

Feasibility of *Eucalyptus Grandis* for firewood production: an analysis using multi-index methodology

Reception of originals: 12/06/2017
Release for publication: 03/20/2018

Fernanda Strapasson

Graduada em Ciências Contábeis pela PUCPR
Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC PR
Endereço: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901
E-mail: fernandastrapasson1@hotmail.com

Rafaela Plantes Pavloski

Graduada em Ciências Contábeis pela PUCPR
Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC PR
Endereço: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901
E-mail: rafaplantes@gmail.com

Ângela Sobota Moreira

Graduada em Ciências Contábeis pela PUCPR
Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC PR
Endereço: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901
E-mail: angelasobota1@gmail.com

Hugo Dias Amaro

Mestre em Ciências Contábeis pela UFPR
Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC PR
Endereço: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901
E-mail: hugo.amaro@pucpr.br

Alceu Souza

Doutor em Administração pela EAESP/FGV
Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC PR
Endereço: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, CEP: 80215-901
E-mail: alceu.souza@pucpr.br

Abstract

The objective of this article is to analyze, from the perspective of the landowning rural producer, the expected return and the risks perceived in the commercial exploitation of genetically modified and cloned eucalyptus (*Eucalyptus grandis*) in the metropolitan region of Curitiba / PR. The decision, for the rural producer, is to allocate 15 hectares of its property for the cultivation of genetically modified eucalyptus or to lease it for use as pasture. The analysis includes the growing time, the suitability to the climate and the soil in relation to the common eucalyptus of the region and the opportunity cost of the cultivated area. Compared with existing varieties (*Eucalyptus dunis*) in the region, it was observed that the variety in

analysis presents: accelerated growth; more uniform plots; better performance in production (m^3 of firewood / ha); greater resistance to climatic variations; less susceptibility to pests and greater return than alternative use of the area. It is an applied research as to its nature; description of its purpose; problem-building strategy. Revenue and cost information has been systematized into a cash flow at its most probable value. The analysis via Methodology Multi-index, allowed the assessment through the Perceptual Map, expected return is compatible with the perceived risks. The use of the Monte Carlo Method via Crystal Ball *software* made it possible to treat the main parameters as random variables and to generate additional information showing that the probability of the land rental alternative for pasture use is better than eucalyptus plantation only 2%.

Keywords: Agribusiness Investment Decision. Eucalyptus Cloned. Multi-Index Methodology

1. Introdução

Segundo a Industria Brasileira de Arvores (2015), a respeito das dificuldades econômicas, o cenário atual se apresenta promissor para a indústria madeireira. Ainda, segundo esta associação, estima-se que em 2050 a população mundial será de aproximadamente 9,5 bilhões de habitantes com projeção para a demanda por madeira, para uso industrial e geração de energia, de cerca de 5,2 bilhões m^3 /ano. Isso representa um acréscimo de 40% nos próximos 35 anos implicando plantio adicional de cerca de 210 milhões de hectares de eucalipto em todo o mundo.

Em relação ao cenário nacional, segundo IPEF (2014) no ano de 2014, o Brasil manteve mais uma vez sua liderança no *ranking* global de produtividade florestal. No que diz respeito à sua distribuição geográfica, os plantios de eucalipto ocupam 5,56 milhões de hectares da área de árvores plantadas no país, localizados de forma não uniforme entre os estados brasileiros: Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) e Mato Grosso do Sul (14,5%). A produtividade média dos plantios brasileiros de eucalipto atingiu 39 m^3 por ha/ano, sendo que o Produto Interno Bruto (PIB) do setor brasileiro de árvores plantadas cresceu 1,7% em 2014. O aumento do cultivo de eucalipto no Brasil se deve, em grande parte, ao seu uso na indústria de papel e celulose. Além disso, o eucalipto também é utilizado em outras áreas como: indústria farmacêutica; produtos de beleza e higiene; construção civil e produção de lenha. Segundo Serrano *et al* (2007) a demanda de madeira na região sul do Brasil é considerada inelástica.

Como a demanda tem sido superior ao que é ofertada ao mercado, isso justifica a busca por melhoria de processos, melhoramentos genéticos e aumento de área plantada. Com

esses aprimoramentos a região Sul do Brasil emerge como possibilidade de plantio para aumento da oferta. Isso implica busca por variedades que sejam adaptadas ao clima frio da região e que sejam mais resistentes às pragas. Segundo Valdetaro *et al* (2011), mudas de variedades de eucalipto geneticamente modificado, com ciclo de vida mais curto que as plantas convencionais e adaptadas para a Região Sul já estão disponíveis para comercialização e cultivo. Para este autor, o grande atrativo para os produtores rurais é a de gerar receitas em tempo menor, comparativamente ao método convencional. Além de serem mais rápidos na extração, os eucaliptos clonados possuem maior produtividade e facilidade de adaptação às especificidades regionais, proporcionando alternativa de renda ao produtor rural e diminuindo o risco desse agronegócio.

Com base no exposto, este estudo objetiva verificar o retorno esperado vis-à-vis os riscos percebidos do agronegócio de um empreendimento florestal em eucaliptos clonados na região metropolitana de Curitiba/PR, Brasil. O estudo justifica-se pelas questões climáticas e fitossanitárias existentes na região. O uso da Metodologia Multi-Índice, via Mapa Perceptual tal como demonstrado em (SOUZA *et al.*, 2004; KREUZ *et al.*, 2005; KREUZ *et al.* 2006; RÊGO *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2016; BENDLIN *et al.*, 2016; BENDLIN *et al.*, 2017), permitiu avaliar o retorno esperado e os riscos percebidos desse agronegócio. Esta pesquisa justifica-se também pela importância do tema, uma vez que a verificação da viabilidade de empreendimentos dessa magnitude estimulará novos investimentos florestais contribuindo para o aumento da oferta e demanda.

2. Caracterização do Problema e Objetivo

Do ponto de vista do produtor rural proprietário da terra, a decisão quanto ao cultivo e comercialização do eucalipto geneticamente modificado, envolve um horizonte temporal de 6 anos, isto é, os resultados reais somente serão conhecidos após o corte e comercialização das árvores. Alternativamente a essa decisão, o produtor rural pode alugar a área em análise para uso como pastagem. Em síntese, há um dilema entre duas escolhas: a) uma renda aleatória ao final de um horizonte temporal de 6 anos e cuja distribuição de probabilidade é pretensamente conhecida e b) uma renda certa que é o recebimento anual do aluguel. Assim, o objetivo do artigo é prover informações, via Metodologia Multi-Índice, para que a decisão seja tomada.

3. Referencial Teórico

O referencial teórico aborda os principais conceitos inerentes às características de cultivo do eucalipto do gênero “*Eucalyptus Grandis*” clonado, os fatores climáticos e patológicos que influenciam no desenvolvimento da planta e a metodologia Multi-Índice utilizada para a análise de viabilidade do agronegócio em análise.

