



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Botucatu



**LARYSSA CAVALHEIRO SILVA**

**FERTILIZANTE DE EFICIÊNCIA APRIMORADA EM PLANTIO DE EUCALIPTO:  
ANÁLISE ECONÔMICA SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZAS**

**Botucatu**

**2021**



**LARYSSA CAVALHEIRO SILVA**

**FERTILIZANTE DE EFICIÊNCIA APRIMORADA EM PLANTIO DE EUCALIPTO:  
ANÁLISE ECONÔMICA SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

Orientador: Danilo Simões.

**Botucatu**

**2021**

S586f

Silva, Laryssa Cavalheiro

Fertilizante de eficiência aprimorada: análise econômica sob condições de incerteza / Laryssa Cavalheiro Silva. -- Botucatu, 2022  
92 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu

Orientador: Danilo Simões

1. Adubos de liberação controlada. 2. Decisão de investimento. 3.  
Economia florestal. 4. Eucalyptus. 5. Monte Carlo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: FERTILIZANTE DE EFICIÊNCIA APRIMORADA EM PLANTIO DE EUCALIPTO: AVALIAÇÃO ECONÔMICA SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZAS

**AUTORA: LARYSSA CAVALHEIRO SILVA**

**ORIENTADOR: DANILO SIMOES**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA FLORESTAL, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. DANILO SIMOES (Participação Virtual)   
Engenharia de Produção / UNESP - Campus Experimental de Itapeva

Prof.ª Dr.ª MAGALI RIBEIRO DA SILVA (Participação Virtual)   
Ciência Florestal, Solos e Ambiente / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP

Prof. Dr. PAULO ANDRÉ DE OLIVEIRA (Participação Virtual)   
Agronegócio / Faculdade de Tecnologia de Botucatu

Botucatu, 30 de novembro de 2021



*Aos meus amados avós,*

*Joana e Antônio,*

*dedico*



## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe Eucy, minha avó Joana e meu avô Antônio, sempre meus maiores incentivadores e exemplos de como curiosidade é um atributo importante e que deve ser cultivado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Danilo Simões pela amizade, por acreditar em mim sem preconceções, pelos ensinamentos, suporte, dedicação e paciência dispendida.

Aos colegas Ercy Gomes e Marcos Sandro Felipe, pela atenção, apoio e por fornecer os dados para esta pesquisa.

Aos colegas de trabalho Marco, Gabriel, Nathan por me apoiarem e por me ensinarem tanto no dia a dia.

Aos professores Dr. Marcelo Bonazza e Dr. Richardson Barbosa pelas contribuições valiosas em meu exame de qualificação.

Aos amigos do grupo de pesquisa de Economia Florestal, Rafaele, Jean, Qüinny, Diego, entre outros que contribuíram para a finalização deste trabalho.

A todos os professores e funcionários de minha querida Faculdade de Ciências Agrônômicas. Em especial aos da STPG: Adriana e Taynan, que não mediram esforços para me ajudar a continuar nessa jornada.

Ao PPGCF pela oportunidade e pelo árduo trabalho realizado em nosso programa, sempre em busca de excelência, mesmo em condições adversas para a ciência no Brasil.

A minha amiga e companheira Maria Eugênia Dela Rosa, que foi meu esteio, meu regozijo e minha inspiração, sempre empática, carinhosa e paciente.

Aos Dela Rosa por me acolher em seu âmago e compartilhar o amor.

A minha família querida, tios, tias, primos e primas, que sempre foram minha alegria e leveza em momentos difíceis.

Aos amigos Caio, Cristiane, Fábio, Gabryella, Jordan, Julia, Paloma, Priscila, Rafaela, Stella, Sabrina, Vincent entre outros que me auxiliaram e discutiram os assuntos pertinentes ao projeto comigo e acima de tudo pela paciência em entender minha ausência durante o tempo dedicado a academia.

Aos queridos amigos da turma XXV de Engenharia Florestal da Unesp de Botucatu.



“Não tenho nenhum talento especial, só tenho paixão em minha curiosidade”.

CALAPRICE, A. **The expanded quotable Einstein**.  
Princeton: Princeton University Press, 2010. 2000.  
p.13.



## RESUMO

Reduzir o uso de fertilizantes é uma prioridade na busca por sistemas florestais sustentáveis. A tecnologia empregada em fertilizantes de eficiência aprimorada traz diversos benefícios aos plantios comerciais de eucalipto, possibilitando menor custo nas operações florestais. A análise econômica de projetos investimento florestais fornece subsídios às tomadas de decisões dos gestores. Neste contexto, devido às incertezas associadas aos plantios florestais, justificam-se prognoses que estimem sua economicidade. Assim, o objetivo foi analisar se o uso de diferentes doses do fertilizante de eficiência aprimorada na adubação de florestas plantadas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake, sob condições de incertezas, é viável economicamente, por meio da abordagem estocástica. Como premissa, foram considerados dados históricos dos tratos silviculturais para a construção de modelos matemáticos, que associaram os intervalos de incertezas e atribuíram distribuições de probabilidades. Os intervalos foram aplicados em simulações de Monte Carlo para mensurar os valores econômicos estocásticos. A análise das métricas de análise econômica de todos os projetos de investimento florestal que utilizaram fertilizante de eficiência aprimorada indicam viabilidade. A viabilidade econômica de projetos de investimento em florestas plantadas de eucalipto adubadas com fertilizante de eficiência aprimorada, com incertezas associadas e mutuamente excludentes, é confirmada. O projeto de investimento florestal com dosagem de 450 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante de eficiência aprimorada apresenta-se como melhor opção aos tomadores de decisão. A rentabilidade econômica deste projeto foi 4,47% superior ao projeto de investimento florestal que utiliza fertilização convencional. E tem menor período para a recuperação do capital investido.

**Palavras-Chave:** adubos de liberação controlada; decisão de investimento; economia florestal; *Eucalyptus*; Monte Carlo.



## ABSTRACT

Reducing the use of fertilizers is a priority in the search for sustainable forest systems. The technology used in fertilizers with improved efficiency brings several benefits to commercial eucalyptus plantations, enabling lower costs in forestry operations. The economic analysis of forest investment projects provides support for decision-making by managers. In this context, due to the uncertainties associated with forest plantations, forecasts that estimate their economy is justified. Thus, the objective was to analyze whether the use of different doses of improved efficiency fertilizer in the fertilization of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake, under uncertain conditions, is economically viable, through a stochastic approach. As a premise, historical data of silvicultural treatments were considered to build mathematical models, which associated uncertainty intervals and assigned probability distributions. The intervals were applied in Monte Carlo simulations to measure stochastic economic values. The analysis of economic analysis metrics of all forest investment projects that used fertilizer with improved efficiency indicates feasibility. The economic feasibility of investment projects in eucalyptus planted forests fertilized with improved efficiency fertilizer, with associated and mutually exclusive uncertainties, is confirmed. The forestry investment project with a dosage of 450 kg ha<sup>-1</sup> of improved efficiency fertilizer is presented as the best option for decision-makers. The economic profitability of this project was 4.47% higher than the forest investment project that uses conventional fertilization. And there is a shorter period for the recovery of invested capital.

**Keywords:** controlled release fertilizers; *Eucalyptus*; forest economics; investment decision; Monte Carlo.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem da área experimental.....	37
Figura 2 - Tratos silviculturais dos projetos de investimento florestal.....	39
Figura 3 - Distribuição acumulada crescente de probabilidade para as alternativas de projetos de investimento florestal .....	50
Figura 4 - Correlação de Spearman dos inputs de maior influência no valor presente líquido dos projetos de investimento florestal.....	51
Figura 5 - Média da TIRM dos projetos de investimento florestal .....	52
Figura 6 - Frequência acumulada decrescente do PBD dos projetos de investimento..	52



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas dos ajustes de distribuição das análises estocásticas do valor presente líquido para os projetos de investimento florestal.....	49
Tabela 2 - Ajustes das distribuições e valores dos <i>inputs</i> .....	90
Tabela 3 - Análise do solo da área experimental .....	92



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	<i>Akaike Information Criteria</i>
BRL	Real brasileiro
CAPM	<i>Capital Asset Price Model</i>
CMPC	Custo Médio Ponderado de Capital
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CSLL	Contribuição Social sobre Lucro Líquido
DAP	Diâmetro Altura do Peito
FE	Fertilizantes Estabilizados
FEA	Fertilizantes de Eficiência Aprimorada
FLL	Fertilizante de Liberação Lenta
FLLC	Fertilizante de Liberação Lenta e Controlada
FREP	Fertilizante Revestido de Enxofre e Potássio
IGP-DI	Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna
IRPJ	Imposto Sobre a Renda das Pessoas Jurídicas
NPK	Nitrogênio Fósforo Potássio
PBD	<i>Payback</i> descontado
PIB	Produto Interno Bruto
PIF	Projeto de Investimento Florestal
PIS	Programa de Integração Social
PSCF	<i>Polymer Sulfur Coated Fertilizer</i>
TIRM	Taxa Interna de Retorno Modificada
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
USD	Dólar americano
VMI	Volume Médio Individual
VPL	Valor Presente Líquido
WACC	<i>Weighted Average Capital Cost</i>



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1	Cultura do Eucalipto.....	24
2.1.1	Fertilizantes de eficiência aprimorada.....	25
2.2	Finanças corporativas.....	26
2.3	Análise de projetos de investimento.....	27
2.4	Fluxo de caixa esperado.....	28
2.5	Taxa do custo de oportunidade.....	29
2.5.1	Custo médio ponderado de capital.....	30
2.5.2	Modelo de precificação de ativos.....	31
2.5.2.1	Coeficiente de risco sistemático.....	31
2.6	Análise de risco unitário.....	32
2.6.1	Simulação de Monte Carlo.....	33
2.6.2	Distribuição de probabilidade.....	33
2.6.3	Adaptação dos dados aos testes de aderência.....	35
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1	Caracterização da área experimental.....	37
3.2	Tratos silviculturais.....	38
3.3	Metodologia.....	42
3.3.1	Análise econômico-financeira.....	42
3.3.2	Fluxos de caixa esperados.....	42
3.3.3	Taxa do custo de oportunidade.....	43
3.3.4	Critérios para tomadas de decisão.....	45
3.3.4.1	Valor presente líquido.....	45
3.3.4.2	Taxa interna de retorno modificada.....	46
3.3.4.3	Período de recuperação do capital.....	46
3.4	Incorporação da análise do risco unitário.....	47
4	RESULTADOS.....	49
4.1	Análise estocástica do valor presente líquido.....	49
4.2	Análise estocástica da taxa de interna de retorno modificada.....	51
4.3	Análise estocástica do <i>payback</i> descontado.....	52
5	DISCUSSÃO.....	53
6	CONCLUSÕES.....	55

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>92</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro apresenta constante ascensão nas últimas décadas. A maior parte deste crescimento se dá pelos reflorestamentos com Eucalipto, um gênero versátil e adaptado ao plantio no Brasil. Apesar do sucesso dos plantios uma análise de investimento e viabilidade de projeto se faz necessária pois o aporte inicial tende a ser alto, principalmente no que tange aos custos de fertilização.

O potencial comercial da espécie para múltiplos usos foi desenvolvido por meio de constantes pesquisas após sua introdução no Brasil no início do século XX, resultando em produtividades recordes em comparação com outros países. Tal desempenho resulta da adaptação do gênero em diferentes sítios, do melhoramento genético e da alta tecnicidade da silvicultura, tanto nos manejos utilizados, quanto nos insumos.

Nesse sentido, a tecnologia empregada em fertilizantes de eficiência aprimorada (FEA) pode trazer diversos benefícios aos plantios comerciais de eucalipto, pois esta tecnologia está associada a possibilidade da redução do número de adubações de manutenção, quantidade de adubo aplicada, perdas de adubos por volatilização e lixiviação. Posto isto, pode possibilitar menor custo das operações de manutenção, conseqüentemente, agregar maior valor aos projetos de investimento florestal.

A análise econômica destes projetos, quando considerada as incertezas relacionadas aos dispêndios com tratamentos silviculturais, produtividade do povoamento florestal e volatilidade dos preços da madeira, propicia informações detalhadas que conduzem tomadas de decisões com maior acurácia.

No Brasil, a utilização de fertilizantes de eficiência aprimorada com diferentes formulações e aplicações com quantidades e frequências distintas de fertilização em florestas plantadas, ainda pode ser considerada incipiente. Destarte, possui incertezas associadas, justificando a aplicação de modelos matemáticos que permitam mitigar os riscos econômicos.

O objetivo foi analisar se o uso de diferentes doses do fertilizante de eficiência aprimorada na adubação de florestas plantadas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake, sob condições de incertezas, é viável economicamente.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do Eucalipto

O aumento da demanda por recursos renováveis foi acompanhado pelo crescimento da área de florestas plantadas (PAYN *et al.*, 2015; BINKLEY *et al.*, 2017; ELLI *et al.*, 2019a). Nesta perspectiva, as florestas plantadas propiciam o fornecimento de produtos e serviços, por conseguinte, geram desenvolvimento socioeconômico tanto em mercados nacionais quanto em mercados globais (KÖHL *et al.*, 2015; FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION, 2018; NEPAL *et al.*, 2019).

De forma ampla, o eucalipto destaca-se como uma das espécies adotadas para a implantação de florestas. De acordo com Myburg *et al.* (2014), Silva, Bouillet e Paula (2016) e McMahon *et al.* (2019), este fato pode ser explicado devido à adaptabilidade do gênero em mais de 100 países e em regiões tropicais, à produção rápida de biomassa lenhosa em grande escala.

No Brasil, a área cultivada com espécies de eucalipto é de aproximadamente 7,5 milhões de hectares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018; ELLI *et al.*, 2019b), suprimindo a demanda da indústria de base florestal, a qual é líder mundial na produção de celulose, fibras e madeira (FAO, 2019). No país, a alta produtividade do eucalipto é o principal diferencial, resultado da adaptação do gênero em diferentes sítios de plantio, melhoramento genético e aprimoramento das práticas silviculturais (GONÇALVES *et al.*, 2017a; ATTIA *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2020).

Os primeiros estudos silviculturais com o eucalipto no Brasil foram conduzidos em 1919 na estação experimental de Rio Claro - SP (MIRANDA *et al.*, 2020). Na década de 1930, empresas ferroviárias estabeleceram os primeiros plantios comerciais de eucalipto (GONÇALVES *et al.*, 2013). Entre 1967 e 1987, devido aos incentivos fiscais do governo federal, houve rápida expansão das florestas plantadas e, conseqüentemente, a partir de 1990, houve uma expansão das indústrias florestais (GONÇALVES *et al.*, 2020).

Atualmente, 91% de toda madeira utilizada para fins produtivos no país provém das florestas plantadas, correspondendo a 6,7% do PIB industrial, além de empregar 3,7 milhões de pessoas (SILVA; BOUILLET; PAULA, 2016). A produtividade das plantações de eucalipto no Brasil quadruplicou nos últimos 50 anos, galgando

espaço entre as mais produtivas do mundo (STAPE *et al.*, 2010; BINKLEY *et al.*, 2020).

### **2.1.1 Fertilizantes de eficiência aprimorada**

Fertilizantes fornecem nutrientes essenciais ao crescimento das plantas e podem aumentar a produtividade da cultura. No entanto, uma porção dos nutrientes aplicados não é absorvida pelas plantas sendo perdida via lixiviação, volatilização, nitrificação e outros processos (AZEEM *et al.*, 2014; HAO *et al.*, 2020; MESSIGA *et al.*, 2020). Esta perda, frequentemente, é compensada pelo aumento do uso de fertilizante, aumentando os custos e a poluição do meio ambiente (LU *et al.*, 2013; ALI; DANAFAR, 2015).

Preocupações crescentes com a eficiência do uso de fertilizantes e seus impactos ambientais resultaram no desenvolvimento dos chamados Fertilizantes de Eficiência Aprimorada (FEA) (JYOTHI, 2018; ZHANG *et al.*, 2021) os quais têm rendimento de colheita igual ou maior, mesmo quando são usados em quantidade relativamente menor em comparação com os fertilizantes convencionais (TIMILSENA *et al.*, 2014; LUBKOWSKI, 2017; DIMKPA *et al.*, 2020).

Segundo Guelfi (2017) e Wesolowska *et al.* (2020) existem três subgrupos de FEAs, sendo eles: Fertilizantes de Liberação Lenta (FLL); Fertilizantes Estabilizados (FE); e Fertilizantes de Liberação Controlada (FLC). Assunto focal deste estudo, os Fertilizantes Revestidos de Enxofre e Polímero (FREP) são classificados como um tipo de FLC (NAIK; KUMAR; MANASA, 2018; LAWRENCIA *et al.*, 2021).

A tecnologia utilizada nos FREPs consiste em recobrir os grânulos de adubo com uma camada de enxofre, seguida de segunda camada de polímero que permite a liberação controlada dos nutrientes enquanto o grânulo interage com a umidade e a temperatura do solo (IBRAHIM; BABADI; YUNUS, 2014; ZHOU *et al.*, 2015; BLEY *et al.*, 2017).

Os benefícios do uso de FLC incluem a redução do consumo de fertilizantes, menor risco de lixiviação e menor risco de absorção competitiva por ervas daninhas, além de gerar economia de mão-de-obra da frequência de aplicação, pois uma única aplicação no solo durante o estabelecimento da cultura é suficiente para cobrir as necessidades de nutrientes da planta, reduzindo os custos de cultivo (AOKI; SEKIGUTI, 2017; GIL-ORTIZ 2020; MA *et al.*, 2021).

A fertilização florestal é uma importante ferramenta usada pelos gestores florestais para aumentar a produtividade dos plantios comerciais (ALBAUGH *et al.*, 2019; SUBEDI *et al.*, 2019; GAO *et al.*, 2021). Estes têm como característica fertilizações de plantio e de manutenção (SANTANA; FONTAN; OLIVEIRA, 2014).

A fertilização de plantio fornece nutrientes essenciais, promove o desenvolvimento inicial e uniformidade da cultura (VIERA; RUÍZ-FERNÁNDEZ; RODRÍGUEZ-SOALLEIRO, 2016; ADAMS; MUSK; BLAKE, 2017).

As fertilizações de manutenção visam manter os níveis de nutrientes e fornecer elementos essenciais à produção de biomassa até o início do ciclo biogeoquímico (GAZOLA *et al.*, 2019; VAHL *et al.*, 2020). Com o desenvolvimento da mecanização e o aumento do custo da mão-de-obra, a aplicação dividida torna-se um ônus por ser recorrente, demorada e por aumentar o risco de poluição ambiental (CHAGAS *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2018; LIU *et al.*, 2019; TANG *et al.*, 2021).

O maior obstáculo na adoção dos FEA, cujo uso ainda é inferior a 1% do consumo total de fertilizantes do mundo, é atribuído principalmente ao seu custo (NAZ; SULAIMAN; 2016; CHANDRA *et al.*, 2019; MI *et al.*, 2019). Esta situação pode ser compensada com a redução das aplicações de fertilizantes (GOLDEN *et al.*, 2009; HYATT *et al.*, 2010). Estima-se que o custo de produção dos FEA seja de oito a doze vezes o de um fertilizante convencional (BEIG *et al.*, 2020). Pesquisas indicam redução nos preços de FEAs no futuro, devido ao aprimoramento das tecnologias de produção (CHEN, *et al.*, 2018; ZHANG *et al.*, 2019a).

## **2.2 Finanças corporativas**

Os estudos que englobam as finanças corporativas envolvem a tomada de decisão e a gestão dos recursos financeiros das organizações, utilizando ferramentas exclusivas de controle e planejamento, bem como análises necessárias para melhor gestão do negócio (HERLING *et al.*, 2014; CARVALHO; CARVALHO; RODRIGUES, 2017; CÂNDIDO *et al.*, 2018). Estes estudos têm como principais objetivos maximizar a valorização da empresa e, simultaneamente, administrar os riscos financeiros existentes (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2012; JACQUE, 2020; GUERARD; SAXENA; GULTEKIN, 2021).

Dois conceitos-chave em finanças corporativas são o valor do dinheiro no tempo e a relação entre risco e retorno (ROSS *et al.* 2019). O valor do dinheiro no

tempo refere-se ao fato de que o valor do dinheiro muda com o tempo devido ao impacto da inflação (ABEYWARDHANA, 2016; BERK; DeMARZO, 2017). O retorno refere-se às recompensas financeiras resultantes de fazer um investimento e o risco se refere à possibilidade de que o retorno real pode ser diferente do retorno esperado (WATSON; HEAD, 2019; SAVVA; THEODOSSIOU, 2018; DANIEL *et al.*, 2020).

Outro ponto fundamental das finanças corporativas é a estrutura de capital da empresa, que é o montante total da dívida, patrimônio líquido e outros títulos que uma empresa tem em circulação (HANDRIANI; ROBIYANTO, 2018; KIESCHNICK; MOUSSAWI, 2018).

Em ambientes de negócios modernos, caracterizados por concorrência e globalização cada vez maiores, o gestor financeiro deve levar em consideração a relação risco-retorno para a tomada de decisão em quais investimentos a corporação deve fazer (ARIANTI, 2018; CHEN, 2018; STEFFEN, 2018; UCAR, 2018; KARAMI; SAMIMI; JÁ'FARI, 2020).

### **2.3 Análise de projetos de investimento**

A análise de projetos de investimento, parte crucial do processo de decisão para a aplicação do capital, visa buscar indicativos de viabilidade econômica (YOUNG, 2016; SALLES *et al.*, 2019; ZHAO; HALL; LIU, 2020). Logo, os critérios para a análise de projetos de investimento são compostos por um conjunto de informações sistematizadas que geram subsídios para a tomada de decisão (CUBBAGE *et al.*, 2016; RIBEIRO; FERRAZ FILHO; SCOLFORO, 2018; ÁLVAREZ-MIRANDA *et al.*, 2019).

