

Um estudo de viabilidade econômica
de dois sistemas silvipastoris
em São Carlos, SP

Guilherme Guirado Cola

São Carlos
2010

Um estudo de viabilidade econômica
de dois sistemas silvipastoris
em São Carlos, SP

Guilherme Guirado Cola

Trabalho apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção da graduação no curso de Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. Dr. Aquiles Elie Guimarães Kalatzis

São Carlos
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C683e Cola, Guilherme Guirado
Um estudo de viabilidade econômica de dois sistemas
silvipastoris em São Carlos, SP / Guilherme Guirado Cola
; orientador Aquiles Elie Guimarães Malatris. -- São
Carlos, 2010.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Engenharia de Computação) -- Escola de Engenharia de São
Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

1. Silvicultura - aspectos econômicos. 2. Viabilidade
econômica. 3. Silvipastoril. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Guilherme Guirado Cola

Título: "Um Estudo de Viabilidade Econômica de Dois Sistemas Silvipastoris em São Carlos, SP"

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado
em 01 / 12 / 2010,

com NOTA nove (09 , 00), pela comissão julgadora:

Maria Luiza Nicodemo

Dra. Maria Luiza Franceschi Nicodemo - EMBRAPA

Marcela de Mello Brandão

Msc. Marcela de Mello Brandão Vinholis - EMBRAPA

Prof. Dr. Evandro Luís Linhari Rodrigues
Coordenador pela EESC/USP do
Curso de Engenharia de Computação

Agradecimentos

A Deus.

Às pesquisadoras da Embrapa Pecuária Sudeste, Marcela M. Brandão Vinholis e Maria Luiza F. Nicodemo por todo suporte e toda a ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Aquiles E. G. Kalatzis, pela oportunidade e orientação na elaboração deste trabalho.

À minha família, pelo suporte e apoio constante.

Epígrafe

*“Há duas formas para viver a sua vida:
Uma é acreditar que não existe milagre.
A outra é acreditar que todas
as coisas são um milagre.”*

Sumário

Lista de Figuras.....	4
Lista de Tabelas.....	4
Lista de Abreviações.....	5
1. Introdução.....	8
2. Metodologia.....	9
2.1. Obtenção dos dados e caracterização do local.....	9
2.2. Caracterização dos sistemas de produção.....	9
2.3. Custos de produção.....	12
2.4. Fluxo de caixa.....	12
2.5. Análise de investimentos.....	14
2.5.1. Distribuição Triangular.....	22
3. Resultados.....	23
4. Discussões e Conclusões.....	29

Lista de Figuras

Figura 1. Preço em R\$/(saca de 60kg) de milho em grãos de 2005 até 2010.....	17
Figura 2. Histograma do preço da saca de 60kg do grão de milho de 2005 a 2010.....	17
Figura 3. Preço em R\$/(saca de 60kg) de sorgo de 2005 até 2010.....	18
Figura 4. Histograma do preço da saca de 60kg do grão de sorgo de 2005 a 2010.....	18
Figura 5. Preço em R\$/@ do boi gordo de 2005 até 2010.....	19
Figura 6. Preço em R\$/t de NPK 20-05-20 de 2003 até 2010.....	19
Figura 7. Histograma do NPK 20-05-20.....	20
Figura 8. Variação do preço do NPK 4-20-30 de 2002 a 2010.....	20
Figura 9. Histograma do adubo NPK 4-30-20 de 2002 a 2010.....	21
Figura 10. Geração dos números aleatórios.....	22
Figura 11. Distribuição de probabilidade triangular simétrica.....	22
Figura 12. Histograma do VPL.....	29

Lista de Tabelas

Tabela 1. Estimativa de crescimento das árvores.....	12
Tabela 2. Custo de implantação do sistema 1.....	23
Tabela 3. Custo de implantação do sistema 2.....	25
Tabela 4. Fluxo de caixa para os 7,7 ha do sistema 1.....	33
Tabela 5. Fluxo de caixa para os 5 ha do sistema 2.....	34
Tabela 6. Crescimento total das árvores tutoras e madeireiras no sistema 1.....	35
Tabela 7. Crescimento total das árvores tutoras e madeireiras no sistema 1.....	35
Tabela 8. Simulação estocástica parte 1.....	36
Tabela 9. Simulação estocástica parte 2.....	36
Tabela 10. Simulação estocástica parte 3.....	36
Tabela 11. Simulação estocástica parte 4.....	37
Tabela 12. Cálculo do VPL.....	37
Tabela 13. Valores das variáveis aleatórias.....	37

Lista de abreviações

VPL – Valor Presente Líquido

TIR – Taxa interna de Retorno

CV – Coeficiente de Variação

NPK – Concentrações de Nitrogênio, Fósforo e Potássio

COE – Custo Operacional Efetivo

COT – Custo Operacional Total

IEA – Instituto de Economia Agrícola

SPS – Superfosfato Simples

CEPEA – Centro de Estudos e Pesquisa de Economia Aplicada

Resumo

Não só por motivos econômicos, como também ambientais, vem crescendo no país o interesse por sistemas silvipastoris. O componente florestal, além de fornecer renda adicional ao produtor, confere benefícios ambientais como árvores em barreiras de quebra vento, que evitam a erosão do solo, melhoram a conservação da água, reduzem a necessidade de fertilizantes minerais para a pastagem e melhoram o conforto térmico dos animais, entre outros.

O trabalho apresenta a análise de viabilidade econômica para dois sistemas integrados: pecuária-floresta (sistema 1) e lavoura-pecuária-floresta (sistema 2). Além da análise do risco do investimento para o sistema 2. Por meio do cálculo dos indicadores econômicos: TIR, VPL e Pay back, os resultados mostraram a viabilidade econômica do sistema 2. Este sistema apresentou TIR de 17,60%, VPL de R\$18.234,08 e Pay back de 7 anos, nas condições do estudo. Enquanto que o sistema 1 apresentou TIR de 4,48%, VPL de R\$-7.251,35 e Pay back de 16 anos, nas condições do estudo.

Na análise de risco do sistema 2, através de uma simulação de Monte Carlo obteve-se uma TIR esperada de 14%, o que corresponde a um VPL de aproximadamente R\$11.500,00. Os limites inferior e superior foram, respectivamente, 4,95% e 22,40%, correspondente a -R\$1857,30 e R\$ 19.874,21.

Palavras-chave: viabilidade econômica, silvipastoril, custos, análise de risco.

Abstract

Not only for economic, but also for environmental reasons, it is growing up in the country the interest for silvipastoral systems. The forestry component, beyond providing an additional income for the farmer, it also provides environmental benefits such as tree wind break barriers that avoid the soil erosion, it improves the water conservation, reduces the need for mineral fertilizers, and it improves the animals thermal comfort, among others.

The work presents an economic viability analysis for two integrated systems: livestock-forest (system 1) and crop-livestock-forest (system 2), also the analysis of the investment risk of the system 2. Through the evaluation of economic indicators: NPV (net present value), IRR (internal rate of return), and Pay back period, the results showed the economic viability of the system 2. This system presented IRR of 17,60%, NPV of R\$18.234,08 and Pay back of 7 years, in the study conditions. Whereas the system 1 presented IRR of 4,48%, NPV of R\$-7.251,35 and Pay back of 16 years, in the study conditions.

In the system 2 analysis risk, provided by a Monte Carlos simulation was obtained a IRR of 14%, corresponding a NPV of R\$11.500,00. The IRR lower limit was 4,95%, corresponding a NPV of -R\$1.857,30. Nevertheless, the superior limit was 22,40%, corresponding a NPV of R\$19.874,21.

Key-words: economic viability, silvipastoral, costs, risk analysis.

1. Introdução

O interesse em sistemas silvipastoris vem crescendo no país, mas ainda existem poucas experiências no Estado de São Paulo. A maior parte dos sistemas implantados na região Sudeste, especialmente em Minas Gerais, estudou a associação de pastagens e eucaliptos (Daniel & Couto, 1999) ou espécies florestais exóticas e nativas, especialmente leguminosas, visando reverter/prevenir a degradação das pastagens, além de proporcionar sombra para o gado (Carvalho *et al.*, 1999).

O Brasil conta com a maior variedade de espécies florestais nativas do planeta (Lorenzi, 1992). A madeira das espécies nativas brasileiras é muito valorizada (Ruschel *et al.*, 2003), mas a exploração de matas primárias está diminuindo graças à redução dos estoques existentes e ao maior rigor da legislação, que exige plano de manejo sustentável para as áreas a serem exploradas. Uma alternativa para produzir essas madeiras é o plantio dessas espécies, em arranjos mistos, nos sistemas silvipastoris. Estes sistemas são especialmente aptos para a produção de madeira para serraria e laminação, porque os espaçamentos mais largos dos que os utilizados em florestas plantadas comerciais favorecem o desenvolvimento em diâmetro do tronco.

O plantio de espécies florestais nativas de crescimento rápido e maior valor comercial também se justifica por criar uma nova fonte de renda para o produtor rural, que encontra-se em grande parte descapitalizado. Contudo, os benefícios socioeconômicos e ambientais manifestam-se em médio e longo prazo. O custo de implantação dos sistemas de produção silvipastoris são mais elevados, quando comparados com sistemas de produção pecuária tradicional.

Estudos em Minas Gerais mostraram a viabilidade de sistemas silvipastoris com eucalipto na pecuária de corte. Eucalipto plantado com cultivo agrícola nas entre linhas, por dois anos, com semeadura posterior de pastagem, resultou em maior eficiência econômica no uso da terra (Dubé *et al.*, 2000). Estudos com gado de leite, em áreas montanhosas de MG, mostraram a viabilidade da introdução de espécies florestais leguminosas nas pastagens (Carvalho, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica de dois sistemas de produção silvipastoris (integração pecuária-floresta e integração lavoura-pecuária-floresta), bem como a análise de risco do investimento, em um local de pastagens degradadas de uma propriedade no município de São Carlos, SP.

2. Metodologia

2.1. Obtenção dos dados e caracterização do local

Os coeficientes técnicos de produção utilizados na elaboração da planilha de cálculo dos custos/receitas de ambos os sistemas de produção foram estabelecidos com base nos resultados do projeto de pesquisa intitulado “Arborização de pastagens com espécies florestais nativas”, financiado pela Embrapa e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), e consulta a especialistas.

Os dois sistemas de produção (integração pecuária-floresta e integração lavoura-pecuária-floresta) foram estabelecidos em novembro de 2007 em 11,7 ha de pasto degradado da fazenda Canchim, na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. O clima da região é classificado como Cwa-Awa segundo Köppen, estabelecendo duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março. A precipitação média anual é de 1.440 mm, predominando nos meses mais quentes. A temperatura média, compensada, anual é de 26,82 °C e a média das mínimas, 15,63 °C. A umidade relativa média anual do ar é de 75,6%. O relevo da região é suave - ondulado, com declives de 3 a 5%, e altitude média de 850 m (Silva & Soares, 2003).