3.1. Aspectos gerais do eucalipto

Os registros mais antigos de árvores de eucalipto no Brasil são de exemplares das espécies “*E. robusta*” e “*E. Tereticornis*”, ambas plantadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro pelo imperador Dom Pedro I, em 1825 (JACOBS, 1981). Plantas dessas espécies foram utilizadas para o desenvolvimento das grandes plantações industriais em diversos países no século XX, fazendo do eucalipto a espécie de madeira mais utilizada no mundo nessa época (EVANS, 2009). Segundo Carvalho (2000) os primeiros estudos científicos com eucalipto no Brasil foram realizados por Edmundo Navarro de Andrade, na Antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro em 1904. Sua implantação teve como objetivo atender à demanda de madeira para a construção de ferrovias, porém, em 1941, ele convidou Carlos Arnaldo Krug, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), para iniciar um programa de melhoramento genético. Somente em meados dos anos 90, iniciou-se a propagação clonal por meio de estaquias.

As primeiras iniciativas de clonagem de eucalipto iniciaram em meados da década de 1950. Neste período, pesquisadores australianos e franceses multiplicaram várias espécies de eucaliptos por enraizamento de estacas obtidas de mudas seminais, descobrindo, em seguida, a possibilidade de propagação de materiais juvenis de eucalipto por estaquia, técnica que consiste em promover o enraizamento de partes da planta, podendo ser ramos, raízes, folhas e até mesmo fascículos. Isso permite, além da definição direta de diversos parâmetros genéticos, estudos nutricionais e fenológicos, devido à homogeneidade de genótipos, o que possibilita fazer um manejo mais preciso do plantio (FERRARI *et al.*, 2004; ALFENAS *et al.*, 2004).

Estudos de Alfenas *et al.* (2004) e Alfenas e Zauza (2007) apontam que eucaliptos clonados tendem a ser mais resistentes a doenças e pragas minimizando, destarte, perdas e custos de produção. A clonagem é feita a partir de duas técnicas: micro estaquia (os propágulos vegetativos são obtidos mediante ao rejuvenescimento a partir de micro

propagação *in vitro*) e miniestaquia (as mudas são coletadas dos ápices caulinares da própria estaca enraizada pelo método convencional de estaquia, ou do estoque de mudas previamente enraizadas). Essa multiplicação clonal permite a manutenção plena das características da planta mãe, de modo a obter talhões uniformes, de rápido crescimento, e de matéria-prima homogênea. As pesquisas sobre produção vegetal, domínio das técnicas de micro propagação e de mudanças no DNA dos eucaliptos, adequa-os às mudanças climáticas e torna-os mais resistentes a pragas e insetos. Assim, o eucalipto clonado possui facilidade de adaptação em determinadas regiões, onde a espécie convencional poderia ser facilmente afetada, oferecendo menores riscos de perda em relação ao valor investido. (VALDETARO *et al.*, 2011).

3.2. Fatores climáticos e patológicos

O Empreendimento florestal em estudo está concentrado na região leste do estado do Paraná, mais precisamente na cidade de Campina Grande do Sul, município que se concentra no Pico do Paraná, um dos pontos de maior altitude do país. A temperatura do ar sofre alterações com a altitude, latitude e longitude, e cada local apresenta gradiente térmico específico. O Paraná possui uma grande diversidade de circunstâncias ambientais, principalmente com relação à circulação atmosférica e correntes oceânicas, sendo que a temperatura é a que exerce maior efeito nos processos fisiológicos das plantas (FRITZSONS, *et al.*, 2008). A Região Metropolitana de Curitiba encontra-se a uma altitude de aproximadamente 935 metros implicando clima subtropical com verões quentes e invernos frios.

Apesar da qualidade da madeira “*Eucalyptus grandis*” convencional, esse tipo de planta tem seu desenvolvimento ameaçado pela adversidade climática da região do Paraná (IPEF, 2016). Entretanto, seu clone geneticamente modificado é mais resistente às variações de temperatura, e às geadas, diminuindo as chances de perdas e retardos no desenvolvimento das plantas (IPEF, 2016). O estado do Paraná, no mês de junho, dependendo da região, possui temperaturas médias que variam de 11°C a 19°C com um alto índice de ocorrência de geadas em algumas regiões. Verifica-se, conforme Figura 1, que existe ocorrência de geadas fortes (-1° C até -4° C) na área onde está localizado o empreendimento. Com base na Figura 1, dada a grande probabilidade de geadas registradas, pode-se afirmar que dificilmente a espécie de eucalipto convencional iria resistir ou se desenvolver da mesma maneira que o geneticamente modificado. Umidades excessivas, temperaturas extremas (calor/geada), chuva de granizo e

luminosidade inadequada, entre outros, são fatores chamadas de agentes abióticos, para Alfenas *et al.* (2004), estes são os mais preocupantes no manejo da cultura do eucalipto, causando danificação de seu material genético. Outro fator importante é que os eucaliptos geneticamente modificados são mais resistentes às pragas, as condições adversas do meio (agente abiótico) e ou às anormalidades genéticas da própria planta (ALFENAS *et al.*, 2004). Essas anormalidades provocam desvios das funções fisiológicas normais da planta, e levam a desequilíbrios no balanço energético entre os processos gerador e consumidor de energia. Ainda, segundo esse mesmo autor, são vários os organismos capazes de se multiplicarem na planta, de modo a interferir em seu processo fisiológico normal, retardando o seu desenvolvimento e rendimento produtivo.

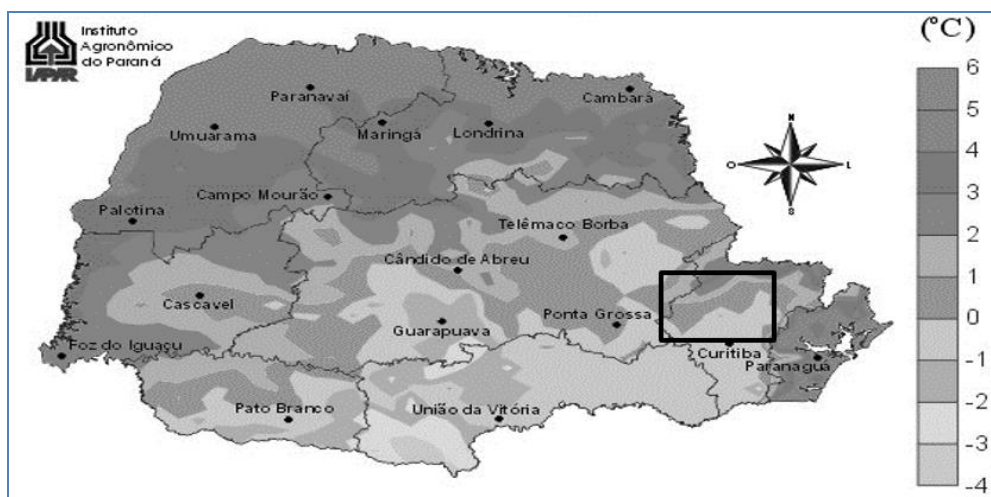


Figura 1: Mapa de ocorrência de geadas no estado do Paraná, registrados em junho de 2016.

