

Orçamento e Simulação de Monte Carlo como ferramentas de Planejamento na Silvicultura

Alcindo Cipriano Argolo Mendes (UFV) - a-cipriano@uol.com.br

Alisson André Rodrigues (UFV) - alissonja332@yahoo.com.br

Timotheo Souza Silveira (UFV) - timsilveira@gmail.com

Robson Zuccolotto (UFV) - zrobson@ufv.br

Thiago de Melo Teixeira da Costa (UFV) - thiagocosta@ufv.br

Resumo:

Esse trabalho mostra a contribuição do método de Simulação de Monte Carlo nas análises de viabilidade em projetos de investimento de longo prazo, na atividade agrícola da Silvicultura, uma cultura de retorno demorado em que as margens de lucro são de difícil previsão. Assim, surge a necessidade de aplicar uma ferramenta que ajude o investidor a fazer projeções envolvendo o orçamento, que permita avaliar as possibilidades de retorno no cultivo da floresta de eucalipto, e calcular a probabilidade de risco do negócio em relação ao retorno desejado ao final do período. Buscou-se descrever o processo produtivo, através da identificação das variáveis que representam o sistema e da constatação da margem do retorno sobre o ativo investido. O modelo foi desenvolvido no Microsoft Office Excel®, por ser uma ferramenta de fácil acesso aos produtores rurais. Foram usados, como dados de entrada do modelo, valores estimados dentro de uma variação técnica conhecida. Através da geração de números aleatórios foram simulados 400 cenários, o que determinou uma lista randômica de ocorrências. Foram analisadas duas margens hipotéticas diferentes de retorno desejadas pelo produtor, a de 1% e 1,5% ao mês que correspondem respectivamente a valores acumulados de 130,67% e 249,26% ao final dos 84 meses. Com a margem 1, que é de 1% ao mês, o risco de não se alcançar o retorno desejado foi de 4% e com a margem 2, cujo retorno desejado foi de 1,5% ao mês o risco de não se alcançar o retorno desejado foi de 68,50%.

Palavras-chave: Silvicultura. Custos. Simulação de Monte Carlo.

Área temática: Gestão de Custos nas Empresas Agropecuárias e Agronegócios

Orçamento e Simulação de Monte Carlo como ferramentas de Planejamento na Silvicultura

Resumo: Esse trabalho mostra a contribuição do método de Simulação de Monte Carlo nas análises de viabilidade em projetos de investimento de longo prazo, na atividade agrícola da Silvicultura, uma cultura de retorno demorado em que as margens de lucro são de difícil previsão. Assim, surge a necessidade de aplicar uma ferramenta que ajude o investidor a fazer projeções envolvendo o orçamento, que permita avaliar as possibilidades de retorno no cultivo da floresta de eucalipto, e calcular a probabilidade de risco do negócio em relação ao retorno desejado ao final do período. Buscou-se descrever o processo produtivo, através da identificação das variáveis que representam o sistema e da constatação da margem do retorno sobre o ativo investido. O modelo foi desenvolvido no Microsoft Office Excel®, por ser uma ferramenta de fácil acesso aos produtores rurais. Foram usados, como dados de entrada do modelo, valores estimados dentro de uma variação técnica conhecida. Através da geração de números aleatórios foram simulados 400 cenários, o que determinou uma lista randômica de ocorrências. Foram analisadas duas margens hipotéticas diferentes de retorno desejadas pelo produtor, a de 1% e 1,5% ao mês que correspondem respectivamente a valores acumulados de 130,67% e 249,26% ao final dos 84 meses. Com a margem 1, que é de 1% ao mês, o risco de não se alcançar o retorno desejado foi de 4% e com a margem 2, cujo retorno desejado foi de 1,5% ao mês o risco de não se alcançar o retorno desejado foi de 68,50%.

Palavras Chave: Silvicultura. Custos. Simulação de Monte Carlo.

Área Temática: Gestão de Custos nas Empresas Agropecuárias e Agronegócios.

1. INTRODUÇÃO

A nova Lei Florestal 18.365, de Minas Gerais, que entrou em vigor partir de 1º de Setembro de 2009, trouxe novas regras, e tornou-se a mais completa e mais avançada das legislações Estaduais sobre a preservação do meio ambiente. A medida central dessa lei é a criação de limites e percentuais que reduzem progressivamente, até 2018, o consumo legal de produtos originados da vegetação nativa de Minas Gerais. Sendo assim, interfere em interesses econômicos estabelecendo controles rigorosos sobre algumas práticas como a utilização de matas nativas para produção de carvão vegetal (Manual para o Produtor Rural/Nova Lei Florestal de Minas Gerais Nº 18.365).

Por meio da preservação ambiental, criam-se oportunidades para os produtores rurais suprirem a demanda de madeira, pois com essa restrição à exploração das florestas naturais, há um aumento no consumo de madeira e produtos provenientes de florestas plantadas. Dessa forma, vislumbra-se a possibilidade da implantação da floresta de eucalipto.

Os projetos de investimento com um prazo de retorno mais demorado envolvem incertezas que, normalmente, estão associadas a perdas relativas a fenômenos da natureza, recursos decorrentes dos fatores de produção (econômico), valores monetários (financeiros), tecnológicos, administrativos e legais, configurando, assim, empreendimentos com grandes riscos.

