



**ANÁLISE FINANCEIRA E DE CUSTOS DE UM SISTEMA
AGROFLORESTAL SUCESSIONAL: ESTUDO DE CASO NO DISTRITO
FEDERAL**

JULIANA BALDAN COSTA NEVES ARAÚJO

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**ANÁLISE FINANCEIRA E DE CUSTOS DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL
SUCCSSIONAL: ESTUDO DE CASO NO DISTRITO FEDERAL**

JULIANA BALDAN COSTA NEVES ARAÚJO

ORIENTADOR: Dr. ÁLVARO NOGUEIRA DE SOUZA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM - 294/2017

BRASÍLIA/ DF, 23 DE FEVEREIRO DE 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**“ANÁLISE FINANCEIRA E DE CUSTOS DE UM
SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL:
ESTUDO DE CASO NO DISTRITO FEDERAL”**

JULIANA BALDAN COSTA NEVES ARAÚJO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

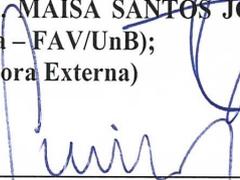
APROVADA POR:



Prof. Dr. ÁLVARO NOGUEIRA DE SOUZA (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);
(Orientador)



Profa. Dra. MAÍSA SANTOS JOAQUIM (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/UnB);
(Examinadora Externa)



Dr. LUCIANO MANSOR DE MATTOS (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa);
(Examinador Externo)



Prof. Dr. REGINALDO SÉRGIO PEREIRA (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB).
(Examinador Suplente)

Brasília-DF, 23 de fevereiro de 2017.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ba BALDAN COSTA NEVES ARAÚJO, JULIANA
ANÁLISE FINANCEIRA E DE CUSTOS DE UM SISTEMA
AGROFLORESTAL SUCESSIONAL: ESTUDO DE CASO NO
DISTRITO FEDERAL / JULIANA BALDAN COSTA NEVES
ARAÚJO; orientador Álvaro Nogueira de Souza. --
Brasília, 2017.
104 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências
Florestais) -- Universidade de Brasília, 2017.

1. SISTEMA AGROFLORESTAL . 2. TEORIA DE OPÇÕES
REAIS. 3. RISCOS. 4. SISTEMA DE CUSTEIO BASEADO EM
ATIVIDADES. 5. CUSTOS. I. Nogueira de Souza, Álvaro,
orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, J. B. C. N. 2017. **Análise financeira e de custos de um sistema agroflorestal sucessional: estudo de caso no Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM - 294/2017. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 104 f.

CESSÃO DE DIREITOS

Autora: Juliana Baldan Costa Neves Araújo

Título: Análise financeira e de custos de um sistema agroflorestal sucessional: estudo de caso no Distrito Federal.

GRAU: Mestre ANO: 2017

É concedido à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

Juliana Baldan Costa Neves Araújo
Juliana.bcneves@gmail.com

DEDICATÓRIA

*Á Deus por me dar forças durante a caminhada. E ao meu marido, Rodrigo, e filho,
Pedro Augusto, pelo apoio e companheirismo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, à Deus, meu Senhor e Salvador. Agradeço por todas as oportunidades de aprendizado, livramentos, ensinamentos e amizades construídas durante esses dois anos.

Ao meu marido, Rodrigo, e filho, Pedro Augusto, pelo apoio incondicional, paciência, zelo, carinho e companheirismo. Obrigada, Bira, por estar sempre ao meu lado e me ajudar a melhorar como esposa, mãe e acadêmica. Obrigada pelo incentivo e por apoiar meus sonhos.

A minha família, meus pais (Ricardo e Daniela) e irmão (Guilherme), por acreditarem na minha capacidade. Pai, mais uma vez, você é responsável por me inspirar a ser uma profissional melhor e estudante com sede de informação. Mãe, obrigada pelas palavras de conforto e conselhos em todos os momentos. E, Chico, obrigada por estar comigo nesta caminhada de estudos e pelos momentos de alegria e cumplicidade.

Aos meus sogros, cunhados e sobrinho lindo, um forte agradecimento! Por acreditarem em mim e serem pilares em nossa família. Obrigada pelo suporte nos momentos de aflição, mas também pelos abraços nos momentos de alegria.

Ao meu orientador, Álvaro, praticamente um pai. Eu só posso agradecer por estar sempre presente nesta caminhada, como professor e amigo. E por acreditar no meu trabalho.

Aos amigos, Ilvan e Máisa, agradeço pelo suporte diário, pelos momentos de desespero, pausas para café e risadas. Obrigada por serem incentivadores da minha carreira acadêmica. Sem vocês o processo teria sido mais dolorido e menos alegre.

