,10	NPK-4:30:10	220,00	kg	280,50		477,60
	Plantio	8,40	0,60	126,90	Mudas	1.667,00	un.	650,13	Trator 75 cv + Cameta	35,64
	Irrigação	5,00	1,30	96,75					Trator 85 cv + Tanque 3000L	84,72
	Combate Formiga - Ronda	2,20	0,00	29,70	Formicida granulado	1,00	kg	10,00		39,70
	Replantio	3,60	0,10	50,85	Mudas	333,40	un.	130,03	Trator 75 cv + Carreta	5,94
	Irrigação	2,00	0,00	27,00						0,00
	Rocada Mecânica - Entrelinha	0,02	1,00	22,77				0,00	Trator 85 cv + Roçadeira	66,87
	Adubação de Cobertura - Manual	10,60	0,00	143,10	NPK-20:00:20	210,00	kg	231,00		0,00
	Adubação de Cobertura - Manual	10,60	0,00	143,10	NPK-20:00:20	260,00	kg	286,00		0,00
SUB-TOTAL ANO 8										3.688,63
Ano 1	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	0,94	l	14,57	Trator 85 cv + Tanque 3000L	84,72
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						128,54
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Adubação de Cobertura - Manual	10,60	0,00	143,10	NPK-20:00:20	300,00	kg	330,00		473,10
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Trator 85 cv + Roçadeira	3,34
SUB-TOTAL ANO 1										732,67
Ano 2	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	3,00	l	46,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	84,72
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						160,47
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Trator 85 cv + Roçadeira	3,34
SUB-TOTAL ANO 2										291,50
Ano 3	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	3,00	l	46,50	Trator 85 cv + Tanque 3000L	84,72
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						160,47
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Trator 85 cv + Roçadeira	3,34
SUB-TOTAL ANO 3										219,95
Anos 4 a 6	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	2,78		23,03
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Motoniveladora	6,77
SUB-TOTAL ANOS 4 a 6										36,65
SUB-TOTAL ANOS 4 a 6										59,68

Tabela 18 – Planilha de Custeio, Média Tecnologia. Segunda rotação

Ano da Floresta	Operação	Mão de Obra			Insumos			Máquinas		Custo Total (R\$/ha)
		HH	HM	Custo (R\$/ha)	Produto	Quantidade	Un.	Custo (R\$/ha)	Equipamento	
Ano 7	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	3,00	l	46,50		75,75
	Controle Químico Manual - Linha	4,65	0,00	62,78	Round up	0,94	l	14,57	Pulverizador costal	86,65
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Adubação de Manutenção - Manual	14,60	0,00	197,10	NPK-4:30:10	300,00	kg	382,50		579,60
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Trator 85 cv + Roçadeira	3,34
	SUB-TOTAL ANO 7									801,47
	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	0,94	l	14,57	Trator 85 cv + Tanque 3000L	84,72
	Adubação de Cobertura - Manual	10,60	0,00	143,10	NPK-20:00:20	210,00	kg	231,00		374,10
	Desbrote	9,00	0,00	121,50					Motorocadeira	18,00
	Rocada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						139,50
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Trator 85 cv + Roçadeira	3,34
SUB-TOTAL ANO 8										773,17
Ano 9	Controle Químico Mecânico - Entrelinha	0,00	1,30	29,25	Round up	2,97	l	46,04	Trator 85 cv + Tanque 3000L	84,72
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Trator 85 cv + Roçadeira	3,34
SUB-TOTAL ANO 9										219,48
Anos 10 a 12	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	2,78		33,22
	Manutenção de Aceiros	2,13	0,05	29,88					Trator 85 cv + Roçadeira	3,34
SUB-TOTAL ANOS 10 a 12										56,25