Em razão dos projetos de investimento a longo prazo envolverem um volume considerável de recursos, é necessário a utilização de técnicas que se possam avaliar a viabilidade econômica e financeira de tais projetos. Um dos principais pontos a serem considerados ao se realizar investimentos de capital é a avaliação de seus riscos.

Para Gitman (2002), risco, em seu sentido fundamental, pode ser definido como possibilidade de prejuízo financeiro. Mas como em todo investimento espera-se o retorno, há a necessidade de uma ferramenta que dê mais consistência ao planejamento, e que possa dar

mais segurança ao quantificar a possibilidade de lucro ou prejuízo, de acordo com determinadas variáveis.

Segundo Laponi (2007), “O orçamento de capital é o processo dirigido a analisar projetos de investimento e determinar se vale a pena realizar o projeto para construção de uma planta, lançar um novo produto realizar uma campanha de divulgação de produtos etc.”

Atualmente são utilizadas técnicas de simulação computacional para criar cenários futuros que auxiliem nas decisões empresariais, mas essas projeções dificilmente se confirmam por diversas razões como: mudança do comportamento do mercado, crises econômicas, alterações nas legislações, medidas governamentais, entre outras.

Com isso pode ser de grande utilidade um método de análise para decisão em projetos que envolvam múltiplos cenários. Tal ferramenta se utiliza da geração de números aleatórios, de acordo com as variáveis do projeto, no intuito de chegar o mais próximo da realidade. Para tanto, foi tratado o caso de uma produção florestal de eucalipto situada na Zona da Mata Mineira com a intenção de aplicar o Método de “Simulação Monte Carlo - SMC”.

Partindo dos pressupostos acima, este trabalho trata de um assunto não mais restrito aos meios empresariais de grande porte: a preocupação com a elaboração de projetos de investimento, submetidos a projeções e avaliações de riscos. Para tanto, propõe-se aplicar ao processo produtivo do eucalipto uma ferramenta auxiliar na análise de viabilidade nas atuais condições de custos, receitas e formas de cultivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Cultura do Eucalipto no Brasil

O eucalipto é uma planta de origem Australiana, descoberta pelos Ingleses por volta de 1788. Segundo Dourojeami (2010), o eucalipto não é apenas uma espécie, mas sim centenas, sendo todas originárias da Austrália. Trata-se de uma planta com mais de 700 espécies já descritas. As mais comuns no Brasil atingem de 20 a 60 metros de altura e com essa ampla diversidade o eucalipto possui como características um rápido crescimento, alta produtividade e possui grande capacidade de adaptação podendo ser aplicado em diferentes processos.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Silvicultura (2009), na segunda década do século XX as plantações florestais começaram a ganhar maior significância, devido à percepção de fatores como qualidade da madeira (dada à uniformidade da produção obtida), também à produtividade significativamente maior comparada as florestas nativas, com custos mais baixos, controles dos ciclos produtivos e proximidade dos centros consumidores facilitando a logística entre outras.

O setor florestal brasileiro está em ascensão; no entanto, um pouco aquém de outros países com menor potencial produtivo, devido a fatores climáticos. Segundo a Embrapa Florestas (2003), nosso país conta com, aproximadamente, 530 milhões de hectares de Florestas Nativas, 43,5 milhões de hectares em Unidades de Conservação Federais e 4,8 milhões de hectares de florestas plantadas com pínus, eucalipto e acácia-negra.

O setor de produtos florestais no Brasil contribui com uma parcela importante para a economia do país, uma vez que o PIB Florestal responde por 4 % do PIB nacional e a 8% das nossas exportações, fazendo um total de US\$ 30 bilhões; e geram 1,6 milhões de empregos diretos e 5,6 milhões de empregos indiretos; recolhe anualmente R\$ 3 bilhões em impostos; conserva uma enorme diversidade biológica; têm 6,4 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo 4,8 milhões com florestas de produção de pínus e eucaliptos; mantém 2,6 milhões de hectares de florestas nativas, inseridas nos reflorestamentos e possui cerca de 15 milhões de hectares de Florestas Nacionais. Somente na cadeia produtiva do Eucalipto, estavam empregados no ano de 2007, entre empregos diretos e indiretos, mais de 2.300.000 pessoas (BRACELPA, 2009).

Segundo a SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura (2009), a produtividade florestal brasileira chega a ser 10 vezes maior do que a de outros países concorrentes. Enquanto outros países aguardam 40 anos para o corte de uma árvore de pínus no hemisfério Norte, aqui ela pode ser explorada aos 14 anos. Relata também que as áreas de florestas no mundo estão divididas em 3.682 bilhões de hectares, ou seja, 95% das áreas naturais, e 187 milhões de hectares, (ou 5% com florestas plantadas), mostrando uma extrema necessidade de aumentar as áreas de florestas plantadas, no intuito de preservar as florestas naturais. As florestas naturais suprem o consumo de madeira no mundo na ordem de 65%, contra 35% de contribuição das plantadas, sendo que a cultura do eucalipto ocupa apenas 0,35% do território do Brasil, o que é injustificável, uma vez que o consumo brasileiro é de, aproximadamente, 300 milhões de m³ de madeira ao ano.