Aos meus amigos de contato diário, obrigada pela paciência e pelas orações. Obrigada por entenderem meus momentos de nervosismo e minhas ausências.

Aos amigos de Pós-graduação da UnB, obrigada pelos ensinamentos, trocas de experiência e momentos de confraternização.

À CAPES pelo suporte financeiro. À EMBRAPA, especialmente ao Luciano, por aceitar trabalhar em conjunto e ser essencial para a realização do trabalho. E ao Juã, por permitir que os estudos fossem conduzidos em sua propriedade.

E a todos que de certa forma me ajudaram, me inspiraram e contribuíram para construção deste trabalho.

ANÁLISE FINANCEIRA E DE CUSTOS DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL: ESTUDO DE CASO NO DISTRITO FEDERAL

Autora: Juliana Baldan Costa Neves Araújo

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais

Brasília, 23 de fevereiro de 2017.

Resumo - O sistema agroflorestal é uma prática rural promissora e, no âmbito ambiental e socioeconômico, é responsável por garantir benefícios ambientais e econômicos para o produtor e ambiente que o cerca. Por ser um sistema multidisciplinar e demandar estudos específicos para sua utilização, a fundamentação econômica torna-se um componente essencial no processo de tomada de decisão. Diante as demandas do mercado, cada vez mais competitivo, e dos possíveis incertezas presentes no mercado, os produtores devem atuar como gestores de suas propriedades, conhecendo as potencialidades e gargalos do sistema produtivo. Ferramentas como a Teoria de Opções Reais (TOR) e sistema de custeio baseado em atividades (ABC) são interessantes para analisar aspectos financeiros e contábeis do sistema. O trabalho teve como objetivo aplicar a TOR e o ABC a um sistema agroflorestal, com produção de 11 culturas (rúcula, alface, brócolis, milho, inhame, tomate cereja, morango, quiabo, banana, café e eucalipto). O banco de dados foi composto por dados de custos e receitas do sistema, referente a quatro anos de produção. Para a utilização da TOR a metodologia aplicada foi baseada no método proposto por Copeland & Antikarov (2002), composto por 4 etapas: Determinação do fluxo de caixa e cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) sem flexibilidade, construção de árvore de eventos, cálculo da opção real utilizada e construção da árvore de decisão. O VPL estático do projeto foi R\$ 1.533.261,01/ha, enquanto que o VPL flexível foi igual a R\$ 2.146.969,18/ha. O projeto, portanto, apresentou valor de opção de abandono igual a R\$ 613.708,17/ha. Quanto ao custeamento baseado em atividades, a metodologia foi aplicada aos custos indiretos do sistema. Os produtos milho e quiabo apresentaram margens de contribuição negativas, mostrando que os respectivos custos de produção excedem o valor de venda do produto. Os demais produtos apresentam margens positivas de contribuição, destacando inhame e morango. Assim, pode-se concluir que o sistema agroflorestal é economicamente viável, salientando que o método tradicional VPL subestimou o retorno do projeto. E, portanto, a aplicação da TOR foi eficiente para modelagem de cenários administrativos para o sistema agroflorestal analisado. Enquanto que o sistema ABC, ao permitir melhor caracterização dos custos do projeto, mostra-se eficiente para gestão e administração de empreendimentos agroflorestais.

Palavras-chave: sistema agroflorestal, riscos, custos, teoria de opções reais, custeio baseado em atividade.

Abstract - The agroforestry system is a promising rural practice and, in the environmental and socioeconomic spheres, it is responsible for ensuring environmental and economic benefits for the farmer and the surrounding environment. Since is a multidisciplinary system, it requires specific studies for its use and economic fundamentals become an essential component of the decision-making process. Given the demands of the increasingly competitive market and the possible uncertainties present in the market, producers must act as managers of their properties, knowing the potentialities and bottlenecks of the production system. Tools such as the Real Options Analysis (ROA) and Activity-Based Costing system (ABC) are interesting to analyze financial and accounting aspects of the system. The aimed of this study was to apply ROA and ABC to an agroforestry system, with 11 crops (arugula, lettuce, broccoli, corn, yams, cherry tomatoes, strawberries, okra, bananas, coffee and eucalyptus). The database was composed of cost and revenue data of the system, referring to four years of production. For the use of ROA, the methodology was based on the method proposed by Copeland & Antikarov (2002), composed of 4 steps: Determination of cash flow and calculation of Net Present Value (NPV) without flexibility, construction of event tree, calculation of Real option used and decision tree construction. The static NPV of the project was R \$ 1,533,261.01 / ha, while the flexible NPV was equal to R \$ 2,146,969.18 / ha. The project, therefore, presented an option value of abandonment equal to R \$ 613,708.17 / ha. As for ABC, the methodology was applied to the indirect costs of the system. Corn and okra presented negative contribution margins, showing that the respective production costs exceed the sales value of the product. The other products have positive contribution margins, highlighting yam and strawberry. Thus, it can be concluded that the agroforestry system is economically viable, emphasizing that the traditional VPL method underestimated the return of the project. And, therefore, the application of ROA was efficient for modeling administrative scenarios for the analyzed agroforestry system. And using ABC, allowed a better characterization of project costs, was efficient for management and administration of agroforestry projects.