Os preços da mão-de-obra, dos insumos, das benfeitorias e do maquinário foram obtidos na região do estudo, em consulta a cooperativas e estabelecimentos comerciais agropecuários, durante o período do projeto avaliado (2007-2009).

2.2. Caracterização dos sistemas de produção

Foram dois os sistemas de produção silvipastoris analisados:

- Sistema de produção 1 (7,7 ha): foram plantados 2,7ha de árvores diretamente nas pastagens, com proteção de cerca (sistema silvipastoril);
- Sistema de produção 2 (4 ha): o plantio das árvores foi intercalado com culturas agrícolas (1,5 ha de árvores), de espécies forrageiras anuais, como o milho e o sorgo, além das leguminosas (guandu/tremoço) plantadas na entressafra até que as árvores atingissem porte compatível com a presença do gado (sistema agrossilvipastoril). Este sistema prevê a condução de lavouras anuais até o quinto ano e formação de pastagem e manejo do gado nas entrelinhas das árvores a partir do sexto ano.

Em ambos os sistemas, as faixas de árvores foram plantadas com espaçamento de 15m uma da outra, acompanhando o nível do terreno. As faixas consistem de três linhas de árvores com espaçamento de 2,5mx2,5m. Resultando em cerca de 600 árvores “madeiras”/ha. As espécies “madeiras” (pau-jacaré, angico-branco, canafístula, jequitibá e ipê-felpudo) foram distribuídas alternadamente na linha central. Com o objetivo de melhorar a forma das árvores nativas madeiras e disponibilizar mais recursos para a fauna, foram plantadas duas linhas marginais de capinxigui e mutambo (árvores tutoras). No sistema 1 foram implantadas 1540 árvores com aptidão madeira (308 indivíduos por cada espécie) e 3080 árvores tutoras (1540 indivíduos por cada espécie). No sistema 2 foram implantadas 1100 árvores com aptidão madeira (220 indivíduos por cada espécie) e 2200 árvores tutoras (1100 indivíduos por cada espécie).

Em setembro de 2007 foi realizada a correção do solo, baseada em análise da terra, com calagem e adubação corretiva, bem como o controle de formigas. Foi realizada a aplicação de herbicidas para controle de plantas daninhas ao redor das covas, 15 dias antes da implantação das árvores.

As mudas de árvores, com 20 a 40 cm de altura no plantio, receberam adubação na cova de 100 g da fórmula NPK 08-28-16 mais boro e zinco, além de adubação em cobertura anual, de 100 g / cova da fórmula NPK 20-00-20 mais 50 g / cova da fórmula NPK 08-28-10 e 20 g / cova de FTE BR 16, aplicados em sulcos. Para facilitar o “pegamento”, cada muda recebeu 0,5 l de água + gel condicionador (2g/planta), no plantio. As mudas foram irrigadas, quando necessário, até seu pegamento. As mudas mortas foram substituídas após o plantio. O controle da braquiária nas linhas das árvores foi realizado com herbicida de manejo em aplicação dirigida.

No sistema 1, os animais (gado de corte) tiveram acesso ao pasto nas entrelinhas das árvores a partir de maio de 2008. Entre janeiro e abril de 2009 foi realizada adubação de correção na área de pastagem.

No sistema 2, em novembro de 2007 foi plantada a cultura do sorgo nas entrelinhas das árvores para a confecção de silagem para a engorda dos animais e, em novembro de 2008, foi plantada a cultura do milho, também com o objetivo de silagem para a alimentação dos animais na época de inverno. Na entressafra de 2009 foi plantado o guandu fava-larga, em seguida novamente o sorgo e posteriormente, na entressafra de 2010 o tremoço. Assim, formou-se o ciclo (sorgo/tremoço/milho/guandu) que se estende até o 5º ano, com o detalhe de que não foi plantado tremoço no primeiro ano. A partir do 6º ano é formada a pastagem com braquiária na área das lavouras anuais e os animais para engorda são inseridos no

sistema. Anualmente segue a adubação de manutenção do pasto na área de sistema silvipastoril.

Para o cálculo da receita da madeira, foram feitas as seguintes considerações: corte das tutoras aos 7 anos, sendo que 35% da madeira serão comercializadas para lenha ao preço de R\$35,00/m³ e 65% para celulose ao preço de R\$37,00/m³. Embora não se recomende o uso de árvores em sistema silvipastoril para celulose, esta foi uma aproximação adotada neste trabalho por não encontrar na literatura referências em relação ao sistema silvipastoril. O corte das “madeireiras” ocorreu aos 16 anos, sendo 50% para lenha e 50% para madeira ao preço de R\$130,00/m³ (RAPASSI, *et al.*, 2008). De acordo com dados levantados pelo CEPEA-ESALQ-USP (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) sobre cotações de preços de produtos florestais pagos ao produtor, os preços médios no estado de São Paulo no primeiro trimestre de 2010, foram de R\$120,00/m³ de eucalipto para serraria (tora em pé). Valor relativamente próximo ao da análise. Na tabela 1 abaixo, possui as estimativas de crescimentos das espécies nativas utilizadas nos sistemas (Carvalho, 1994). Não foram encontradas curvas de crescimento para as espécies nativas estudadas, de modo que os cálculos para estas espécies foram obtidos a partir de dados extraídos de Carvalho (1994), onde o crescimento (m³/ha.ano) estava correlacionado com o espaçamento. Cabe ressaltar que as árvores em sistema silvipastoril crescem mais rapidamente em diâmetro do que as árvores plantadas de forma adensada. Os cálculos estão demonstrados nas tabelas 6 e 7 do anexo.

Tabela 1. Estimativa de crescimento das árvores

	(m ³ /ano)
Tutoras	
Capixingui	0,010
Mutambo	0,023
Madeireiras	
Ipê-felpudo	0,038
Jequitibá	0,007
Canafístula	0,012
Angico	0,020
Pau-jacaré	0,004

Fonte: Calculado a partir de Carvalho (1994).

2.3. Custos de implantação

O custo de implantação calculado para cada sistema foi baseado na estrutura do custo operacional efetivo (COE) e do custo operacional total (COT) utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola, proposta por Matsunaga *et al.* (1976).

Na análise econômica dos dois sistemas agroflorestais foi calculado o custo operacional total (COT) de cada sistema para o período do projeto. Na composição do COT foram considerados os custos de implantação e manutenção do componente arbóreo (adubação e limpeza das árvores), os custos de preparação do solo, plantio e colheita das lavouras anuais, o custo de manutenção do pasto (adubação) e de manejo do rebanho (alimentação, vacinação e outros medicamentos) e o custo dos investimentos feitos, como as instalações (cercas), equipamento (roçadeira costal) e bebedouro. Utilizou-se o critério de juros reais de 6% para remuneração do capital fixo.

2.4. Fluxo de caixa

Para a análise da viabilidade econômica dos sistemas, foi criado um fluxo de caixa, com valores estimados das receitas e despesas ao longo de 16 anos para ambos, valor este, referente ao tempo médio de corte das árvores madeireiras. Os valores reais foram até o ano 3 e 4, a partir disso os valores foram replicados até o último ano do fluxo, e adaptados quando necessário.

Foram considerados como custo de implantação e formação para o sistema 1: todo o investimento relativo às árvores; todos gastos nos dois primeiros anos até o momento da adubação de recuperação da pastagem; e os investimentos com roçadeira, cercas e bebedouros. Para o sistema 2, foram considerados como custo de implantação e formação: todo o investimento relativo às árvores; todos os gastos até o momento do preparo do solo para receber a lavoura anual, além dos gastos com investimentos com cercas, roçadeira e bebedouros. Pelo fato de as árvores já estarem crescidas no sexto ano, não foram necessárias cercas internas separando as árvores do gado (manejado em pastejo rotacionado), isto, implicou em um custo de 30% a menos de cercas internas proporcionalmente em relação ao sistema 1. Os custos relativos ao manejo do gado e as lavouras anuais nos dois primeiros anos foram considerados como custos de produção.

Para o sistema 1, foram replicados no fluxo de caixa, os custos referentes ao terceiro ano do período. Os componentes de maior impacto que foram replicados até o décimo sexto ano do fluxo foram: consumo de 158,4kg de sal mineral (R\$491,04), aplicação de 0,39t/ha de pasto de NPK 20-05-20 (R\$531,27/ha) e mão-de-obra de 34,1 Dh para o manejo do gado

(R\$1705,00) além de despesas com vacinas, medicamentos e operações mecanizadas e manuais referentes as adubações.

Para o sistema 2, os custos de produção foram replicados da seguinte forma: até o quinto ano, foram replicados os gastos reais obtidos no primeiro ano de condução da lavoura anual com insumos e operações mecanizadas. Com destaque para a despesa de 1,65t de NPK 8-28-16 para o milho (R\$428,57/ha). No sexto ano foi formada a pastagem com *brachiaria decumbens*. As despesas com o manejo de animais foram replicados tomando como base o sistema 1, porém com a proporcionalidade da área devida quando necessário. O ganho de peso animal por área foi acrescido de 30% no sistema 2 em relação ao sistema 1 por considerar a área com melhor fertilidade em função das lavouras anual anteriores e se pastagem nova, recém formada.

Para as árvores, em ambos os sistemas, foram replicadas as roçadas nos anos 3 e 4, sendo duas em cada ano de acordo com orientação do especialista, além da coroa das árvores, sendo uma no ano 3 e apenas nas madeiras no ano 4 (um terço das árvores).

A partir do fluxo de caixa, foram utilizados 3 indicadores para analisar a viabilidade econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Payback Period (tempo necessário para a recuperação do investimento) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), cuja definição é fazer com que o VPL seja igual a zero, e é calculada da seguinte forma (Noronha, 1987):

$$\sum_{t=0}^n L_t (1+i^*)^{-t} = 0$$

Onde:

i^* : é a TIR

L_t : são os fluxos líquidos de caixa

e t são os períodos de produção da cultura.

Assim, é esperado que a TIR possua um valor superior ao custo de oportunidade do capital para o produtor. Também é esperado que o VPL seja positivo, e que o Pay back possua o menor tempo possível.

2.5 Análise de risco do investimento

A partir da análise do fluxo de caixa, é possível obter os valores dos indicadores econômicos, porém, não se considera o risco deste investimento de maneira mais

detalhada. Portanto, devem ser consideradas alternativas para esta análise sob a ótica da incerteza.

Assim, para uma melhor análise deste investimento, serão consideradas as possíveis probabilidades de ocorrência dos valores futuros, ou seja, os riscos em torno deste investimento. Um mecanismo para análise do mesmo sob a ótica da incerteza é a simulação estocástica. Através desta, é possível representar essas variáveis de incerteza e seus respectivos valores.