Em 2030, o consumo de madeira em toras para as indústrias deverá ser de 2,44 bilhões de m³, um aumento de 45% em relação aos 1,68 bilhão m³ em 2005 (FAO, 2009). A perspectiva é que nos próximos 20 anos a demanda global por produtos florestais será afetada por vários fatores que podem ser descritos como o crescimento da população mundial de 6,4 para cerca de 8,2 bilhões de pessoas, aumento da economia dos países emergentes com a economia global passando de US\$ 50 para US\$ 100 trilhões.

Para Andretta (2007, p.59), “existe forte tendência para o crescimento dos cultivos florestais nos próximos 15 anos, considerando a estimativa de um déficit na oferta de produtos florestais”. Essa afirmação se formou através das observações sobre o comportamento da sociedade atual. A nova conjuntura, de preocupação ambiental, vem influenciando e dando incentivo ao plantio.

A Importância do Orçamento

O planejamento é um instrumento que permite sistematizar o processo decisório das empresas, permitindo que seus dirigentes possam projetar o futuro das mesmas e antecipar suas decisões, para chegar aos objetivos dos orçamentos que projetam lucros e assumem riscos. De acordo com Fábio Frezatti (2000, p.36) “Uma abordagem adequada do planejamento de negócios é aquela que considera o orçamento como a forma de controle do resultado futuro”.

Segundo Welsch (2000), o orçamento é um instrumento que pode ser encarado como um plano de ação detalhado de alta relevância para os interessados no negócio. Ao se estabelecer objetivos gerais, a serem perseguidos a longo prazo, as áreas da empresa precisam de um documento formal aprovado pela diretoria da empresa alocando recursos e aprovando a execução de projetos e atividades. Desse modo o orçamento deve ser visto como indicador de procedimentos em curto prazo e um delineador para alcance de objetivos a longo prazo.

Com relação ao planejamento financeiro, Gitman (1997, p.588) discorre, “o processo de planejamento financeiro se inicia com a projeção de planos financeiros a longo prazo, ou estratégicos, que por sua vez direcionam a formulação de planos e orçamentos operacionais a curto prazo”.

Para Sanvicente e Santos (2000, p.16), “Planejar é estabelecer com antecedência as ações a serem executadas, estimar os recursos a serem empregados e definir as correspondentes atribuições de responsabilidades em relação a um período futuro determinado”. Em síntese, um orçamento é um processo que envolve a mensuração de recursos, despesas e receitas ajustando iniciativas e os meios financeiros adequados à execução do mesmo, que culmina no equilíbrio entre os objetivos estratégicos.

Segundo Peter A. Pyhr (1981, p.2), “O orçamento analisa detalhadamente as várias funções ou atividades que a organização tem que executar pra implantar cada programa”.

Segundo Welsch (2000, p.30), “as decisões de última hora padecem da falta de estudos, análises, avaliações e consultas preliminares em termos adequados”. Os processos de planejamento e orçamento buscam evitar a tomada de decisão baseada no improvável.

Para Tavares, (2000) a essência da estratégia é saber projetar, desenvolver, alavancar e lidar com as mudanças. O planejamento é fundamental para direcionar o tipo de investimento, principalmente por finalidade, pois são diferentes as fontes de demandas de eucalipto as principais são: Indústrias de papel e celulose, serrados, móveis, carvão vegetal e construção civil entre outras de menor volume.

Para Lunkes (2000), em um cenário de restrição de recursos, a definição prévia de despesas e investimentos evita dispêndios desordenados e sem critérios, assegurando, assim, o emprego mais eficiente desses recursos. O planejamento financeiro a longo prazo busca conhecer antecipadamente o impacto da implementação de ações projetadas sobre a situação financeira da empresa, indicando ao gestor se haverá excesso ou insuficiência de recursos financeiros.

Método Monte Carlo

De acordo com Corrar e Theophilo (2004), o Método de Monte Carlo começou a ser utilizado durante a Segunda Guerra Mundial, o matemático húngaro-americano John Von Neumann, em seu trabalho no projeto Manhattan (Bomba Atômica), criou um novo conceito denominado Simulação de Monte Carlo. O trabalho consistia na simulação direta de problemas probabilísticos relacionados com a difusão aleatória das partículas de nêutrons quando submetidas a um processo de fissão nuclear.

A Simulação de Monte Carlo para projeção do orçamento pode ser tratada como a probabilidade de acontecer das estimativas de vendas, por exemplo, são apresentadas em quantidades de unidades para cada produto. As estimativas são necessárias para fins de controle. Para o planejamento, no entanto, pode ser mais útil uma faixa de grandezas possíveis. Após uma aprovação preliminar do orçamento, pode ser possível, por meio de um modelo operado por computador, substituir cada estimativa por uma distribuição por cálculo de probabilidade. O modelo é rodado várias vezes, e a distribuição por cálculo de probabilidade dos lucros esperados podem ser feitas e usadas para o planejamento. Esse processo é chamado processo de Monte Carlo (ANTHONY E GOVINDARAJAN, 2002, p.479)”.