Nos projetos de investimento, identificam-se três finalidades básicas: a implantação de um novo negócio e a ampliação ou modernização de um negócio existente (CORREIA NETO, 2009). De acordo com Linkevicius *et al.* (2019), a análise de investimento identifica e escolhe alternativas com base na análise do projeto em discussão e considera os valores e preferências dos tomadores de decisão.

Um estudo de viabilidade econômica fornece ao investidor uma ferramenta para a projeção do retorno do investimento, o qual busca uma margem de lucro satisfatória e compatível com os investimentos iniciais, além de identificar características negativas que atrapalham sua viabilidade (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017; DETEMPLE; KITAPBAYEV, 2020; TIMIYO; FOLI, 2020).

Os investimentos destinados às florestas plantadas são temas de contínuo interesse de analistas, investidores e órgãos públicos (PRA *et al.*, 2019; CHUDY; HAGLER, 2020; CUBBAGE *et al.*, 2020), pois apresentam diferentes alternativas de manejo e rentabilidade (CHEN *et al.*, 2017; BUSBY; BINKLEY; CHUDY, 2020), ademais, requererem um montante significativo de capital, o qual fica imobilizado por um longo período (KNOKE; PAUL; HARTL, 2017; SHULZE *et al.*, 2017; CHUDY *et al.*, 2020).

Nesta perspectiva, é de suma importância a análise destes projetos de investimento com vistas a identificar os componentes que mais afetam os fluxos de caixa e, ainda, propor alternativas para elevar a rentabilidade (RODE *et al.*; 2014), sobretudo devido às condições de incertezas, inerentes a estes projetos (FINGER, 2016; ZHANG *et al.*, 2019; SPIEGEL *et al.*, 2020).

Naturalmente, no panorama econômico global em que a incerteza se faz presente, a possibilidade de análise de como o comportamento das variáveis pode afetar o resultado do projeto torna-se um instrumento profícuo para os tomadores de decisões buscarem a sustentabilidade econômica dos projetos de investimento (KNOKE, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2017b; SALLES *et al.*, 2019).

## **2.4 Fluxo de caixa esperado**

Compreende-se como fluxo de caixa o instrumento que relaciona o montante de entradas e saídas de recursos financeiros na empresa em um determinado período (DAMODARAN, 2012; ASSAF NETO, 2014). Destarte, é um dos instrumentos mais eficientes de planejamento e controle financeiro, de modo a permitir que se visualize, como, por exemplo, de forma gráfica, os futuros ingressos de recursos e os respectivos desembolsos durante o período do projeto (JURY, 2012; WAGNER, 2012; LEWELLEN; LEWELLEN, 2016).

O fluxo de caixa convencional apresenta uma única saída de caixa, baseando-se no pressuposto de que os fluxos de caixa futuros são previsíveis e determinísticos e utilizam taxas ambíguas que, em muitos casos, não permitem uma análise clara dos riscos inerentes a um investimento (BEN-YORIN; KROLL, 2012; MASSARI; GIANFRATE; ZANETTI, 2016; MAGNI, 2020).

Em contrapartida, fluxos de caixa não convencionais se caracterizam por uma saída de caixa inicial seguida por diversas entradas operacionais. Entretanto, os

estudos sobre os fluxos de caixa não convencionais são controversos, pois inviabilizam a utilização dos métodos tradicionais de avaliação (KULAKOV; KULAKOVA, 2013; CAMPANI, 2015; NG; BERUVIDES, 2015).

Por meio da previsão do fluxo de caixa, os tomadores de decisões podem avaliar a liquidez, a flexibilidade e os riscos financeiros da empresa (ROBINSON; SENSOY, 2016; AQUILA *et al.*, 2017; MULENGA; BHATIA, 2017), logo, torna-se fundamental para qualquer negócio. Ademais, do o ponto de vista de investimento, o gerenciamento eficaz do fluxo de caixa pode significar a diferença entre o sucesso e o fracasso do projeto (SEO; SOH; SHARMA, 2018).

Tendo isso em vista, a análise de projetos de investimento a partir da ponderação de fluxos de caixa na área florestal é extremamente importante, pois podem ajudar os investidores a projetar os recursos obtidos a partir das decisões de investimento e manejo florestal (HARRISON; HERBOHN, 2016; EVISON, 2018; CALLAGHAN *et al.*, 2019).

## **2.5 Taxa do custo de oportunidade**

A decisão de investir em um projeto baseia-se na previsão dos fluxos de caixa do projeto onde o custo de capital é a taxa do custo de oportunidade (JAGANNATHAN *et al.*, 2016; SOUZA; LUNKES, 2016; MARI; MARRA, 2018). O custo de oportunidade retrata quanto se sacrificou de remuneração por ter tomado a decisão de aplicar seus recursos em determinado investimento alternativo de risco semelhante (ASSAF NETO, 2014; CHIT *et al.*, 2015; DOVAL, 2018; HUNDAL; ESKOLA; TUAN, 2019).

No mercado competitivo atual, o custo de oportunidade é um conceito econômico indispensável ao processo de decisão, onde as empresas precisam selecionar e executar projetos para atingir seus objetivos (ZHONG *et al.*, 2019; MOHAGHEGHI; MOUSAVI; MOJTAHEDI, 2020). A estimativa da taxa do custo de oportunidade é decisiva para uma análise econômica confiável e deve ser ajustada para os riscos relacionados à empresa, ao setor em que a empresa atua e aos riscos relacionados aos projetos de investimento (MARQUES-PERES; GUAITA-PRADAS; PEREZ-SALAS; 2017).

Os gestores financeiros empregam o uso do custo de capital em decisões orçamentárias, de forma a avaliar quais projetos proporcionam um retorno maior que o custo de capital, o qual deve refletir o risco do projeto e as estruturas de capital

associadas a ele (ANAGNOSTOPOULOU; TSEKREKOS, 2016; ASSAF NETO; 2017a; JAGANNATHAN *et al.*, 2017).

No processo de escolha de projetos de investimento, a taxa do custo de oportunidade é usada como taxa de desconto para estimar o valor presente dos valores do fluxo de caixa, sendo o investimento atrativo economicamente somente quando a remuneração oferecida for suficiente para remunerar o custo de oportunidade aplicado no negócio (GOVENDER; THOPII; INGLES-LOTZ, 2019; STEFFEN, 2020; SHEN, 2021).

### **2.5.1 Custo médio ponderado de capital**

O princípio financeiro fundamental de todo projeto de investimento é oferecer um retorno dos investimentos. Com o intuito de assegurar o retorno do capital investido, uma das formas mais utilizadas para análise de projetos de investimento é o Custo Médio Ponderado De Capital (CMPC) ou *Weighted Average Capital Cost* (WACC), que permite remunerar as diferentes fontes de capital (SERRANO *et al.*, 2017; MICHELON *et al.*, 2020; MARKAUSKAS; SABONIENE, 2020).

O WACC equivale à soma dos custos de capital de ambas as fontes, privadas ou próprias, multiplicada pelo peso de cada um na composição total dos financiamentos da empresa. Nesse caso, o custo de capital das fontes é composto pela taxa básica de juros e pelo risco de inadimplência do investimento (THAM; VELEZ-PAREJA, 2019; MAGNI, 2020).

Na análise de projetos de investimentos, é de extrema importância a classificação da estrutura de capital empregada, dividindo-a em: investimento do acionista ou empréstimo de terceiro, o qual é uma estrutura de alavancagem, ou seja, recursos externos, tomados a um custo fixo (ASSAF NETO; LIMA, 2011; KURODA; MORALLES; ALBUQUERQUE, 2019).

A relação das fontes de financiamento é proporcionalmente direta, ou seja, quanto mais arriscado, maior será o retorno exigido e, assim, maior o WACC (CAMPELLO *et al.*, 2011; FRANK; SHEN 2016; MACHADO, 2020). Portanto, a aplicação do WACC considera os riscos envolvidos (HAUK *et al.*, 2017; FERGUSSON, 2018; FRIEDRICH *et al.*, 2019).

## 2.5.2 Modelo de precificação de ativos

A abordagem do modelo de precificação de ativos (*Capital Asset Price Model* – CAPM) é um dos pilares para a estimativa do custo médio ponderado de capital, pois a partir deste modelo é possível apurar-se a taxa de retorno requerida pelos investidores (VILLADSEN *et al.*, 2017, CURRAN; VELIC 2020; LAW; LI; YU, 2020).

A formulação básica da taxa de retorno de um investimento pelo método CAPM é dada pela soma da taxa de juros livre de risco, mais o risco sistemático do ativo, multiplicado pela diferença entre o retorno da carteira de mercado e a própria taxa de juros livre de risco. Este modelo é derivado dos estudos de diversificação da carteira de ativos realizados por Markowitz (1959) e refinados por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966).

Em países emergentes, soma-se também o risco país (ASSAF NETO 2017b; HULTKRANTZ; MANTALOS 2018). O risco do país reflete as condições econômicas, políticas e sociais específicas como fatores de risco no país em que o projeto de investimento é implementado ou em que a empresa observada opera (POPOVIC; PAUNOVIC, 2018; CHOVANCOVÁ; SLOBODNÍK; VOZŇÁKOVÁ, 2019).

Com o avanço nas teorias de preços de ativos e modelos em finanças, muitos estudos têm tentado precificar os ativos florestais e suas taxas de retorno (FERGUSON, 2018; MATTHIES *et al.*, 2019; MEI 2019). Estes estudos auxiliam na busca das rotações econômicas mais adequadas aos plantios florestais (LEECH, 2014; TAHVONEN, 2016; WILDBERG; MÖHRING, 2019).

### 2.5.2.1 Coeficiente de risco sistemático

O equilíbrio entre risco e retorno é um conceito central na análise de investimentos. O coeficiente de risco sistemático (Beta;  $\beta$ ), estima a sensibilidade de um ativo em relação à fatores de risco, sendo este calculado pela volatilidade dos retornos ao longo de um período (GIGLIO *et al.*, 2016; PEREIRO; 2016; HOLLSTEIN *et al.*, 2019, HOLLSTEIN; PROKOPCZUK ; SIMEN, 2019).

Estimar o nível de risco é parte inevitável da análise de projetos (KATSCHER; MACCAWLEY; REYES, 2019; CHINCARINI *et al.*, 2020). Assim, para o gerenciamento de uma empresa o  $\beta$  é um indicador; ele lhes fala sobre a noção

coletiva de mercado de risco e retorno em seus projetos existentes e futuros (ELLAHIE, 2021).

Se os projetos têm o mesmo risco que a ação, eles podem avaliar projetos usando o mesmo  $\beta$ . Em qualquer análise precisamos comparar o valor descontado dos fluxos de caixa futuros com o valor dos investimentos (JADARIZADEH; BRATVOLD, 2019; SARAIVA; GARCÍA; ALMONACID, 2020).

A abordagem mais básica para estimar o  $\beta$  é simplesmente estimar as covariâncias e variâncias de uma série de dados de retorno temporal, onde a carteira de mercado é representada pelas empresas listadas na bolsa segundo o nicho do investimento (HOLLSTEIN; PROKOPCZUK, 2016; ASSAF NETO 2017b; MACHADO, 2020). Daskalakis, Deckelbaum e Tzamos (2017) observaram que a estrutura de capital também é influenciada por fatores específicos do país.

Se o coeficiente obtido for maior que um, é considerado acima da média, ou seja, o ativo é volátil e tende a subir e descer com a carteira comparada. O do setor florestal é de 1,54, possivelmente pelas exposições elevadas de risco biótico e abiótico do âmbito florestal (DRAGICEVIC; LOBIANCO; LEBLOIS, 2016; BELJAN *et al.*, 2019; DAMODARAN, 2021).

## 2.6 Análise de risco unitário

O risco é a consequência de uma atividade e suas incertezas associadas e pode ser expresso pela tríade cenário, probabilidade e consequência (PFEIFER *et al.*, 2015; TAARUP-ESBENSEN, 2019; AVEN, 2020), visto que mensura o estado de incerteza de uma decisão mediante o conhecimento das probabilidades associadas à ocorrência de determinados resultados ou valores (LIU *et al.*, 2017; JENSEN; AVEN, 2018; KIM; LEE, 2018).

A maneira como entendemos e descrevemos o risco influencia fortemente a maneira como o risco é analisado e, portanto, pode ter sérias implicações no gerenciamento e na tomada de decisões (WANG; HAZEN, 2016; WILSON; ZWICKLE; WALPOLE; 2018; LI *et al.*, 2020).

Ao descrever ou mensurar o risco usamos várias métricas onde a adequação desses parâmetros depende da situação. Em uma situação de decisão específica é preciso determinar um conjunto selecionado de métricas atendendo à necessidade de apoio à decisão (DUBOIS, 2010; LEVESON, 2015; AVEN, 2016).

Ao longo da história do gerenciamento de riscos, a redução da incerteza é o ponto focal de todas as atividades e a base para a introdução de sistemas de gestão cada vez mais avançados. Para mostrar os possíveis benefícios da redução de risco, a quantificação da incerteza é considerada necessária (ZHENG *et al.*, 2019; AVEN; FLAGE, 2020; LANGDALEN; ABRAHAMSEN; ABRAHAMSEN, 2020).

### **2.6.1 Simulação de Monte Carlo**

A simulação de Monte Carlo é uma das ferramentas mais comuns para a tomada de decisões de investimento, pois consegue mensurar os riscos e incorporar a complexidade do ambiente (HAMMAD; ABBASI; RYAN, 2016; DRABIKOVÁ; SVETLÍK; 2018; AVLIJAŠ, 2019).

Este tipo de modelagem permite a geração de números aleatórios e pseudoaleatórios para retirar amostras, de modo a gerar um modelo matemático que permite relacionar certo valor da variável em estudo com a sua probabilidade de ocorrência (ARNOLD; YILDIZ, 2015; RUBINSTEIN; KROESE, 2016; ZARONI *et al.*, 2018).

Cada simulação corresponde a um cenário possível e, conseqüentemente, todas as avaliações são retidas em uma distribuição de probabilidade. A forma como esses cenários estão dispostos possibilita a análise da probabilidade de cada evento ocorrer (PLATON; CONSTANTINESCU, 2014; AGARWAL; VIRINE, 2017; BATISTELA; SIMÕES, 2017).

A metodologia para se aplicar a simulação de Monte Carlo na análise do fluxo de caixa consiste na construção de um modelo base do fluxo de caixa futuro, seguido de um modelo com as principais incertezas relativas aos insumos principais, com as distribuições de probabilidades, com as especificidades das relações entre as variáveis de entrada e, por último, é executada a simulação (LEE *et al.*, 2017; ZAMAN; PRIYANTA; TRISILO, 2017; URBANUCCI; TESTI, 2018).

### **2.6.2 Distribuição de probabilidade**

Uma distribuição de probabilidade descreve o comportamento aleatório de um fenômeno dependente do acaso (THOMOPOULOS, 2018). Uma variável aleatória

pode ser classificada como discreta ou contínua. A distribuição discreta descreve quantidades aleatórias que podem assumir valores particulares e os valores são finitos (YAĞIN; GÜLDOĞAN; COLAK, 2021). A distribuição contínua representa quantidades aleatórias contínuas que podem tomar um número infinito de valores (SHARMA; KUMAR, 2020).

Cálculos probabilísticos relevantes não podem ser executados sem levar em consideração as incertezas dos dados de entrada (CHABRIDON *et al.*, 2018; SIGNORET; LEROY, 2021). No contexto de projetos de investimentos é bastante comum a utilização de uma distribuição de probabilidade (BILENKO, *et al.*, 2019) para modelar o comportamento de uma variável de risco (JANEKOVA; FABIANOVA; FABIAN, 2019; COLANTONI *et al.*, 2021).

Propriedades de distribuições de probabilidades de variáveis aleatórias são fundamentais na escolha do método de análise e interpretação dos resultados (GRAMI, 2019). Funções foram desenvolvidas em padrões específicos relacionados a eventos que fornecem certas propriedades (PAVLOV, 2019).

Um conceito fundamental da teoria da probabilidade é a distribuição uniforme (LIMIC; LIMIC, 2018), onde a probabilidade de gerar qualquer ponto em um intervalo contido no espaço amostral é proporcional ao tamanho do intervalo (RAHMAN *et al.* 2019). A distribuição uniforme é utilizada para se ter o número das chances possíveis de um determinado evento ocorrer dentro de um limite de duas variáveis lógicas. (WALPOLE *et al.*; 2012).

A distribuição triangular é caracterizada por três pontos com um valor mínimo, um valor máximo e um valor mais provável (HAZRA; SAMANTA; DEY, 2019; ZARONI *et al.*, 2019). As distribuições triangulares são uma classe bem conhecida de distribuições contínuas que assumem a forma gráfica de um triângulo e pode ser usada quando a distribuição exata é desconhecida ou quando se tem poucos dados (NGUYEN; MCLACHGAN, 2016; SHAH; VAIDYA; SIRCAR, 2018; FAZLOLLAHTABAR, 2019; CHUDY *et al.*, 2020; CAN; TOKTAS, 2021).

A distribuição triangular é utilizada em diferentes aplicações de modelagem, entre elas o custo de investimento do projeto, análise de projetos e outros tipos de aplicações financeiras (FAIRCHILD; MISRA; SHI, 2016; PARKER; LIPTON; HARRELL; 2020; ZHANG, 2020). Esta distribuição auxilia os gestores no processo analítico, considerando suas estimativas subjetivas dos valores limitantes, com a

vantagem de ser intuitivamente plausível para os profissionais (ROJAS, 2016; WANKE *et al.*, 2016; MOHAMED; JAFARI; ABOURIZK, 2020).

A distribuição gama é frequentemente usada para modelar variáveis contínuas com distribuições distorcidas (BOURGUIGNON *et al.* 2015; PLUBIN; SIRIPANICH, 2017). Nesta distribuição, variáveis e resultados são sempre positivos e não são distribuídos uniformemente em torno do valor médio, mas sim, de maneira irregular, com grande desvio em relação a este valor médio (ASSIS *et al.* 2018; PUNZO; MAZZA; MARUOTTI, 2018; WINTER *et al.*, 2018).

Na teoria da probabilidade a distribuição beta é uma distribuição contínua de probabilidades normalizada com dois parâmetros positivos (NG, *et al.*, 2018). A distribuição beta é frequentemente aplicada a variáveis aleatórias com faixas de comprimento finitas (ALSHKAKI, 2021) Distribuições beta são muito versáteis e uma variedade de incertezas podem ser modeladas, como na economia (MARASCHIN; FINGER; LORETO, 2017, BERTOLOZZI-CAREDIO *et al.* 2021).

A distribuição *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) é derivada da distribuição beta e similar a distribuição triangular, assim, considera as melhores estimativas de valores mínimos, máximos e mais prováveis (BANN *et al.*, 2017; ALFAMA *et al.*, 2019). A PERT tem amplo interesse dos profissionais de gestão devido à sua flexibilidade com atividades estocásticas, permitindo modelar opiniões de especialistas (GHORABAE *et al.*, 2017; CARBONARA; PELLEGRINO, 2018; BARAKAT; ABDELKADER; TAHER, 2020)

### **2.6.3 Adaptação dos dados aos testes de aderência**

Um dos problemas básicos em modelagem estatística é o de averiguar se o modelo probabilístico proposto é ou não adequado, um modelo mal ajustado pode levar a conclusões tendenciosas e inválidas, resultando em inferências incorretas (WOODS; MCGREE; LEWIS, 2017; FERNANDO; SOORIYARACHCHI, 2020; UMEAIR *et al.*, 2020; VICECONTI *et al.*, 2021).

Na abordagem clássica, o estudo da adequabilidade de um modelo passa pela formulação de um teste de aderência, onde a validade dos resultados relacionados exige o acordo entre a distribuição dos dados observados e a sua distribuição teórica (HAMID *et al.*, 2017; CUESTA-ALBERTOS *et al.*, 2020;

WICHITCHAN; YAO; YU; 2020; BARRIENTOS; CANALE, 2021). Os critérios de informação são ferramentas valiosas para a seleção de modelos (DRTON; PLUMMER, 2017; LORAH; WOMACK, 2019; FERREIRA JUNIOR *et al.*, 2020).

O critério de informação de Akaike (*Akaike Information Criteria- AIC*) (1998) é reconhecido como uma ferramenta útil para selecionar as melhores variáveis ou modelos (MELO; FERREIRA, 2017; ROSS, 2017). O AIC é usado para comparar diferentes modelos, sendo que, neste processo, o mais adequado é aquele que apresenta o menor valor de AIC (AMALNERKAR; LEE; LIM, 2020; PAULSEN; SOHL, 2020; LI *et al.*, 2021).

Testes de normalidade são utilizados para verificar se a distribuição de probabilidade associada a um conjunto de dados pode ser aproximada pela distribuição normal (BAI; LI; PAN, 2019; BAI *et al.*, 2020; GÓRECKI; HORVÁTH; KOKOSZKA, 2020; SIMAR; WILSON, 2020). O teorema central do limite afirma que quando o tamanho da amostra aumenta, a distribuição amostral da sua média aproxima-se cada vez mais de uma distribuição normal (CZAPLA; HORBACZ; WOJEWODKA-SCIAZKO, 2020; SIRIGNANO; SPILIOPOULOS, 2020; AVANZI *et al.*, 2021; LOYOLA; PEREIRA; CORDÃO, 2021).