Em muitos casos, os modelos de simulação são utilizados para analisar uma decisão envolvendo risco, ou seja, um modelo no qual o comportamento de um ou mais fatores não é conhecido com certeza. Neste caso, estes fatores são conhecidos como variáveis aleatórias, e o seu comportamento é descrito por uma distribuição de probabilidade (MOORE;WEATHERFORD, 2005)

Proposto por Hertz, em 1964, e posteriormente ampliado pelos técnicos do Banco Mundial para análise e avaliação dos seus projetos (Noronha, 1987), o método de Monte Carlo (ou simulação de Monte Carlo), é um método utilizado em simulações estocásticas com diversas aplicações em áreas como física, matemática e biologia. Este método foi adotado no presente trabalho. A simulação consiste em avaliar o modelo centenas ou milhares de vezes, gerando a cada vez números aleatórios para as variáveis aleatórias identificadas, e a partir disto, gerar histogramas de frequência para a análise dos resultados.

De maneira resumida, o resultado da simulação trará em forma de percentagens as probabilidades de ocorrerem determinados resultados e suas consequências sobre os indicadores de desempenho econômicos.

A simulação estocástica, seguindo o método de Monte Carlo, observa os seguintes passos:

- 1) Identificar as variáveis aleatórias que causam maior impacto no resultado final.
- 2) Estudar estas variáveis aleatórias, de acordo com dados históricos, e assim determinar qual distribuição de probabilidade mais se assemelha ao comportamento daquela variável aleatória.
- 3) Gerar uma amostra aleatória para cada variável, que neste caso será composta por 2000 valores.

Devido a complexidade, e a grande quantidade de variáveis aleatórias existentes no trabalho presente, foram feitas algumas simplificações para facilitar os cálculos. Assim,

foram consideradas como custo fixo ao longo dos anos, as operações mecanizadas, operações manuais e os insumos (exceto o NPK).

Através do primeiro passo, foram identificadas as seguintes variáveis aleatórias que causavam maior impacto no resultado final:

- Preço do adubo NPK 8-28-16
- Preço do adubo NPK 20-05-20
- Preço de venda do milho para silagem
- Quantidade de matéria verde de milho produzida
- Preço de venda do sorgo para silagem
- Quantidade de matéria de verde de sorgo produzida
- Preço da arroba do boi
- Quantidade de arrobas realizadas no resultado
- Preço da madeira (lenha e tora em pé)
- Quantidade de madeira produzida

Além dessas variáveis citadas acima, existem outras que são funções destas:

- Despesas (soma das operações mecanizadas, operações manuais, insumos e depreciação)
- Receita (produto entre quantidade e preço)
- Lucro (subtração das despesas na receita)
- Fluxo de Caixa (soma do lucro com a depreciação dos investimentos)

No segundo passo, foi feita uma análise destas variáveis aleatórias para a identificação da distribuição de probabilidade aproximada. As quantidades (madeira, arroba e matéria verde de sorgo e milho) seguem a distribuição triangular que será explicada abaixo. Uma margem de variação baixa na produtividade do milho seria de 10% (Scapim, 1995), valor este que será adotado no trabalho não só para o milho como também para o sorgo, madeira e arrobas de gado.

No que se refere aos preços, também se adotou uma distribuição triangular. Para a madeira, a variação foi de 20% em relação ao preço médio, já para o preço da matéria verde

de milho e do sorgo foram analisadas séries históricas de preços no período entre janeiro de 2005 e outubro de 2010 por meio de dados obtidos no IEA (Instituto de Economia Agrícola). Os dados para a série histórica do preço da arroba do boi foram obtidos no CEPEA. A figura 1 apresenta a série histórica do milho deflacionada pelo IGP-M (Índice Geral de Preços) e a figura 2 apresenta o histograma referente a esta série.

A partir da análise da série, em conjunto ao histograma, verifica-se que aproximadamente 95% dos valores das sacas de 60kg de milho, compreendem entre R\$18 e R\$28, com valor médio de R\$23. Isto, representa uma variação de 27% em relação ao preço médio, variação esta, que foi adotada para o preço da matéria verde de milho. Assim, o valor esperado de R\$130/t, possui uma variação entre R\$94,90/t e R\$165,10/t.

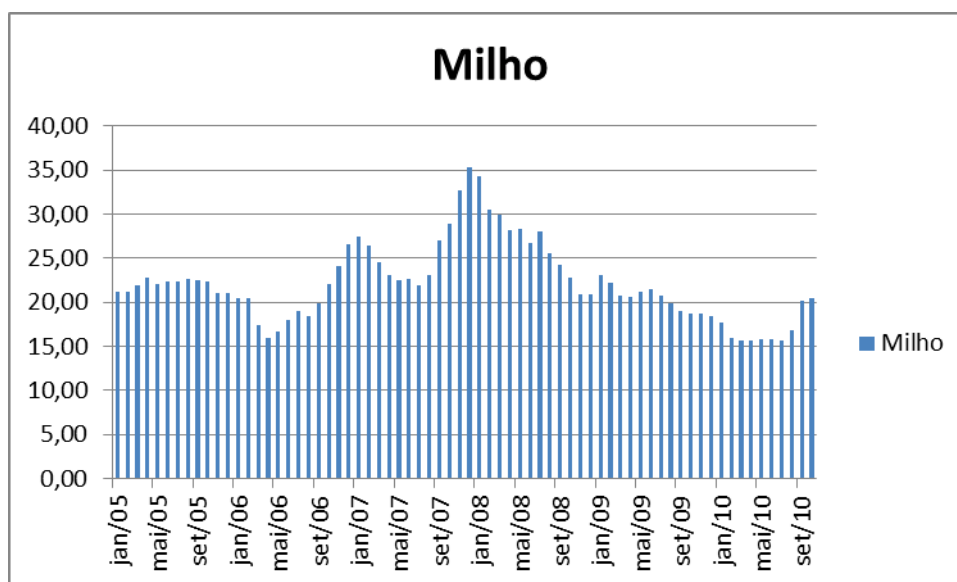


Figura 1. Preço em R\$/(saca de 60kg) de milho em grãos de 2005 até 2010.

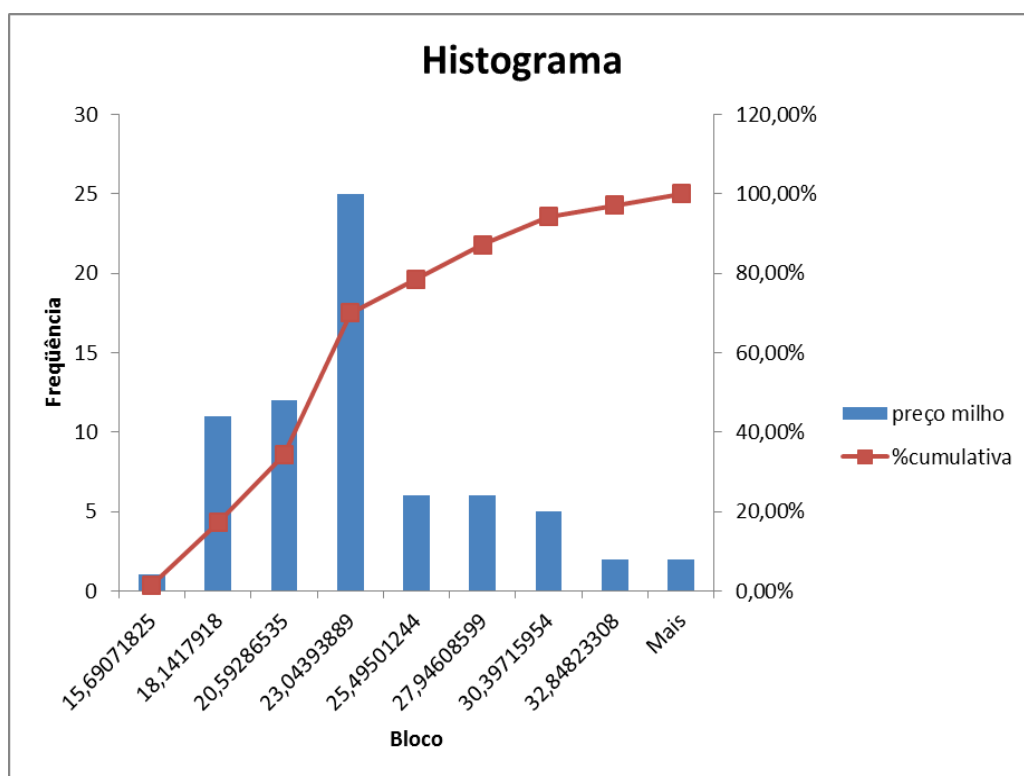


Figura 2. Histograma do preço da saca de 60kg do grão de milho de 2005 a 2010.

Para o preço do sorgo, foi feita uma análise semelhante a do milho. As figuras 3 e 4 apresentam, respectivamente, a série histórica e o histograma referente ao preço do grão de sorgo entre janeiro de 2005 e outubro de 2010.

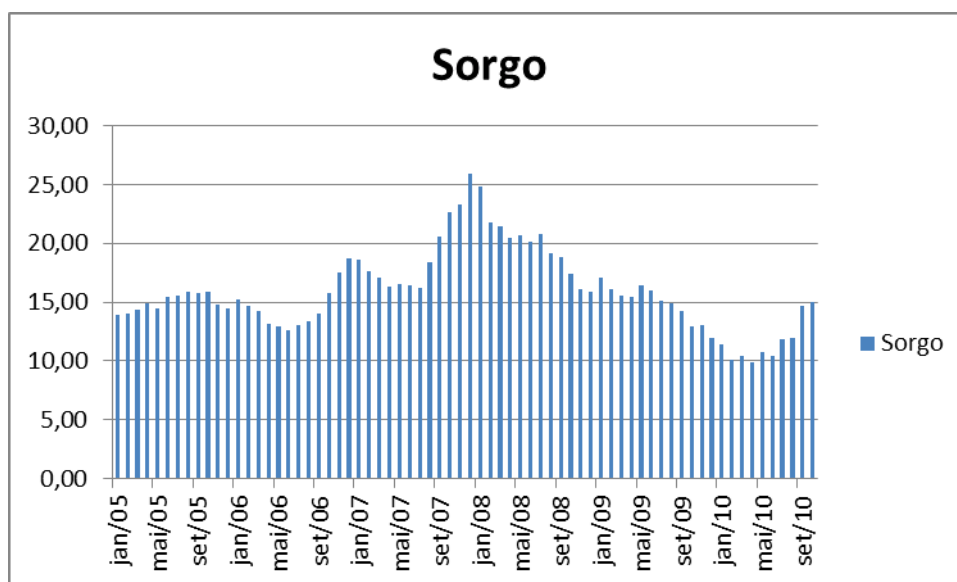


Figura 3. Preço em R\$/(saca de 60kg) de sorgo de 2005 até 2010.