Fonte: IAPAR (2016)

3.3. A Metodologia Multi-Índice

A Metodologia Multi-índice, proposta por Souza e Clemente (2004), utilizada para decisões de investimentos em ativos reais, faz uso de dois grupos distintos de indicadores para avaliar as expectativas de retorno e percepção de risco respectivamente de certo projeto de investimento. O primeiro grupo é representado pelo Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Atualizado (VPLa), Índice Benefício Custo e Retorno Adicional do Investimento (ROIA). O segundo grupo busca representar, em uma escala de zero a um, a percepção dos riscos inerentes ao projeto em análise e é composto por: Índice Taxa Mínima de Atratividade/Taxa Interna de Retorno (TMA/TIR) como uma *próxy* da P ($VPL \leq 0$); Índice Payback/N como *proxxy* do Risco de Não Recuperação do Capital Investido; Grau de

Comprometimento da Receita (GCR) para representar o Risco Operacional; Risco de Gestão e Risco de Negócio. Esses dois conjuntos de indicadores são sintetizados em um Mapa Perceptual que permite o confronto entre os retornos esperados e os riscos percebidos de certo projeto de investimento. Rego *et al.* (2015) e Souza *et al.* (2016); destacam as vantagens de utilizar Metodologia Multi-índice para confrontar as expectativas de retorno com os riscos percebidos de certo projeto de investimentos.

A essência da Metodologia Multi-índice consiste em: (a) não incorporar o prêmio pelo risco como um *spread* sobre a TMA; (b) expressar a rentabilidade do projeto por meio do ROIA como um retorno adicional além do que seria auferido pela aplicação do capital em títulos de baixo risco; e (c) confrontar os ganhos esperados com a percepção dos riscos de cada projeto (SOUZA; CLEMENTE, 2008). Ao não incorporar o *spread* referente ao risco sobre a TMA, esta passa a ser representada por uma aplicação quase livre de risco, e sempre será uma opção em relação ao investimento em análise, sendo assim, para a Metodologia Multi-índice, sempre haverá a opção de não investir no projeto e deixar o capital de investimento aplicado na TMA. Algumas das peculiaridades da Metodologia Multi-índice, já sintetizadas pelos autores supracitados, são apresentadas a seguir:

- Tal como ocorre em outras metodologias o processo todo é sintetizado em um Fluxo de Caixa Projetado. Na Metodologia Multi-índice o fluxo de caixa é construído a partir da projeção da demonstração do resultado (DRE) apurada pelo Custeio Direto de modo a se ter a segregação dos custos e das despesas em fixos e variáveis.
- Para descapitalizar o fluxo de caixa projetado, a Metodologia Multi-índice utiliza a **Taxa Quase Livre de Risco (TQLR)** projetada. Ao assim proceder fica implícito que a análise dos riscos percebidos é uma fase obrigatória e específica para cada projeto. Em síntese, se $VPL > 0$ apenas significa que vale a pena continuar a análise.
- Na Metodologia Multi-índice a expectativa de retorno do investimento é mensurada ROIA, o qual representa o adicional (%) que se obtém sobre a TQLR. É esse adicional que deve ser confrontado com os riscos advindos (riscos adicionais) da decisão de investir.
- O Índice TQLR/TIR é utilizado como *proxy* P ($VPL \leq 0$), isto é, probabilidade de que a rentabilidade propiciada pelos títulos que compõe a TQLR apresentem melhor retorno que o negócio em análise.

- O Índice PayBack/N representa a fração de tempo do horizonte de planejamento necessária para recuperar o capital investido com as receitas operacionais. Esse indicador depende fortemente das características do negócio.
- O Grau de Comprometimento da Receita (GCR) tem como finalidade avaliar risco operacional do negócio. Esse indicador mede o percentual da Receita Operacional que está comprometido com o pagamento dos custos e despesas.
- O Risco de Gestão busca refletir as competências essenciais, genéricas e específicas do grupo gestor do projeto em empreendimentos similares. Informações básicas para a composição desse indicador são extraídas já na fase de discussão da estratégia de posicionamento que devem nortear as políticas de desenvolvimento, atração e retenção de talentos.
- O Risco de Negócios busca refletir os riscos percebidos na análise ambiental (PEST, SWOT, 5 forças de Porter), notadamente a estrutura de mercado, barreiras à entrada/saída, poder de barganha com fornecedores/clientes e players envolvidos. Análogo ao Risco de Gestão, as informações básicas para a composição desse índice devem ser extraídas já na fase de elaboração e discussão da estratégia de posicionamento.
- Na Metodologia Multi-índice, a decisão de recomendar ou não certo investimento, as informações de Retorno e de Riscos são sintetizadas em um Mapa Perceptual de modo a avaliar se os riscos percebidos são compatíveis com o retorno esperado.

Segundo Harzer (2015), a Metodologia Multi-índice tem se mostrado consistente para a análise de projetos de pequeno e médio porte e seu uso tem-se generalizado no meio acadêmico em trabalhos de conclusão de graduação, dissertações de mestrado, teses de doutorado e vários artigos científicos publicados em congressos e periódicos científicos. Diante dessas considerações optou-se pela sua utilização para analisar a decisão de investir no agronegócio *Eucalyptus grandis*.

4. Procedimentos Metodológicos

Estudo de pesquisa aplicada de acordo com a sua natureza; descritiva quanto ao seu objetivo; de construção de caso quanto à estratégia de abordagem do problema; de levantamento de dados primários quanto ao processo de coleta de dados; de corte longitudinal quanto ao horizonte e análise; quantitativa quanto ao procedimento de análise de dados; que

se utilizou de dados coletados entre os meses de setembro a novembro de 2016 junto à entrevista com produtor rural e engenheiro agrônomo.

4.1. O Caso

A propriedade em análise fica localizada na região metropolitana de Curitiba (Campina Grande do Sul), a qual possui aproximadamente 122 hectares ao todo, sendo 58 destinados à pastagem e tanque, com criação de gado e peixes, os outros sessenta e quatro hectares estão divididos em vinte e dois hectares de lavoura, dezessete hectares de bracinga (*Mimosa scabrella*), dez hectares de reserva legal e os outros quinze hectares destinados a plantação de eucalipto. A área destinada a plantação de eucalipto possui quase sua totalidade com a espécie *eucalyptus dunis*, porém, 2 hectares com cerca de 5000 plantas são *Eucalyptus grandis* geneticamente modificado.