Vários métodos estatísticos usados na análise de dados supõem sobre a normalidade. Dentre eles, o teste de *Kolmogorov–Smirnov* é indicado para grandes amostras (KOLMOGOROV, 1992; SMIRNOV, 1939; MISHRA *et al.*, 2019; KAVULICH; DEREN; SCHLOSSHAUER, 2021). Este teste é baseado na diferença máxima entre uma distribuição empírica e uma distribuição cumulativa hipotética e observa a máxima diferença absoluta entre a função de distribuição acumulada assumida para os dados e a função de distribuição empírica dos dados (MASSEY, 1951; XIAO, 2017; SRIMANI *et al.*, 2021; ZHU *et al.*, 2021).

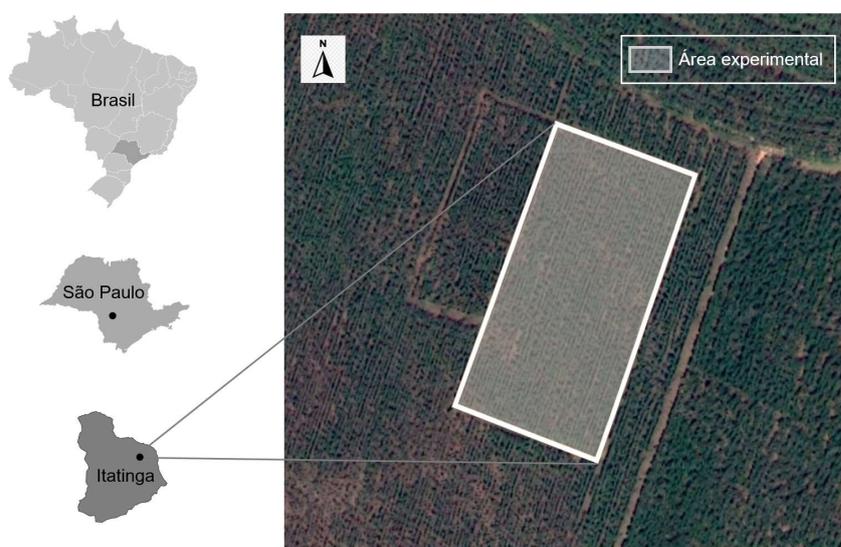
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O estudo foi desenvolvido em uma floresta plantada com um híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake, em espaçamento de 3,0 m x 2,5 m, em 3,6 hectares, com percentual de sobrevivência das mudas de 97,00%. O delineamento experimental foi arranjado em blocos inteiramente casualizados, com os tratamentos distribuídos em quatro repetições.

A floresta tinha como finalidade fornecer madeira à uma indústria de transformação para a fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada. A área experimental, estava localizada nas coordenadas geográficas 23° 12' de Latitude Sul e 48° 33' de Longitude Oeste (Figura 1), estado de São Paulo, Brasil.

**Figura 1 - Imagem da área experimental**



Conforme a classificação de *Köppen-Geiger*, o clima da região é Cfa, zona subtropical úmida de clima oceânico com verão quente e sem estação seca. A temperatura média anual da região é de 19,1 °C, variando de 13,3 °C no inverno a 27,2 °C no verão. A precipitação média anual da região é de 1.350 mm com umidade relativa do ar média anual de 77,00% e sem déficit hídrico (GONÇALVES *et al.*, 2012; ALVARES *et al.*, 2013; CAMPOE *et al.*, 2012; CAMPOE *et al.*, 2016).

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS; MOROZ, 2011) a área de estudo está localizada na morfoescultura do Planalto

Ocidental Paulista, no Planalto Centro Ocidental, unidade morfológica Planalto Residual Botucatu, onde predominam as formas de relevo formadas por colinas amplas e baixas com topos convexos, aplanados ou tabulares.

Quanto às unidades de solo na área experimental, estas foram classificadas como Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Anexo 1), a qual apresenta baixa atividade coloidal com baixa capacidade de retenção de nutrientes e água (SANTOS *et al.*, 2018). Conforme Speight (2009) o relevo foi classificado como suavemente inclinado com declividade de 3,00% a 8,00%.

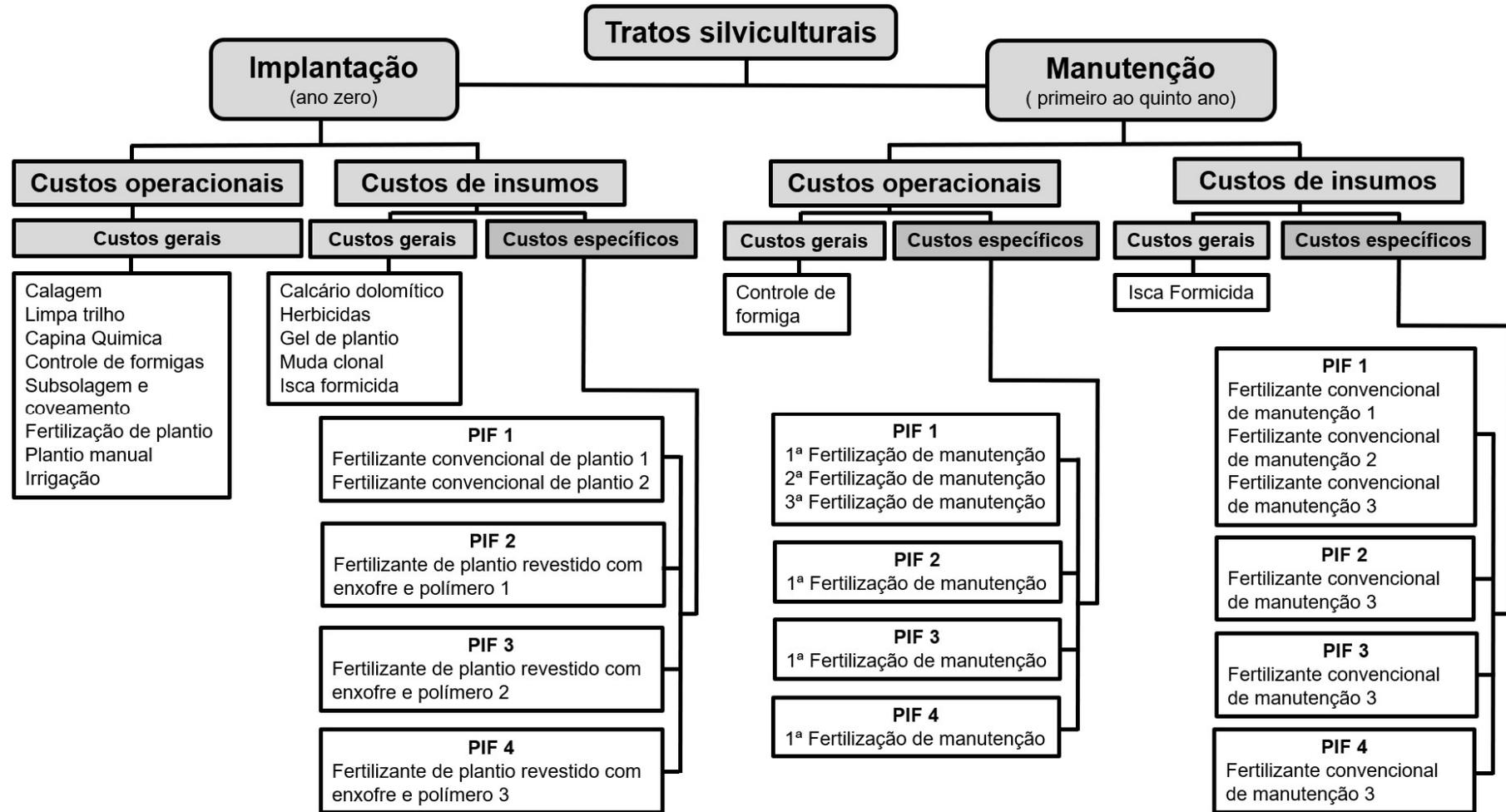
### **3.2 Tratos silviculturais**

A floresta plantada de eucalipto foi caracterizada como projetos de investimento, a saber: Projeto de Investimento Florestal 1 (PIF 1); Projeto de Investimento Florestal 2 (PIF 2); Projeto de Investimento Florestal 3 (PIF 3) e Projeto de Investimento Florestal 4 (PIF 4).

Os tratos silviculturais perfazem as operações de implantação (ano zero) e manutenção até o quinto ano da floresta (Figura 2). As operações e insumos para a correção do solo, o controle de mato competição, a irrigação das mudas e o controle de formiga, foram iguais para todos os tratamentos. Destarte, as diferenças dos tratos silviculturais entre os tratamentos foram nas doses, formulações e no número de aplicações de fertilizantes.

Ressalta-se que para o PIF 1 foram realizadas três fertilizações de manutenção enquanto para o PIF 2, PIF 3 e PIF 4 executou-se somente uma fertilização de manutenção. Além disso, diferentes fórmulas de fertilizantes revestidos de enxofre e polímero (FREP) foram utilizadas, consideradas equivalentes (Quadro 1), as quais foram calculadas a partir das análises das amostras do solo conforme preconizada por Rajj *et al.* (1997) e Rajj (2011).

Figura 2 - Tratos silviculturais dos projetos de investimento florestal



**Quadro 1 - Doses e fórmulas utilizadas nas fertilizações**

Projeto de investimento Florestal	Fertilização de Plantio		1ª Fertilização de manutenção (2 meses)		2ª Fertilização de manutenção (6 meses)		3ª Fertilização de manutenção (12 meses)	
	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Fórmula	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Fórmula	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Fórmula	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Fórmula
PIF 1	150	Fertilizante convencional 1 (10-30-10 + 1,00% Cobre + 1,50% Zinco)	250	Fertilizante convencional 1	275	Fertilizante convencional 2		
	250	Fertilizante convencional 2 (Super Fosfato Simples)		(18-00-18 + 6,00% Enxofre + 1,00% Boro)		(10-00-30 + 5,00% Enxofre + 1,00% Boro)		
PIF 2	450	Fertilizante revestido de enxofre e potássio 1	-	-	-	-	275	Fertilizante convencional 3 (Cloreto de Potássio)
PIF 3	620	Fertilizante revestido de enxofre e potássio 2	-	-	-	-		
PIF 4	780	Fertilizante revestido de enxofre e potássio 3	-	-	-	-		

### 3.3 Inventário florestal

O inventário florestal, considerado premissa para estimar a produtividade de cada projeto de investimento florestal, foi realizado aos 60 meses após a implantação das florestas por meio da amostragem sistemática. As variáveis consideradas foram o diâmetro à altura do peito (DAP) e altura das 12 árvores centrais das parcelas, consideradas uma unidade amostral útil.

O volume médio individual do fuste comercial foi obtido conforme o modelo de Schumacher e Hall (1933) ajustado com cubagem rigorosa seguindo o método de Huber com fator de forma padrão, em consonância à Souza *et al.* (2017). Assim, o volume médio individual (VMI) foi de: 0,162; 0,178; 0,175; 0,162 (m<sup>3</sup>), para os PIF 1, PIF 2, PIF 3 e PIF 4, respectivamente.

Foi realizado o teste de análise de variância para o VMI, onde se observou que não existiam diferenças significativas entre as médias dos projetos de investimento florestal, com valor de  $p$  0,41478. A produtividade dos projetos de investimento florestal 1, 2, 3 e 4 foram, respectivamente, 209; 230; 226 e 209 (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), conforme metodologia descrita por Hakamada *et al.* (2015).

### **3.4 Metodologia**

#### **3.4.1 Análise econômico-financeira**

Os projetos de investimentos florestais foram implantados em março de 2015, portanto, os valores nominais em Real brasileiro (BRL) foram deflacionados por meio do Índice Geral de Preços com Disponibilidade Interna (IGP-DI) à base de julho de 2021 conforme metodologia proposta por Fernandez (2017).

Os valores monetários foram convertidos em Dólar americano (USD) por ser a moeda internacional de referência para o mercado financeiro (SIMÕES *et al.*, 2012). Isto posto, adotou-se a taxa de câmbio de BRL 5,0016 em 30 de junho de 2021, conforme dados disponibilizados pelo Banco Central do Brasil (2021).

#### **3.4.2 Fluxos de caixa esperados**

Os fluxos de caixa esperados foram caracterizados como irregulares e mutuamente excludentes em consonância a Ivanenko, Hrushko e Frantsuz, (2018) e a Magni (2020), projetados para horizontes com cinco anos devido ao corte raso das florestas plantadas de eucalipto.

Os fluxos de caixa contemplaram os investimentos demandados para os tratamentos silviculturais incorridos desde a implantação da floresta até o quarto ano após esta implantação. A remuneração pelo fator produtivo terra foi a média geométrica do valor de terra nua para reflorestamento na região em que estava inserida a área experimental, conforme a série histórica de dados compreendida por um período de cinco anos, disponibilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (2021).

O enquadramento tributário foi pautado na legislação brasileira vigente conforme Brasil (1996), Lei no 9.430, que dispõe sobre o regime tributário do lucro presumido. Utilizou-se a alíquota de 15,00% com adicional de 10,00% sobre a parcela do lucro excedente, para o Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas (IRPJ) e a Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL) de 9,00%. Foram deduzidas as alíquotas de 1,65% do Programa de Integração Social (PIS) e 7,60% da Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS).

A receita bruta foi obtida do produto entre a série histórica do preço da madeira de eucalipto em pé (USD m<sup>-3</sup>) da região de estudo, entre janeiro de 2002 e junho de 2021, conforme dados disponibilizados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2021) e pela produtividade.

### 3.4.3 Taxa do custo de oportunidade

A taxa do custo de oportunidade pelo uso do capital, adotada como taxa mínima de atratividade (TMA) dos projetos de investimento florestal (Equação 1) foi estimada por meio do custo médio ponderado de capital (WACC), devido a indústria de transformação possuir a participação do capital de terceiros conforme Ameli *et al.* (2021).

$$r = K_d(1 - Tax) \frac{D}{(D + E)} + K_e \frac{E}{(D + E)} \quad (1)$$

em que:

$r$  é a taxa do custo de oportunidade pelo uso do capital;

$K_d$  é o custo de capital de terceiros;

$Tax$  é a taxa de imposto sobre o rendimento das empresas;

$D$  é o passivo oneroso;

$E$  é o patrimônio líquido;

$K_e$  é o custo de oportunidade do capital próprio;

$\frac{D}{(D+E)}$  é a proporção do capital de terceiros;

$\frac{E}{(D+E)}$  é a proporção do capital próprio.

Ao custo de capital de terceiros somou-se o *Spread* de 2,65% para países com classificação de crédito especulativo BA2 (MOODY'S, 2021) e a taxa de retorno livre de risco de 5,19% que foi estimada por meio da média geométrica da *10-year rate on Treasury bonds* referente a série histórica de dados entre 01/02/1962 e 30/06/2021, disponibilizada Departamento de Tesouro dos Estados Unidos (2021). Assim, determinou-se o custo de capital de terceiros de 7,84%.

O custo de capital do próprio (Equação 2), foi obtido por meio do modelo de precificação de ativos (CAPM) em consonância a Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), adicionado o risco do país estimado conforme Warnes e Warnes (2014).

$$K_e = R_f + \beta (R_m - R_f) + R_c \quad (2)$$

em que:

$R_f$  é a taxa de retorno de um ativo livre de risco;

$\beta$  é o coeficiente de risco sistemático do mercado florestal;

$R_m$  é a taxa de retorno prevista para a carteira de mercado florestal;

$(R_m - R_f)$  é o prêmio pelo risco no mercado florestal;

$R_c$  é o prêmio de risco-país.

A mensuração empírica do índice beta alavancado (Equação 3) foi calculada conforme Bassoli *et al.* (2020).

$$\beta_A = \frac{Cov(K_j, K_m)}{\sigma_m^2} \quad (3)$$

em que:

$\beta_A$  é o índice beta alavancado do ativo em análise;

$Cov(K_j, K_m)$  é a covariância entre o retorno do ativo e o retorno previsto para a carteira de mercado;

$K_j$  é o retorno do ativo em análise;

$K_m$  é o retorno previsto para a carteira de mercado;

$\sigma_m^2$  é a variância do retorno da carteira de mercado.

O coeficiente de risco sistemático foi estimado utilizando a média do risco sistemático desalavancado das empresas do setor de madeira e papel listadas na B3: Brasil, Bolsa, Balcão (2021), a saber: Companhia Melhoramentos de São Paulo, Dexco S.A., Eucatex S.A. Indústria e Comércio, Klabin S.A. e Suzano S.A. Portanto, este risco foi 0,27. Ao considerar a composição do capital social da empresa detentora

da floresta plantada, constatou-se por meio do balanço patrimonial que 43,51% do ativo é composto por capital de terceiros. Posto isto, foi possível determinar o risco sistemático realavancado médio de 0,35.

O prêmio pelo risco no mercado, cujo resultado foi de 3,40% foi calculado por meio da diferença entre a taxa de retorno prevista para a carteira de mercado florestal, que foi de 8,59%, pautada no *S&P Global Timber & Forestry Index (2021)* e a taxa de retorno do ativo livre de risco.

O prêmio de risco do país, obtido por meio da média geométrica da série histórica do risco Brasil entre 29/04/1994 e 30/06/2021 divulgado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Avançada (2021), e do *Emerging Markets Bond Index Plus* divulgado pela *J.P. Morgan (2021)*, foi de 3,96. Portanto, a taxa que representou o custo do capital próprio foi de 10,34%.

Então, ponderou-se a proporção do capital próprio (56,49%), considerando a proporção do capital de terceiros, que permitiu estimar a taxa do custo de oportunidade de 8,10%.

### 3.4.4 Critérios para tomadas de decisão

#### 3.4.4.1 Valor presente líquido

O valor presente líquido (Equação 4) dos projetos de investimento florestal, que trazem à data focal os valores dos fluxos de caixa descontados, foi estimado conforme Ferella *et al.* (2019).

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{(I_t - O_t)}{(1 + r)^t} \quad (4)$$

em que:

$VPL$  é o valor presente líquido;

$I_t$  entradas de caixa descontadas;

$O_t$  saídas de caixa descontadas;

$r$  é a taxa do custo de oportunidade;

$t$  é o período do fluxo de caixa;

$n$  é o número de períodos da vida útil do projeto de investimento.

### 3.4.4.2 Taxa interna de retorno modificada

Analisou-se a rentabilidade dos projetos de investimento florestal com base na taxa interna de retorno modificada (Equação 5) devido aos fluxos de caixa esperados serem considerados não convencionais, em consonância à Simões, Dinardi e Silva (2018).

$$TIRM = \left[ \frac{\sum_{j=1}^n REV(1 + i_r)^{n-j}}{\sum_{j=1}^n \frac{|C_j|}{(1+i_f)^j}} \right]^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (5)$$

em que:

$TIRM$  é a taxa interna modificada de retorno;

$i_r$  é a taxa de reinvestimento;

$i_f$  é o financiamento de reinvestimento;

$REV$  é a receita bruta (valor líquido positivo, em cada período  $j$  de fluxo de caixa);

$C_j$  são os custos (valor líquido negativo, em cada período  $j$  de fluxo de caixa).

### 3.4.4.3 Período de recuperação do capital

O período necessário para a recuperação do capital, foram trazidos à data focal dos projetos de investimentos florestais, portanto, descontados pela taxa do custo de oportunidade, caracterizado como período de *payback* descontado (Equação 6), adaptado de Figueiró *et al.* (2019).

$$PBD = \frac{|DACF_j|}{(|DACF_{j-}| + |DACF_{j+}|)} * (Ano_+ - Ano_-) + Ano_- \quad (6)$$

em que:

$PBD$  é o período necessário de recuperação do capital;

$DACF_j$  é o desconto acumulado do fluxo de caixa no ano  $j$ ;

$DACF_{j-}$  é o desconto acumulado negativo do fluxo de caixa no ano  $j$ ;

$DACF_{j+}$  é o desconto acumulado positivo do fluxo de caixa no ano  $j$ ;

$Ano_+$  é o ano de ocorrência do primeiro valor positivo do fluxo de caixa;

$Ano_-$  é o ano de ocorrência do último valor negativo do fluxo de caixa.

### 3.5 Incorporação da análise do risco unitário

Com o intuito de mensurar o risco intrínseco aos projetos de investimento florestal, empregou-se modelos matemáticos que associaram os intervalos de incertezas dos parâmetros de entrada, com o propósito de demonstrar a ação sobre os parâmetros de saída.

As variáveis de entrada dos modelos matemáticos (*inputs*) foram o preço da madeira, o volume médio individual e o valor de terra nua. O preço da madeira e o valor de terra nua foram ajustados a partir da série histórica tendo como melhor ajuste a distribuição triangular com variação de  $\pm 10,00\%$  (Apêndice A). O ajuste de distribuição da produtividade foi feito com base nos dados de inventário dos PIF, ajustado pela probabilidade uniforme com variação de  $\pm 10,00\%$ .

Também foram considerados como *inputs* os custos com insumos e os custos com operações silviculturais, todavia, devido à ausência de dados históricos, a estes foram ajustadas distribuições de probabilidade triangular (ISAH; KIM, 2021), com variação de  $\pm 10,00\%$ , fundamentadas em opiniões de especialistas da área de silvicultura, em consonância à Santos e Dantas (2018) e Acuña et al. (2018).

A simulação de Monte Carlo foi executada por meio do software @RISK Palisade Corporation (2021), com o gerador de números pseudoaleatórios *Mersenne Twister* proposto por Matsumoto e Nishimura (1998), com 100.000 iterações. Os parâmetros de entrada dos modelos matemáticos foram fixos (BELOV; KALITKIN; TINTUL, 2020).