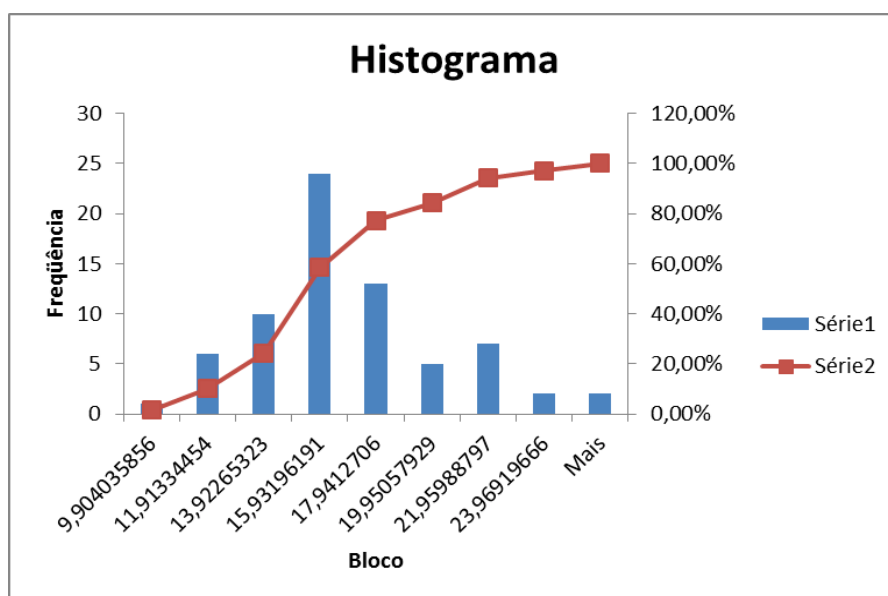


Figura 4. Histograma do preço da saca de 60kg do grão de sorgo de 2005 a 2010.

Fazendo a análise novamente, da série em conjunto ao histograma, observa-se que 90% dos valores das sacas de 60kg sorgo compreendem entre R\$12 e R\$20, com valor médio de aproximadamente R\$16. Assim, fazendo uma analogia ao milho, usou-se esta variação de 30% aproximadamente, para a matéria verde de sorgo. Com isso, o valor esperado de R\$100/t, possui uma variação entre R\$70/t e R\$130/t.

A figura 5 mostra a série histórica do preço do boi deflacionada de janeiro de 2005 a setembro de 2010 pelo IGP-M. Fazendo a análise dos dados, temos que o valor médio foi de aproximadamente R\$80/@ e o valor mínimo e máximo, aproximadamente R\$60/@ e R\$100/@, respectivamente.

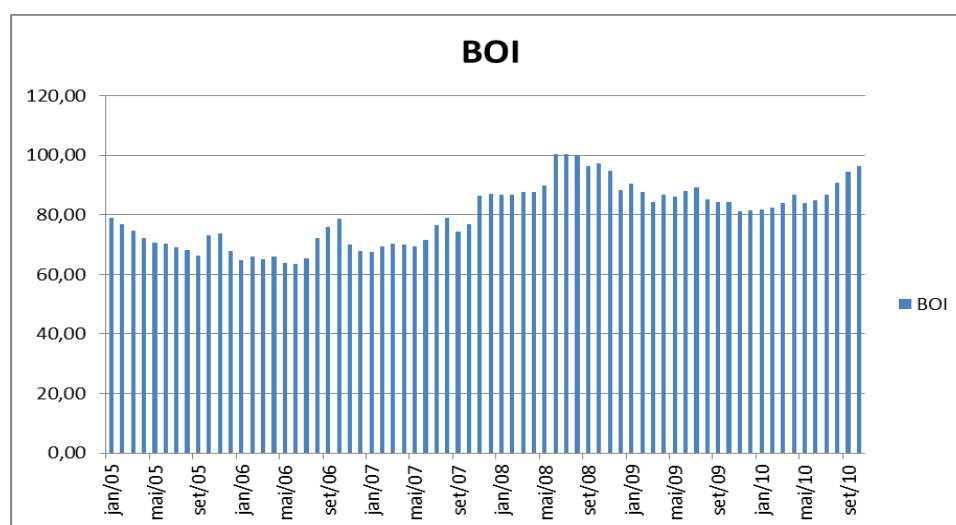


Figura 5. Preço em R\$/@ do boi gordo de 2005 até 2010.

Para os preços dos adubos, também foram levantados dados no IEA, e a partir destes, foram feitos gráficos com os valores em R\$/t (reais por tonelada), referente a um determinado período. A figura 6 apresenta o gráfico referente ao NPK 20-05-20 de 2003 a 2010.

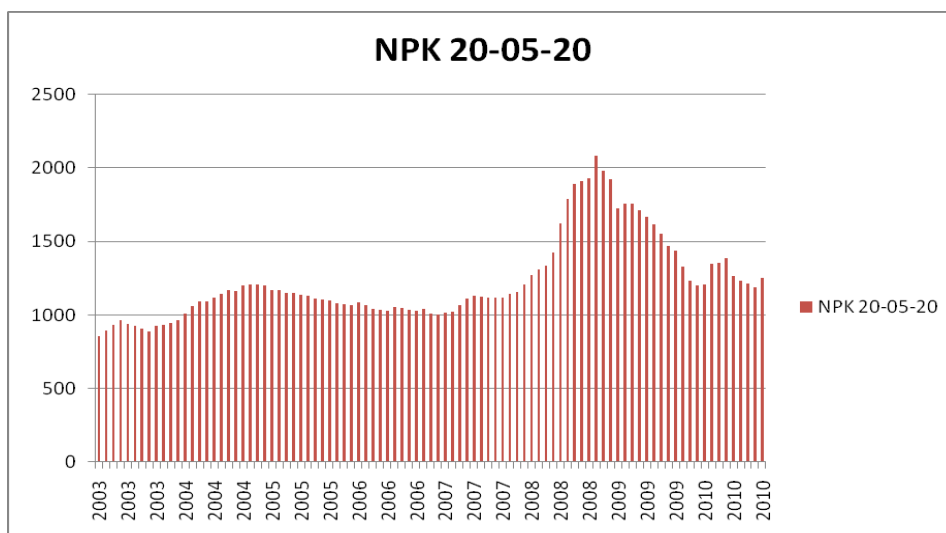


Figura 6. Preço em R\$/t de NPK 20-05-20 de 2003 até 2010.

A partir de 2003, o valor do adubo NPK 20-05-20 variou entre R\$1000,00/t e R\$1500,00/t, com exceção no ano de 2008 e início de 2009, onde atingiu valores na faixa de R\$2000,00/t. A partir da análise do histograma na figura 7, verifica-se que 35% dos valores estão próximos de R\$1200,00/t, enquanto que 70% dos valores compreendem entre R\$930,00/t e R\$1500,00/t. Assim, de maneira simplificada, foi adotado também para esta variável aleatória a distribuição triangular, com valor médio de R\$1215,00/t e valor máximo e mínimo de R\$1500,00/t e R\$930,00/t, respectivamente.

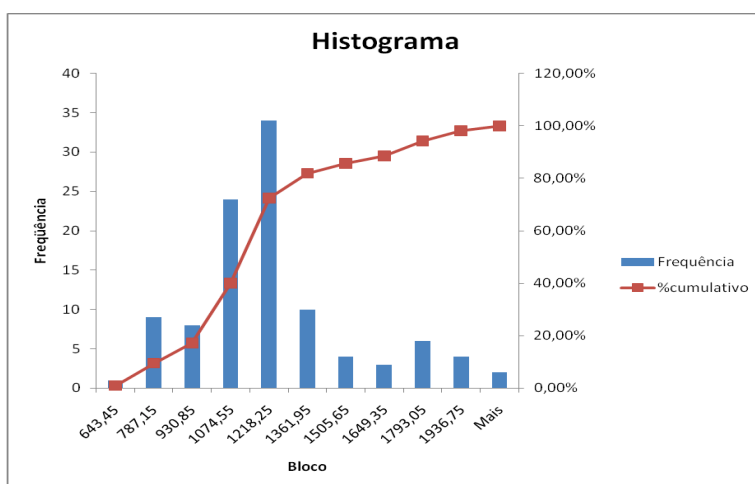


Figura 7. Histograma do NPK 20-05-20

A figura 8 mostra a variação do preço do adubo NPK 4-30-20 (concentrações de nutrientes mais próximas do adubo utilizado NPK 8-28-16).

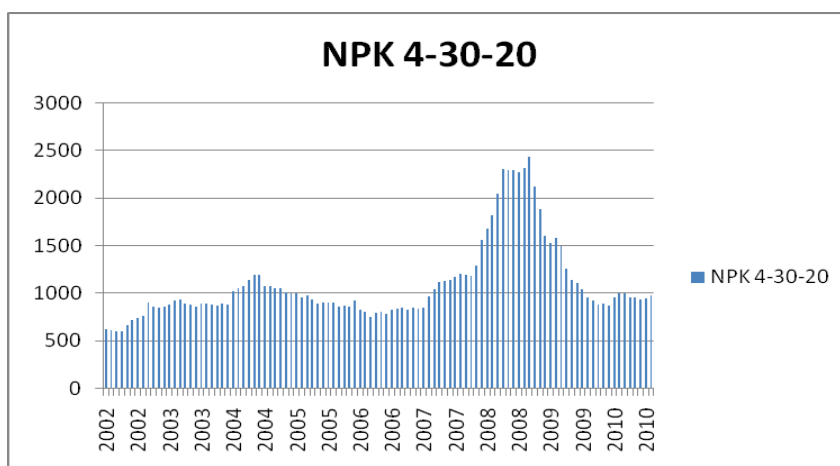


Figura 3. Variação do preço do NPK 4-30-20 de 2002 a 2010.

O preço do **NPK 4-30-20** esteve próximo de R\$1000,00/t, exceto no ano de 2008 e início de 2009, em que alcançou o valor de R\$2500,00/t. Esta análise poderá ser avaliada também através do histograma deste adubo na figura 9. Assim, observa-se que quase metade dos valores ficou próximo de R\$950,00/t, e 70% destes compreendidos entre R\$950,00/t e R\$1150,00/t. Assim, também foi aplicado para este a distribuição triangular, com uma aproximação do valor médio para R\$950,00/t, com máximo de R\$1050,00/t e mínimo de R\$850,00/t.

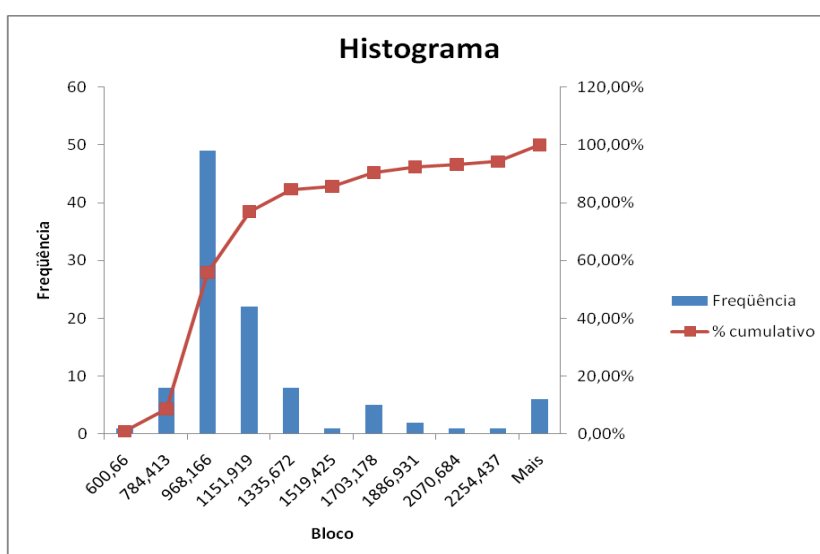


Figura 9. Histograma do adubo NPK 4-30-20 de 2002 a 2010.