Parte da propriedade foi adquirida em meados de 1996, e com o passar dos anos as terras em volta foram sendo compradas para ampliação da propriedade. A princípio a área produtiva seria utilizada apenas como pastagem na criação de gado, logo após engorda de gado por confinamento. Com a expansão da criação do gado iniciou-se a plantação do milho para suprir a alimentação dos animais. Com o passar dos anos, devido a burocracias ambientais quanto à plantação do eucalipto e demais espécies comercializadas pelo produtor, percebeu-se a necessidade de ampliar a sua própria plantação de madeira e diminuir a compra de terceiros. A ideia de plantar os eucaliptos geneticamente modificados surgiu do filho do proprietário ao iniciar o curso de Engenharia Agrônoma. Com seu interesse, conhecimento técnico sobre as mudanças genéticas, benefícios e retornos que os mesmos poderiam trazer, logo, iniciou-se o teste em uma pequena parte da propriedade (2 hectares) para analisar os reais retornos, o qual vem acompanhando o desempenho com o passar dos anos.

Os eucaliptos geneticamente modificados já se encontravam plantados na época do levantamento dos dados, apresentando em torno de cinco anos e meio, como é possível observar na Figura 2.



Figura 2: Eucaliptos geneticamente modificados plantados na área de análise.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

As informações necessárias para efetuar a análise do investimento foram coletadas junto ao proprietário e engenheiro agrônomo por meio de entrevista e análise documental e, assim, pode-se reunir todas as informações necessárias para as respectivas análises.

5. Descrição e Análise dos Resultados

A análise do problema, via Metodologia Multi-índice, tem como elemento central a adequada construção do fluxo de caixa resultante das alternativas em análise e da taxa utilizada para as suas relações de equivalência.

5.1. Estruturação das informações para construção do fluxo de caixa

Os principais parâmetros utilizados são a quantidade de madeira (volume) que se espera colher por hectare ao final do ciclo de cultivo, o respectivo preço de comercialização e os custos de implantação, formação, corte e comercialização das árvores. Os valores referentes aos investimentos iniciais, despesas pré-operacionais, custos de implantação, aquisição de insumos, manejo, corte e comercialização estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1:– Desembolsos anuais para a produção de lenha em 1 ha de *Eucalyptus Grandi*

Atividade	Unid.	Quant.	Valor unitário em R\$	Valor total em R\$
Custos operacionais (1)				
Plantio	Dia	12,5	100,00	1.250,00
Coroagem das mudas	Mudas	2.500	0,20	500,00
Roçada	Hectare	1	500,00	500,00
Adubação	Dia	1	100,00	100,00

Colocação de veneno	Dia	1	100,00	100,00
Total				2.450,00
Insumos (2)				
Mudas	Unidade	2.500	0,41	1.025,00
Frete mudas	Km			652,50
Formicidas	Pacote 25 kg	0,50	125,00	62,50
Adubo 10.20.20 (N-P-k)	Saco de 50kg	2,50	65,00	162,50
Adubo de cobertura (ureia)	Saco de 50kg	2,50	57,00	142,50
Total				2.045,00
Colheita (3)				
Corte	Metro estéreo	625	18,00	11.250,00
Total				11.250,00
Impostos (4)				
ITR/ano	Anual			229,20
Total dos desembolsos (1 a 4)				15.974,20

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Nota-se conforme os dados da Tabela 1 que os desembolsos anuais para produção de lenha em 1 hectare de *Eucalyptus Grandis* totalizaram R\$15.974,20, sendo o gasto com o corte o mais relevante com um montante de R\$11.250,00. Na sequência aparecem os custos operacionais com desembolsos de R\$2.450,00, insumos com um montante de R\$2.045,00 e o ITR/ano de R\$229,20. A partir das informações descritas na Tabela 1, permite-se construir o fluxo de caixa resultante da exploração de 1 ha do *Eucalyptus Grandis*. Essas informações são explícitas conforme os dados elencados na Tabela 2.

Tabela 2: Fluxo de Caixa para a decisão de empreender de *Eucalyptus Grandis**

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Preço do metro stereo de lenha	55,00	56,10	57,22	58,37	59,53	60,72
Volume comercializado						625
Receita esperada	0	0	0	0	0	37.952,78
Fundo Rural – 2,3%						872,91
Recebimento Líquido						37.079,86
Desembolsos	4.195,70	363,20	50,70	38,20	38,20	11.288,20
Fluxo de caixa	(4.195,70)	(363,20)	(50,70)	(38,20)	(38,20)	25.791,66

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

*referente a 1 ha com 625 m estéreo produção de lenha.

No que tange ao preço da madeira estima-se que o *Eucalyptus Grandis* possa ser vendido por R\$55,00 o metro cúbico stereo com um ajuste de 2% anual no preço de venda. Espera-se um volume comercializado de 625 metros totalizando uma receita bruta de R\$37.952,78. No que concerne aos desembolsos, o valor de R\$4.195,70 no ano 0 refere-se ao total dos custos operacionais, insumos e o ITR proporcional do ano. Do ano 1 ao ano 4 os gastos referem-se a roçada, colocação de veneno, formicidas e o ITR. No último ano de

projeção tem-se os gastos com o corte e o ITR proporcional. Assim, tem-se o fluxo de caixa descrito conforme Tabela 2.

A alternativa à decisão de empreender plantando o *Eucalyptus Grandis* para produção de lenha é arrendar a mesma área para pasto. Neste caso há uma renda certa de R\$ 1.920,00 por ano. Em síntese, a decisão do produtor rural está em escolher entre uma renda esperada (aleatória) dada pelo Fluxo de Caixa da Tabela 2 e um Fluxo de Caixa certo de R\$ 1.920,00 para o mesmo período de análise.

5.2. Análise das alternativas utilizando o valor presente líquido

O Valor Presente Líquido de um fluxo de caixa representa o ganho, em valores monetários da data da decisão, alternativamente ao que seria ganho se o capital de investimento fosse aplicado à Taxa de Mínima Atratividade do Investidor. No caso da Metodologia Multi-Índice a TMA é representada pela Taxa Quase Livre de Riscos, isto é, títulos de baixo risco e com liquidez. Para o contexto atual essa taxa resta estimada em 10% ao ano. Assim, observa-se, no Gráfico 1, que as duas alternativas são praticamente equivalentes (Ponto de Fisher) à taxa de 14,68% ao ano. Para uma TMA de 10% ao ano, o resultado obtido é consistente com um dos princípios de decisões financeiras: retornos maiores implicam riscos maiores.