8.6. Desembolso

Floresta Baixa Tecnologia

Tabela 19 – Planilha de Custeio, Baixa Tecnologia. Primeira rotação

Ano da Floresta	Operação	Mão de Obra			Insumos			Máquinas		Custo Total (R\$/ha)	
		HH	HM	Custo (R\$/ha)	Produto	Quantidade	Un.	Custo (R\$/ha)	Equipamento		
Ano 8	Calagem	2,00	2,00	72,00	Calcário dolomítico	4,00	t	360,00	Trator 75 cv + Aplicador calcário	116,53	
	Combate Formiga - Inicial	2,20	0,00	29,70	Formicida granulado	2,15	kg	21,50	Motorocadeira	51,20	
	Rogada Manual - Total	7,16	0,00	96,66						110,98	
	Covareamento Manual	16,00	0,00	216,00						0,00	
	Adubação de Base - Manual	14,60	0,00	197,10	NPK-4:30:10	220,00	kg	280,50		216,00	
	Plantio	8,40	0,60	126,90	Mudas	1.667,00	Un.	650,13	Trator 75 cv + Carreta	0,00	
	Irrigação	5,00	1,30	96,75					Trator 75 cv + Tanque 500L	477,60	
	Combate Formiga - Ronda	2,20	0,00	29,70	Formicida granulado	1,00	kg	10,00		812,67	
	Replantio	3,60	0,10	50,85	Mudas	333,40	Un.	130,03	Trator 75 cv + Carreta	162,21	
	Rogada Manual - Linha	5,05	1,31	97,66						39,70	
	Adubação de Cobertura - Manual	5,30	0,00	71,55						186,82	
SUB-TOTAL ANO 8		10,60		143,10	NPK-20:00:20	280,00	kg	286,00		183,02	
CONTROLE QUÍMICO										71,55	
Ano 1	Controle Químico Manual - Entrelinha	2,60	0,00	35,10	Round up	1,84	l	28,52	Pulverizador costal	5,20	
	Rogada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						68,82	
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		71,55	
SUB-TOTAL ANO 1										26,25	
Ano 2	Controle Químico Manual - Entrelinha	2,57	0,00	34,70	Round up	1,84	l	28,52	Pulverizador costal	5,14	
	Rogada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						68,36	
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		71,55	
SUB-TOTAL ANO 2										26,25	
Ano 3	Controle Químico Manual - Entrelinha	2,57	0,00	34,70	Round up	0,94	l	14,57	Pulverizador costal	5,14	
	Rogada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55						54,41	
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		71,55	
SUB-TOTAL ANO 3										26,25	
Anos 4 a 6		Combate Formiga - Manutenção	1,40	0,00	18,90	Formicida granulado	0,60	kg	2,78		152,21
SUB-TOTAL ANOS 4 A 6										21,68	
										21,68	

Tabela 20 – Planilha de Custeio, Baixa Tecnologia. Segunda rotação

Ano da Floresta	Operação	Mão de Obra			Insumos			Máquinas		Custo Total (R\$/ha)	
		HH	HM	Custo (R\$/ha)	Produto	Quantidade	Un.	Custo (R\$/ha)	Equipamento		
Ano 7	Controle Químico Manual - Entrelinha	2,57	0,00	34,70	Round up	0,94	l	14,57	Pulverizador costal	5,14	
	Controle Químico Manual - Linha	4,65	0,00	62,76	Round up	0,94	l	14,57	Pulverizador costal	9,30	
	Combate Formiga - Manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25	
	Adubação de Manutenção - Manual	14,60	0,00	197,10	NPK-4:30:10	300,00	kg	382,50		579,60	
SUB-TOTAL ANO 7										746,90	
Ano 8	Controle Químico Manual - Entrelinha	2,57	0,00	34,70	Round up	0,94	l	14,57	Pulverizador costal	5,14	
	Adubação cobertura Manual	10,60	0,00	143,10	NPK-20:00:20	150,00	kg	165,00		308,10	
	Desbrote	9,00	0,00	121,50		0,00			Motorocadeira	18,00	
	Rogada Manual - Linha	5,30	0,00	71,55		0,00				139,50	
SUB-TOTAL ANO 8										71,55	
Anos 9 a 12		Controle formiga manutenção	1,50	0,00	20,25	Formicida granulado	0,60	kg	6,00		26,25
SUB-TOTAL ANOS 9 A 12										26,25	