A análise de projetos através do método de Monte Carlo tem como objetivo proporcionar maior grau de certeza na decisão e minimizando os riscos. Para Carvalho e Rabechini (2008) as incertezas nos projetos são muitas e minimizá-las é uma tarefa que poucos gerentes sabem. Neste contexto, as técnicas de simulação surgem como importante ferramenta para prever e minimizar incertezas de custos e tempo de projetos.

Este método apresenta a vantagem de incitar o analista do projeto a refletir sobre todas as incertezas e interdependências associadas aos diversos fatores de risco do projeto. A utilização desse método é indicada principalmente quando o projeto possui um grande número de variáveis e parâmetros de incertezas sendo utilizado como alternativa, o Método de Monte Carlo. Segundo Moore e Weatherford (2005), esse método pode ser utilizado largamente na avaliação de projetos, onde os riscos envolvidos podem ser expressos de forma simples e de fácil leitura, e as simulações auxiliam a decisão.

Segundo Moore e Weatherford (2005), o Método de Monte Carlo é um dos vários métodos para análise da propagação da incerteza, onde sua grande vantagem é determinar como uma variação randomizada, já conhecida, ou o erro, afetam o desempenho ou a viabilidade do sistema que está sendo modelado.

A simulação de Monte Carlo é um método de avaliação interativa de um modelo determinístico, usando números aleatórios como entradas. Esse método é mais utilizado

quando o modelo é complexo, ou não-linear, ou quando envolve um número razoável de parâmetros de incerteza.

3. METODOLOGIA

Quanto ao enquadramento, pode-se considerar a pesquisa como de campo, sendo mais indicado ao fenômeno observado. Entre os modelos para avaliação de estudos é encontrada a pesquisa de campo, que de acordo com Gil (1999), procura mais o aprofundamento das questões propostas do que as características das populações segundo determinadas variáveis, apresentando maior flexibilidade e ressaltando interações de seus componentes, ao utilizar de técnicas de observação em análises de suas estruturas. Sendo ainda a pesquisa classificada como um estudo de natureza quantitativa por dar muita atenção à definição das variáveis, que objetiva fazer uma tradução, em números, de informações para classificá-los e organizá-los com a utilização de métodos estatísticos.

Segundo Vergara (2005), a investigação exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado, e tem a natureza de sondagem. Proporciona maior familiaridade com o problema, com objetivo de torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Busca o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições, possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (GIL, 1999). Pode também estabelecer correlações entre as variáveis e definir sua natureza, mas não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação (VERGARA, 2005).

Para elaboração do presente trabalho foi utilizada a técnica conhecida como Simulação de Monte Carlo, que permite realizar milhares de simulações com variáveis independentes. Para a simulação, usou-se a projeção de cenários com experimentos, onde se sugere a geração de 400 (quatrocentos) números aleatórios de cada variável para as simulações. Os números de eventos (400), por variável, foram determinados com base no cálculo da amostra para população finita (GIL, 2002, p.107). O nível de confiança(s) foi de 95,5%, ou, dois desvios-padrão, um erro máximo (e) permitido de 5%, com probabilidade de ocorrência do evento desconhecida (p), ou seja, de 50%.

Variáveis Envolvidas no Processo

Para aplicação do modelo ao sistema de produção, os custos foram divididos em fixos e variáveis. Já estabelecida a área a ser plantada e o número de árvores, prosseguiu-se a classificação dos custos. Como o produto final é vendido em metros cúbicos, os custos que variam de acordo com o volume da produtividade são considerados variáveis e os que não são influenciados pela produtividade são fixos.

Para execução do estudo foi utilizada uma posição conservadora quanto aos valores estimados para custos e receitas. Para tanto, foram avaliados os custos a maior e as receitas a menor, de acordo com as experiências do produtor, observando que quando tal procedimento não é feito, torna-se um fator limitador para o modelo.

Para cada variável, também foram estimados pelo produtor, além da média, os valores máximo e mínimo para geração dos dados de entrada. Na Tabela 1, apresenta-se o conjunto de procedimentos onde estão sintetizados os dados entre custos fixos e variáveis.

Para se projetar a variável receita, foi preciso determinar os valores das variáveis preço de venda e quantidade em metros cúbicos. Quanto ao preço de venda do eucalipto, existem vários fatores que influenciam esta variável. Entretanto, o que mais interfere é o estágio em que a madeira se encontra. Trata-se do porte da madeira, explicado, basicamente, pelo diâmetro e idade. Quanto mais grossa a árvore de eucalipto, maior será seu valor, juntamente com a idade, que ainda é mais importante, pois essa característica da árvore implica na maior

estabilidade da madeira, ou seja, ela é mais maciça e homogênea e isso dá mais qualidade ao produto final.

Outro fator influente no preço é se a madeira encontra-se em pé (não cortada), empilhada no campo, ou se a mesma será entregue para o comprador em seu estabelecimento. O destino da madeira também exerce grande influência em seu preço, pois a combinação entre oferta e demanda regional faz com que o preço se torne mais atrativo perante cada finalidade que é dada à madeira.