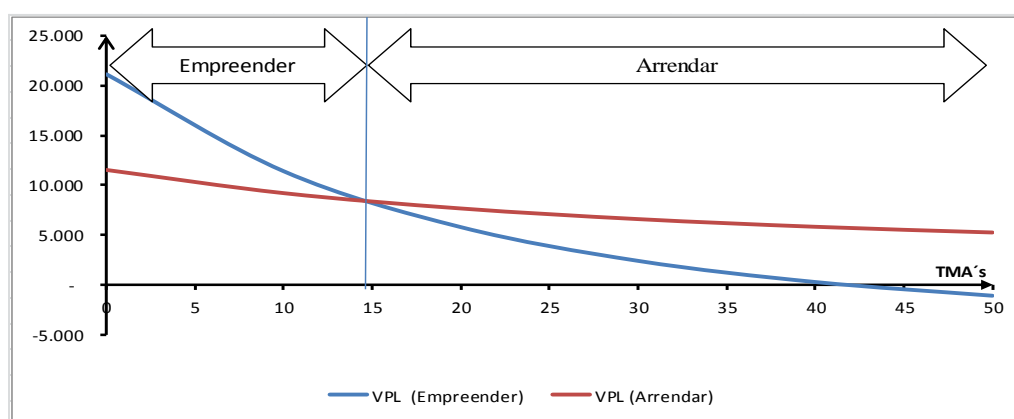


Gráfico 1: Valor Presente Líquido das alternativas de Investimentos

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Observa-se no Gráfico 1 que a alternativa “*Eucalyptus Grandis*” apresenta melhores resultados financeiros para $TMA < 14,68\%$ ao ano, enquanto a alternativa “Arrendar para pasto” apresenta melhores resultados financeiros para $TMA > 14,68\%$ ao ano. Neste ponto é salutar uma boa interpretação do resultado obtido, por quanto os resultados, apresentam o

ganho total dos seis períodos em análise, em valores monetários de 2017 (Ano₀) considerando-se uma Taxa Quase Livre de Risco após IR de 10% ao ano. Outro ponto em destaque é o conceito de caixa: na alternativa “empreender” só haverá receita, e por consequência entrada de caixa, ao final do Ano₅, enquanto na alternativa “arrendar” provém uma entrada de caixa de R\$ 1.920 em cada um dos períodos. Assim, a decisão não depende só das expectativas do ganho total (VPL), mas também da necessidade de caixa e dos riscos associados à decisão de empreender. Com o intuito de prover mais informações para avaliar os riscos envolvidos na alternativa “*Eucalyptus Grandis*” utilizar-se os indicadores da Metodologia Multi-Índice.

5.3. Análise dos indicadores de viabilidade da metodologia Multi-Índice

A Metodologia Multi-índice utiliza dois grupos distintos de indicadores para avaliar as expectativas de retorno e percepção de risco respectivamente de certo projeto de investimento. O primeiro grupo é representado pelo Valor Presente Líquido, Valor Presente Líquido Atualizado, Índice Benefício Custo e Retorno Adicional do Investimento. O segundo grupo busca representar, em uma escala de zero a um, a percepção dos riscos inerentes ao projeto em análise e é composto por: Índice TMA/TIR como uma *proxy* da P ($VPL \leq 0$); Índice Payback/N como *proxy* do Risco de Não Recuperação do Capital Investido; Grau de Comprometimento da Receita para representar o Risco Operacional; Risco de Gestão e Risco de Negócio. Esses dois conjuntos de indicadores são sintetizados em um Mapa Perceptual que permite o confronto entre os retornos esperados e os riscos percebidos de certo projeto de investimento. O Quadro 1 apresenta os indicadores da Metodologia Multi-Índice para a alternativa “*Eucalyptus Grandis*”.

Quadro 1:– Indicadores da Metodologia Multi-índice*

RETORNO	VP do fluxo de recebimentos	23.024
	VP do fluxo de desembolsos	11.632
	Valor Presente Líquido	11.392
	Valor Presente Líquido Anualizado	3.005
	Índice benefício custo	1,979
	ROIA (ano)	14,63%
RISCO	Índice TMA/TIR	0,24
	Índice Payback/N	0,55
	Grau de comprometimento da receita	0,30
	Risco de gestão	0,52
	Risco de negócio	0,52

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

*referente a 1 ha com 625 m estéreo de lenha.

A análise e discussão de cada um dos indicadores do Quadro 1 são mostradas a seguir:

Valor Presente Líquido (VPL) - A expectativa, ao se investir, é de auferir ganhos superiores ao que se teria caso esse capital de investimento tivesse sido aplicado no mercado de títulos (TMA de 10% a.a.). O valor R\$ 11.392,00 apenas indica que há mais ganho na decisão de empreender do que não empreender. Essa decisão depende da magnitude do ganho e da percepção dos riscos associados ao empreendimento. Não se deve considerar esse indicador como determinante para suportar uma decisão de investimento haja vista que segundo Souza e Clemente (2008, p. 76) “nenhum número é bom ou ruim, a menos que possa ser comparado com alguma referência”. Uma deficiência desse indicador é que ele apresenta o ganho do projeto para um período atípico, no caso 5 anos. Usualmente utilizam-se parâmetros anuais ou mensais.

Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa) - *Mutatis mutantis*, o VPLa tem a mesma interpretação do VPL, porém expresso em uma unidade tempo de mais fácil análise. Nesse caso o VPLa apenas representa o equivalente anual do VPL e resta estimado em R\$ 3.055,00. Segundo Souza e Clemente (2008) este indicador facilita o processo decisório porquanto é mais prático para o decisor raciocinar em termos de ganhos anuais do que em ganhos acumulados ao longo de diversos períodos. A deficiência comum do VPL e do VPLa reside no fato de ambos o expressarem o retorno em valores monetários absolutos e não em valores relativos, como é usual no mercado.

Índice Benefício/Custo (IBC) - O IBC de 1,979 expressa, em valores monetários de hoje, a expectativa de retorno real, após 5 anos, para cada R\$ 1,00 de capital investido. Em outras palavras, espera-se uma rentabilidade de 97,9% em 5 anos. Souza e Clemente (2008)

ressaltam que esse é o retorno além daquele que se teria, caso o capital de investimento tivesse sido aplicado à taxa de 10% a.a (TMA) durante o período considerado. “O IBC visa, em parte, corrigir a deficiência do VPL e do VPLa, que é a de expressarem o retorno em valores absolutos. Tomado de forma isolada, o IBC não possibilita, de imediato, afirmar sobre a recomendação ou não do projeto em análise porquanto a expressividade de seu valor pode estar mascarada pelo horizonte temporal, no caso 5 anos.

Retorno Adicional sobre o Investimento (ROIA) – Segundo Souza e Clemente (2008, p. 81), o ROIA representa “a melhor estimativa de rentabilidade para um projeto de investimento”. É um indicador que facilita a análise por se encontrar na mesma unidade de tempo da TMA. No caso deste empreendimento o ROIA resta estimado em 14,63% a.a. além do que se teria auferido caso o capital de investimento tivesse sido aplicado a 10% ao ano. Ou seja, ao se investir neste agronegócio, as expectativas são de que se recupere o custo de oportunidade (10% ao ano) e ainda resulte um adicional real da ordem de 14,63% ao ano. O resultado obtido pode então ser confrontado com outros agronegócios que tiveram a área de 1 hectare como parâmetro básico: *Eucalyptus dunni* (7,33% - BENDLIN *et al.*, 2016); soja transgênica (11,71%, BENDLIN *et al.*, 2014).