O motivo de desconsiderar as altas ocorridas nos preços dos adubos no ano de 2008, para efeito de cálculo, deve-se ao fato de que no período em questão, ocorreu a crise internacional dos alimentos. Entre outros motivos, esta foi motivada pelo aumento da demanda de alimentos mundial, que consequentemente, aumentou a demanda pela produção dos mesmos e também por fertilizantes químicos. Assim, como as fábricas não estavam preparadas para aumentar a oferta, os preços se elevaram.

O terceiro passo da simulação estocástica foi a geração dos 2000 números aleatórios para cada variável aleatória identificada. Para o melhor entendimento do processo, segue abaixo o passo a passo, utilizando como exemplo a variável aleatória referente à quantidade de MV de sorgo produzida, mostrada na figura 10.

- 1) Identificar o valor esperado: 120t nos 2,5Ha de área plantada.
- 2) Determinar a variação estimada: 10%, ou seja, mínimo de 108t e máximo de 132t.
- 3) Gerar duas distribuições uniformes (U3), com 2000 valores aleatórios entre 0 e 1 para cada distribuição.
- 4) Utilizar a seguinte função no Excel: “=(108+(24)*(A3+B3)/2)”, em que, 108 é o limite mínimo, 108+24 o limite máximo, e A3 e B3 são os valores aleatórios gerados.
- 5) Expandir esta função até que se gere 2000 valores.

1	U3	U3	Quantidade Sorgo
2			
3	0,086153752	0,980681784	120,8020264
4	0,96417127	0,318826868	123,3959777
5	0,920865505	0,87203589	129,5148167
6	0,980559709	0,567247536	126,5736869
7	0,175359355	0,431379131	115,2808618
8	0,367015595	0,114444411	113,7775201
9	0,712515641	0,387157811	121,1960814
10	0,487624744	0,720480972	122,4972686

Figura 10. Geração dos números aleatórios.

2.5.1 Distribuição Triangular e geração de números aleatórios

Utilizou-se a distribuição triangular para todas as variáveis aleatórias identificadas. O motivo desta escolha, é que esta distribuição nos dá a opção de trabalhar com três parâmetros: um valor de quantidade/preço para o qual o risco é mínimo, outro para o qual o risco é máximo e um terceiro para o qual o risco é o mais provável. Assim, é uma distribuição que permite trabalharmos com uma determinada faixa de valores de segurança, evitando o aparecimento de valores exógenos ao sistema.

A distribuição triangular é gerada através da combinação entre duas distribuições uniformes.

Neste trabalho, o valor mais provável das variáveis será o valor médio entre os pontos mínimo e máximo (distribuição simétrica), cujos valores serão encontrados a partir da faixa de valores determinada. Por exemplo, se o valor mais provável é 100, e a faixa de valores determinada para essa variável aleatória seja 20%, então, o valor mínimo e máximo será 80 e 120, respectivamente. Na figura 11, observa-se a distribuição triangular simétrica utilizada no trabalho.

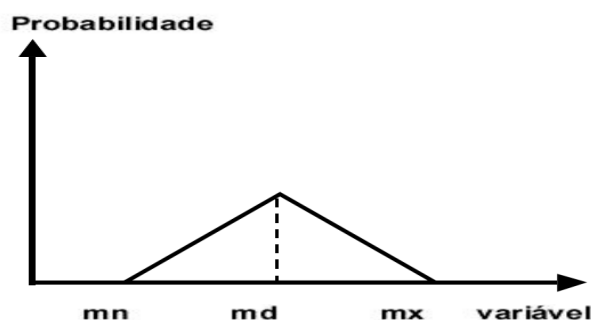


Figura 11. Distribuição de probabilidade triangular simétrica.

3. Resultados

3.1. Custo de implantação dos sistemas

O custo médio de implantação do componente arbóreo no sistema 1 foi de R\$1.535,32/ha e de R\$1.445,82/ha no sistema 2, nas condições do projeto. Deste valor, a aquisição das mudas das espécies madeireiras e das tutoras representou 38,2% e 34,6% do custo de implantação dos sistemas 1 e 2, respectivamente.

O custo de implantação do sistema 1 foi considerado do momento do preparo do solo e plantio das árvores, até a formação dos piquetes para os animais (anos 1 e 2). Na tabela 2, tem-se o custo de implantação deste sistema de forma resumida, destacando-se os principais gastos ocorridos. Onde, 48,08% do COE foi em insumos para a adubação do pasto, 14,42% em insumos para a adubação das árvores e 18,05% em mudas, totalizando o custo dos insumos em 80,55%. O COE de implantação foi de R\$3252,00/ha e o COT de R\$3820,75/ha.

Tabela 2. Custo de implantação do sistema 1

Custo de Implantação Sistema 1 (Ano 1/2)		
DESCRIÇÃO	R\$/ha	%
Operações mecanizadas	171,76	5,28%
Operações manuais	461,04	14,18%
Insumos	2.619,20	
Mudas	586,85	18,05%
Adubação árvores	468,86	14,42%
Adubação Pasto	1.563,49	48,08%
COE	3.252,00	
Depreciação dos Investimentos	219,16	
Outras despesas (5%)	162,60	
Juros de custeio (5,75%)	186,99	
COT	3.820,75	

Fonte: dados da pesquisa.

Para o sistema 2, o custo de implantação foi considerado do momento do preparo do solo até o plantio do sorgo (anos 1 e 2), e posteriormente no sexto ano, onde foi considerada a entrada de animais no lugar das lavouras, o que implicou em custos como o plantio da braquiária e as respectivas sementes, grades para a preparação do solo, construção de cercas internas e bebedouro.

Na tabela 3, têm-se estes custos de implantação de forma resumida com destaque novamente para os componentes mais influentes no custo. Aqui, dentre as operações mecanizadas, a grade aradora representou 10,21% do COE na implantação nos dois primeiros anos, o plantio e replantio manual de mudas representaram 23,70% e as mudas 26,51%. O COE de implantação foi de R\$1510,55/ha (ano 1 e 2) e R\$1160,84/ha no ano 6 e o COT, respectivamente de R\$3177,72/ha e R\$1417,41/ha.

Tabela 3. Custo de implantação do sistema 2

Custo de Implantação Sistema 2				
DESCRIÇÃO	Ano 1/2		Ano 6	
	R\$/Ha	%	R\$/Ha	%
Operações Mecanizadas	479,45		685,45	
Grade Aradora	154,28	10,21%	236,29	20,36%
Outros	325,17	21,53%	449,15	38,69%
Operações Manuais	538,51			
Plantio e replantio de mudas	358,00	23,70%		
Outros	180,51	11,95%		
Insumos	492,59		475,39	40,95%
Mudas Madeireiras e Tutoras	400,50	26,51%		
Outros	92,09	6,10%		
COE	1.510,55		1.160,84	
Depreciação dos Investimentos	87,38		131,78	
Outras Despesas (5%)	75,53		58,04	
Juros de Custeio (5,75%)	86,86		66,75	
COT	1.760,32		1.417,41	

Fonte: dados da pesquisa.

3.2. Fluxo de caixa e indicadores de desempenho dos sistemas

A receita bruta obtida no sistema 1 no primeiro ano foi de R\$27,21/ha, o baixo valor explica-se no fato de que estavam sendo feitos testes para encontrar o número ideal de animais para aquela área, além do fato do pasto estar bem degradado. No segundo ano, foi feita uma adubação de correção, com destaque para a utilização do NPK 20-05-20, cujo custo foi de R\$1090,91/ha. Assim, o valor da receita teve um aumento considerável, entretanto foi no terceiro ano que se encontrou o equilíbrio ideal entre carga de animais (1,8 U.A. => 3 cabeças/ha) e adubação do pasto, o valor da receita foi de R\$1157,71/ha, valor este que foi replicado ao longo dos 16 anos. Os valores do fluxo de caixa para este sistema constam na tabela 4, em anexo.

Para o sistema 2, as leguminosas sorgo e guandu, plantadas na entressafra, são gradeadas e incorporadas ao próprio solo, sendo assim, não são considerados como uma

receita direta para o sistema, mas sim como um componente que melhora a qualidade do solo para as outras culturas e para o próprio pasto posteriormente.

Para as receitas da silagem do sorgo e do milho foi feita uma pesquisa com o pequeno mercado existente local.

Assim, foram estimados os valores de R\$100/t de MV de sorgo e R\$130/t de MV de milho.

No fluxo de caixa (Tabela 5) foram replicadas para o sorgo as despesas com operações mecanizadas no plantio do milho, pois, a primeira aração do solo foi de alto custo devido a degradação do solo (lembrando que no primeiro ano aquele custo refere-se exclusivamente ao plantio de sorgo pois não foi plantado tremoço). Além disso, foi replicada também para o sorgo, a quantidade do insumo NPK 8-28-16 utilizada para o milho, pois, pelo mesmo motivo anterior, foi utilizada uma maior quantidade na primeira vez em função da qualidade precária do solo (apesar dos valores serem próximos, a quantidade jogada foi quase o dobro, pois o preço do insumo na época do sorgo era praticamente a metade da época do milho). O valor replicado foi o do terceiro ano, valor aproximado obtido pelo SEAB, de R\$1070,00/t de NPK 8-30-20. Outro detalhe no fluxo é que foram considerados 25% de SPS a mais no sexto ano para a o plantio da pastagem.

A partir do sexto ano é projetada a entrada de animais, considerando a quantidade de animais proporcional à utilizada no sistema 1. No entanto, devido a melhor fertilidade do solo em decorrência das lavouras, considerou-se um aumento de 30% no ganho de peso. Assim, a receita obtida foi de R\$1158,87/ha. Na tabela 5, em anexo, é apresentado o fluxo de caixa para este sistema. A receita das árvores foi obtida utilizando-se os dados de crescimento da tabela 1. Por dificuldades em uma estimativa mais precisa, foi considerado o crescimento apresentado na tabela 1 de maneira uniforme ao longo dos anos. Na tabela 6 e 7, em anexo, é apresentado o crescimento total das árvores dos sistemas 1 e 2, respectivamente.

Os resultados mostram que o sistema 1 não é viável economicamente. Apresenta uma TIR de 4,48%, um VPL de -R\$7.251,35 e um Pay back de 16 anos. Entretanto, para o sistema 2, o sistema é viável economicamente. Apresenta uma TIR de 17,60%, um VPL de R\$18.234,08 e o Pay back com 7 anos.