As variáveis de saída (*outputs*) constituíram os métodos quantitativos de análise dos projetos de investimento florestal, VPL, TIRM e PBD, ajustados por meio do critério de informação *Akaike Information Criteria* (AIC) (1998), consonante a Cavanaugh e Neath (2019). Para a suposição de normalidade, foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov (K-S), aplicado a 1,00% de significância, condizente a Wijekularathna, Manage e Scariano (2019).

Visando entender a correlação não paramétrica entre os preços pagos pela madeira, custos de insumos e custos com as operações silviculturais com o VPL, foi utilizado o coeficiente linear de *Spearman* ( $\rho_s$ ) (1904) com nível de significância de 5%. A sensibilidade da análise baseou-se nos limites sugeridos por Schober, Boer e Schwarte (2018) promovendo assim a medida de força e direção das associações monotônicas das variáveis (AL-JABERY *et al.*, 2019).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise estocástica do valor presente líquido

Ao analisar o valor presente líquido dos projetos de investimento florestal a menor média do VPL foi a do PIF 1, onde se aplicou a fertilização convencional. Este valor foi 28,39% inferior quando comparado ao PIF 2 e 20,95% em relação ao PIF 3, os quais adotaram o fertilizante de eficiência aprimorada. O PIF 4, proporcionou 2,56% de diferença em relação ao PIF 1 (Tabela 1).

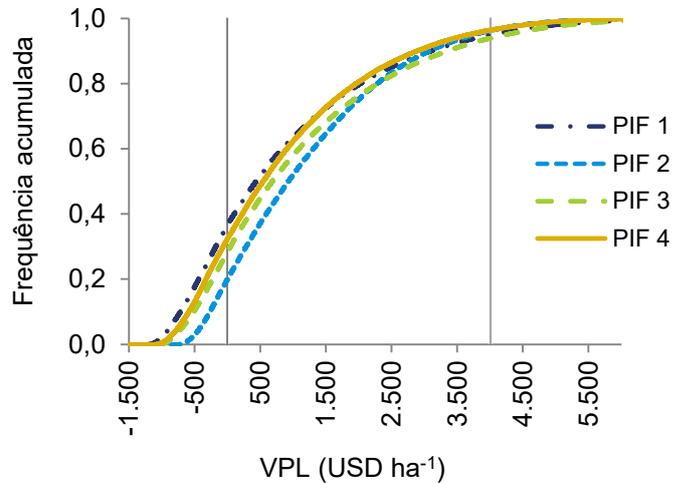
Em relação aos ajustes de distribuição de probabilidade, constatou-se que os melhores ajustes para os PIF 1, PIF 3 e PIF 4 foram a distribuição Gama e, para o PIF 2 o melhor ajuste foi por meio da distribuição de probabilidade Beta. Todos os projetos de investimento florestal apresentaram valores de curtose e assimetria positivas, com características que denotam um grau de distribuição leptocúrtica.

**Tabela 1 - Estatísticas dos ajustes de distribuição das análises estocásticas do valor presente líquido para os projetos de investimento florestal**

PIF	Média (USD ha <sup>-1</sup> )	Desvio padrão	(AIC)	K-S	Curtose	Assimetria
PIF 1	857,14	1.514,80	(1,71x10 <sup>6</sup> )	0,031	5,881	1,386
PIF 2	1.196,96	1.289,92	(1,69x10 <sup>6</sup> )	0,026	3,874	0,947
PIF 3	1.084,26	1.521,89	(1,71x10 <sup>6</sup> )	0,026	5,728	1,348
PIF 4	879,63	1.387,48	(1,69x10 <sup>6</sup> )	0,023	5,570	1,309

A probabilidade do PIF 1 de apresentar VPL negativo foi de 33,60%. Em relação ao PIF 2, esta probabilidade foi de 17,90%. Os PIF 3 e PIF 4 tiveram probabilidades de 26,10% e 30,00%, respectivamente, de resultar valores adversos (Figura 3).

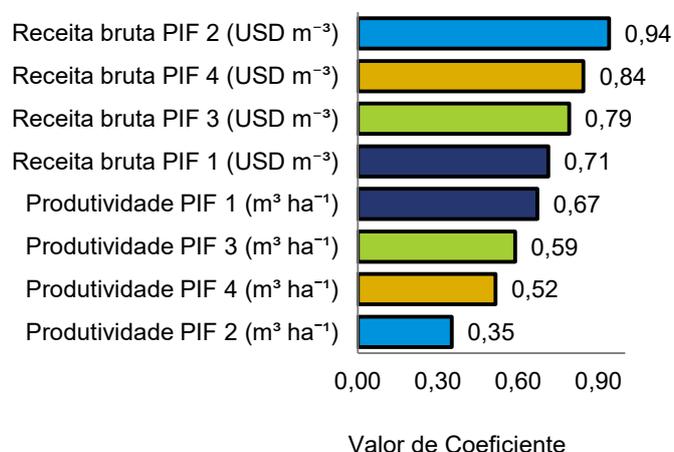
**Figura 3 - Distribuição acumulada crescente de probabilidade para as alternativas de projetos de investimento florestal**



Ao analisar a correlação de ordem de posição de *Spearman*, os *inputs* que mais impactaram positivamente o VPL foram a receita bruta e a produtividade. Observou-se que a variável do preço da madeira do PIF 2 indicou uma correlação positiva muito forte ( $>0,90$ ).

Os demais PIF exibiram correlação positiva que pode ser considerada forte ( $0,70 \mid \rho \mid 0,89$ ). O outro *input* que impactou positivamente o VPL foi a produtividade dos PIF 1, 3 e 4 com correlação positiva moderada ( $0,40 \mid \rho \mid 0,69$ ) e do PIF 2 que resultou em correlação positiva fraca ( $0,11 \mid \rho \mid 0,39$ ) que permite observar as correlações que resultaram em valores de associação superiores a 0,11 (Figura 4).

**Figura 4 - Correlação de Spearman dos *inputs* de maior influência no valor presente líquido dos projetos de investimento florestal**

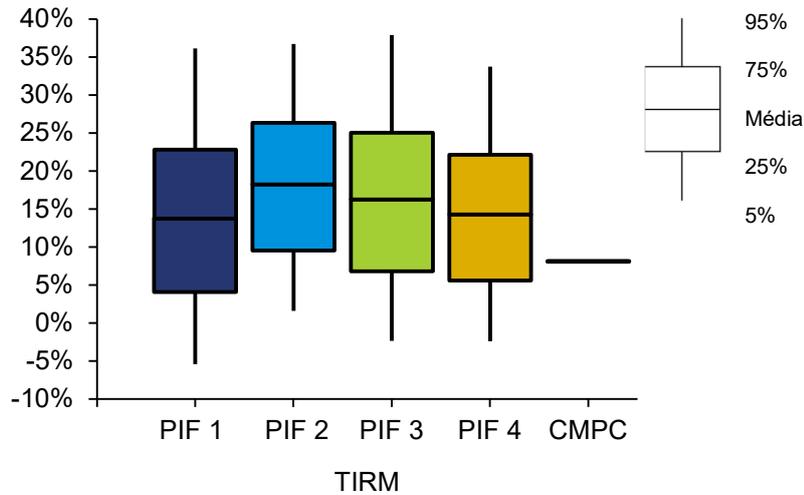


#### 4.2 Análise estocástica da taxa de interna de retorno modificada

A taxa interna de retorno modificada do PIF 1 apresentou o valor médio de 13,85%, sendo o menor em comparação aos projetos de investimento florestal com fertilizantes de eficiência aprimorada. A TIRM média do PIF 2 foi de 18,32% e a do PIF 3 foi de 16,32%, enquanto a do PIF 4 foi de 14,38%. Todos os projetos de investimento florestal superaram a taxa mínima de atratividade (Figura 5).

Em relação a distribuição de probabilidade, o PIF 1 foi ajustado pela distribuição de probabilidade PERT com um AIC de  $1,36 \times 10^6$ . Os PIF 2, PIF 3 e PIF 4 foram melhor ajustados com a distribuição de probabilidade Beta, com os respectivos valores de AIC:  $1,67 \times 10^6$ ,  $1,43 \times 10^6$  e  $1,62 \times 10^6$ .

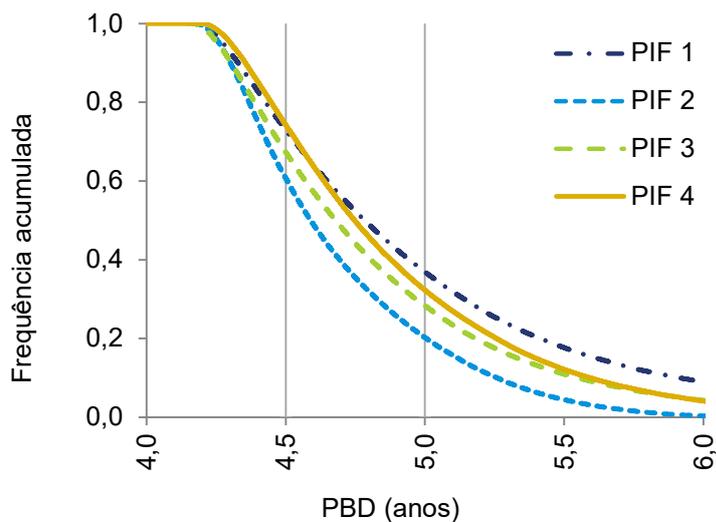
**Figura 5 - Média da TIRM dos projetos de investimento florestal**



### 4.3 Análise estocástica do *payback* descontado

A frequência acumulada decrescente do *payback* descontado (Figura 6) do PIF 1 indicou o retorno médio do investimento em 4 anos e 11 meses. A obtenção do retorno do PIF 2, com os fertilizantes de eficiência aprimorada se deu 3 meses antes, quando comparado ao PIF 1, sendo o menor para todos os investimentos. Para o PIF 3 o PBD foi de 4 anos e 9 meses e o PIF 4 um retorno aos 4 anos e 10 meses.

**Figura 6 - Frequência acumulada decrescente do PBD dos projetos de investimento**



## 5 DISCUSSÃO

O valor presente líquido, tradicionalmente utilizado em análises de projetos de investimentos em ativos biológicos, indicou que todos os projetos de investimento florestal agregaram valor aos detentores de capital, sendo economicamente viáveis. Todavia os projetos analisados foram mutuamente excludentes, desta forma, pautado no VPL, o projeto de investimento florestal escolhido foi o que adiu maior valor.

A fertilização convencional utilizada no PIF 1 proporcionou o menor valor médio de VPL, que pôde ser explicado devido à necessidade das fertilizações de manutenção. Ao aumentar o número das operações de fertilização, constatou-se um aumento no custo total, além disso, não havendo alteração na receita bruta, conforme descrito por Adu-Gyamfi *et al.* (2019) e Dimkpa *et al.* (2020) ocorre uma diminuição da rentabilidade do projeto de investimento.

O PIF 2, ao despender a menor dose de FEA em seu cultivo reduziu os custos com insumos garantindo o maior valor médio de VPL entre todos os projetos de investimento florestal. Devido ao melhor uso dos nutrientes proporcionado pelos FEA (DING *et al.* 2018; QURESHI; SINGH; DWIVEDI, 2018) uma dose menor não necessariamente reduz a produtividade do cultivo. Neste estudo por exemplo, as médias de produtividade dos projetos de investimento florestal não apresentaram diferenças estatísticas significativas.

Para Li *et al.* (2018) o custo elevado do FEA é sua principal barreira para a utilização em larga escala tendo seu ponto de equilíbrio de viabilidade econômica ditado pela dosagem de fertilizante utilizado. O VPL médio do PIF 3 reforça esta ideia, pois apesar de ter uma dose superior em comparação ao PIF 2, teve uma produtividade semelhante e um VPL médio 9,42% inferior, por ter um custo total maior.

A diferença de 3,00% entre o VPL médio do PIF 4 e do PIF 1, pôde ser explicada pelo custo do insumo no PIF 4. Apesar de ter um custo operacional menor quando comparado ao projeto de investimento com fertilização convencional, devido a redução do número de operações de fertilização, utilizou a maior dose de FEA entre os projetos de investimento florestal, sem ter incremento significativo em produtividade.

A simulação de Monte Carlo permitiu uma amostragem de valores aleatórios, levando a geração de uma distribuição de probabilidade de ocorrência dentro de um limite de tolerância. De acordo com Pinto *et al.* 2021 e Stewart *et al.* 2021, um VPL

médio positivo indica viabilidade econômica, assim, o PIF 2 apresentou uma menor probabilidade de ser economicamente inviável.

O grau de associação entre os *inputs* do modelo matemático utilizando o coeficiente de correlação de *Spearman*, em semelhança a Marchioni e Magni (2018), permitiu estimar o preço da madeira como o *input* que mais influenciou positivamente o VPL, pois foi a única fonte de receita obtida. Por apresentar menor custo total de investimento, o maior valor de correlação positiva do VPL e do preço da madeira foi obtido pelo PIF 2.

O PIF 1 teve seu VPL impactado moderadamente pela produtividade, o que dentre os fatores observados, pôde ser explicado pela baixa eficiência de utilização de nutrientes dos fertilizantes convencionais, condição já observada por Chen *et al.* (2018) e Guo *et al.* (2018). O VPL dos projetos de investimento florestal que utilizaram os FEA teve um menor impacto associado a produtividade.

A TIRM de todos os projetos de investimento florestal foi maior que a TMA o que, segundo Hadidi e Omer (2017) e Indrawan *et al.* (2020), indica rentabilidade econômica. A aplicação da TIRM é mais indicada na análise de fluxos de caixa irregulares e indicam a TIRM em detrimento a outros critérios semelhantes de análise de investimento, pois ela utiliza taxas realistas, aplicadas no mercado (TREJO-PECH *et al.* 2018; SABRI; SARSOUR, 2019; SOUZA; GIMENES; BINOTTO 2019).

Para Albornoz, Galera e Millán (2018) e Solarte-Toro *et al.* (2021) ao comparar projetos mutuamente excludentes, é aconselhável implementar o projeto com o maior valor de TIRM. O PIF 2 teve uma TIRM superior aos outros projetos de investimento florestal e a TMA, que pôde ser explicado pela maior rentabilidade, dado ao menor custo total, já que as taxas de investimento e reinvestimento utilizadas foram as mesmas para todos os projetos de investimento.

Ao retornar o capital investido dentro do horizonte de planejamento, o *payback* descontado de todos os projetos de investimento florestal foram considerados aceitáveis, em consonância a Adegbola, Fisher e Hodges (2019). O PIF 2 teve a maior probabilidade de retornar o capital investido em menor tempo, sobressaindo-se as demais opções ao tomador de decisão.

## 6 CONCLUSÕES

A viabilidade econômica dos projetos de investimento em florestas plantadas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake adubadas com fertilizante de eficiência aprimorada, com incertezas associadas e mutuamente excludentes, é confirmada.

O projeto de investimento florestal com dosagem de 450 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante de eficiência aprimorada apresenta-se como melhor opção aos tomadores de decisão, com valor presente líquido 21,44% superior aos projetos que utilizam dosagens superiores.

A rentabilidade econômica do projeto de investimento em floresta plantada de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake com dosagem de 450 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante de eficiência aprimorada é 4,47% superior ao projeto de investimento florestal que utiliza fertilização convencional.

O menor período para a recuperação do capital investido em floresta plantada de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake é obtido com o projeto de investimento florestal que utiliza a menor dosagem do fertilizante de eficiência aprimorada.

A aplicação de fertilizante de eficiência aprimorada com dosagens de 620 kg ha<sup>-1</sup> e 780 kg ha<sup>-1</sup> apresenta maior economicidade quando comparado ao projeto de investimento em floresta plantada de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T Blake que não utiliza fertilizante de eficiência aprimorada.



## REFERÊNCIAS

- ABEYWARDHANA, D. Y. Capital structure theory: An overview. **Accounting and Finance Research**, Richmond Hill, v. 6, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2020.100583>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- ACUÑA, E.; RUBILAR, R.; CANCINO, J.; ALBAUGH, T. J.; MAIER, C. A. Economic assessment of Eucalyptus globulus short rotation energy crops under contrasting silvicultural intensities on marginal agricultural land. **Land Use Policy**, London, v. 76, p. 329-337, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.028>. Acesso em: 15 out. 2021.
- ADAMS, P. R.; MUSK, R.; BLAKE, R. Establishing Eucalyptus nitens plantations using controlled-release fertilizers. **Australian Forestry**, Yarralumla, v. 80, n. 5, p. 309-316, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00049158.2017.1387995>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- ADEGBOLA, Y. U.; FISHER, P. R.; HODGES, A. W. Economic evaluation of transplant robots for plant cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 246, p. 237-243, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.070>. Acesso em: 15 out. 2021.
- ADU-GYAMFI, R.; AGYIN-BIRIKORANG, S.; TINDJINA, I.; MANU, Y.; SINGH, U. Minimizing nutrient leaching from maize production systems in northern ghana with one-time application of multi-nutrient fertilizer briquettes. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 694, p. 133667, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133667>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- AGARWAL, R.; VIRINE, L. Monte Carlo project risk analysis. *In*: RAYDUGIN, Y, (ed.). **Handbook of research on leveraging risk and uncertainties for effective project management**. Hershey: IGI Global, 2017. ISBN: 9781522517917
- AKAIKE, H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. *In*: PARZEN E., TANABE K., KITAGAWA G. (ed.). **Selected papers of Hirotugu Akaike**. New York: Springer, 1998. p. 199-213. ISBN 978-1-4612-1694-0. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1694-0\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1694-0_15). Acesso em: 20 abr. 2021.
- ALBAUGH, T. J.; FOX, T. R.; COOK, R. L.; RAYMOND, J. E.; RUBILAR, R. A.; CAMPOE, O. C. Forest fertilizer applications in the southeastern United States from 1969 to 2016. **Forest Science**, Bethesda, v. 65, n. 3, p. 355-362, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/forsci/fxy058>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- ALBORNOZ, V. A. C.; GALERA, A. L.; MILLÁN, J. M. Is It Correct to Use the Internal Rate of Return to Evaluate the Sustainability of Investment Decisions in Public Private Partnership Projects? **Sustainability**, New York, v. 10, n. 12, p. 4371, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.stsnt.2016.09.030>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- ALFAMA, E. R. G.; HESSEL, C. T.; OLIVEIRA, S.; MAGALHÃES, C. R. P.; SANTIAGO, M. F. T.; ANSCHAU, M.; TONDO, E. C. Assessment of temperature distribution of cold and hot meals in food services and the prediction growth of

Salmonella spp. And Listeria monocytogenes. **Food Control**, Amsterdam, v. 106, p. 106725, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106725>. Acesso em: 15 out. 2021.

ALI, S.; DANAFAR, F. Controlled-release fertilizers: advances and challenges. **Life Science Journal**, Zhengzhou City, v. 12, n. 11, p. 33-45, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7537/marslsj121115.05>. Acesso em: 05 ago. 2020.

AL-JABERY, K.; OBAFEMI-AJAYI, T.; OLBRICHT, G.; WUNSCH, D. **Computational Learning Approaches to Data Analytics in Biomedical Applications**. London: Academic Press, 2019. p.32-59. IBSN: 9780128144831.

ALSHKAKI, R. S. A. A six parameters beta distribution with application for modeling waiting time of Muslim early morning prayer. **Annals of Data Science**, Heidelberg, v. 8, p. 57-90, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40745-020-00282-0>. Acesso em: 15 out. 2021.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GOLÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 15 jul. 2020.

ÁLVAREZ-MIRANDA, E.; GARCIA-GONZALO, J.; PAIS, C.; WEINTRAUB, A. A multicriteria stochastic optimization framework for sustainable forest decision making under uncertainty. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 103, p. 112-122, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.03.006>. Acesso em: 15 abr. 2020.

AMALNERKAR, E; LEE, T. H.; LIM, W. Reliability analysis using bootstrap information criterion for small sample size response functions. **Structural and Multidisciplinary Optimization**, Heidelberg, v. 62, n. 6, p. 2901-2913, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00158-020-02724-y>. Acesso em: 20 abr. 2021.

AMELI, N.; DESSENS, O.; WINNING, M.; CRONIN, J.; CHENET, H.; DRUMMOND, P.; GRUBB, M. Higher cost of finance exacerbates a climate investment trap in developing economies. **Nature Communications**, London, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24305-3>. Acesso em: 20 abr. 2021.

ANAGNOSTOPOULOU, S. C.; TSEKREKOS, A. E. The effect of financial leverage on real and accrual-based earnings management. **Accounting and Business Research**, Abingdon, v. 47, n. 2, p. 191-236, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00014788.2016.1204217>. Acesso em: 15 jun. 2020.

AOKI, H.; SEKIGUTI, Y. Development and Application of Coated Fertilizer in Japan. **Journal of Food Science and Engineering**, Tokyo, v. 9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2019.04.004>. Acesso em: 15 ago. 2021.

AQUILA, G.; ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E.O.; QUEIROZ, A. R. Wind power feasibility analysis under uncertainty in the Brazilian electricity market. **Energy**

**Economics**, Amsterdam, v. 65, p. 127-136, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.04.027>. Acesso em: 20 mai. 2020.

ARIANTI, B. F. The influence of financial literacy, financial behavior and income on investment decision. **Economics and Accounting Journal**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32493/eaj.v1i1.y2018.p1-10>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ARNOLD, U.; YILDIZ, Ö. Economic risk analysis of decentralized renewable energy infrastructures—A Monte Carlo Simulation approach. **Renewable Energy**, Oxford, v. 77, p. 227-239, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.11.059>. Acesso em: 15 jun. 2020.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014. p.64-69. ISBN: 9788522490912

ASSAF NETO, A. **Matemática financeira**: edição universitária. São Paulo: Atlas, 2017a. p.51-77. ISBN:9788597012224

ASSAF NETO, A. **Valuation**: métricas de valor e avaliação de empresas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2017b. p. 58-98. ISBN: 8522484279

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Curso de administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. p.6-21. ISBN:9788522462315

ASSIS, J. P.; SOUSA, R. P.; BATISTA, B. D.; LINHARES, P. C. F. Probabilidade de chuva em piracicaba, sp, através da distribuição densidade de probabilidade gama. **Revista Brasileira De Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 3, p. 814-825, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.3.p814-825>. Acesso em: 15 out. 2021.