Índice TMA/TIR - Na Metodologia Multi-índice, ao contrário da Metodologia Clássica, a TIR é utilizada como um indicador de risco e não de retorno. Ao se dividir a TMA/TIR está se buscando uma medida de aproximação entre essas duas variáveis aleatórias. Assim, este indicador é utilizado como *proxy* da $P(VPL \leq 0) \approx P(TMA/TIR > 1)$. O Índice TMA/TIR igual a 0,24 implica, segundo Harzer (2015), para $P(VPL \leq 0) \leq 0,05$, ou seja, que a probabilidade de não se recuperar nem o capital investido é **muito baixa** ($\leq 0,05$).

Índice Payback/N – Dado que as receitas só se materializam ao final do empreendimento, isto é, 5 períodos, este índice atinge o valor máximo, ou seja 1, porém isso é uma característica de agronegócios que dependem da colheita para recuperar os investimentos e auferirem lucro. É um risco que o empreendedor assume ao financiar todo o processo e esperar por resultados. Na Metodologia Multi-índice esse risco é classificado como **alto**.

Grau de Comprometimento da Receita ou Risco Operacional - O ponto de equilíbrio operacional (PEO) objetiva identificar o faturamento necessário para suportar os gastos operacionais do empreendimento. Em conformidade com Souza e Clemente (2012, p. 125) “tão importante quanto determinar o PEO é analisar a sua posição relativa ao nível máximo de atividade, o que é identificado pelo mínimo entre a capacidade produtiva e a demanda máxima de mercado”. A esse posicionamento relativo denomina-se Grau de

Comprometimento da Receita (GCR) e, quanto mais próximo de 1 estiver esse posicionamento maior será o risco operacional do projeto. Para esse agronegócio (1ha de *Eucalyptus Grandi* para produção de lenha) a Receita de Equilíbrio está estimada em R\$11.554 e o Grau de Comprometimento da Receita restou estimado em 0,304, ou seja, 30,4% da receita gerada está comprometida com os desembolsos (investimentos, custos, despesas e impostos) tal como apresentado no Gráfico 2. Na Metodologia Multi-índice esse risco é classificado como baixo/médio.

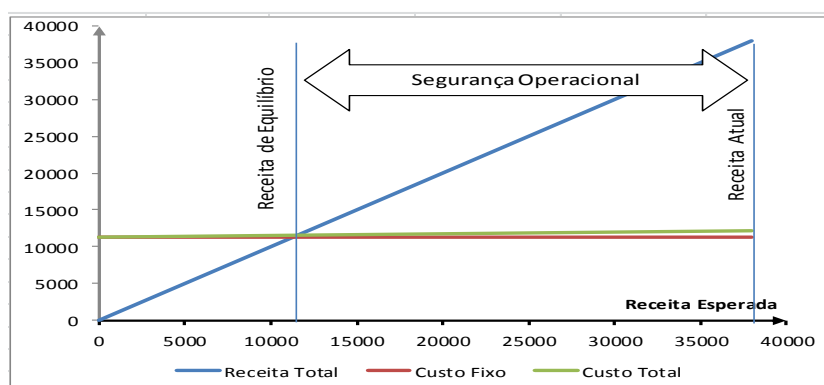


Gráfico 2: Comportamento Esperado dos Custos em função da Receita

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Risco de Gestão – O risco de gestão é um indicador que diz respeito à capacidade dos empreendedores de lidar com os diferentes aspectos de seu negócio, afim de gerar vantagem competitiva em relação ao mercado. Engloba competências necessárias aos gestores como conhecimento técnico e experiência na área de atuação, uma boa influência em sua rede de clientes e fornecedores, capacidade de lidar com situações adversas e de negociar, entre outras. No caso do plantio de eucaliptos, são importantes conhecimentos específicos, como manejo das mudas, fatores climáticos da região de plantio, época mais adequada para corte, tipos de pragas e doenças que podem acometer as mesmas e como evita-las, ou seja, todos os cuidados para que o produto tenha o máximo de qualidade, o que cria valor para o mesmo, se transformando em vantagem competitiva. Para a análise são utilizados indicadores específicos que variam entre 0 e 1, representando risco mínimo e máximo, respectivamente. Na Tabela 3 são apresentados os indicadores de risco de gestão do empreendimento em análise.

Tabela 3: Risco de gestão – competências do grupo gestor, já no 1º ano

Competências	Percepção
Aspectos econômicos	0,45
Aspectos financeiros	0,50

Tendências da indústria ou segmento	0,30
Processo produtivo e inovação	0,35
Negociação com fornecedores	0,45
Fidelização de clientes	0,65
Atração de novos clientes	0,70
Estratégias de posicionamento	0,40
Competências específicas	0,40
Competência média	0,44
Risco de gestão percebido	0,56

Fonte: Adaptado de Souza e Clemente (2008)

A média da competência geral alcançada foi de 0,44, sendo analisados índices referentes à aspectos econômicos da atividade, produtivos, estratégicos, além da inovação e as tendências do negócio, o que leva a um risco de gestão percebido de 0,56. De acordo com a Metodologia Multi-Índice, esse número representa um risco médio.

Risco de Negócio – Envolvendo diferentes formas de análises, o projeto possui ampla visão sobre os riscos relacionados ao negócio, uma vez que une o cenário de mercado aos concorrentes e ao negócio em si. Como parâmetro para esta análise, os riscos que permeiam este negócio foram convertidos em uma escala de 0 a 1, onde 0 não apresenta risco e 1 indica o risco máximo. Os riscos de negócio podem ser evidenciados conforme Tabela 4.

Tabela 4: Risco de negócio

PEST		5 FORÇAS DE PORTER		SWOT	
Aspecto	Percepção	Aspecto	Percepção	Aspecto	Percepção
Político legal	0,50	Entrantes	0,70	Pontos fracos	0,80
Econômico	0,50	Substitutos	0,60	Ameaças	0,80
Sociocultural	0,50	Fornecedores	0,70		
Tecnológico	0,50	Clientes	0,80		
		Concorrentes	0,80		
Média	0,50	Média	0,72	Média	0,80
Risco de Negócio percebido 0,52					

Fonte: Adaptado de Souza e Clemente (2008)

Na análise PEST, buscando avaliar um mercado de forma ampla partindo de um negócio específico no caso deste projeto, foi encontrada uma média de 0,50 o que significa que o risco encontrado principalmente influenciado pelo aspecto econômico, é médio comparativamente com o risco do negócio em relação ao segmento, obtido com a análise das 5 forças que exercem influência sobre o setor segundo PORTER, que obteve média de 0,68 chamando atenção para a ameaça de novos concorrentes com percepção de 0,80 e na mesma proporção o risco de poder de negociação com os clientes, uma vez que os entrantes no mercado seriam o ponto chave para a segunda opção, possibilitando maior poder de barganha da parte dos clientes. Buscando analisar os pontos fortes e fracos deste projeto cruzados com

as oportunidades e ameaças, foi realizada a análise SWOT observando os ambientes interno e externo, resultando em um alto risco no que tange as fraquezas e ameaças. Porém, se analisados em conjunto, estes três métodos garantem uma certa segurança em relação ao plantio do eucalipto geneticamente modificado, pois a média obtida foi de 0,67 pontos, tornando o risco do negócio razoável frente aos parâmetros estabelecidos.