Alguns pontos devem ser destacados para mostrar a diferença de resultados entre os dois sistemas. O investimento em cercas no sistema 1 foi de R\$1835,06/ha e no sistema 2 de R\$1398,00/ha. A diferença destes valores é pelo fato de que quando foram inseridos os

animais no sistema 2 (sexto ano), as árvores já estavam maiores, permitindo os animais circularem entre elas, e isso implicou em uma redução de aproximadamente 30% do custo das mesmas.

Adiciona-se que no sistema 1 o investimento total foi realizado nos dois primeiros anos, o que demanda um desembolso de recursos elevado para a implantação do sistema. Enquanto que no sistema 2, o investimento necessário está diluído entre os dois primeiros anos e o sexto ano do fluxo de caixa. Esta informação é relevante para o direcionamento de políticas de crédito rural a exemplo do PRODUSA.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento tem uma linha de crédito específico destinada a investimentos em infraestrutura, formação de pastagens, recuperação do solo, aquisição de animais e equipamentos e outros itens necessários a implantação da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Plano Safra 2009/10 (PRODUSA), com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A taxa de juros de 5,75% a.a. aplica-se a projetos implantados em áreas degradadas. O financiamento pode ser pago em até 12 anos quando o componente silvicultura está integrado ao projeto.

Outro ponto foi à adubação de correção do pasto realizada no segundo ano, que foi muito impactante para o sistema 1 e trouxe poucos benefícios em termos de receitas. No momento de implantação do pasto no sistema 2 (sexto ano), já era conhecida a carga e a adubação ideal para o sistema, o que implicou em menores custos e receita adicional de 30% em ganho de peso.

A receita resultante das lavouras anuais nos primeiros cinco anos no sistema 2 se mostrou mais vantajosa do que a receita advinda da pecuária no sistema 1. Ressalta-se que neste estudo foram consideradas boas médias de produções agrícolas (foram replicados os resultados dos primeiros anos, em que as produções foram semelhantes às apontadas no Anualpec – Anuário da Pecuária Brasileira, 2009). Riscos climáticos de quebra de safra não foram considerados na análise, o que pode impactar negativamente os resultados dos indicadores.

3.3 Análise de risco no investimento

Em função de o sistema 1 ser inviável economicamente a partir do fluxo de caixa desenvolvido, foi feita a análise de risco do investimento somente no sistema 2.

Para que o resultado da análise de risco seja melhor compreendido, consta nas tabelas anexas 8, 9, 10 e 11, o modo como foi feita a simulação estocástica. Estas,

apresentam uma amostra de 15 valores de um total de 2000 e indicam todo o processo que foi executado para se obter o correspondente fluxo de caixa ao ano 1. Considera-se como ano 1, somente os fatores referentes a produção, os outros referentes a implantação do sistema (preparação do solo) e formação das árvores, serão tratados como investimentos e terão um tratamento diferenciado.

Analisando a tabela 8, temos nas colunas 1 e 2, as gerações de números aleatórios seguindo uma distribuição uniforme. Nas colunas 3 e 4, tem-se as operações mecanizadas e as operações manuais referentes ao ano 1. Na coluna 5, observa-se o adubo NPK 8-28-16, com seguinte valor na célula: $=2,81*(850+(200)*(A3+B3)/2)$, em que, 850 representa o preço mínimo e $850 + 200$ o preço máximo para o adubo, A3 e B3 representam a combinação necessária para que se forme a distribuição triangular e 2,81 é o fator que representa a quantidade de toneladas de NPK jogada no primeiro ano, valor este que foi reajustado para 1,65 no segundo e demais anos. A próxima coluna refere-se ao valor dos insumos menos o valor utilizado para o NPK no fluxo de caixa que é de R\$3.304,83. Na última coluna, tem-se a soma das outras colunas para se encontrar a despesa.

Na tabela 9, soma-se a despesa, a depreciação dos investimentos (valor fixo de R\$898,27, referente aos investimentos com cercas, bebedouro e roçadeira costal), os juros de custeio (5,75%), e outras despesas (5%), obtendo assim a despesa total.

Na tabela 10, apresenta a simulação estocástica do preço e da quantidade produzida de MV de Sorgo, da mesma forma em que foi feita para o NPK na tabela 7. São distribuições triangulares, com limites de R\$80,00 e R\$120,00, e 108t e 132t, respectivamente.

A tabela 11 apresenta a receita na primeira coluna (quantidade vendida multiplicada pelo preço de venda), o lucro (receita menos as despesas totais) na segunda e o fluxo de caixa na terceira que é a soma do lucro com a depreciação.

Este processo foi feito até o ano 11, utilizando como referência sempre o fluxo de caixa, para se extrair os valores constantes utilizados na simulação.

Abaixo seguem algumas considerações e observações sobre o cálculo:

- A partir do sexto ano, quando a componente pasto substituiu a lavoura, passou-se a calcular o adubo NPK 20-05-20 ao invés do NPK 8-28-16.
- Os investimentos , representam todos os gastos com implantação (preparo do solo) e formação das árvores nos anos 1 e 2, mais as cercas, roçadeira e o bebedouro, totalizando R\$21.100,00 (valor que pode ser observado na tabela

5). Assim, gerou-se uma distribuição triangular, oscilando os valores na faixa de R\$19.900,00 e R\$21.300,00.

- A taxa de juros foi considerada constante em 6% ao ano.
- O VPL é calculado para cada um dos 2000 valores de fluxo de caixa, obtidos em cada ano, como pode ser observado em uma amostra presente na tabela 12.
- Na mesma tabela 12, observa-se que do ano 12 ao 15, utilizou-se a mesma distribuição de probabilidade do ano 11, pois foi considerado que não haverá muitas variações entre as distribuições neste período.
- A última coluna, que representa o VPL menos o investimento, é o resultado final buscado, e abaixo na figura 7, tem-se o histograma final desta análise de risco.
- Todos os valores usados de preço médio com seus respectivos limites encontram-se na tabela 13.

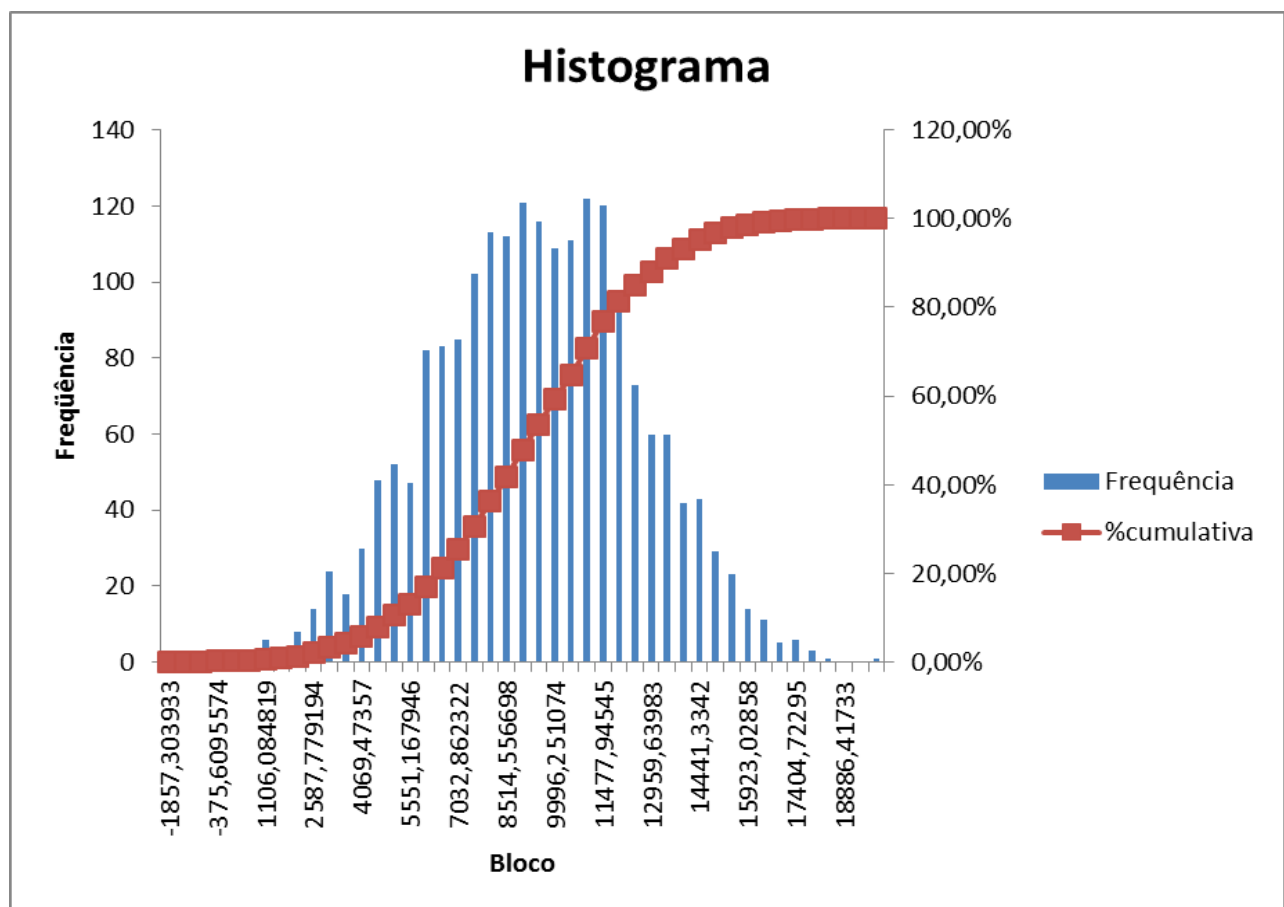


Figura 12. Histograma do VPL.

A partir do histograma, observa-se que 80% dos valores do VPL concentram-se entre R\$3.000,00 e R\$15.000,00. O VPL com maior probabilidade de ocorrer, segundo a análise seria de aproximadamente R\$11.500,00, o que representa uma TIR de 14%. O menor valor para o VPL seria de -R\$1.857,30, o que representa uma TIR de 4,95% e o maior valor seria de R\$19.874,21, cuja TIR é de 22,40%.

4. Discussões e Conclusões

Para o sistema 1, os resultados não foram viáveis economicamente de acordo com fluxo de caixa, devido a alguns fatores mencionados no subitem anterior. A TIR foi de 4,48%, o VPL de -R\$7.251,35 e um Pay back de 16 anos.

O sistema 2 obteve um resultado economicamente viável. Uma TIR de 17,60%, o VPL de R\$18.234,08 e o Pay back de 7 anos.

Estes resultados não podem ser generalizados, pois foram obtidos de um único local de experimento e com uma duração de poucos anos.

Na análise, não foi considerado o risco climático, como seca, ventos, granizos que poderiam comprometer os resultados apresentados.