Tabela 1 - Custos da Produção

Item	Discriminação	Valores
1	Preparo do Terreno	R\$ 5.400,00
2	Combate a formigas e cupins	R\$ 545,00
3	Insumos	R\$ 10.350,00
4	Mão de Obra	R\$ 5.800,00
5	Corte das Árvores/m ³	R\$ 1,00 ¹
6	Picar e Empilhar/m ³	R\$ 2,00 ¹
7	Transporte/m ³	R\$ 3,00 ¹
Capital Total Necessário		R\$ 40.095,00

Em relação à quantidade final de metros cúbicos, os fatores que influenciam essa variável são basicamente representados pelos fatores genéticos, idade, qualidade do solo, espaçamento entre plantas e fatores como o combate a pragas e doenças que fazem com que a árvore tenha seu desenvolvimento comprometido. Quando se usa para o plantio mudas de viveiros clonais consegue-se um melhor resultado, tanto em qualidade quanto em uniformidade da produção, trazendo assim uma menor variação para o volume da produção.

A projeção de custos variáveis é feita de acordo com custos do sistema que variam de acordo com o volume da produção.

O corte do eucalipto é uma variável que, como parte da formação dos custos variáveis, depende do porte da madeira e da quantidade de árvores a serem derrubadas. Outros fatores podem ser considerados como irregularidade do terreno e o valor cobrado pelo profissional autônomo operador do motosserra. A tarefa de picar e empilhar a madeira derrubada possui como fatores influenciadores os mesmos do corte, que são a irregularidade do terreno e porte da madeira e outro, que não é comum, tratando-se da distância das vias de acesso onde a madeira deve ser empilhada.

O fator transporte na produção do eucalipto tem como característica, ser um dos mais onerosos custos, por se tratar de um produto final muito volumoso em relação ao seu preço. A variável distância é o fato que tem, também, grande influência no valor do transporte, que se trata da distância entre o local de colheita e o destino da produção, que também é influenciado diretamente pelo volume da mesma.

Os custos fixos são aqueles que não variam de acordo com o volume de produção, e neste sentido, as variáveis definidas como custos fixos são: preparo da terra, combate a formigas e cupins, insumos e mão de obra.

O preparo da terra é constituído pelos procedimentos de confecção das estradas para locomoção dentro do plantio, onde é usado o trator de esteira. Em seguida, prossegue-se com a limpeza do terreno, que é o desbaste dos arbustos e plantas que não são rasteiras, fazendo o rebaixamento da vegetação, os procedimentos seguintes são a marcação e a coroação, que consistem em marcar as covas com seus devidos espaçamentos entre plantas e a capina do mato em volta dessa marca, para em seguida, proceder com a confecção das covas. Para a finalização desse preparo é colocada a cama de frango, seguido pela mistura e enchimento das

¹ Considerando uma produção de 3.000 metros cúbicos.

covas. Nas vésperas do plantio é feita uma capina química em volta da cova, para preservá-la livre de plantas daninhas por mais tempo, objetivando que a muda possa se desenvolver. Este tipo de custo é principalmente influenciado pelo número de horas trabalhadas pelo trator e custo da mão-de-obra.

Os insumos aplicados no plantio são constituídos pelas mudas para plantio e replanta nas possíveis falhas. As mudas podem ser feitas a partir de semente ou clonadas, a cama de frango que é aplicada na cova antes do plantio e entre os insumos consta também dos adubos fertilizantes que normalmente são aplicados em três fases chamadas de adubação de cobertura, arranque e manutenção. Por fim, a aplicação do boro, que contribui na predominância vertical das plantas. As variações destes insumos são basicamente no valor de seus preços.

A variável mão-de-obra utilizada é constituída pelos esforços no plantio e manutenção da plantação. Sobre esta última, especificamente, a mão de obra é aplicada nas adubações e no controle das plantas daninhas, que é feita através de uma capina e duas roçadas. Ainda na manutenção se gasta mão de obra para controle de formigas e desramas dos pés de eucalipto. Sendo que, nessa variável, consideram-se as variações salariais e a eficiência da mão-de-obra ao se executar os serviços fatores determinantes.

O resultado obtido foi encontrado com a receita projetada menos os custos fixos e variáveis projetados. Encontrado o resultado, o mesmo foi comparado com a margem de retorno projetada.

A margem de retorno esperada foi dada em percentual, e em valor monetário, de modo que foi comparado o retorno obtido com a margem de retorno esperada pelo produtor ao investir neste seguimento. Essa margem foi determinada dividindo-se o resultado estimado pelo valor investido com custos de implantação da produção, e valor do terreno no início do projeto. Após as 400 simulações do resultado, foi elaborada a estatística descritiva desses resultados e determinada a probabilidade da taxa de retorno de ser maior que a taxa desejada.

4. CARACTERIZAÇÕES DA PRODUÇÃO

Este item refere-se à caracterização do caso estudado, que se trata de uma área de cultivo de eucalipto situada na zona rural do município de São Miguel do Anta – MG, situado a 24 km da cidade de Viçosa. A área cultivada pertence ao investidor, é de 10 hectares, e nela foram plantadas em torno de 10.000 mudas de eucalipto clonadas.