Após análise de todos os indicadores da metodologia Multi-índice, apresenta-se na Figura 3 o mapa perceptual da metodologia Multi-índice.

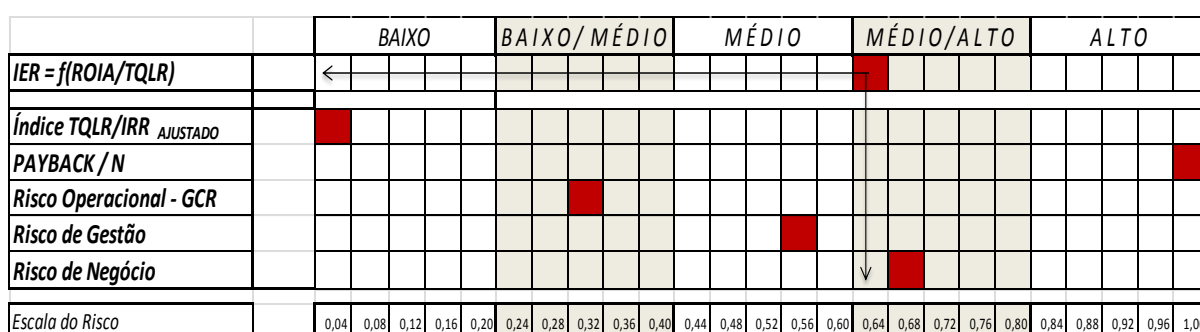


Figura 3: Mapa perceptual da metodologia Multi-índice.

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

5.4. Sensibilidade dos Resultados via Método de Monte Carlo

Os resultados obtidos na seção anterior foram gerados a partir de um cenário mais provável, contudo é factível a ocorrência de desvios desses valores. Por essa razão procedeu-se perturbação dos parâmetros referentes ao preço do m estéreo da lenha; do volume esperado de produção; dos custos operacionais e da alíquota do Fundo rural tal como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Variação dos parâmetros básicos para geração do fluxo de Caixa*

Parâmetros	Valor mais provável	Conjecturas
Produção esperada (estéreo/ha)	625	Triangular (600;625; 650)
Preço de venda (R\$/m estéreo)	60,72	Triangular +/- 10%
Desembolsos anuais		Triangular +/- 10%
Fundo rural	2,30%	Triangular (1,5%; 2,3%; 2,5%)

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

*referente a 1 ha com 625 m estéreo de lenha.

O objetivo principal dessa análise é confrontar os resultados com os resultados da alternativa do aluguel da área para pasto, isto é, verificar a P ($VPL_{\text{Empreender}} \leq VPL_{\text{Alugar}}$). (Figura 4).

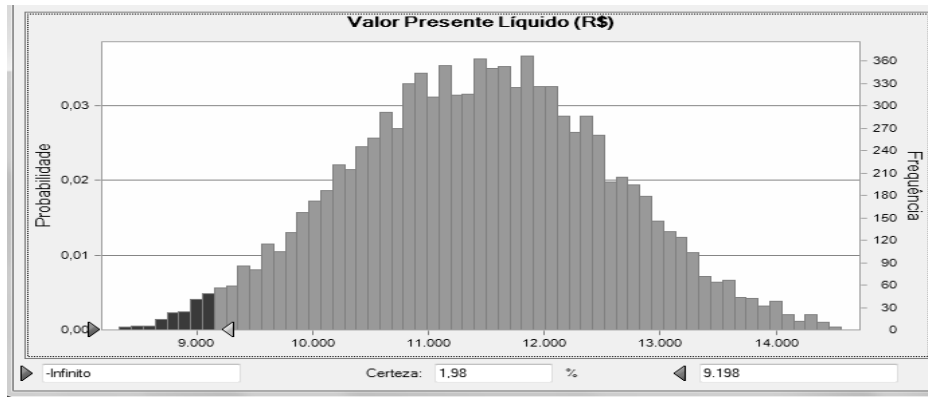


Figura 4: Probabilidade do resultado do VPL Empreender \leq VPL Alugar
Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Com base na Figura 4 utilizando-se do *software Crystal Ball* constatou-se, tal como preconizado Harry (2015), que $VPL_{Empreender} \leq 0) \leq 0,05$ e também que $P(VPL_{Empreender} \leq VPL_{Alugar}) \leq 0,02$, ou seja, há uma chance de 2% dos resultados do empreendimento ser menor do que os resultados da decisão de alugar a área para pasto.

Também, para avaliar a magnitude do retorno (ROIA) buscou-se estimar a probabilidade do ROIA exceder a TQLR em 1,5 vezes. Na Metodologia Multi-índice, o retorno é classificado como **médio/alto** quando o ROIA excede esse multiplicador. O resultado da simulação com os parâmetros especificados no Quadro 2 mostra conforme a Figura 5 que essa probabilidade é da ordem de 0,41, isto é, a probabilidade de se recuperar 2,5 vezes o que se teria auferido na aplicação de títulos de baixo risco é da ordem de “40,94%”.

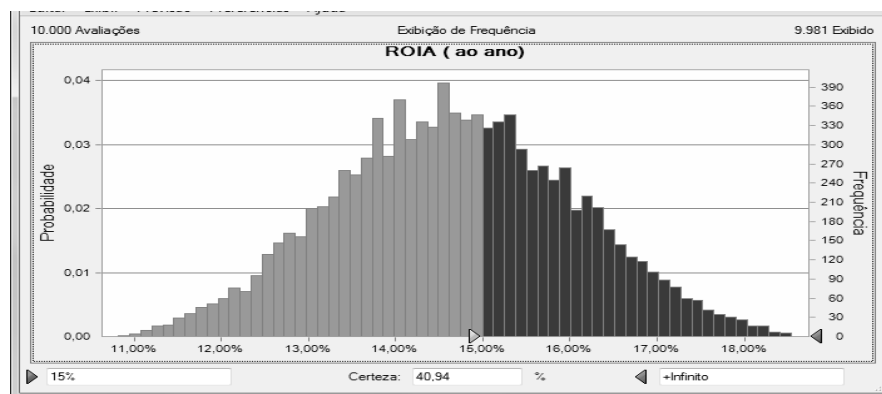


Figura 5: Probabilidade do ROIA ser classificado como Médio/Alto ou Alto
Fonte: Dados da pesquisa (2017)