Foi feita uma análise de risco do investimento no sistema 2 que gerou os seguintes resultados: VPL esperado de R\$11.500,00, podendo variar entre -R\$1.857,30 e R\$19.874,21, o que representa uma TIR esperada de 14%, podendo variar entre 4,95% e 22,4%.

Os resultados evidenciam que a integração lavoura-pecuária-floresta (sistema 2) é a solução econômica mais viável quando comparado com o sistema 1, pois apresenta custos de implantação menores e melhores resultados em termos de receita. A receita das árvores é determinante no resultado final em ambos os sistemas. Por ser uma empresa de pesquisas com motivos experimentais, em ambos os sistemas, foram utilizadas espécies nativas. Entretanto, para o produtor, poderia ser mais viável a utilização de espécies como o eucalipto, em que se tem maior conhecimento da silvicultura e possui mercado consolidado.

Referências Bibliográficas

1. APIGIAN, C. H.; GAMBILL, S. E. Is Microsoft Excel 2003 ready for the statistics Classroom? **Journal of Computer Information Systems**, 2004.
2. CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa Florestal, 1994, 640p.
3. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), disponível em www.cepea.esalq.usp.br, acessado em 18 de agosto de 2010.
4. DANIEL, O.; COUTO, L.; SILVA, E.; JUCKSCH, I.; GARCIA, R. e PASSOS, C.A.M. Sustentabilidade em sistemas agroflorestais: indicadores biofísicos. **Revista Árvore**, v.23, n.4, p. 381-392, 1999.
5. DUBÉ, F.; COUTO, L.; GARCIA, ARAÚJO, G.A.A.; LEITE, H.G.; SILVA, M.L. Avaliação econômica de um sistema agroflorestal com *Eucalyptus* sp. no nordeste de Minas Gerais: O caso da Companhia Mineira de Metais. **Revista Árvore**, Viçosa, Brasil, v. 24, p. 437-443, 2000.
6. Instituto de Economia Agrícola (IEA), disponível em www.iea.sp.gov.br, acessado em 15 de julho de 2010.
7. L'ECUYER, P. **Software for Uniform Random Number Generation: Distinguishing the Good and the Bad**. IEEE Press, Dec. 2001, 95-105
8. LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. v. 1-2.
9. MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, p.123-139, 1976.
10. MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. **Tomada de decisões em administração com planilhas eletrônicas**. 6a edição. Porto Alegre: Bookman. Capítulo 13, 2005, 644p.
11. NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2 ed. São Paulo, Atlas, 1987. 269p.
12. PROSEMENTES, disponível em www.promentes.com.br, acessado em setembro de 2010.
13. RAPASSI, R.M.A. *et al.* Cultura do eucalipto na região de Suzanápolis Estado de São Paulo: análise econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 7-13, 2008.

14. RUSCHEL, A.R. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da floresta nacional decidual do alto-uruguai, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.1, p.153-166
15. Secretaria de Agricultura e de Abastecimento do Paraná (SEAB), disponível em www.pr.gov.br/seab , acessado nos meses de junho e julho de 2010.
16. SCAPIM, C.A.S.; CARVALHO, C.G.P. de; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 683-686, maio, 1995.
17. SILVA, L.A.; SOARES, J.J. Composição florística de um fragmento de floresta estacional semidecídua no município de São Carlos-SP. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.647-656, 2003.

Anexos

Tabela 4. Fluxo de caixa para os 7,7 ha do sistema 1

DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	Implantação e Formação Ano 1 Valor	Ano 2 Valor	Ano 3 e 4 Valor	Produção Ano 5 Valor	Ano 6 Valor	Ano 7 Valor	Ano 8 e 9 Valor	Ano 10 Valor	Ano 11 ao 15 Valor	Ano 16 Valor
A. OPERAÇÕES MECANIZADAS											
a1. Subsolação	8 Hm	291,84									
a2. Transporte das mudas	4 Hm	151,20									
a3. Irrigação	3 Hm	133,23									
a4. Transporte das mudas(replanteio)	2 Hm	86,00									
a5. Adubação Pasto	184 Hm	660,24	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68
a6. Roçada - árvores	42 Hm	271,04	542,08	542,08							
Subtotal A		1.236,51	887,72	1.155,76	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68	616,68
B. OPERAÇÕES MANUAIS											
b1. Plantio mudas	71 Dh	2.130,00									
b2. Adubação Pasto	24 Dh	60,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
b3. Replanteio mudas	16 Dh										
b4. Adubação Mudas/Árvores	10 Dh	200,00	250,00								
b5. Coroa - árvores	60 Dh		1800,00	600,00							
b6. Aplicação Glifosato	9 Dh	360,00									
b7. Manejo dos animais	616 Dh		440,00	697,50	1705,00	1705,00	1705,00	1705,00	1705,00	1705,00	1705,00
Subtotal B		2.750,00	2.822,50	2.360,00	1.760,00	1.760,00	1.760,00	1.760,00	1.760,00	1.760,00	1.760,00
C. INSUMOS											
c1. Cloreto de Potássio	0,95 t	433,54	1032,75								
c2. Calcário Dolomítico	1,34 t	7,62	76,00								
c3. Superfosfato Simples	2,13 t	838,11	493,85		300,00				300,00		
c4. Sulfato de Amônia	3,42 t	1.482,25	1089,28								
c5. FTE BR12	0,43 t	304,92	180,00								
c6. NPK 8-28-16	0,88 t	543,77	765,00								
c7. NPK 20-05-20	29,4 t		8400,00	2656,39	2656,39	2656,39	2656,39	2656,39	2656,39	2656,39	2656,39
c8. Mudas Madeiras	1925 mudas	1.443,75									
c9. Mudas Tutoras	3850 mudas	1.925,00									
c10. Replanteio Mudas	576 mudos		1150,00								
c11. Sal Mineral Fosbovi	1840 Kg		424,70	368,90	491,04	491,04	491,04	491,04	491,04	491,04	491,04
c12. Vacinas	doses e ml		155,42	126,03	104,74	104,74	104,74	104,74	104,74	104,74	104,74
Subtotal C		6.978,97	580,12	494,93	3.252,17	3.252,17	3.252,17	3.252,17	3.252,17	3.252,17	3.252,17
D. INVESTIMENTOS											
d1. Roçadeira Costal		2.200,00									
d2. Cercas Perimetrais		6.210,00									
d3. Cercas Internas		7.920,00									
d4. Bebedouro		2.382,00									
Subtotal D		18.712,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despesas		29.677,48	1.020,12	4.205,15	5.648,85	5.648,85	5.648,85	5.648,85	5.648,85	5.648,85	5.648,85
Outras Despesas (5%)		1.483,87	703,74	210,26	297,44	297,44	297,44	297,44	297,44	297,44	297,44
Juros de Custo (5,75%)		1.706,46	809,31	241,80	342,06	342,06	342,06	342,06	342,06	342,06	342,06
Despesas totais		32.867,81	15.587,93	4.657,20	6.288,35	6.288,35	6.288,35	6.288,35	6.288,35	6.288,35	6.288,35
RECEITAS											
Ganho de peso dos animais	1175,75 @		209,55	4792,18	8914,40	8914,40	8914,40	8914,40	8914,40	8914,40	8914,40
Árvores madeiras	378,22 m³										31203,15
Árvores Tutoras	368,27 m³						13066,20				3265,00
Resíduo dos investimentos											
Subtotal			209,55	4792,18	8914,40	8914,40	22282,60	8914,40	8914,40	8914,40	43383,55
MARGEM LÍQUIDA											
			-32.867,81	-15.587,93	2.326,05	2.326,05	16.026,50	2.658,30	2.326,05	2.658,30	37.127,45

Tabela 5. Fluxo de caixa para os 5 ha do sistema 2

DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	Implantação e Formação Ano 1 Valor	Ano 2 Valor	Ano 1 Valor	Ano 2 Valor	Produção Ano 3 Valor	Ano 4 Valor	Ano 5 Valor	Ano 6 Valor	Ano 7 ao 15 Valor	Ano 16 Valor
A. OPERAÇÕES MECANIZADAS											
a1. Subsolagem	11 Hm	401,28									
a2. Transporte das mudas	4 Hm	75,60	86,00								
a3. Grade niveladora	107,4 Hm	248,82			742,31	742,31	742,31	742,31	493,49		
a4. Grade aradora	125,7 Hm	771,40			787,64	787,64	787,64	787,64	393,82		
a5. Calagem	22,8 Hm	153,96			138,56	153,96	138,56	153,96	138,56		
a6. Sulcador	4,5 Hm	178,61									
a7. Terraciador	10 Hm	481,60									
a8. Roçada - árvores	22,2 Hm			143,26	143,26	286,53	286,53				
a9. Plantio Sorgo	15 Hm			534,75		534,75		534,75			
a10. Plantio Milho	26,1 Hm				518,00		518,00				
a11. Plantio Guandu	26,1 Hm				563,06		563,06				
a11. Plantio Tremoço	26,1 Hm					563,06		563,06			
a12. Adubação de Cobertura	17,4 Hm			227,82		227,82		227,82			
a13. Herbicida	19,4 Hm			171,72	158,84	171,72	158,84	171,72			
a14. Carregamento Calcário	0,25 Hm				14,89						
a15. Colheitas	30 Hm			346,80	376,92	346,80	376,92	346,80			
a16. Plantio Braquiária	8,7 Hm								563,06		
a17. Adubação Pasto	66 Hm								308,34	308,34	308,34
Subtotal A		2.311,27	86,00	1.424,36	3.443,49	3.814,60	3.571,87	3.528,07	1.897,28	308,34	308,34
B. OPERAÇÕES MANUAIS											
b1. Plantio mudas	43 Dh	1.290,00									
b2. Replante mudas	10 Dh		500,00								
b4. Aplicação Glifosato	5 Dh			200,00							
b5. Adubação (mudas/árvores)	8,8 Dh			120,00	250,00						
b6. Coroa	47 Dh		1.750,00			583,33					
b7. Manejo dos animais	375,1 Dh								1705,00	1705,00	1705,00
Subtotal B		1.290,00	2.250,00	320,00	250,00	583,33	0,00	0,00	1.705,00	1.705,00	1.705,00
C. INSUMOS											
c1. Cloreto de Potássio (Guandu)	0,26 t				309,02		309,02				
c2. Calcário Dolomítico (Milho e Sorgo)	50,49 t	123,42		602,58	585,00	602,58	585,00	602,58			
c3. Sulfato de Amônia (Arvore)	0,14t				128,84						
c4. NPK 8-28-16 (Sorgo e milho)	9,65 t	287,38		3.304,83	3.311,24	1.767,44	1.767,44	1.767,44			
c5. Sulfato de Zinco	0,24 t			100,00		100,00		100,00			
c6. Mudas Madeiras	966 mudas	724,50									
c7. Mudas Tutoras	1932 mudas	966,00									
c8. Replante Mudas	156 mudas		312,00								
c9. Primavera Gold	91 L	49,65		281,35	500,00	281,35	500,00	281,35			
c10. Semente Sorgo	120 Kg			280,00		280,00		280,00			
c11. Semente Milho	200 kg				900,00		900,00				
c12. Semente Guandu	250 Kg				400,00		400,00				
c13. Semente tremoço	150 kg			202,50		202,50		202,50			
c14. SPS	1,62 t				428,46		428,46		798,75		
c15. Futur	4 L				216,00		216,00				
c16. Semente Braquiária									197,50		
c17. NPK 20-05-20	10,78 t								1.328,19	1.328,19	1.328,19
c11. Sal Mineral Fosbovi	871,2 Kg								245,52	245,52	245,52
c12. Vacinas	doses e ml								52,37	52,37	52,37
Subtotal C		2.150,95	312,00	4.771,26	6.778,55	3.233,87	5.105,91	3.233,87	2.622,33	1.626,08	1.626,08
D. INVESTIMENTOS											
d1. Roçadeira costal		2.200,00									
d2. Cercas perimetrais		4.635,00									
d3. Cercas internas									2.356,20		
d4. Bebedouro									397,00		
Subtotal D		6.835,00							2.753,20		
Despesas		12.587,21	2.648,00	6.515,62	10.472,04	7.631,80	8.677,78	6.761,94	8.977,82	3.639,42	3.639,42
Outras Despesas (5%)		629,36	132,40	325,78	523,80	381,59	433,89	338,10	448,89	181,97	181,97
Juros de Custeio (5,75%)		723,76	152,28	374,65	602,14	438,83	498,97	388,81	516,22	209,27	209,27
Despesas totais		13.940,34	2.932,66	7.216,04	11.597,78	8.452,22	9.610,64	7.488,85	9.942,93	4.030,66	4.030,66
RECEITAS											
Colheita Sorgo	125 t MV			12.500,00		12.080,00		12.500,00			
Colheita Milho	97,7 t MV				12.701,00		12.701,00				
Colheita Guandu	15,89 t MS										
Colheita Tremoço	63 t MV										
Árvores madeiras	270,16 m3										22.288,20
Árvores Tutoras	204,74 m3									7.432,06	
Ganho de Peso dos animais (G)									5.794,36	5.794,36	5.794,36
Subtotal				12500,00	12701,00	12080,00	12701,00	12500,00	5794,36	13226,42	28082,56
MARGEM LÍQUIDA											
		-13.940,34	-2.932,66	5.283,96	1.103,22	3.627,78	3.090,36	5.011,15	-4.148,57	9.195,76	24.051,90