ATTIA, A.; NOUVELLON, Y.; CUADRA, S.; CABRAL, O.; LACLAU, J. P.; GUILLEMOT, J.; CAMPOE, O.; STAPE, J. L.; GALDOS, M.; LAMPARELLI, R.; LE MAIRE, G. Modelling carbon and water balance of Eucalyptus plantations at regional scale: Effect of climate, soil and genotypes. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 449, p.117460, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117460>. Acesso em: 15 mar. 2020.

AVANZI, B.; BEAULIEU, G. B.; DE MICHEAUX, P. L.; OUIMET, F.; WONG, B. A counterexample to the existence of a general central limit theorem for pairwise independent identically distributed random variables. **Journal of Mathematical Analysis and Applications**, Maryland Heights, v. 499, n. 1, p. 124982, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2021.124982>. Acesso em: 15 abr. 2021.

AVEN, T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 253, n. 1, p. 1-13, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>. Acesso em: 15 jun. 2020.

AVEN, T. Three influential risk foundation papers from the 80s and 90s: Are they still state-of-the-art? **Reliability Engineering & System Safety**, London, v. 193, p.

106680, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.106680>. Acesso em: 15 jun. 2020.

AVEN, T.; FLAGE, R. Foundational challenges for advancing the field and discipline of risk analysis. **Risk Analysis**, Hoboken, v.40, n. 1, p.2128-2136, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/risa.13496>. Acesso em: 15 jun. 2020.

AVLIJAŠ, G. Examining the value of Monte Carlo simulation for project time management. **Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies**, Belgrado, v. 24, n. 1, p. 11-23, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7595/management.fon.2018.0004>. Acesso em: 15 jun. 2020.

AZEEM, B.; KUSHAARI, K.; MAN, Z. B.; BASIT, A.; THANH, T. H. Review on materials & methods to produce controlled release coated urea fertilizer. **Journal Of Controlled Release**, Amsterdam, v. 181, p. 11-21, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2014.02.020>. Acesso em: 15 ago. 2021.

BAI, Q.; MIRALINAGHI, M.; LABI, S.; SINHA, K. C. Methodology for analyzing the trade-offs associated with multi-objective optimization in transportation asset management under uncertainty. **Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering**, Hoboken, v. 36, n. 4, p. 381-401, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/mice.12637>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BAI, Z.; LI, H.; PAN, G. Central limit theorem for linear spectral statistics of large dimensional separable sample covariance matrices. **Bernoulli**, The Hague, v. 25, n. 3, p. 1838-1869, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3150/18-BEJ1038>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BANCO CENTRAL do BRASIL. Conversão de Moedas. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/conversao>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BANCO CENTRAL do BRASIL. Dados diários do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic). Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/selicdadosdiarios>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BANCO CENTRAL do BRASIL. Remuneração dos depósitos da poupança. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www4.bcb.gov.br/pec/poupanca/poupanca.asp?frame=1>. Acesso em: 29 ago. 2021.

BANN, S. J.; MALINA, R.; STAPLES, M. D.; SURESH, P.; PEARLSON, M.; TYNER, W. E.; BARRETT, S. The costs of production of alternative jet fuel: A harmonized stochastic assessment. **Bioresource Technology**, London, v. 227, p. 179-187, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.12.032>. Acesso em: 15 out. 2021.

BARAKAT, H. M.; ABDELKADER, Y. H.; TAHER, T. S. Evaluating the project completion time when non-identical beta distributions govern the activity networks. **American Journal of Mathematical and Management Sciences**, New York, v. 40,

n. 1, p. 32-43, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01966324.2020.1812015>. Acesso em: 15 out. 2021.

BARRIENTOS, A. F.; CANALE, A. A Bayesian goodness-of-fit test for regression. **Computational Statistics & Data Analysis**, Amsterdam, v. 155, p. 107104, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.csda.2020.107104>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BASSOLI, H. M.; BATISTELA, G. C.; FENNER, P. T.; SIMÕES, D. Custo anual uniforme equivalente de máquinas de colheita de madeira: uma abordagem estocástica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 40, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4336/2020.pfb.40e201902073>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BATISTELA, G. C.; SIMÕES, D. Monte Carlo Simulation in the assessment of economic-financial uncertainties of a manufacturing industry. **Current Journal of Applied Science and Technology**, London, p. 1-7, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.9734/CJAST/2017/38466>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BEIG, B.; NIAZI, M. B. K.; JAHAN, Z.; HUSSAIN, A.; ZIA, M. H.; MEHRAN, M. T. Coating materials for slow release of nitrogen from urea fertilizer: a review. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 43, n. 10, p. 1510-1533, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1744647>. Acesso em: 05 ago. 2020.

BELJAN, K., ČAVLOVIĆ, J., IŠTVANIĆ, J., DOLINAR, D., & LEPOGLAVEC, K. Investment potential of private forests in Croatia. **Small-scale Forestry**, Dordrecht, v. 19, n. 1, p. 19-38, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11842-019-09429-1>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BELOV, A. A.; KALITKIN, N. N.; TINTUL, M. A. Unreliability of Available Pseudorandom Number Generators. **Computational Mathematics and Mathematical Physics**, Moscou, v. 60, n. 11, p. 1747-1753, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1134/S0965542520110044>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BEN-HORIN, M.; KROLL, Y. The limited relevance of the multiple IRR s. **The Engineering Economist**, Norcross, v. 57, n. 2, p. 101-118, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0013791X.2012.677113>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BERK, J.; DEMARZO, P. **Corporate Finance**. 3ª ed. Boston: Pearson, 2017. p.96. ISBN: 9780134202648

BERTOLOZZI-CAREDIO, D.; BARDAJÍ, I.; GARRIDO, A.; BERRY, R.; BIJTTEBIER, J.; GAVRILESCU, C.; SORIANO, B. Stakeholder perspectives to improve risk management in European farming systems. **Journal of Rural Studies**, Oxford, v. 84, p. 147-161, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.04.004>. Acesso em: 15 out. 2021.

BILENKO, D.; LAVROV, R.; ONYSHCHUK, N.; POLIAKOV, B.; KABENOK, Y. The normal distribution formalization for investment economic project evaluation using the monte carlo method. **Montenegrin Journal Of Economics**, Podgorica, v. 15, n. 4, p. 161-171, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2019.15-4.12>. Acesso em: 15 out. 2021.

BINKLEY, D.; CAMPOE, O. C.; ALVARES, C. A.; CARNEIRO, R. L.; CEGATTA, I.; STAPE, J. L. The interactions of climate, spacing and genetics on clonal Eucalyptus plantations across Brazil and Uruguay. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 405, p. 271-283, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.050>. Acesso em: 15 mar. 2020.

BINKLEY, D.; CAMPOE, O. C.; ALVARES, C. A.; CARNEIRO, R. L.; STAPE, J. L. Variation in whole-rotation yield among Eucalyptus genotypes in response to water and heat stresses: The TECHS project. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 462, p. 117953, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117953>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BLEY, H.; GIANELLO, C., SANTOS; L. D. S.; SELAU, L. P. R. Nutrient release, plant nutrition, and potassium leaching from polymer-coated fertilizer. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Vicosa, v. 41, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcS20160142>. Acesso em: 05 ago. 2020.

BOURGUIGNON, M.; LIMA, M. D. C. S.; LEÃO, J.; NASCIMENTO, A. D.; PINHO, L. G. B.; CORDEIRO, G. M. A new generalized gamma distribution with applications. **American Journal Of Mathematical And Management Sciences**, New York, v. 34, n. 4, p. 309-342, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01966324.2015.1040178>. Acesso em: 15 out. 2021.

BRASIL, BOLSA, BALCÃO. Ações de empresas listadas do setor de Papel e Celulose. São Paulo, 2021. Disponível em: [http://www.b3.com.br/pt\\_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/empresas-listadas.htm](http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/empresas-listadas.htm). Acesso em: 29 ago. 2021.

BRASIL, Lei Nº. 9.430, de 27 de dezembro de 1996. **Dispõe sobre a legislação tributária federal, as contribuições para a seguridade social, o processo administrativo de consulta e dá outras providências**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis L, v. 9430](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis L, v. 9430). Acesso em: 15 ago. 2020.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. **Principles of corporate finance**. Nova York: McGraw-Hill Education, 2012. p.1-2. ISBN: 9781259144387

BUSBY, G. M.; BINKLEY, C. S.; CHUDY, R. P. Constructing optimal global timberland investment portfolios. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 111, p. 102083, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102083>. Acesso em: 15 out. 2021.

CALLAGHAN, D. W.; KHANAL, P. N.; STRAKA, T.J.; HAGAN, D. Influence of forestry practices cost on financial performance of forestry investments. **Resources**, Basel, v. 8, n. 1, p. 28, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/resources8010028>. Acesso em: 20 mai. 2020.

CAMPANI, C. H. On the rate of return and valuation of non-conventional projects. **Business and Management Review**, Ilford, v. 3, n. 12, p. 01-06, 2014. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2676033](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2676033). Acesso em: 15 jun. 2020.

CAMPELLO, M.; GIAMBONA, E.; GRAHAM, J. R.; HARVEY, C. R. Liquidity management and corporate investment during a financial crisis. **The Review of Financial Studies**, Oxford v. 24, n. 6, p. 1944-1979, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhq131>. Acesso em: 15 jun. 2020.

CAMPOE, O. C.; MUNHOZ, J. S.; ALVARES, C. A.; CARNEIRO, R. L.; MATTOS, E. M.; FERREZ, A. P. C.; STAPE, J. L. Meteorological seasonality affecting individual tree growth in forest plantations in Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 380, p. 149-160, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.08.048>. Acesso em: 30 jun. 2021.

CAMPOE, O. C.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P.; MARSDEN, C.; NOUVELLON, Y. Stand-level patterns of carbon fluxes and partitioning in a Eucalyptus grandis plantation across a gradient of productivity, in São Paulo State, Brazil. **Tree Physiology**, Oxford, v. 32, n. 6, p. 696-706, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/treephys/tps038>. Acesso em: 30 jun. 2021.

CAN, G. F.; TOKTAŞ, P. An Advanced Stochastic Risk Assessment Approach Proposal Based on KEMIRA-M, QFD and Fine–Kinney Hybridization. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, Toh Tuck, v. 20, n. 01, p. 431-468, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1142/S0219622021500036>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CÂNDIDO, R. B.; GARCIA, F. G.; CAMPOS, A. L. S.; TAMBOSI FILHO, E. Lei de Lotka: um olhar sobre a produtividade dos autores na literatura brasileira de finanças. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 23, n. 53, p. 1-15, 2018.

CARBONARA, N.; PELLEGRINO, R. Public-private partnerships for energy efficiency projects: A win-win model to choose the energy performance contracting structure. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 170, p. 1064-1075, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.151>. Acesso em: 15 out. 2021.

CARVALHO, L. F.; CARVALHO, A. O.; RODRIGUES, L. C. Scientific Production in Innovation and Finance: synthesis and research agenda under the international approach for a period of ten years. **International Journal of Business Management & Economic Research**, Nashville, v. 8, n. 6, 2017. Disponível em: <http://www.ijbmer.com/docs/volumes/vol8issue6/ijbmer2017080609.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CAVANAUGH, J. E.; NEATH, A. A. The Akaike information criterion: Background, derivation, properties, application, interpretation, and refinements. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, Hoboken, v. 11, n. 3, p. 1460, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wics.1460>. Acesso em: 25 abr. 2021.

CHABRIDON, V.; BALESSENT, M.; BOURINET, J. M.; MORIO, J.; GAYTON, N. Reliability-based sensitivity estimators of rare event probability in the presence of distribution parameter uncertainty. **Reliability Engineering & System Safety**,

London, v. 178, p. 164-178, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.06.008>. Acesso em: 15 out. 2021.

CHAGAS, W. F. T.; GUELF, D. R.; CAPUTO, A. L.C.; SOUZA, T. L.; ANDRADE, A.B.; FAQUIN, V. Volatilização de amônia de blends com ureia estabilizada e de liberação controlada no cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 40, n. 5, p. 497-509, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-70542016405008916>. Acesso em: 15 ago. 2021.

CHANDRA, M. S.; LAL, M.; NARESH, R. K.; YADAV, S.; KUMAR, R.; KUMAR, R.; LAVANYA, N. Role of polymer coated fertilizers (PCFS) an advance technology for improving nutrient use efficiency and crop productivity: A review. **International Journal of Chemical Studies**, New Delhi, v. 7, n. 6, p. 2667-2679, 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.22271/chemi>. Acesso em: 05 ago. 2020.

CHEN, H. L. Supply chain risk's impact on corporate financial performance. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 38 n. 3, p. 713-731. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2016-0060>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CHEN, J.; LÜ, S.; ZHANG, Z.; ZHAO, X.; LI, X.; NING, P.; LIU, M. Environmentally friendly fertilizers: A review of materials used and their effects on the environment. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 613, p. 829-839, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.186>. Acesso em: 15 ago. 2021.

CHEN, S.; SHAHI, C.; CHEN, H. Y.; MCLAREN, B. Economic analysis of forest management alternatives: Compositional objectives, rotation ages, and harvest methods in boreal forests. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 85, p. 124-134, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.09.006>. Acesso em: 15 abr. 2020.

CHINCARINI, L. B.; KIM, D.; MONETA, F. Beta and firm age. **Journal of Empirical Finance**, Amsterdam, vol. 58, p. 50-74, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2020.05.003>. Acesso em: 15 jun. 2020.

CHIT, A.; CHIT, A.; PAPADIMITROPOULOS, M.; KRAHN, M.; PARKER, J.; GROOTENDORST, P. The opportunity cost of capital: development of new pharmaceuticals. **INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing**, Rochester, v. 52, p. 0046958015584641, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0046958015584641>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CHOVANCOVÁ, B.; SLOBODNÍK, P.; VOŽŇÁKOVÁ, I. Country risk at investing in capital markets—the case of Italy. **Problems and Perspectives in Management**, Sumy, v. 17, n. 2, p. 440, 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21511/ppm.17>. Acesso em: 20 abr. 2021.

CHUDY, R. P.; CHUDY, K. A.; SILVA, B. K.; CUBBAGE, F. W.; RUBILAR, R.; LORD, R. Profitability, and risk sources in global timberland investments. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 111, p. 102037, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102037>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CHUDY, R. P.; HAGLER, R. W. Dynamics of global roundwood prices – Cointegration analysis. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 115, p. 102155, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102155>. Acesso em: 15 abr. 2020.

COLANTONI, A.; VILLARINI, M.; MONARCA, D.; CARLINI, M.; MOSCONI, E. M.; BOCCI, E.; HAMEDANI, S. R. Economic analysis and risk assessment of biomass gasification CHP systems of different sizes through Monte Carlo simulation. **Energy Reports**, Amsterdam, v. 7, p. 1954-1961, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.03.028>. Acesso em: 15 out. 2021.

CORREIA NETO, J. F. **Elaboração e avaliação de projetos de investimento**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 6-49. ISBN: 9788535236446

COSTA, S. E. L.; SANTOS, R. C.; VIDAURRE, G. B.; CASTRO, R.V.O.; ROCHA, S.M.G.; CARNEIRO, R.L.; CAMPOE, O.C.; SANTOS, C.P.S.; GOMES, I.R.F.; CARVALHO, N.F.O.; TRUGILHO, P.F. The effects of contrasting environments on the basic density and mean annual increment of wood from eucalyptus clones. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 458, p. 117807, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117807>. Acesso em: 15 abr. 2020.

CUBBAGE F.; KANIESKI B.; RUBILAR R.; BUSSONI A.; OLMOSD, V. M.; BALMELLI, G.; MAC DONAGH, P.; LORD, R.; HERNÁNDEZ, C.; ZHANG, P.; HUANG, J.; KORHONEN, J.; YAO, R.; HALL, P.; DEL LA TORRE, R.; DIAZ-BALTEIRO, L.; CARRERO, O.; MONGES, E.; THU, H.T.; FREY, G.; HOWARD, M.; CHAVET, M.; MOCHAN, S.; HOEFLICH, V. A.; CHUDY, R.; MAASS, D.; CHIZMAR, S.; ABT, R. Global timber investments, 2005 to 2017. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 112, p. 102082, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102082>. Acesso em: 15 abr. 2020.

CUBBAGE, F.; DAVIS, R.; FREY, G.; BEHR, D.C.; SILLS, E.; Financial and economic evaluation guidelines for international forestry projects. *In*: PANCEL, L.; KÖHL, M. (ed.). **Tropical forestry handbook**. Berlin: Springer Publishing, 2016. P. 2875-2896. ISBN: 978-3-642-54602-0

CUESTA-ALBERTOS, J. A.; GARCÍA-PORTUGUÉS, E.; FEBRERO-BANDE, M.; GONZÁLEZ-MANTEIGA, W. Goodness-of-fit tests for the functional linear model based on randomly projected empirical processes. **Annals of Statistics**, Shaker Heights, v. 47, n. 1, p. 439-467, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1214/18-AOS1693>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CURRAN, M.; VELIC, A. The CAPM, national stock market betas, and macroeconomic covariates: A global analysis. **Open Economies Review**, New York, p. 1-34, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11079-020-09579-2>. Acesso em: 15 jun. 2020.

CZAPLA, D.; HORBACZ, K.; WOJEWÓDKA-ŚCIAŻKO, H. A useful version of the central limit theorem for a general class of Markov chains. **Journal of Mathematical Analysis and Applications**, Maryland Heights, v. 484, n. 1, p. 123725, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2019.123725>. Acesso em: 15 abr. 2021.

DAMODARAN, A. Total Betas by Sector (for computing private company costs of equity)–US. Damodaran on line, 2021. Disponível em: [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/totalbeta.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/totalbeta.html). Acesso em: 29 ago. 2021.

DAMODARAN, A. **Valuation**: como avaliar empresas e escolher as melhores ações. Rio de Janeiro: LTC, 2012. p.18-92. ISBN: 9788521620495

DANIEL, K.; MOTA, L.; ROTTKE, S.; SANTOS, T. The cross-section of risk and returns. **The Review of Financial Studies**, Oxford, v. 33, n. 5, p. 1927-1979, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa021>. Acesso em: 15 abr. 2021.

DASKALAKIS, C.; DECKELBAUM, A.; TZAMOS, C. Strong Duality for a Multiple-Good Monopolist. **Econometrica**, Chichester v. 85, n. 3, p. 735-767, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3982/ECTA12618>. Acesso em: 15 out. 2021.

DETEMPLE, J.; KITAPBAYEV, Y. The value of green energy: optimal investment in mutually exclusive projects and operating leverage. **The Review of Financial Studies**, New York, v. 33, n. 7, p. 3307-3347, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz097>. Acesso em: 15 jun. 2020.

DIMKPA, C. O.; FUGICE, J.; SINGH, U.; LEWIS, T. D. Development of fertilizers for enhanced nitrogen use efficiency: Trends and perspectives. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz097>. Acesso em: 05 ago. 2020.

DING, W.; XU, X.; HE, P.; ULLAH, S.; ZHANG, J.; CUI, Z.; ZHOU, W. Improving yield and nitrogen use efficiency through alternative fertilization options for rice in China: A meta-analysis. **Field Crops Research**, Amsterdam, 227, 11-18, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.08.001>. Acesso em: 15 out. 2021.

DOVAL, E. The cost of capital and financial risk from investors' perspective. **Review of General Management**, Bucareste, v. 27, p.90-103, n. 1, 2018. Disponível em: <http://www.managementgeneral.ro/pdf/1-2018-8.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

DRABIKOVA, E.; SVETLIK, J. Sensitivity analysis application in the company valuation: the case of discounted cash flow method. **Journal of Interdisciplinary Research**, Frostburg, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.33543/0802>. Acesso em: 15 jun. 2020.

DRAGICEVIC, A.; LOBIANCO, A.; LEBLOIS, A. Forest planning and productivity-risk trade-off through the Markowitz mean-variance model. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 64, p. 25-34, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.12.010>. Acesso em: 15 jun. 2020.

DRTON, M.; PLUMMER, M. A Bayesian information criterion for singular models. **Journal of the Royal Statistical Society**, Chichester, v. 79, n. 2, p. 323-380, 2017. Disponível em: [http://galton.uchicago.edu/~drton/Stuff/drton\\_sbic.pdf](http://galton.uchicago.edu/~drton/Stuff/drton_sbic.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.

DUBOIS, D. Representation, propagation, and decision issues in risk analysis under incomplete probabilistic information. **Risk Analysis**. Hoboken, v. 30, n. 3, p. 361-

368, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01359.x>. Acesso em: 15 jun. 2020.

ELLAHIE, A. Earnings beta. **Review of Accounting Studies**, Nova York, v. 26, n. 1, p. 81-122, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11142-020-09561-w>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ELLI, E. F.; SENTELHAS, P. C.; FREITAS, C.V.; CARNEIRO, R. L.; ALVARES, C. A. Assessing the growth gaps of Eucalyptus plantations in Brazil: Magnitudes, causes and possible mitigation strategies. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 451, p. 1-12, 2019a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117464>. Acesso em: 15 mar. 2020.