Keywords: agroforestry system, risks, costs, real option analysis, activity-based costing.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. JUSTIFICATIVA	4
3. HIPÓTESES	5
4. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo Geral.....	6
4.2 Objetivos Específicos.....	6
5. REFERENCIAL TEÓRICO	6
5.1 Sistemas Agroflorestais	6
5.2 Produtos Orgânicos.....	9
5.3 Análise Financeira	11
5.4 Análise de Custos.....	22
6. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	29
6.1 Caracterização da área	30
6.2 Caracterização dos aparelhos analisados	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
<i>CAPÍTULO I - APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS NA ANÁLISE FINANCEIRA DE SISTEMA AGROFLORESTAL</i>	41
1. INTRODUÇÃO	42
2. MATERIAL E MÉTODOS	45
2.1 Base de dados.....	45

2.2	Método	46
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4.	CONCLUSÕES.....	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
	<i>CAPÍTULO II - UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC) NA ANÁLISE DE CUSTOS DE SISTEMA AGROFLORESTAL</i>	63
1.	INTRODUÇÃO.....	64
2.	MATERIAL E MÉTODOS	67
2.1	Base de dados.....	67
2.2	Método	67
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
4	CONCLUSÃO.....	79
5	RECOMENDAÇÃO.....	79
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
7.	CONCLUSÃO GERAL.....	83
	APÊNDICES	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Barreiras de aplicabilidade do VPL e TOR (traduzido de Regan et al., 2015).	17
Figura 2. Emprego da simulação Monte Carlo para motagem de árvore de eventos (COPELAND & ANTIKAROV, 2001).....	21
Figura 3. Sistema de custeio ABC e os processos de mudanças que podem ocorrer na empresa (NAKAGAWA, 2009).....	27
Figura 4. Desenho da área de estudo, representando os aparelhos e quebra ventos.	31
Figura 5. Desenho esquemático dos arranjos espaciais dos aparelhos e quebra ventos analisados no estudo.	33
Figura 6. Processo multiplicativo.	48
Figura 7. Histograma de frequência do VPL.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies (nome científico e vulgar) utilizadas no sistema agroflorestal analisado, com as respectivas densidades na área.	32
Tabela 2. Arranjo temporal das espécies utilizadas no sistema agroflorestal em estudo.	33
Tabela 3. Custos (R\$/ha) e receitas (R\$/ha) totais em cada período analisado do sistema agroflorestal.	45
Tabela 4. Resumo fluxo de caixa e VPL (R\$/ha).	50
Tabela 5. Valores utilizados para cálculo da volatilidade.	51
Tabela 6. Dados para confecção da árvore de eventos.	52
Tabela 7. Valores de custos, custos anuais acumulados e valores de venda do projeto, em R\$/ha.	55
Tabela 8. Análise da tomada de decisão nos últimos nós da árvore.	56
Tabela 9. Árvore de decisão do sistema agroflorestal analisado.	57
Tabela 3. Custos totais (R\$/ha) referentes as atividades realizadas no Sítio Semente. ..	69
Tabela 4. Definição dos custos diretos e indiretos relacionados a produção no sistema agroflorestal analisado.	70
Tabela 5. Custos diretos (R\$/ha) dos insumos utilizados para produção dos produtos agroflorestais do sistema.	71
Tabela 6. Custos diretos (R\$/ha) das atividades realizadas para produção dos produtos agroflorestais do sistema.	71