Tabela 6. Crescimento total das árvores tutoras e madeiras no sistema 1

crescimento árvores

tutoras	crescimento(m3/ha.ano)	arvores/ha	crescimento/arvore.ano	p/ 7 anos	p/16 anos	total(m3)
capixingui	6,4	4.444	0,001		0,01	15,52
mutambo	31	1.333	0,023		0,16	250,70
						266,22
madeiras						
angico	31,35	1.600	0,020		0,31	96,56
ipe	24	625	0,038		0,61	189,24
jequitiba	17,2	2.500	0,007		0,11	33,90
canafistula	19	1.600	0,012		0,19	58,52
pau jacare	6,9	1.666	0,004		0,07	102,05
						480,27

Tabela 7. Crescimento total das árvores tutoras e madeiras no sistema 1

crescimento árvores

tutoras	crescimento(m3/ha.ano)	arvores/ha	crescimento/arvore.ano	p/ 7 anos	p/16 anos	total(m3)
capixingui	6,4	4.444	0,001	0,01		11,09
mutambo	31	1.333	0,023	0,16		179,07
						190,16
madeiras						
angico	31,35	1.600	0,020		0,31	68,97
ipe	24	625	0,038		0,61	135,17
jequitiba	17,2	2.500	0,007		0,11	24,22
canafistula	19	1.600	0,012		0,19	41,80
pau jacare	6,9	1.666	0,004		0,07	14,58
						284,73

Tabela 8. Simulação estocástica parte 1

U1	U1	Op. Mecanizadas	Op. Manuais	Adubo 1	Insumos - adubo	Despesas
0,207556383	0,105899228	1424,36	320,00	3030,202567	1.466,43	6.240,99
0,861323893	0,921536912	1424,36	320,00	4062,459716	1.466,43	7.273,25
0,153477584	0,75634022	1424,36	320,00	3449,147008	1.466,43	6.659,94
0,05896176	0,252174444	1424,36	320,00	3028,573183	1.466,43	6.239,36
0,86916715	0,728263192	1424,36	320,00	3932,194815	1.466,43	7.142,98
0,741111484	0,016083254	1424,36	320,00	3341,929304	1.466,43	6.552,72
0,070650349	0,683523057	1424,36	320,00	3339,806818	1.466,43	6.550,59
0,186712241	0,550889615	1424,36	320,00	3328,165304	1.466,43	6.538,95
0,201788385	0,452650533	1424,36	320,00	3269,743339	1.466,43	6.480,53
0,535142064	0,397442549	1424,36	320,00	3465,14069	1.466,43	6.675,93
0,494582965	0,627796258	1424,36	320,00	3598,471404	1.466,43	6.809,26
0,952146977	0,19718009	1424,36	320,00	3617,402264	1.466,43	6.828,19
0,428632466	0,843928343	1424,36	320,00	3703,973968	1.466,43	6.914,76

Tabela 9. Simulação estocástica parte 2

Outras despesas (5%)	Juros de Custeio (5,75%)	Depreciação	Despesas totais
312,05	358,86	898,27	7.810,17
363,66	418,21	898,27	8.953,39
333,00	382,95	898,27	8.274,15
311,97	358,76	898,27	7.808,36
357,15	410,72	898,27	8.809,13
327,64	376,78	898,27	8.155,41
327,53	376,66	898,27	8.153,06
326,95	375,99	898,27	8.140,16
324,03	372,63	898,27	8.075,46
333,80	383,87	898,27	8.291,86
340,46	391,53	898,27	8.439,53
341,41	392,62	898,27	8.460,49
345,74	397,60	898,27	8.556,37

Tabela 10. Simulação estocástica parte 3

U2	U2	Preço Sorgo	U3	U3	Quantidade Sorgo
0,538163396	0,589159825	102,5464644	0,086153752	0,980681784	120,8020264
0,200201422	0,898800623	101,9800409	0,96417127	0,318826868	123,3959777
0,933286538	0,63002411	111,266213	0,920865505	0,87203589	129,5148167
0,464491714	0,455458235	98,39899899	0,980559709	0,567247536	126,5736869
0,515060884	0,423200171	98,76522111	0,175359355	0,431379131	115,2808618
0,424359874	0,183233131	92,1518601	0,367015595	0,114444411	113,7775201
0,03256325	0,426648762	89,18424024	0,712515641	0,387157811	121,1960814
0,142429884	0,086336863	84,57533494	0,487624744	0,720480972	122,4972686
0,680776391	0,556077761	104,737083	0,196050905	0,416364025	115,3489792
0,947691275	0,444563128	107,845088	0,806024354	0,010406812	117,797174
0,543717765	0,453901791	99,95239113	0,202368236	0,935148167	121,6501968
0,938016907	0,19779046	102,7161473	0,138523515	0,840388195	119,7469405
0,590411084	0,761223182	107,0326853	0,747611927	0,641529588	124,6696982

Tabela 11. Simulação estocástica parte 4

Receita Sorgo	Lucro	FC
12387,82071	4.577,65	5.475,92
12583,92685	3.630,53	4.528,81
14410,62318	6.136,47	7.034,75
12454,72409	4.646,36	5.544,63
11385,73981	2.576,61	3.474,89
10484,81011	2.329,40	3.227,68
10808,78044	2.655,72	3.554,00
10360,24752	2.220,08	3.118,36
12081,31561	4.005,86	4.904,13
12703,8466	4.411,98	5.310,26
12159,22806	3.719,70	4.617,97
12299,94439	3.839,45	4.737,72
13343,73257	4.787,36	5.685,63

Tabela 12. Cálculo do VPL

FC9	FC10	FC11	FC12	FC13	FC14	FC15	tax juros	VPL	VPL-Inv
1.790,27	1.658,91	2.052,36	2.052,36	2.052,36	2.052,36	23.029,53	0,06	R\$ 41.253,93	R\$ 21.257,40
1.543,23	1.110,51	1.930,60	1.930,60	1.930,60	1.930,60	24.718,69	0,06	R\$ 37.687,35	R\$ 17.488,23
2.042,50	1.424,67	2.153,11	2.153,11	2.153,11	2.153,11	22.553,54	0,06	R\$ 42.591,87	R\$ 22.323,25
1.973,54	969,99	1.566,46	1.566,46	1.566,46	1.566,46	23.629,91	0,06	R\$ 37.952,90	R\$ 17.968,52
1.437,29	1.175,03	1.513,30	1.513,30	1.513,30	1.513,30	24.164,40	0,06	R\$ 36.496,87	R\$ 16.396,51
1.546,65	1.739,90	1.852,05	1.852,05	1.852,05	1.852,05	21.086,17	0,06	R\$ 39.598,02	R\$ 19.639,92
2.114,51	1.600,80	1.388,30	1.388,30	1.388,30	1.388,30	22.613,00	0,06	R\$ 36.482,84	R\$ 16.543,54
1.610,20	937,63	1.646,18	1.646,18	1.646,18	1.646,18	22.466,98	0,06	R\$ 33.819,04	R\$ 13.871,70
2.067,86	2.374,62	1.495,18	1.495,18	1.495,18	1.495,18	26.005,29	0,06	R\$ 37.667,23	R\$ 17.641,60
1.773,78	1.744,61	1.984,77	1.984,77	1.984,77	1.984,77	23.103,93	0,06	R\$ 37.676,93	R\$ 17.594,73
1.554,32	1.977,46	1.264,56	1.264,56	1.264,56	1.264,56	23.570,62	0,06	R\$ 34.656,28	R\$ 14.610,79
912,61	1.437,33	1.686,75	1.686,75	1.686,75	1.686,75	21.481,28	0,06	R\$ 37.998,38	R\$ 17.823,11
1.569,65	1.398,35	1.413,09	1.413,09	1.413,09	1.413,09	21.665,61	0,06	R\$ 36.347,84	R\$ 16.301,83

Tabela 13. Valores das variáveis aleatórias

variável aleatória	preço médio	variação
adubo NPK 8-28-16 (R\$/t)	850	200
adubo NPK 20-05-20 (R\$/t)	1215	285
quantidade de MV de milho	95	9,5
quantidade de MV de sorgo	120	12
preço de venda sorgo	100	30
preço de venda milho	130	35,1
preço da arroba	80	20
quantidade de arroba	110	11
preço da madeira (lenha)	36,5	3,5
preço da madeira (tora)	82,5	8,25
quantidade de madeira tutora	105	10,5
quantidade de madeira principal	270	27