ELLI, E. F.; SENTELHAS, P. C.; FREITAS, C.V.; CARNEIRO, R. L.; ALVARES, C. A. Intercomparison of structural features and performance of Eucalyptus simulation models and their ensemble for yield estimations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 450, p. 1-13, 2019b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117493>. Acesso em: 15 abr. 2020.

EVISON, D. C. Estimating annual investment returns from forestry and agriculture in New Zealand. **Journal of forest economics**, Hanover, v. 33, p. 105-111, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1104689917300338>. Acesso em: 15 mai. 2020.

FAIRCHILD, K. W.; MISRA, L.; SHI, Y. Using triangular distribution for business and finance simulations in Excel. **Journal of Financial Education**, Atlanta, v. 42, n. 3-4, p. 313-336, 2016. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/90001156>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FAZLOLLAHTABAR, H. Triple state reliability measurement for a complex autonomous robot system based on extended triangular distribution. **Measurement**, Amsterdam, v. 139, p. 122-126, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.02.016>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FERELLA, F.; CUCCHIELLA, F.; D'ADAMO, I.; GALLUCCI, K. A techno-economic assessment of biogas upgrading in a developed market. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 210, p. 945-957, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.073>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FERGUSON, I. Discount rates for corporate forest valuations. **Australian forestry**, Melbourne, v. 81, n. 3, p. 142-147, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2018.06.001>. Acesso em: 15 jun. 2020.

FERNANDEZ, B. P. M. **Métodos e técnicas de pesquisa**. Saraiva Educação, 2017.

FERNANDO, G.; SOORIYARACHCHI, R. The development of a goodness-of-fit test for high level binary multilevel models. **Communications in Statistics-Simulation and Computation**, New York, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1700275>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FERREIRA, W. N.; RESENDE, O.; PINHEIRO, G. K.; SILVA, L. C. D. M.; COSTA, E. R. Use of AIC and BIG in desorption isotherms of tamarind seeds (*Tamarindus indica* L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 40, n. 4, p. 511-517, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v40n4p511-517/2020>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FIGUEIRÓ, C. G.; CARNEIRO, A. D. C. O.; DE FREITAS FIALHO, L.; MAGALHÃES, M. A.; RIBEIRO, G. B. D.; FERREIRA, F. B. Wood dryers: a sustainable alternative for increased charcoal production. **Floresta**, Curitiba, v. 50, n. 1, p. 943-952, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/rf.v50i1.59355>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FINGER, R. Assessment of uncertain returns from investment in short rotation coppice using risk adjusted discount rates. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v. 85, p. 320-326, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.12.028>. Acesso em: 15 abr. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Statistics of Forestry Production and Trade. Rome, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/statistics/80577/en/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Statistics of Forestry Production and Trade. Rome, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FRANK, M. Z.; SHEN, T. Investment and the weighted average cost of capital. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 119, n. 2, p. 300-315, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2015.09.001>. Acesso em: 15 jun. 2020.

FRIEDRICH, S., PAUL, C., BRANDL, S., BIBER, P., MESSERER, K., KNOKE, T. Economic impact of growth effects in mixed stands of Norway spruce and European beech—A simulation-based study. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 104, p. 65-80, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.04.003>. Acesso em: 15 jun. 2020.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/>. Acesso: 15 ago. 2020.

GAO, X.; GRAY, J.; COHRS, C. W.; COOK, R.; ALBAUGH, T. J. Longer greenup periods associated with greater wood volume growth in managed pine stands. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 297, p. 108237, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108237>. Acesso em: 15 ago. 2021.

GAZOLA, R. D. N.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA, M. C. M.; CELESTRINO, T. D. S.; SILVA, A. C. D.; SILVA, P. H. M. D. Potassium fertilization of eucalyptus in an entisol in low-elevation cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 43, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcS20180085>. Acesso em: 15 ago. 2021.

GHORABAE, M. K.; AMIRI, M.; ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; ANTUCHEVICIENE, J. A new hybrid simulation-based assignment approach for

evaluating airlines with multiple service quality criteria. **Journal Of Air Transport Management**, Oxford, v. 63, p. 45-60, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.05.008>. Acesso em: 15 out. 2021.

GIGLIO, S.; KELLY, B.; PRUITT, S. Systemic risk and the macroeconomy: An empirical evaluation. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 119, n. 3, p. 457-471, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2016.01.010>. Acesso em: 15 jun. 2020.

GIL-ORTIZ, R.; NARANJO, M. Á.; RUIZ-NAVARRO, A.; ATARES, S.; GARCÍA, C.; ZOTARELLI, L.; VICENTE, O. Enhanced agronomic efficiency using a new controlled-released, polymeric-coated nitrogen fertilizer in rice. **Plants**, Basel, v. 9, n. 9, p. 1183, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants9091183>. Acesso em: 15 ago. 2021.

GOLDEN, B.R.; SLATON, N.A.; NORMAN, R.J.; WILSON, C.E.; DELONG, R.E. Evaluation of polymer-coated urea for direct-seeded, delayed-flood rice production. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 73, n. 2, p. 375-383, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssaj2008.0171>. Acesso em: 15 ago. 2021.

GONÇALVES, J. C.; OLIVEIRA, A. D.; PÁDUA CHAVES, S.; GOMIDE, L. R. Análise econômica da rotação florestal de povoamentos de Eucalipto utilizando a simulação de Monte Carlo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1339-1347, 2017b. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509830215>. Acesso em: 15 abr. 2020.

GONÇALVES, J. L. D. M.; ÁLVARES, C. A.; GONÇALVES, T. D., MOREIRA; R. M., MENDES, J. C. T.; GAVA, J. L. Mapeamento de solos e da produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*, com uso de sistema de informação geográfica **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 187-201, 2012. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr94/cap06.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

GONÇALVES, J. L. M.; ALVARES, C. A.; HIGA, A. R.; SILVA, L. D.; ALFENAS, A. C.; STAHL, J.; FERRAZ, S. F. B.; LIMA, W. P.; BRANCALION, P. H. S.; HUBNER, A.; BOUILLET, J. P. D.; LACLAU, J. P.; NOUVELLON, Y.; EPRON, D. Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 301, p. 6-27, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.12.030>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GONÇALVES, J. L. M.; ALVARES, C. A.; ROCHA, J. H. T.; BRANDANI, C. B.; HAKAMADA, R. Eucalypt plantation management in regions with water stress. **Southern Forests**, Grahamstown, v. 79, p. 169-183, 2017a. Disponível em: <https://doi.org/10.2989/20702620.2016.1255415>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GONÇALVES, J. L. M.; FERRAZ, A. V.; ROCHA, J. H. T.; PERESSIN, M.; ALVARES, C. A. Forest outgrower schemes in small and medium-sized farmers in Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 456, p.1-7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117654>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GÓRECKI, T.; HORVÁTH, L.; KOKOSZKA, P. Tests of normality of functional data. **International Statistical Review**, Chichester, v. 88, n. 3, p. 677-697, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/insr.12362>. Acesso em: 15 abr. 2021.

GOVENDER, I.; THOPIL, G. A.; INGLES-LOTZ, R. Financial and economic appraisal of a biogas to electricity project. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 214, p. 154-165, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.290>. Acesso em: 15 abr. 2021.

GRAMI, A. **Probability, random variables, statistics, and random processes: fundamentals & applications**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. p. 1-20. ISBN:9781119300847

GUELFÍ, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 157, p. 1-14, 2017. ISSN: 2311-5904. Acesso em: 15 ago. 2021.

GUERARD, J. B.; SAXENA, A.; GULTEKIN, M. T. Capital Formation, Risk, and the Corporation. In: **Quantitative Corporate Finance**, 2ª ed. Cham: Springer, 2021. p. 1-10. ISBN: 978-3-030-43547-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43547-9>. Acesso em: 15 abr. 2021.

GUO, J.; WANG, Y.; BLAYLOCK, A. D.; CHEN, X. Mixture of controlled release and normal urea to optimize nitrogen management for high-yielding (> 15 Mg ha<sup>-1</sup>) maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 204, p. 23-30, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.12.021>. Acesso em: 15 ago. 2021.

HADIDI, L. A.; OMER, M. M. A financial feasibility model of gasification and anaerobic digestion waste-to-energy (WTE) plants in Saudi Arabia. **Waste management**, Oxford, v. 59, p. 90-101, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.09.030>. Acesso em: 05 nov. 2021.

HAKAMADA, R. E.; STAPE, J. L.; LEMOS, C. C. Z.; EMANUEL, A.; ALMEIDA, A.; SILVA, L. F. Uso do inventário florestal e da uniformidade entre árvores como ferramenta de monitoramento da qualidade silvicultural em plantios clonais de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 27-39, 2015. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr105/cap03.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

HAMID, H. A.; BEE WAH, Y.; XIE, X. J.; SENG HUAT, O. Investigating the power of goodness-of-fit tests for multinomial logistic regression. **Communications in Statistics-Simulation and Computation**, New York, v. 47, n. 4, p. 1039-1055, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03610918.2017.1303727>. Acesso em: 15 abr. 2021.

HAMMAD, M. W.; ABBASI, A.; RYAN, M. J. Allocation, and management of cost contingency in projects. **Journal of Management in Engineering**, Reston, v. 32, n. 6, p. 1-11, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1061/1943-5479.0000447>. Acesso em: 15 jun. 2020.

HANDRIANI, E.; ROBIYANTO, R. Institutional ownership, independent board, the board size, and firm performance: Evidence from Indonesia. **Contaduría y**

- administración**, Ciudad de México v. 64, n. 3, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1849>. Acesso em: 15 out. 2021.
- HAO, T.; ZHU, Q.; ZENG, M.; SHEN, J.; SHI, X.; LIU, X.; de VRIES, W. Impacts of nitrogen fertilizer type and application rate on soil acidification rate under a wheat-maize double cropping system. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 270, p. 110888, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110888>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- HARRISON, S.; HERBOHN, J. Financial evaluation of forestry investments: common pitfalls and guidelines for better analyses. **Small-scale Forestry**, Dordrecht, v. 15, n. 4, p. 463-479, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11842-016-9334-1>. Acesso em: 30 mai. 2020.
- HAUK, S., GANDORFER, M., WITTKOPF, S., MÜLLER, U. K., KNOKE, T. Ecological diversification is risk reducing and economically profitable—The case of biomass production with short rotation woody crops in south German land-use portfolios. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v. 98, p. 142-152, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.01.018>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- HAZRA, T.; SAMANTA, B.; DEY, K. Real option valuation of an Indian iron ore deposit through system dynamics model. **Resources Policy**, Oxford, v. 60, p. 288-299, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.01.002>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- HERLING, L. H. D.; MORITZ, G. O.; COSTA, A. M.; MORITZ, M. O. Finanças corporativas: sua organização e base epistemológica. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, v. 16, n. 39, p. 179-193, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2735/273531662012.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- HOLLSTEIN, F., PROKOPCZUK, M., THARANN, B., SIMEN, C. Predicting the equity market with option-implied variables. **The European Journal of Finance**, Abingdon, v. 25, n. 10, p. 937-965, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1351847X.2018.1556176>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- HOLLSTEIN, F.; PROKOPCZUK, M. Estimating beta. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cambridge, v. 51, n. 4, p. 1437-1466, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022109016000508>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- HOLLSTEIN, F.; PROKOPCZUK, M.; SIMEN, C. Estimating beta: Forecast adjustments and the impact of stock characteristics for a broad cross-section. **Journal of Financial Markets**, Amsterdam, v. 44, p. 91-118, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2019.03.001>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- HULTKRANTZ, L.; MANTALOS, P. Hedging with trees: Tail-hedge discounting of long-term forestry returns. **Journal of Forest Economics**, Amsterdam, v. 30, p. 52-57, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2018.02.001>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- HUNDAL, S.; ESKOLA, A.; TUAN, D. Risk–return relationship in the Finnish stock market in the light of Capital Asset Pricing Model (CAPM). **Journal of Transnational**

**Management**, Filadélfia, v. 24, n. 4, p. 305-322, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15475778.2019.1641394>. Acesso em: 15 abr. 2021.

HYATT, C. R.; VENTEREA, R. T.; ROSEN, C. J.; MCNEARNEY, M.; WILSON, M. L.; DOLAN, M. S. Polymer-coated urea maintains potato yields and reduces nitrous oxide emissions in a Minnesota loamy sand. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 74, n.2, p. 419-428, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssaj2009.0126>. Acesso em: 15 ago. 2021.

IBRAHIM, K. R. M.; BABADI, F. E.; YUNUS, R. Comparative performance of different urea coating materials for slow release. **Particuology**, Amsterdam, v. 17, p. 165-172, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.partic.2014.03.009>. Acesso em: 05 ago. 2020.

INDRAWAN, N.; SIMKINS, B.; KUMAR, A., HUHNE, R. L. Economics of distributed power generation via gasification of biomass and municipal solid waste. **Energies**, Basel, v. 13, n. 14, p. 3703, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enrgs.2016.09.030>. Acesso em: 05 nov. 2021.

INSTITUTO de ECONOMIA AGRÍCOLA. Valor de Terra Nua. São Paulo, 2021. Disponível em: [http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea\\_TEste/Precor\\_TerraNua\\_SEFAZ.aspx](http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea_TEste/Precor_TerraNua_SEFAZ.aspx). Acesso em: 30 ago. 2021.

INSTITUTO de PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. EMBI+ Risco-Brasil. Brasília, 2021. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=40940&module=M>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ISAH, M. A.; KIM, B. S. Integrating Schedule Risk Analysis with Multi-Skilled Resource Scheduling to Improve Resource-Constrained Project Scheduling Problems. **Applied Sciences**, Basel, v. 11, n. 2, p. 650, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app11020650>. Acesso em: 15 abr. 2021.

IVANENKO, T.; HRUSHKO, V.; FRANTSUZ, A. Optimal investment decision making on the model of production enterprise with limited resources. **Investment Management And Financial Innovations**, Sumy, n. 15, Iss. 4, p. 61-68, 2018. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.15\(4\).2018.05](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.15(4).2018.05). Acesso em: 15 abr. 2021.

JACQUE, L. L. **International corporate finance: Value creation with currency derivatives in global capital markets**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. p. 6. ISBN: 978-1118781869

JAFARIZADEH, B.; BRATVOLD, R. B. Exploration economics: taking opportunities and the risk of double-counting risk. **Mineral Economics**, Heidelberg, v. 32, n. 3, p. 323-335, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13563-019-00188-1>. Acesso em: 15 abr. 2021.

JAGANNATHAN, R.; LIBERTI, J.; LIU, B.; MEIER, I. A firm's cost of capital. **Annual Review of Financial Economics**, Palo Alto, v. 9, p. 259-282, 2017. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110716-032429>. Acesso em: 15 jun. 2020.

JAGANNATHAN, R.; MATSA, D. A.; MEIER, I.; TARHAN, V. Why do firms use high discount rates? **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 120, n. 3, p. 445-463, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2016.01.012>. Acesso em: 15 jun. 2020.

JANEKOVA, J.; FABIANOVA, J.; FABIAN, M. Assessment of economic efficiency and risk of the project using simulation. **International Journal Of Simulation Modelling**, Philadelphia, v. 18, n. 2, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.52876/ijism.878742>. Acesso em: 15 out. 2021.

JENSEN, A.; AVEN, T. A new definition of complexity in a risk analysis setting. **Reliability Engineering & System Safety**, London, v. 171, p. 169-173, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.11.018>. Acesso em: 15 jun. 2020.

JURY, T. **Cash flow analysis and forecasting**: the definitive guide to understanding and using published cash flow data. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p.45-64. ISBN: 978-1119962656

JYOTHI, A. N.; PILLAI, S. S.; ARAVIND, M.; SALIM, S. A.; KUZHIVILAYIL, S. J. Cassava starch-graft-poly (acrylonitrile)-coated urea fertilizer with sustained release and water retention properties. **Advances in Polymer Technology**, London, v. 37, n. 7, p. 2687-2694, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/adv.21943>. Acesso em: 15 ago. 2021.

KARAMI, M; SAMIMI, A.; JA'FARI, M. The Impact of Effective Risk Management on Corporate Financial Performance. **Advanced Journal of Chemistry**, Ilam, p. 144-150, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22034/AJCB.2020.109686>. Acesso em: 15 abr. 2021.

KATSCHER, A.; MACCAWLEY, A.; REYES, T. Properly estimating risk in emerging markets: a comparison of beta adjustment techniques. **Emerging Markets Finance and Trade**, Philadelphia, v. 56, n. 3, p. 693-729, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1540496X.2018.1543581>. Acesso em: 15 jun. 2020.

KAVULICH, J. T.; VAN DEREN, B. P.; SCHLOSSHAUER, M. Searching for evidence of algorithmic randomness and incomputability in the output of quantum random number generators. **Physics Letters**, Amsterdam, v. 388, p. 127032, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2020.127032>. Acesso em: 15 abr. 2021.

KIESCHNICK, R.; MOUSSAWI, R. Firm age, corporate governance, and capital structure choices. **Journal of Corporate Finance**, Amsterdam, v. 48, p. 597-614, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2017.12.011>. Acesso em: 15 abr. 2021.

KIM, Y.; LEE, E. A probabilistic alternative approach to optimal project profitability based on the value-at-risk. **Sustainability**, New Rochelle, v. 10, n. 3, p. 747-757, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10030747>. Acesso em: 15 jun. 2020.

KNOKE, T. Forest management. In: PANCEL, L.; KÖHL, M. (ed.). **Tropical forestry handbook**. Berlin: Springer Publishing, 2016. p. 1763-1791. ISBN: 978-3-642-54602-0

KNOKE, T.; PAUL, C.; HÄRTL, F. A critical view on benefit-cost analyses of silvicultural management options with declining discount rates. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 83, p. 58-69, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.06.005>. Acesso em: 15 abr. 2020.

KÖHL, M.; LASCO, R.; CIFUENTES, M.; JONSSON, O.; KORHONEN, K. T.; MUNDHENK, P.; NAVAR, J. J.; STINSON, G. Changes in forest production, biomass and carbon: Results from the 2015 UN FAO global forest resource assessment. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 352, p. 21-34, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.05.036>. Acesso em: 15 mar. 2020.

KOLMOGOROV, A. On the empirical determination of a distribution function. *In*: KOTZ, S.; JOHNSON, N.L. (ed.). **Breakthroughs in statistics**. Springer, New York, NY, 1992. p. 106-113. ISBN: 978-1-4612-0667-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0667-5>. Acesso em: 20 abr. 2021.

KULAKOV, N. Y.; KULAKOVA, A. N. Evaluation of nonconventional projects. **The Engineering Economist**, New York, v. 58, n. 2, p. 137-148, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0013791X.2012.763079>. Acesso em: 15 jun. 2020.

KURODA, A.; MORALLES, H. F.; ALBUQUERQUE, A. A. The effects of financial leverage and debt maturity on the investments of Brazilian electric sector companies. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 563-581, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7819/rbgn.v21i3.4004>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LANGDALEN, H.; ABRAHAMSEN, E. B.; ABRAHAMSEN, H. B. A new framework to identify and assess hidden assumptions in the background knowledge of a risk assessment. **Reliability Engineering & System Safety**, London, v.200, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.106909>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LAW, K. K. F.; LI, W. K.; YU, P. L. H. Evaluation methods for portfolio management. **Applied Stochastic Models in Business and Industry**, Oxford, v. 36, n. 5, p. 857-876, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asmb.2535>. Acesso em: 15 out. 2021.

LAWRENCIA, D.; WONG, S. K.; LOW, D. Y. S.; GOH, B. H.; GOH, J. K.; RUKTANONCHAI, U. R.; TANG, S. Y. Controlled release fertilizers: A review on coating materials and mechanism of release. **Plants**, Basel, v. 10, n. 2, p. 238, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants10020238>. Acesso em: 15 ago. 2021.

LEE, B.; HEO, J.; CHOI, N. H.; MOON, C.; MOON, S.; LIM, H. Economic evaluation with uncertainty analysis using a Monte-Carlo simulation method for hydrogen production from high pressure PEM water electrolysis in Korea. **International Journal of Hydrogen Energy**, London, v. 42, n. 39, p. 24612-24619, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.033>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LEECH, J. Rotation length and discount rates. **Australian Forestry**, Melbourne, v. 77, n. 2, p. 114-122, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00049158.2014.945110>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LEVESON, N. A systems approach to risk management through leading safety indicators. **Reliability Engineering & System Safety**, London, v. 136, p. 17-34, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2014.10.008>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LEWELLEN, J.; LEWELLEN, K. Investment and cash flow: New evidence. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cambridge v. 51, n. 4, p. 1135-1164, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S002210901600065X>. Acesso em: 15 out. 2021.

LI, P.; LU, J.; WANG, Y.; WANG, S.; HUSSAIN, S.; REN, T.; LI, X. Nitrogen losses, use efficiency, and productivity of early rice under controlled-release urea. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 251, p. 78-87, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.020>. Acesso em: 15 ago. 2021.

LI, Y.; ZHANG, Q.; WANG, L.; LIANG, L. An AIC-based approach to identify the most influential variables in eco-efficiency evaluation. **Expert Systems with Applications**, Oxford, v. 167, p. 113883, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113883>. Acesso em: 20 abr. 2021.

LI, Z.; SHA, Y.; SONG, X.; YANG, K.; ZHAO, K.; JIANG, Z.; ZHANG, Q. Impact of risk perception on customer purchase behavior: a meta-analysis. **Journal of Business & Industrial Marketing**, Bingley, v. 35, n. 1, p. 76-96, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JBIM-12-2018-0381/full/html>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LIMIC, V.; LIMIC, N. Equidistribution, uniform distribution: a probabilist's perspective. **Probability Surveys**, Berkeley, v. 15, p. 131-155, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1214/17-PS295>. Acesso em: 15 out. 2021.