Para melhor entendimento dos métodos usados até chegar aos custos e receitas dessa produção, serão apresentados os procedimentos para execução do projeto, que levará à apuração dos custos fixos, variáveis e receitas que vão compor as simulações de cenários.

O caso a ser estudado possui como principais características o uso de mão de obra manual, sendo a diária de serviço remunerada a R\$ 25,00. Para o processo de confecção das estradas, foi usado um trator de esteira. O uso de equipamentos como motosserra, roçadeiras e caminhões para transporte, tanto de insumos como da produção, foi realizado por meio de mão de obra detentora de tais equipamentos, num esquema terceirizado.

As mudas de eucalipto usadas são mudas clonadas, que possuem um custo mais elevado. Em contrapartida, geram uma produção maior, pois formam uma floresta mais homogênea e com um aproveitamento melhor da área.

Com essas características, a produção tem um destino provável entre as serrarias e as fábricas de móveis, onde a madeira desse porte tem uma melhor aceitação e é, geralmente, melhor remunerada. A produção é vendida na forma de pequenas toras e o preço é dado pelo metro cúbico da madeira.

5. APLICAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO

Vários softwares geram, com eficiência, números randômicos. Entretanto, nesse trabalho, optou-se por utilizar o Microsoft Office Excel®, por ser um dos softwares mais populares no mercado brasileiro, buscando, assim, facilitar o entendimento e a possível aplicação desse método em outros projetos.

Na construção do modelo, com base na Simulação de Monte Carlo, primeiramente procedeu-se ao preenchimento da planilha com os custos fixos da produção.

Conforme Moore (2005), a probabilidade é a parte da matemática usada para modelar a incerteza que ocorre na natureza, na ciência e nos negócios. As probabilidades estão associadas a eventos onde existem elementos de incerteza, onde não é possível afirmar com certeza absoluta o que vai acontecer. A probabilidade é medida por meio da distribuição de uma variável aleatória. Sendo que nessa distribuição é usado o modelo de distribuição normal, sendo o nível de confiabilidade igual a 95%, e uma variação de 10% no valor das variáveis.

Para análise do projeto foram usadas duas margens diferentes de retorno esperada pelo produtor. Essas margens foram encontradas partindo-se do pressuposto de que o produtor deseja um retorno mínimo para aplicar seu dinheiro nesse segmento, sendo determinadas tomando-se como base fundos de aplicação no mercado. Para encontrar os valores acumulados das margens e do retorno financeiro, o investimento para implantação do negócio foi submetido às taxas de 1,0% e 1,5% ao mês a juros simples, encontrando-se assim os valores acumulados.

Foram obtidos 400 resultados, portanto, 400 margens e valores de retornos. Com o Microsoft Office Excel®, foram gerados 20 blocos com a distribuição de frequência, onde foram feitas as análises com o retorno em percentagem e valores monetários comparados com a margem de retorno esperado.

Após a apresentação do modelo, foi aplicado o método em um projeto em andamento, que serviu como base para os estudos, de acordo com dados apresentados através de experiências do produtor, com as devidas projeções de produção e preços, comuns no mercado. Sendo assim, foram apresentados os resultados obtidos com aplicação da Simulação Monte Carlo, utilizando-se de modelos estatísticos de probabilidade produzidos pelo programa Microsoft Office Excel®.

Para se obter o valor da terra, tomamos como base o levantamento junto aos produtores rurais da região de São Miguel do Anta e consulta a publicação do Relatório de Terras da Scot Consultoria que realiza pesquisas em vários estados, incluindo Minas Gerais, com valores específicos para Zona da Mata Mineira. Com base nessas informações, o valor da terra foi fixado em R\$ 50.000,00 no investimento com a terra, sendo utilizada uma área de 10 hectares no valor de R\$ 5.000,00 cada hectare, onde foi realizado o plantio das 10 mil mudas clonadas.

O preparo da terra é constituído pelos procedimentos de confecção das estradas, para locomoção dentro do plantio, onde é usado o trator de esteira, remunerado por horas trabalhadas, a um valor de R\$ 90,00 por hora trabalhada. Foram gastas cerca de dezesseis horas e meia, o que equivale a R\$ 1.500,00. Na limpeza do terreno foram gastos aproximadamente R\$ 750,00. Os procedimentos seguintes foram marcação e coroação, em que foram gastos R\$ 750,00. Na confecção das covas foram gastos R\$ 1.200,00, e, por fim, foi realizada a capina química, por R\$ 200,00, e o enchimento e mistura das covas, por R\$ 1.000,00. Quando somamos estes gastos encontramos o valor de R\$ 5.400,00, podendo variar entre R\$ 5.940,00 e R\$ 4.860,00. Este tipo de custo é fortemente influenciado pelo número de horas trabalhadas pelo trator, devido principalmente, à declividade do terreno e custo da mão de obra, portanto sendo usados 10%.

Os custos com a colheita são desembolsados praticamente junto ao recebimento da receita. Sendo assim, não são considerados como investimento inicial. Portanto não são

submetidos à taxa de atratividade durante os sete anos que se espera para o recebimento da receita.