6. Considerações Finais

O objetivo do artigo, que usa a metodologia de construção de caso quanto à estratégia de abordagem do problema, é o de gerar, sistematizar e analisar informações referentes a três

possíveis alternativas de uso para 1 ha de terra de um produtor rural na Região Metropolitana de Curitiba. A primeira alternativa, chamada de Opção zero, é a de não empreender e deixar o capital de investimento aplicado em títulos de baixo risco (Taxa Quase Livre de Risco) e obter uma remuneração anual de 10% ao ano após imposto de renda. Note-se que o $VPL_{Opção\ 0}$ é sempre igual a zero. A segunda alternativa, denominada Opção Empreender, é a de fazer alguns investimentos para plantar 2.500 mudas de *Eucalyptus Grandis* para a produção de lenha cujo VPL restou estimado em R\$11.392,00, ficando evidente então a sua preferência em relação a Opção 0. A terceira alternativa denominada Opção Arrendar refere-se ao aluguel da área para pasto, cujo VPL restou estimado em R\$9.198,31. Se apenas a magnitude do ganho estiver em análise consegue-se estabelecer a seguinte relação de preferência $VPL_{Empreender} \gg VPL_{Arrendar} \gg VPL_{Opção\ 0}$, de modo que a Opção 0 pôde ser descartada da análise. Uma análise um pouco mais detalhada permitiu verificar que a uma TQLR igual a 14,68% a.a. as alternativas Empreender e Arrendar são equivalentes, isto é, apresentam o mesmo VPL igual a R\$8.405. Isto posto, *ceteris paribus*, pôde-se concluir que enquanto a TQLR permanecer inferior a 14,68% a.a. a alternativa Empreender com *Eucalyptus Grandis* é a melhor opção de Investimento. A afirmação anterior continua válida enquanto os preços m stereo de lenha permanecer acima de R\$ 45,11.

A Metodologia Multi-índice permitiu também avaliar os riscos percebidos para a alternativa Empreender com *Eucalyptus Grandis* e, via Mapa Perceptual, confrontá-los com o retorno esperado (ROIA). Observou-se consistência entre os riscos percebidos (Médio/Alto ou inferiores) para um retorno (ROIA) também classificado como Médio/Alto.

O Método de Monte Carlo serviu para avaliar se variações de $\pm 10\%$ nos valores dos parâmetros básicos (preço, volume comercializado, custos operacionais e impostos) alterariam significativamente os resultados obtidos de modo a rever a decisão. Os resultados encontrados confirmam a alternativa Empreender com *Eucalyptus Grandis* como a decisão a ser recomendada dado que $P(VPL_{Arrendar} > VPL_{Empreender}) \approx 0,02$.

7. Referências

ALFENAS, A. C. *et al.* *Clonagem e doenças do eucalipto*. Viçosa: UFV, 2004.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V. *Doenças na cultura do eucalipto*. Viçosa: SIF, 2007.

BENDLIN, L. SENFF, C. O., et al. Expectativas de retorno e de risco percebidos no agronegócio da soja convencional versus soja transgênica. **Anais...XXI Congresso Brasileiro de Custos** – Natal, RN, Brasil, 17 a 19 de novembro de 2014

BENDLIN, L.; SOUZA, A.; SENFF, C. O.; PEDRO, J.J.; STAFIN, O. O. Custos de produção, expectativas de retorno e riscos associados ao plantio de eucalipto na região do Planalto Norte – Catarinense/ Brasil. *Custos e @gronegócio on line* - v. 12, n. 2, 2016.

BENDLIN, L.; SOUZA, A.; VICHINHESKI, K. A.; STOEBERL, A. Custos de produção, expectativas de retorno e de riscos do agronegócio mel no planalto norte de Santa Catarina. *Custos e @gronegócio on line* v. 13, n. 1, p.2-25, 2017.

CARVALHO, A. D. F. *Histórico do melhoramento genético de eucalipto no Brasil*. 2000.

EVANS, J. *Planted forests: uses, impacts, and sustainability*. CABI-FAO, Wallingford, Oxfordshire, UK, 2009.

FERRARI M. P., GROSSI, F., WENDLING, I. *Propagação vegetativa de espécies florestais*. Embrapa Florestas, 2004.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E; DE AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no Estado do Paraná. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008.

HARZER, J.H. Indicadores de risco em projetos de investimentos: Uma contribuição a Metodologia de Multi-Índice. *Tese* (Doutorado em Administração) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2015.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Disponível em: <http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 04 nov.2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF). Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/grandis.asp>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF). Disponível em:< <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr192.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=609>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ (IAPAR). Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2056>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

JACOBS, M. R. *et al.* *Eucalypts for planting*. Food and agriculture organization of the United Nations, 1981.

KREUZ, C. L.; SOUZA, A.; DA CUNHA, S. K.; PERFEITO, J. Indicadores de viabilidade e estratégias competitivas: o caso dos produtores de alho na Região de Curitiba-SC. *Alcance – UNIVALI* – v.12, n.2, p. 269-283, 2005.

KREUZ, C. L.; SOUZA, A.; PETRI, J. L. Impacto da intensificação da densidade de plantio na rentabilidade em duas cultivares de macieira em Fraiburgo-SC. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 240-243, 2006.

RÊGO, T. F.; CORREIA, A. M. M.; ARAÚJO, J. A. R.; GURGEL, J. C.; SOZA, A. Expectativas de retorno e riscos percebidos no agronegócio corante natural de caju para o mercado B2B. *Custos e @gronegócio on line* - v. 11, n. 2, 2015.

SERRANO, A. L. M.; NOGUEIRA, J. M.; NETO, J. R. M. *Demanda e oferta de madeira em tora para produção de celulose no Brasil: Uma aplicação do método dos mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) – 1977 a 2007*. Brasília, 2009.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. *Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008

SOUZA, A.; KREUZ, C. L.; MOTTA, C. S. Análise de empreendimentos florestais (pinus) como alternativa de renda para o produtor rural na região dos Campos de Palmas. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 6, n. 1, p.08-21, 2004.

SOUZA, A.; XAVIER JR, A. E.; SALES, L. B.; ECHTERNACH, T. E. Return Expectations and Perceived Risks in the Establishment of a Business Unit of Cashew Nut Processing in Rio Grande do Norte State, Brazil. *International Journal of Agricultural Research* v.11, n.2, p.56-68, 2016.

VALDETARO, E. B. *et al.* Árvores geneticamente modificadas: técnicas, aplicações, riscos e os potenciais impactos associados a sua utilização. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 31, n. 65, p. 51, 2011.