LINKEVIČIUS, E.; BORGES, J. G.; DOYLE, M.; PÜLZL, H.; NORDSTRÖM, E. M.; VACIK, H.; SYNEK, M. Linking forest policy issues and decision support tools in Europe. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 103, p. 4-16, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.05.014>. Acesso em: 15 abr. 2020.

LINTNER, J. Security prices, risk, and maximal gains from diversification. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 20, n. 4, p. 587-615, 1965. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2977249>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LIU, J.; JIN, F.; XIE, Q.; SKITMORE, M. Improving risk assessment in financial feasibility of international engineering projects: A risk driver perspective. **International Journal of Project Management**, North Vancouver, v. 35, n. 2, p. 204-211, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.11.004>. Acesso em: 15 jun. 2020.

LIU, Q.; REN, T.; ZHANG, Y.; LI, X.; CONG, R.; LIU, S.; LU, J. Evaluating the application of controlled release urea for oilseed rape on Brassica napus in a regional scale: The optimal usage, yield and nitrogen use efficiency responses. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 140, p. 111560, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111560>. Acesso em: 15 ago. 2021.

LORAH, J.; WOMACK, A. Value of sample size for computation of the Bayesian information criterion (BIC) in multilevel modeling. **Behavior research methods**, New York, v. 51, n. 1, p. 440-450, 2019. Acesso em: <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1188-3>. Acesso em: 15 abr. 2021.

LOYOLA, A. C.; PEREIRA, J. M.; CORDÃO, M. P. N. General Statistics-Based Methodology for the Determination of the Geometrical and Mechanical Representative Elementary Volumes of Fractured Media. **Rock Mechanics and Rock Engineering**, Viena, v. 54, n. 4, p. 1841-1861, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00603-021-02374-6>. Acesso em: 15 abr. 2021.

LU, P.; ZHANG, M.; LI, Q.; XU, Y. Structure and properties of controlled release fertilizers coated with thermosetting resin. **Polymer-Plastics Technology and Engineering**, New York, v. 52, n. 4, p. 381-386, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03602559.2012.752000>. Acesso em: 05 ago. 2020.

LUBKOWSKI, K. Fertilizers with a delayed nutrient release. **Advanced Materials and Technologies for Environmental Applications**, Boca Raton, v. 1, n. 1, p. 38-47, 2017. Disponível em: <http://doi.org/2559-2637>. Acesso em: 05 ago. 2020.

MA, Q.; WANG, M.; ZHENG, G.; YAO, Y.; TAO, R.; ZHU, M.; ZHU, X. Twice-split application of controlled-release nitrogen fertilizer met the nitrogen demand of winter wheat. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 267, p. 108163, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108163>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MACHADO, D. J. **Valuation, análise técnica e fundamentalista**. São Paulo: Editora Senac, 2020. p.5-50. ISBN: 9788539627936

MAGNI, C. A. Internal Average Rate of Return and Aggregate Return on Investment. In: **Investment Decisions and the Logic of Valuation**. New York: Springer, 2020. p. 555-611. ISBN: 78-3-030-26775-9

MARASCHIN, D. A.; FINGER, A. F.; LORETO, A. B. Definição intervalar e análise de qualidade da função densidade de probabilidade da variável aleatória contínua com distribuição beta. **Scientia Plena**, Itabaiana, v. 13, n. 4, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.049904>. Acesso em: 15 out. 2021.

MARCHIONI, A.; MAGNI, C. A. Investment decisions and sensitivity analysis: NPV-consistency of rates of return. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 268, n. 1, p. 361-372, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.01.007>. Acesso em: 05 nov. 2021.

MARI, C.; MARRA, M. Valuing firms under default risk and bankruptcy costs: A WACC-based approach. **International Journal of Business**, Fresno, v. 23, n. 2, p.

111-130, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJMF-05-2018-0151>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MARKAUSKAS, M.; SABONIENE, A. Evaluation of capital cost: long run evidence from manufacturing sector. **Engineering Economics**, Kaunas, v. 31, n. 2, p. 169-177, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5755/j01.ee.31.2.21439>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection**: Efficient Diversification of Investments. New York: John Wiley and Sons, 1959. p.100-351. ISBN: 9780300013726. Disponível em: <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/mon/m16-all.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MARQUÉS-PÉREZ, I.; GUAITA-PRADAS, I.; PÉREZ-SALAS, J. L. S. Discounting in agro-industrial complex. A methodological proposal for risk premium. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Valencia, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5424/sjar/2017151-10225>. Acesso em: 20 abr. 2021.

MASSARI, M.; GIANFRATE, G.; ZANETTI, L. **Corporate valuation**: Measuring the value of companies in turbulent times. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. p.5-99. ISBN: 9781119003359

MASSEY JR, F. J. The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. **Journal Of The American Statistical Association**, Filadélfia, v. 46, n. 253, p. 68-78, 1951. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01621459.1951.10500769>. Acesso em: 15 abr. 2021.

MATSUMOTO, M.; NISHIMURA, T. Mersenne twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator. **ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation**, New York, v. 8, n. 1, p. 3-30, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/272991.272995>. Acesso em: 15 ago. 2020.

MATTHIES, B. D., JACOBSEN, J. B., KNOKE, T., PAUL, C., VALSTA, L. Utilizing portfolio theory in environmental research: New perspectives and considerations. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 231, p. 926-939, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.049>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MCCMAHON, D. E.; VURGÜTZ, L.; VALADARES, S. V.; DA SILVA, I. R.; JACKSON, R. B. Soil nutrient stocks are maintained over multiple rotations in Brazilian Eucalyptus plantations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 448, p. 364-375, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.06.027>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MEI, B. Timberland investments in the United States: A review and prospects. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 109, p. 1-7, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.101998>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MELO, J. M.; FERREIRA, D. F. Proposta de um teste de normalidade multivariada exato baseado em uma transformação t de Student. **Revista Brasileira De Biometria**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 242-265, 2017. Disponível em: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/55>. Acesso em: 15 abr. 2021.

MESSIGA, A. J.; DYCK, K.; RONDA, K.; VAN BAAR, K.; HAAK, D.; YU, S.; DORAIS, M. Nutrients Leaching in Response to Long-Term Fertilization and Broadcast Nitrogen in Blueberry Production. **Plants**, Basel, v. 9, n. 11, p. 1530, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants9111530>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MI, W.; GAO, Q.; GUO, X.; ZHAO, H.; XIE, B.; WU, L. evaluation of agronomic and economic performance of controlled and slow-release nitrogen fertilizers in two rice cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 111, n. 1, p. 210-216, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj2018.03.0175>. Acesso em: 05 ago. 2020.

MICHELON, P.; LUNKES, R.; BORNIA, A. Capital budgeting: a systematic review of the literature. **Production**, São Paulo, v. 30, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.20190020>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MIRANDA, A. C.; DA SILVA, P. H.; MORAES, M. L.; LEE, D. J.; SEBBENN, A. M. Investigating the origin and genetic diversity of improved *Eucalyptus grandis* populations in Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 448, p.130-138, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.071>. Acesso em: 30 mar. 2020.

MISHRA, P.; PANDEY, C. M.; SINGH, U.; GUPTA, A.; SAHU, C.; KESHRI, A. Descriptive statistics and normality tests for statistical data. **Annals of Cardiac Anaesthesia**, Mumbai, v. 22, n. 1, p. 67, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.4103/aca.ACA\\_157\\_18](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18). Acesso em: 15 abr. 2021.

MOHAGHEGHI, V.; MEYSAM MOUSAVI, S.; MOJTAHEDI, M. Project portfolio selection problems: Two decades review from 1999 to 2019. **Journal of Intelligent & Fuzzy Systems**, Amsterdam, v. 38, n. 2, p. 1675-1689, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/JIFS-182847>. Acesso em: 15 abr. 2021.

MOHAMED, E.; JAFARI, P.; ABOURIZK, S. Fuzzy-Based Multivariate Analysis for Input Modeling of Risk Assessment in Wind Farm Projects. **Algorithms**, Basel, v. 13, n. 12, p. 325, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/a13120325>. Acesso em: 15 abr. 2021.

Moody's local currency sovereign rating spread. São Paulo, 22 out 2021. Disponível em: <https://www.moodys.com/credit-ratings/Brazil-Government-of-credit-rating-114650>. Acesso em: 22 out. 2021.

MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**, Chichester, p. 768-783, 1966. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1910098>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MULENGA, M.; BHATIA, M. The review of literature on the role of earnings, cash flow and accruals in predicting future cash flows. **Accounting and finance Research**, Toronto, v. 6, n. 2, p. 59-70, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5430/AFR.V6N2P59>. Acesso em: 20 mai. 2020.

MYBURG, A. A.; GRATAPAGLIA, D.; TUSKAN, G. A.; HELLSTEN, U.; HAYES, R. D.; GRIMWOOD, J.; JENKINS, J.; LINDQUIST, E.; TICE, H.; BAUER, D. ; GOODSTEIN, D. M.; DUBCHAK, I.; POLIAKOV, A. ; MIZRACHI, E. ; KULLAN, A. R.

K.; HUSSEY, S. G.; PINARD, D.; VAN DEN MERWE, K.; SINGH, P.; VAN JAARVELD, I.; SILVA-JUNIOR, O. B.; TOGAWA, R. C.; PAPPAS, M. R.; FARIA, D. A.; SANSALONI, C. P.; PETROLI, C. D.; YANG, X.; RANJAN, P.; TSCHAPLINSKI, T. J.; CASSAN-WANG, H.; DUNAND, C.; HEFER, C. A.; BORNBER-BAUER, E.; KERSTING, A. R.; VINNING, K.; AMARASINGHE, V.; RANIK, M.; NAITHANI, S.; ELSEER, J.; BOYD, A.; LISTON, A.; SPATAFORA, J. W.; DHARMWARDHANA, P.; RAJA, R.; SULLIVAN, C.; ROMANEL, E.; ALVES-FERREIRA, M.; KÜLHEIM, C.; FOLEY, W.; CAROCHA, V.; PAIVA, J.; KUDRNA, D.; BROMMONSHENKEL, S. H.; PASQUALI, G.; BYRNE, M.; RIGALT, P.; TIBBITS, J.; SPOKEVICIUS, A.; JONES, R. C.; STEANE, D. A.; VAILLANCOURT, R. E.; POTTS, B. M.; JOUBERT, F.; BARRY, K.; PAPPAS JR, G. J.; STRAUSS, S. H.; JAISWAL, P.; GRIMA-PETTENATI, J.; SALSE, J.; VAN DE PEER, Y.; ROKHSAR, D. S.; SCHMUTZ, J. The genome of *Eucalyptus grandis*. **Nature**, London, v. 510, n. 7505, p. 356-362, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature13308>. Acesso em: 15 mar. 2020.

NAIK, M. R.; KUMAR, B. K.; MANASA, K. Polymer coated fertilizers as advance technique in nutrient management. **Asian Journal of Soil Science**, Muzaffarnagar, v. 12, n. 1, p. 228-232, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15740/has/ajss/12.1/228-232>. Acesso em: 15 ago. 2021.

NAZ, M. Y.; SULAIMAN, S. A. Slow-release coating remedy for nitrogen loss from conventional urea: a review. **Journal of Controlled Release**, Amsterdam, v. 225, p. 109-120, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2016.01.037>. Acesso em: 15 ago. 2021.

NEPAL, P.; KORHONEN, J.; PRESTEMON, J. P.; CUBBAGE, F. W. Projecting global planted forest area developments and the associated impacts on global forest product markets. **Journal of Environmental Management**, London, v. 240, p. 421-430, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.126>. Acesso em: 15 mar. 2020.

NG, D. W. W.; KOH, S. K.; SIM, S. Z.; LEE, M. C. The study of properties on generalized beta distribution. **Journal Of Physics**, Santa Clara, p. 012080, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2018.04.026>. Acesso em: 15 out. 2021.

NG, E.; BERUVIDES, M. G. Multiple internal rate of return revisited: frequency of occurrences. **The Engineering Economist**, New York, v. 60, n. 1, p. 75-87, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0013791X.2013.865149>. Acesso em: 15 jun. 2020.

NGUYEN, H. D.; MCLACHLAN, G. J. Progress on a conjecture regarding the triangular distribution. **Communications in Statistics-Theory and Methods**, New York, v. 46, n. 22, p. 11261-11271, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03610926.2016.1263742>. Acesso em: 15 abr. 2021.

PALISADE CORPORATION, 2018: **@Risk**. v. 8.2 Newfield: Palisade Corporation 2021.

PARKER, M.; LIPTON, D.; HARRELL, R. M. Impact financing and aquaculture: Maryland oyster aquaculture profitability. **Journal of the World Aquaculture**

**Society**, Hoboken, v. 51, n. 4, p. 874-895, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jwas.12702>. Acesso em: 15 abr. 2021.

PAULSEN, D.; SÖHL, J. Noise fit, estimation error and a Sharpe information criterion. **Quantitative Finance**, Maryland Heights, v. 20, n. 6, p. 1027-1043, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14697688.2020.1718746>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PAVLOV, Y. L. **Random Forests**. Berlin: De Gruyter, 2019. p.131–155. ISBN: 9783110941975.

PAYN, T.; CARNUS, J. M.; FREER-SMITH, P.; KIMBERLEY, M.; KOLLERT, W.; LIU, S.; ORAZIO, C.; RODRIGUEZ, L.; SILVA, L. N.; WINGFIELD, M. J. Changes in planted forests and future global implications. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 352, p. 57-67, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.021>. Acesso em: 15 mar. 2020.

PEREIRO, L. E. Investing in the beta space. **The Journal of Investing**, New York, v. 25, n. 3, p. 9-16, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3905/joi.2016.25.3.009>. Acesso em: 15 jun. 2020.

PFEIFER, J.; BARKER, K.; RAMIREZ-MARQUEZ, J. E.; MORSHEDLOU, N. Quantifying the risk of project delays with a genetic algorithm. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 170, p. 34-44, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.09.007>. Acesso em: 15 jun. 2020.

PINTO, R. C.; PINHEIRO, C.; VIDAL, E.; SCHWARTZ, G. Technical and financial evaluation of enrichment planting in logging gaps with the high-value species *Swietenia macrophylla* and *Handroanthus serratifolius* in the Eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 495, p. 119380, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119380>. Acesso em: 05 nov. 2021.

PLATON, V.; CONSTANTINESCU, A. Monte Carlo method in risk analysis for investment projects. **Procedia Economics and Finance**, Amsterdam, v. 15, n. 14, p. 393-400, 2014. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00463-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00463-8). Acesso em: 15 jun. 2020.

PLUBIN, B.; SIRIPANICH, P. An alternative goodness-of-fit test for a gamma distribution based on the independence property. **Chiang Mai Journal Of Science**, Chiang Mai, v. 44, n. 3, p. 1180-1190, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01966324.2015.1040178>. Acesso em: 15 out. 2021.

POPOVIC, Z.; PAUNOVIC, M. The dependence of the cost of capital on degree of diversification. **Montenegrin Journal of Economics**, Podgorica, v. 14, n. 1, p. 53-67, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2018.14-1.4>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PRA, A.; MASIERO, M.; BARREIRO, S.; TOMÉ, M.; ARANO, I. M.; ORRADRE, G.; PETTENELLA, D. Forest plantations in Southwestern Europe: A comparative trend analysis on investment returns, markets and policies. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 109, p. 1-22, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102000>. Acesso em: 15 abr. 2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge: (PMBOK® guide)**. 6 ed. p.10-15. Newtown Square: Project Management Institute, 2017. ISBN: 978-1628251845

PUNZO, A.; MAZZA, A.; MARUOTTI, A. Fitting insurance and economic data with outliers: a flexible approach based on finite mixtures of contaminated gamma distributions. **Journal of Applied Statistics**, Abingdon, v. 45, n. 14, p. 2563-2584, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02664763.2018.1428288>. Acesso em: 15 out. 2021.

QURESHI, A.; SINGH, D. K.; DWIVEDI, S. Nano-fertilizers: a novel way for enhancing nutrient use efficiency and crop productivity. **International Journal of Current Microbiology Applied Science**, Kancheepuram v. 7, n. 2, p. 3325-3335, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.398>. Acesso em: 15 out. 2021.

RAHMAN, M. M.; AL-ZAHRANI, B.; SHAHBAZ, S. H.; SHAHBAZ, M. Q. Cubic transmuted uniform distribution: an alternative to beta and kumaraswamy distributions. **European Journal Of Pure And Applied Mathematics**, Istanbul v. 12, n. 3, p. 1106-1121, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.29020/nybg.ejpam.v12i3.3410>. Acesso em: 15 out. 2021.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. International Plant Nutrition Institute, 2011.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. ISSN 0100-3100

RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO; A. C.; SCOLFORO, J. R. S. Financial and risk analysis of African Mahogany plantations in Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 42, n. 2, p. 148-158, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-70542018422026717>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ROBINSON, D. T.; SENSOY, B. A. Cyclicity, performance measurement, and cash flow liquidity in private equity. **Journal of Financial Economics**, Amsterdam, v. 122, n. 3, p. 521-543, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2016.09.008>. Acesso em: 20 mai. 2020.

RODE, R.; LEITE, H. G.; DA SILVA, M. L.; RIBEIRO, C. A. Á. S.; BINOTI, D. H. B. The economics and optimal management regimes of eucalyptus plantations: A case study of forestry outgrower schemes in Brazil. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 44, p. 26-33, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.05.001>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ROJAS, F. A methodology for stochastic inventory modelling with ARMA triangular distribution for new products. **Cogent Business & Management**, Abingdon, v. 4, n. 1, p. 1270706, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23311975.2016.1270706>. Acesso em: 15 abr. 2021.

- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 10, p. 41-58, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.1996.0010.0004>. Acesso: 30 jun. 2021.
- ROSS, S. M. **Introductory statistics**. 4<sup>a</sup> ed. Londres: Academic Press, 2017. p. 297-328. p.385-462. ISBN: 978-0123743886
- RUBINSTEIN, R. Y.; KROESE, D. P. **Simulation and the Monte Carlo method**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. p.10-430. ISBN: 978-1118632161
- SABRI, S. R. M.; SARSOUR, W. M. Modelling on stock investment valuation for long-term strategy. **Journal of Investment and Management**, New York, v. 8, n. 3, p. 60-66, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajae/aax107>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- SALLES, T. T.; NOGUEIRA, D. A.; BEIJO, L. A.; DA SILVA, L. F. Bayesian approach and extreme value theory in economic analysis of forestry projects. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 105, p. 64-71, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.05.021>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- SANTANA, R. C.; FONTAN, I. C. I.; OLIVEIRA, S. L. Implantação, manutenção e produtividade dos povoamentos. In: VALE, A. B.; MACHADO, C. C.; PIRES, J. M. M.; VILAR, M. B.; COSTA, C. B.; NACIF, A. P. (Org.). **Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência**. Viçosa: Ed. SIF, 2014. p. 161-186. ISBN: 9788581790428.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; DE OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- SANTOS, L. M.; DANTAS, M. J. P. Ensino de simulação: avaliação do impacto da escolha das distribuições de probabilidade na ausência de dados. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 157-169, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1116/B.ap.sc.rw.2018.05.021>. Acesso em: 05 mai. 2021.
- SARAVIA, J. A.; GARCÍA, C. S.; ALMONACID, P. M. The determinants of systematic risk: A firm lifecycle perspective. **International Journal of Finance & Economics**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 1037-1049, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ijfe.1834>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- SAVVA, C. S.; THEODOSSIOU, P. The risk and return conundrum explained: International evidence. **Journal of Financial Econometrics**, Oxford, v. 16, n. 3, p. 486-521, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jfinec/nby014>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- SCHOBBER, P.; BOER, C.; SCHWARTE, L. A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. **Anesthesia & Analgesia**, Amsterdam, v. 126, n. 5, p. 1763-1768, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>. Acesso em: 04 mai. 2021.
- SCHULZE, J.; GAWEL, E.; NOLZEN, H.; WEISE, H.; FRANK, K. The expansion of short rotation forestry: characterization of determinants with an agent-based land use

model. **Global Change Biology Bioenergy**, Chichester, v. 9, n. 6, p. 1042-1056, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcbb.12400>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SCHUMACHER, F. X.; HALL, F. S. Logarithmic expression of timber-tree volume. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 47, n. 9, p. 719-734, 1933. Disponível em: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10029733560/>. Acesso em: 15 jun. 2021.

SEO, K.; SOH, J.; SHARMA, A. Do financial constraints affect the sensitivity of investment to cash flow? New evidence from franchised restaurant firms. **Tourism Economics**, London, v. 24, n. 6, p. 645-661, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1354816618768315>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SERRANO, A.; OLIVA, R.; KRAISELBURD, S. On the cost of capital in inventory models with deterministic demand. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 183, p. 14-20, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.10.007>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SHAH, M.; VAIDYA, D.; SIRCAR, A. Using Monte Carlo simulation to estimate geothermal resource in Dholera geothermal field, Gujarat, India. **Multiscale and Multidisciplinary Modeling, Experiments and Design**, Heidelberg, v. 1, n. 2, p. 83-95, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s41939-018-0008-x>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SHARMA, A.; KUMAR, B. Probability distribution functions of turbulence using multiple criteria over non-uniform sand bed channel. **Journal of Hydraulic Engineering**, Wilmington, v. 26, n. 2, p. 163-172, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1466371>. Acesso em: 15 out. 2021.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, Hoboken, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SHEN, B.Y. Cost of capital and asset characteristic value. **International Journal of Financial Engineering**, Singapura, p. 2150007, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1142/S2424786321500079>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SIGNORET, J. P.; LEROY, A. Dependent and Common Cause Failures. **Reliability Assessment of Safety and Production Systems**, Princeton, p. 103, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-64708-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64708-7_5). Acesso em: 15 abr. 2021.