O corte foi estimado em R\$ 1,00/m³, o trabalho de picar estas árvores e empilhar em R\$ 2,00/m³ e o transporte em R\$ 3,00/m³, formando, assim, o custo variável total de R\$ 6,00/m³. Após os dados inseridos, foram gerados 400 números aleatórios para cada item do custo, com esses valores podendo variar dentro de uma margem de 10% e assim encontradas as combinações de custos variáveis totais de acordo com a produção.

A quantidade de metros cúbicos é dada de acordo com a produção estimada por hectare, que, no caso de florestas clonadas, tem produção mais uniforme, podendo-se estimar com mais confiança o volume da produção, que foi projetada na quantidade de 3.000 mil metros quadrados, admitido uma variação de 10%. Já o preço é submetido às variações do mercado, pois a precificação é de acordo com a oferta e a demanda, levando em consideração as duas opções mais prováveis de fins para o produto: serraria e/ou indústria moveleira. Portanto, o preço possui uma variação maior, sendo projetado entre R\$ 60,00 e R\$ 80,00, ou seja, variando em torno de 14,5%.

Depois de gerados 400 números aleatórios de preço e volume de produção dentro das margens estabelecidas, serão encontrados os valores das receitas brutas através do produto dessas duas variáveis, encontrando 400 valores de faturamento diferentes, subtraindo-se os custos fixos e variáveis e, por fim, obtendo as 400 margens de lucro.

Para encontrar o retorno sobre o ativo investido foi feito quociente do lucro e o ativo investido no início da produção, encontrando a margem de retorno do projeto. Para análise das margens encontradas foram usadas duas margens diferentes.

Margem 1

Para análise 1 foi considerada uma margem de retorno esperada de 1,0% ao mês, durante 84 meses, aplicada sobre o valor de R\$ 72.095,00, levando em consideração o valor do terreno R\$ 50.000,00 e a média de custos fixos aplicados no início do projeto R\$ 22.095,00. Esse cálculo levou a uma margem esperada de 131%, gerando um valor final de R\$ 166.303,20, sendo subtraído o valor do investimento inicial (R\$ 22.095,00) para encontrar o resultado esperado, que deveria ser, no mínimo, R\$ 94.208,20.

Depois de obtidos os resultados, foram transportados os dados e congelados os valores em outra planilha. Foi feita uma análise estatística, que evidencia informações importantes para efeito de decisão quanto ao projeto. A mesma análise pode ser usada para as duas margens mínimas esperadas.

O resumo estatístico mostra que a margem de retorno esperada é de 238,96%, e que o intervalo de confiança seria de 66,95% para cima ou para baixo, que consiste no conjunto de valores em torno da média amostral no qual está a verdadeira média populacional, com nível de confiança de 95%. Também se pode observar que, com as simulações, a margem mínima foi de 66,72% e a margem máxima de 518,05%.

Na coluna com valores monetários foi usada a mesma análise R\$ 172.276,41, o risco sendo representado pelo desvio padrão que é de R\$ 48.266,71 sendo que com as 400 simulações o retorno mínimo encontrado é de R\$ 48.102,91 e o máximo de R\$ 373.484,73.

Para a Simulação 1, desejou-se um retorno de 130,67% sobre o capital investido, que equivale a R\$ 94.208,20 e com essa variação foi feito um histograma para verificar a probabilidade da margem de retorno ficar acima do desejado (Tabela 2).

Ainda observando a Tabela 2, nota-se que a faixa que compreende a margem de retorno desejada de 130% apresentou 7 ocorrências e que existe apenas uma probabilidade de 4% do retorno ser menor que o desejado. Outro fator importante observado nesses eventos é que não existe probabilidade do projeto ter prejuízo. Pode-se observar, também, que a maior probabilidade de retorno é de 247,25% ocorrendo 60 vezes.

As mesmas observações podem ser evidenciadas com valores monetários, onde a margem de retorno desejada de R\$ 94.208,20 teve 7 ocorrências, mostrando que a possibilidade de retorno menor que o desejado é de 4% apenas, e a maior probabilidade de retorno é de R\$ 178.255,64 ocorrendo 60 vezes.

Margem 2

Com a utilização da margem 2, que é de 1,5% ao mês, que seria o retorno mínimo pretendido pelo produtor para investir seu capital nesse segmento de negócio, para essa análise, foram usados os mesmos dados da geração do histograma.

Para a margem 2 (Tabela 3), a faixa que compreende a margem mínima de retorno desejada pelo produtor, de 249,26%, observou-se a frequência de 50 vezes. Sendo 68,5% a probabilidade de ocorrência de retorno menor que o desejado. E com frequência de maior ocorrência na margem de 247,25% sendo observada 60 vezes.

As mesmas observações podem ser feitas com valores monetários, onde a margem de retorno desejada, de R\$ 179.703,20, tiveram 50 ocorrências. E a possibilidade de retorno menor que o desejado, 68,50%.