SILVA, P. H. M.; BOUILLET, J. P.; PAULA, R. C. Assessing the invasive potential of commercial Eucalyptus species in Brazil: Germination and early establishment. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 374, p. 129-135, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.05.007>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Technical, allocative and overall efficiency: Estimation and inference. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 282, n. 3, p. 1164-1176, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.10.011>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SIMÕES, D.; DINARDI, A. J.; SILVA, M. R. Investment uncertainty analysis in Eucalyptus bole biomass production in Brazil. **Forests**, Basel, v. 9, n. 7, p. 384-397, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f9070384>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden × Eucalyptus urophylla ST Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, p. 91-100, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/198050985082>. Acesso em: 15 Jul 2021.

SIRIGNANO, J.; SPILIOPOULOS, K. Mean field analysis of neural networks: A central limit theorem. **Stochastic Processes and their Applications**, Amsterdam, v. 130, n. 3, p. 1820-1852, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spa.2019.06.003>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SMIRNOV, N. V. On the estimation of the discrepancy between empirical curves of distribution for two independent samples. **Bulletin Mathematics University Moscou**, Moscou, v. 2, n. 2, p. 3-14, 1939. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781420036268>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SOLARTE-TORO, J. C., DURAN, C. A. R., ORTIZ-SANCHEZ, M., CARDONA-ALZATE, C. A. A comprehensive review on the economic assessment of biorefineries: The first step towards sustainable biomass conversion. **Bioresource Technology Reports**, p. 100776, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021>. Acesso em: 05 nov. 2021.

SOUZA, H. S.; DRESCHER, R.; VENDRUSCOLO, D. G. S.; MOURA, J.; SIQUEIRA, T.; MAMORÉ, F. M. D. Comparação de métodos de cubagem para eucalipto. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 17-26, 2017. Disponível em: <https://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/292>. Acesso em: 15 jun. 2021.

SOUZA, S. V.; GIMENES, R. M. T.; BINOTTO, E. Economic viability for deploying hydroponic system in emerging countries: A differentiated risk adjustment proposal. **Land Use Policy**, Oxford v. 83, p. 357-369, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.020>. Acesso em: 15 out. 2021.

SOUZA, S.; LUNKES, R. J. Capital budgeting practices by large Brazilian companies. **Contaduría y Administración**, Ciudad de México, v. 61, n. 3, p. 514-534, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.01.001>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SPEARMAN, C. The proof and measurement of association between two things. **The American Journal of Psychology**, Champaign, v.15, p.72–101, 1904. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/14>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SPEIGHT, J. G.; Landform. In: MCDONALD, R. C.; ISBELL, R. F.; SPEIGHT, J. G.; WALKER, J.; HOPKINS, M. S. **Australian soil and land survey: field handbook**. Collingwood: CSIRO Publishing, 2009. 3ª ed. p. 15-55. ISBN: 9780643093959.

SPIEGEL, A.; BRITZ, W.; DJANIBEKOV, U.; FINGER, R. Stochastic-dynamic modelling of farm-level investments under uncertainty. **Environmental Modelling &**

**Software**, Oxford, v. 127, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104656>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SRIMANI, S.; PARAI, M.; GHOSH, K.; RAHAMAN, H. A Statistical Approach of Analog Circuit Fault Detection Utilizing Kolmogorov–Smirnov Test Method. **Circuits, Systems, and Signal Processing**, Basiléia, v. 40, n. 5, p. 2091-2113, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00034-020-01572-x>. Acesso em: 15 abr. 2021.

STANDARD & POOR'S. Global Timber & Forestry Index. New York, 2021. Disponível em: <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/equity/sp-global-timber-and-forestry-index/#overview>. Acesso em: 30 ago. 2021.

STAPE, J.L.; BINKLEY, D.; RYAN, M.G.; FONSECA S.; LOOS, R.; TAKAHASHI, E.N.; SILVA, C.R.; SILVA, S.; HAKAMADA, R.; FERREIRA, J.M.; LIMA, A.M.; GAVA, J.L.; LEITE, F.P.; SILVA, G.; ANDRADE, H.; ALVES, J.M. The Brazil Eucalyptus potential productivity project: Influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, p. 1686-1694, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.012>. Acesso em: 30 mar. 2020.

STEFFEN, B. Estimating the cost of capital for renewable energy projects. **Energy Economics**, Amsterdam, v. 88, p. 104783, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104783>. Acesso em: 15 abr. 2021.

STEFFEN, B. The importance of project finance for renewable energy projects. **Energy Economics**, Amsterdam, v. 69, p. 280-294, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.11.006>. Acesso em: 15 abr. 2021.

STEWART, H. T.; RACE, D. H.; ROHADI, D.; SCHMIDT, D. M. Growth, and profitability of smallholder sengon and teak plantations in the Pati district, Indonesia. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, 130, 102539, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102539>. Acesso em: 05 nov. 2021.

SUBEDI, P.; JOKELA, E. J.; VOGEL, J. G.; MARTIN, T. A. Sustained productivity of intensively managed loblolly pine plantations: Persistence of fertilization and weed control effects across rotations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 446, p. 38-53, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.025>. Acesso em: 15 ago. 2021.

TAARUP-ESBENSEN, J. Making sense of risk- A sociological perspective on the management of risk. **Risk Analysis**, Hoboken, v. 39, n. 4, p. 749-760, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/risa.13211>. Acesso em: 15 jun. 2020.

TAHVONEN, O. Economics of rotation and thinning revisited: the optimality of clearcuts versus continuous cover forestry. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 62, p. 88-94, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.08.013>. Acesso em: 15 jun. 2020.

TANG, L.; LI, S.; SHEN, Y. Response of maize yield and nitrogen leaching to combining controlled-release urea and normal urea under different surface mulching.

**Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11201>. Acesso em: 15 ago. 2021.

THAM, J.; VELEZ-PAREJA, I. **Financial modeling & valuation**: an applied integrated framework for practitioners. Amsterdam: Elsevier, 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3364381>. Acesso em: 05 ago. 2020.

THOMOPOULOS, N. T. Continuous distributions. *In*: THOMOPOULOS, N. T. **Probability Distributions**. New York: Springer, 2018. p.1-25. ISBN: 978-3-319-76042-1.

TIMILSENA, Y. P.; ADHIKARI, R.; CASEY, P.; MUSTER, T.; GILL, H.; ADHIKARI, B. Enhanced efficiency fertilisers: A review of formulation and nutrient release patterns. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 95, n. 6, p. 1131-1142, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6812>. Acesso em: 05 ago. 2020.

TIMIYO, A. J.; FOLI, S. Managerial attitude towards financing capital expenditure. **International Journal of Management**, Kolkata, v. 11, n. 5, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34218/IJM.11.5.2020.082>. Acesso em: 15 jun. 2020.

TREJO-PECH, C. J.; SPREEN, T. H.; ZANSLER, M. L. Is growing oranges in Florida a good investment? **American Journal of Agricultural Economics**, Hoboken, v. 100, n. 2, p. 625-639, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajae/aax107>. Acesso em: 05 nov. 2021.

UCAR, E. Creative culture, risk-taking, and corporate financial decisions. **European Financial Management**, Chichester, v. 25, n. 3, p. 684-717, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/eufm.12198>. Acesso em: 15 abr. 2021.

UMEAIR, S.; LUO, F.; LIU, J.; FAISAL, M.; ULLAH, H. The most consistent and reliable predictors of corporate financial choices in Pakistan: New evidence using BIC estimation. **International Journal of Finance & Economics**, Oxford, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ijfe.2149>. Acesso em: 15 abr. 2021.

URBANUCCI, L.; TESTI, D. Optimal integrated sizing and operation of a CHP system with Monte Carlo risk analysis for long-term uncertainty in energy demands. **Energy Conversion and Management**, London, v. 157, p. 307-316, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.12.008>. Acesso em: 15 jun. 2020.

US DEPARTMENT of the TREASURY. Daily Treasury Yield Curve Rates. Disponível em: <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>. Acesso em: 20 set. 2021.

VAHL, P. B.; SQUIZANI A., W.; ETIENNE PARENT, L., ARAUJO, E.; BRUNETTO, G. Nutrient diagnosis of Eucalyptus at the factor-specific level using machine learning and compositional methods. **Plants**, Basel, v. 9, n. 8, p. 1049, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants9081049>. Acesso em: 15 ago. 2021.

VICECONTI, M.; PAPPALARDO, F.; RODRIGUEZ, B.; HORNER, M.; BISCHOFF, J.; TSHINANU, F. M. In silico trials: Verification, validation and uncertainty quantification of predictive models used in the regulatory evaluation of biomedical products.

**Methods**, Maryland Heights, v. 185, p. 120-127, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2020.01.011>. Acesso em: 15 abr. 2021.

VIERA, M.; RUÍZ-FERNÁNDEZ, F.; RODRÍGUEZ-SOALLEIRO, R. Nutritional prescriptions for Eucalyptus plantations: lessons learned from Spain. **Forests**, Basel, v. 7, n. 4, p. 84, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f7040084>. Acesso em: 15 ago. 2021.

VILLADSEN, B.; VILBERT, M.J.; HARRIS, D.; LAWRENCE, A. The capital asset pricing model and variations. *In: Risk and Return for Regulated Industries*; Elsevier: New York, 2017. p.354. ISBN: 9780128125885

WAGNER, J. E. **Forestry economics**: a managerial approach. New York: Routledge, 2011. p.90-151. IBSN: 978-0415774765

WALPOLE, R. E.; MYERS, R. H.; MYERS, S. L.; YE, K. **Probability and statistics for engineers and scientists**. 9th ed. Boston: Prentice Hall. 2012. ISBN: 978-0-321-62911-1

WANG, Y.; HAZEN, B. T. Consumer product knowledge and intention to purchase remanufactured products. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 181, p. 460-469, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.08.031>. Acesso em: 15 jun. 2020.

WANKE, P.; EWBANK, H.; LEIVA, V.; ROJAS, F. Inventory management for new products with triangularly distributed demand and lead-time. **Computers & Operations Research**, Oxford, v. 69, p. 97-108, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2015.10.017>. Acesso em: 15 abr. 2021.

WARNES, I.; WARNES, P. E. Country risk and the cost of equity in emerging markets. **Journal of Multinational Financial Management**, Amsterdam v. 28, p. 15-27, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2014.08.001>. Acesso em: 15 out. 2021.

WATSON, D.; HEAD, A. **Corporate finance: principles and practice**. Boston: Pearson, 2019. p.1-5. IBSN: 978-1292244310

WESOŁOWSKA, M.; RYMARCZYK, J.; GÓRA, R.; BARANOWSKI, P.; SŁAWIŃSKI, C.; KLIMCZYK, M.; SCHIMMELPFENNIG, L. New slow-release fertilizers—economic, legal and practical aspects: a Review. **International Agrophysics**, Lublin, v. 35, n. 1, p. 11-24, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31545/intagr/131184>. Acesso em: 15 ago. 2021.

WICHITCHAN, S.; YAO, W.; YU, C. A new class of multivariate goodness of fit tests for multivariate normal mixtures. **Communications in Statistics-Simulation and Computation**, New York, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03610918.2020.1808682>. Acesso em: 15 abr. 2021.

WIJEKULARATHNA, D. K.; MANAGE, A. B. W.; SCARIANO, S. M. Power analysis of several normality tests: A Monte Carlo simulation study. **Communications in Statistics-Simulation and Computation**, New York, p. 1-17, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1658780>. Acesso em: 25 abr. 2021.

WILDBERG, J.; MÖHRING, B. Empirical analysis of the economic effect of tree species diversity based on the results of a forest accountancy data network. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 109, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.101982>. Acesso em: 15 jun. 2020.

WILSON, R. S.; ZWICKLE, A.; WALPOLE, H. Developing a broadly applicable measure of risk perception. **Risk Analysis**, Hoboken, v. 39, n. 4, p. 777-791, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/risa.13207>. Acesso em: 15 jun. 2020.

WINTER, G. E.; COOLING, C. M.; WILLIAMS, M. M. R.; EATON, M. D. Importance of parametric uncertainty in predicting probability distributions for burst wait-times in fissile systems. **Annals Of Nuclear Energy**, Oxford, v. 119, p. 117-128, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2018.04.026>. Acesso em: 15 out. 2021.

WOODS, D; C.; MCGREE, J. M.; LEWIS, S. M. Model selection via Bayesian information capacity designs for generalised linear models. **Computational Statistics & Data Analysis**, Amsterdam, v. 113, p. 226-238, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.csda.2016.10.025>. Acesso em: 15 abr. 2021.

XIAO, Y. A fast algorithm for two-dimensional Kolmogorov–Smirnov two sample tests. **Computational Statistics & Data Analysis**, Amsterdam, v. 105, p. 53-58, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.csda.2016.07.014>. Acesso em: 15 abr. 2021.

YAĞIN, F.; H.; GÜLDOĞAN, E.; COLAK, C. A web-based software for the calculation of theoretical probability distributions. **The Journal Of Cognitive Systems**, Istanbul, v. 6, n. 1, p. 44-50, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.52876/jcs.878742>. Acesso em: 15 out. 2021.

YOUNG, A. Land evaluation and forestry management. *In*: PANCEL, L.; KÖHL, M. (ed.). **Tropical forestry handbook**. Berlin: Springer Publishing, 2016. p.1835-1867. ISBN: 978-3-642-54602-0

ZAMAN, M. B.; PRIYANTA, D.; TRISILO, F. Risk assessment in financial feasibility of tanker project using Monte Carlo simulation. **International Journal of Marine Engineering Innovation and Research**, Sukolilo, v. 1, n. 4, p.1-14, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12962/j25481479.v1i4.2703>. Acesso em: 15 jun. 2020.

ZARONI, H.; MACIEL, L. B.; CARVALHO, D. B.; PAMPLONA, E. D. O. Monte Carlo simulation approach for economic risk analysis of an emergency energy generation system. **Energy**, London, v. 172, p. 498-508, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.145>. Acesso em: 15 jun. 2020.

ZHANG, C. Equipping Students with Advanced Excel Skills in the Classroom—Building Flexible, Robust, and Self-Adaptive Financial Models. **Journal of Financial Education. Winter**, Atlanta, v. 1, p.1-23, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3734611>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ZHANG, L.; LIANG, Z.; HU, Y.; SCHMIDHALTER, U.; ZHANG, W.; RUAN, S.; CHEN, X. Integrated assessment of agronomic, environmental and ecosystem economic benefits of blending use of controlled-release and common urea in wheat production.

**Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 287, p. 125572, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125572>. Acesso em: 15 ago. 2021.

ZHANG, P.; HE, Y.; FENG, Y.; TORRE, R.; JIA, H.; TANG, J.; CUBBAGE, F. An analysis of potential investment returns of planted forests in South China. **New Forests**, Dordrecht, v. 50, n. 6, p. 943-968, 2019.

ZHANG, W.; LIANG, Z.; HE, X.; WANG, X.; SHI, X.; ZOU, C.; CHEN, X. The effects of controlled release urea on maize productivity and reactive nitrogen losses: a meta-analysis. **Environmental Pollution**, Oxford, v. 246, p. 559-565, 2019a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.12.059>. Acesso em: 15 ago. 2021.

ZHAO, W.; HALL, N. G.; LIU, Z. Project evaluation and selection with task failures. **Production and Operations Management**, Hoboken, v. 29, n. 2, p. 428-446, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/poms.13107>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ZHENG, D.; YU, L.; WANG, L.; TAO, J. A screening methodology for building multiple energy retrofit measures package considering economic and risk aspects. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 208, p. 1587-1602, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.196>. Acesso em: 15 jun. 2020.

ZHONG, Z., LI, X., LIU, X., LAU, W. Opportunity cost management in project portfolio selection with divisibility. **Journal of the Operational Research Society**, Londres, v. 70, n. 7, p. 1164-1178, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01605682.2018.1506546>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ZHOU, Z.; DU, C.; LI, T.; SHEN, Y.; ZHOU, J. Thermal post-treatment alters nutrient release from a controlled-release fertilizer coated with a waterborne polymer. **Scientific reports**, London, v. 5, p. 13820-13832, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/srep13820>. Acesso em: 05 ago. 2020.

ZHU, Y.; DENG, Q.; HUANG, D.; JING, B.; ZHANG, B. Clustering based on Kolmogorov–Smirnov statistic with application to bank card transaction data. **Journal of the Royal Statistical Society**, Alexandria, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rssc.12471>. Acesso em: 15 abr. 2021.

## APÊNDICE A - Distribuições e valores dos *inputs*

**Tabela 2 - Ajustes das distribuições e valores dos *inputs***

PIF	Ano	Input	Unidade	Distribuição	Parâmetros		
					Mínimo	Mais provável	Máximo
PIF 1	0	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	763,81	848,67	933,54
PIF 1	1	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	165,62	184,02	202,42
PIF 1	2	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	5,36	5,95	6,55
PIF 1	4	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	9,42	10,46	11,51
PIF 1	0	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	596,17	662,42	728,66
PIF 1	1	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	126,53	140,59	154,65
PIF 1	2	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	2,63	2,93	3,22
PIF 1	4	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	3,82	4,24	4,67
PIF 1	5	Produtividade	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Uniforme	-	0,168	-
PIF 2	0	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	642,32	713,69	785,06
PIF 2	1	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	165,62	184,02	202,42
PIF 2	2	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	5,36	5,95	6,55
PIF 2	4	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	9,42	10,46	11,51
PIF 2	0	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	546,93	607,70	668,47
PIF 2	1	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	126,53	140,59	154,65
PIF 2	2	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	2,63	2,93	3,22
PIF 2	4	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	3,82	4,24	4,67
PIF 2	5	Produtividade	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Uniforme	-	0,183	-
PIF 3	0	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	642,32	713,69	785,06
PIF 3	1	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	165,62	184,02	202,42
PIF 3	2	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	5,36	5,95	6,55
PIF 3	4	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	9,42	10,46	11,51
PIF 3	0	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	660,10	733,45	806,79
PIF 3	1	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	126,53	140,59	154,65
PIF 3	2	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	2,63	2,93	3,22
PIF 3	4	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	3,82	4,24	4,67
PIF 3	5	Produtividade	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Uniforme		0,181	
PIF 4	0	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	642,32	713,69	785,06
PIF 4	1	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	165,62	184,02	202,42
PIF 4	2	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	5,36	5,95	6,55
PIF 4	4	Custos operacionais	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	9,42	10,46	11,51
PIF 4	0	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	787,94	875,49	963,04
PIF 4	1	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	126,53	140,59	154,65
PIF 4	2	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	2,63	2,93	3,22
PIF 4	4	Custos insumos	USD a.a. <sup>-1</sup>	Triangular	3,82	4,24	4,67

PIF 4	5	Produtividade	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Uniforme	-	0,174	-
-	-	Preço da madeira em pé	USD m <sup>3</sup> -1	Triangular	-	24,90	-
-	-	Valor de terra nua	USD ha <sup>-1</sup>	Uniforme	-	4022,85	-

---

## ANEXO A - Análise de solo da área experimental, 2015

**Tabela 3 - Análise do solo da área experimental**

Análise	Metodologia	Unidade	Profundidade: 0 cm - 20 cm	Profundidade: 20 cm - 40 cm
Matéria Orgânica	Oxidação	g dm <sup>-3</sup>	13,00	6,00
pH tampão	SMP	-	5,83	6,20
pH	CaCl <sub>2</sub>	-	4,30	4,30
*P	Resina	mg dm <sup>-3</sup>	6,00	5,00
*P	Mehlich	mg dm <sup>-3</sup>	1,60	1,40
*P Rem	CaCl <sub>2</sub> 10 mmol.L	mg dm <sup>-3</sup>	52,59	51,73
K	Trocável	mmolc dm <sup>-3</sup>	0,20	0,10
Ca	Trocável	mmolc dm <sup>-3</sup>	9,00	6,00
Mg	Trocável	mmolc dm <sup>-3</sup>	3,00	2,00
Na	Mehlich	mmolc dm <sup>-3</sup>	0,10	0,00
Al <sup>3</sup>	KCl	mmolc dm <sup>-3</sup>	3,00	4,00
H	-	mmolc dm <sup>-3</sup>	48,00	30,00
m%	-	%	19,61	33,06
H + Al <sup>3</sup>	-	mmolc dm <sup>-3</sup>	51,00	34,00
Soma de bases	-	mmolc dm <sup>-3</sup>	12,30	8,10
Capacidade de troca catiônica (CTC)	-	mmolc dm <sup>-3</sup>	63,30	42,10
V%	-	%	19,00	19,00
S	Fosfato de Cálcio	mg dm <sup>-3</sup>	5,00	5,00
*B	Água Quente	mg dm <sup>-3</sup>	0,33	0,36
Cu	DTPA	mg dm <sup>-3</sup>	0,20	0,30
Fe	DTPA	mg dm <sup>-3</sup>	31,00	15,00
Mn	DTPA	mg dm <sup>-3</sup>	1,80	0,60
Zn	DTPA	mg dm <sup>-3</sup>	0,30	0,20
K na CTC	-	%	0,30	0,20
Ca na CTC	-	%	14,20	14,30
Mg na CTC	-	%	4,70	4,80
Al na CTC	-	%	4,70	9,50
H na CTC	-	%	75,80	71,30
Na na CTC	-	%	0,20	0,00
Ca/Mg	-	-	3,00	3,00
Ca/K	-	-	45,00	60,00
Mg/K	-	-	15,00	20,00
COT	-	g dm <sup>-3</sup>	8,00	3,00