Tabela 2 – Frequência Acumulada da Margem de Retorno Margem 1 em Percentuais

Margem de Retorno	Frequência	% cumulativo
66,72%	1	0,25%
89,29%	2	0,75%
111,85%	6	2,25%
134,42%	7	4,00%
156,99%	21	9,25%
179,55%	45	20,50%
202,12%	34	29,00%
224,68%	48	41,00%
247,25%	60	56,00%
269,82%	50	68,50%
292,38%	46	80,00%
314,95%	36	89,00%
337,52%	17	93,25%
360,08%	12	96,25%
382,65%	6	97,75%
405,21%	2	98,25%
427,78%	2	98,75%
450,35%	2	99,25%
472,91%	2	99,75%
495,48%	0	99,75%
Mais	1	100,00%

Tabela 3 - Frequência Acumulada da Margem de Retorno Margem 2 em Percentuais

Margem de Retorno	Frequência	% cumulativo
66,72%	1	0,25%
89,29%	2	0,75%
111,85%	6	2,25%
134,42%	7	4,00%
156,99%	21	9,25%
179,55%	45	20,50%
202,12%	34	29,00%
224,68%	48	41,00%
247,25%	60	56,00%
269,82%	50	68,50%
292,38%	46	80,00%
314,95%	36	89,00%
337,52%	17	93,25%
360,08%	12	96,25%
382,65%	6	97,75%
405,21%	2	98,25%
427,78%	2	98,75%
450,35%	2	99,25%
472,91%	2	99,75%
495,48%	0	99,75%
Mais	1	100,00%

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na aplicação do método de Simulação de Monte Carlo nesse sistema esperado tendo como taxa de retorno desejada de 1,0% e 1,5%, o risco de não se conseguir o retorno desejado passa de 4,0% para 68,5% respectivamente. De acordo com os cenários projetados a margem

provável está compreendida entre 232,38% e 245,54%, e a média de 238,96% no final dos sete anos, o que equivale a 1,46% ao mês.

No entanto é importante observar que cada projeto possui suas características, que podem variar desde os custos, técnicas de manejo, idade de colheita e destino da produção. Dessa forma, recomenda-se o uso da ferramenta levando-se em conta as características individuais de cada projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRETTA, G. M. A. C. **Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense de 2005**. Curitiba: SEAB/DERAL/DEB, 2007.

ANTHONY, Robert N.; GOVINDARAJAN, Vijay. **Sistema de controle gerencial**. São Paulo: Atlas, 2002.

BRACELPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL: **Estatísticas**. Disponível em: <www.bracelpa.org.br>. Acesso em 20 maio 2010.

CARVALHO, M. M. & RABECHINI Jr, R. R. **Construindo Competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2008.

CORRAR, Luiz J. THEOFHILO, Carlos Renato. **Pesquisa Operacional para decisão em Contabilidade e Administração – Contabiliometria**. São Paulo: Atlas, 2004.

DOUROJEAMI, Marc. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/destaques_oeucalipto.htm>. Acesso em 15 maio 2010.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Relatório Anual 2009**.

FREZATTI, Fabio. **Orçamento Empresarial: Planejamento e Controle Gerencial**/Fabio Frezatti. 2.ed. São Paulo: Atlas 2000.

Embrapa Florestas. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/comunicadotecnico/>>. Acesso em 01 maio 2010.

GIL, Carlos Antônio. **Métodos e Técnicas de Pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas 1999.

TAVARES, Mauro Calixta. **Gestão Estratégica**. São Paulo: Atlas 2000.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da Administração Financeira**. 7ª Edição, São Paulo: Editora Harbra, 1997.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da Administração Financeira**. 7ª Edição, São Paulo: Editora Harbra, 2002.

LAPPONI, Juan Carlos. **Projetos de Investimentos: Construção e Avaliação do Fluxo de Caixa**. São Paulo, Lapponi Treinamento e Editora, 2007.

LUNKES, Rogério João. **Manual do Orçamento**. São Paulo: Atlas 2000.

MOORE, J. & WEATHERFORD, L.R. **Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas**. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2005.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br>>. Acesso em 27 abril 2010.

PYHRR, Peter. **Orçamento Base Zero: Um instrumento Administrativo Prático para Avaliação de Despesas**. Rio de Janeiro: Editora Interciencia, 1981.

SANVICENTE, A.Z. e SANTOS, C.C. **Orçamento na administração de Empresas: Planejamento e Controle.** São Paulo: Atlas 2000.

SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA 2005. **Brasil: Nação mais Competitiva do Mundo em Florestas Plantadas.** In: Anuário Brasileiro da Silvicultura - Gazeta, São Paulo.

SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA 2007. **Fatos e Números do Brasil Florestal.** São Paulo.

SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA 2009. **O Papel das Florestas Plantadas para Atendimento das Demandas Futuras da Sociedade.** Nova Lei Florestal de Minas Gerais: manual para o produtor rural – Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/atualidades.php#4497>>. Acesso em 25 maio 2010.

SCOT CONSULTORIA. **Relatório de Terras: Análise de Mercado.** Ano 1, edição 1. Disponível em: <http://www.scotconsultoria.com.br/img/100520_Relatorio_trimestral_terras_def.pdf>. Acesso em 28 junho 2010.

TAVARES, Mauro Calixta. **Gestão Estratégica.** São Paulo: Atlas 2000.

VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração.** São Paulo: Ed. Atlas. 2005.

WELSCH, Gleen A. **Orçamento Empresarial.** 4 ed. Atlas 2000.