Tabela 7. Custos diretos (R\$/ha) unitários totais para cada produto do sistema agroflorestal analisado.	73
Tabela 8. Direcionadores de custos utilizados para aplicação da metodologia.	74
Tabela 9. Custos indiretos (R\$/ha) da atividade por unidade de produto do sistema agroflorestal.	74
Tabela 10. Custos indiretos (R\$/ha) dos insumos relacionados as atividades por unidade de produto.	75
Tabela 11. Custos indiretos totais (R\$/ha) por produto do sistema agroflorestal.	76
Tabela 12. Custos unitários de produção (R\$/ha), preço de venda (R\$) e margens de contribuição dos produtos (%).	77
Tabela 13. Detalhamento dos custos (R\$/ha) do sistema agroflorestal analisado.	84
Tabela 14. Detalhamento das receitas (R\$/ha) dos produtos provenientes do sistema agroflorestal analisado.	85
Tabela 15. Resultados das operações de portfólio replicado e decisões a serem tomadas.	86

LISTA DE SIGLAS

ABC – Activity-Based Costing

ABM – Gestão baseada em atividades

a.t. – Ao trimestre

SAF – Sistema Agroflorestal

TIR – Taxa interna de retorno

TOR – Teoria de opções reais

VPL – Valor presente líquido

1. INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos os sistemas convencionais de monocultura, ao serem utilizados de forma exclusiva, vêm sendo criticados frente aos impactos ambientais que podem causar, tais como perda genética, perda de biodiversidade e declínio da população de polinizadores. Além de, muitas vezes, focarem exclusivamente a produção de alimentos (VARAH et al., 2013).

Neste cenário, uma prática rural que mostra ser promissora, no âmbito ambiental e socioeconômico, é o sistema agroflorestal. Este sistema é caracterizado por integrar cultivos anuais e perenes, utilizando espécies madeireiras, frutíferas ou de uso múltiplo e, ou, pecuária (MAGALHÃES et al., 2014), baseando-se, em alguns casos, na sucessão natural de espécies. Para, assim, atingir um sistema similar à vegetação local em estrutura, composição e função (SOUZA & PIÑA-RODRIGUES, 2013).

Dawson et al. (2013) salientam que o compartilhamento de terra envolvendo diversas culturas agrícolas, animais e árvores pode aumentar a produtividade e garantir um suporte ecológico e social, uma vez que os diferentes componentes ocupam nichos complementares e reagem de forma diferente frente à possíveis perturbações no ambiente.

Fifanou et al. (2011) destacam o importante papel do sistema para a conservação da biodiversidade, por meio da conservação *in situ* das espécies arbóreas em fazendas, redução da pressão sobre os remanescentes florestais e fornecimento de habitat para diversas espécies de plantas e animais. Além disso, o componente florestal oferece sombra, abrigo, energia e diversos outros serviços benéficos para a propriedade. Segundo Souza & Piña-Rodrigues (2013), as espécies arbóreas também são responsáveis por prestar serviços ambientais e promover a cobertura dos solos (via deposição de

serrapilheira), além de servirem como fonte renda ao produtor (madeira, frutos, sementes e óleos).

Sob o ponto de vista socioeconômico, os SAFs contribuem para a melhoria da qualidade de vida da comunidade local e proporcionam áreas para atividades recreativas. Ademais, pode reduzir os custos de produção (associados a fertilizantes, água, energia e trabalho), melhoria do valor presente líquido devido a diversificação de culturas e atividades do sistema, e aumento da área produtiva (GAO et al., 2014).

Oliveira Neto et al. (2013) destacam que os sistemas agroflorestais aumentam a rentabilidade do produtor, pois seus diversos produtos garantem uma maior diversidade e flexibilidade ao empreendimento. Além disso, a diversidade de culturas presente no sistema, contribui para a diminuição do risco do empreendimento (TREMBLAY et al., 2014), desde que exista uma escala mínima de cada produto do sistema. A diversificação na produção atua como uma estratégia de proteção contra a susceptibilidade das diversas atividades envolvidas na produção, como flutuações do preço e a eventuais diminuições na produtividade das culturas (SILVA et al., 2012).

Percebe-se, portanto, que o uso do SAF equilibra os estímulos ecológicos e econômicos. Na teoria, esse processo pode criar um sistema de agricultura sustentável, com menor tempo de pousio, mantendo o fluxo de caixa constante por meio da diversidade de produção, combinando objetivos de curto e longo prazo e mantém a terra em estágios diferentes de sucessão secundária (MANGABEIRA et al., 2011).

Devido a diversidade de atividades realizadas no sistema, tem-se um diferencial no fornecimento e no conjunto de produtos disponibilizados ao mercado, tais como:

alimento, produtos madeireiros, produtos não madeireiros e ração para animais, além de serviços ambientais (NERLICH et al., 2013).

Entretanto, há que se considerar que atividades diferentes, que otimizam o uso da terra como ativo de produção, impactarão de forma diferente o custo da atividade agroflorestal, levando o investidor, que espera obter lucros, a entender detalhadamente cada atividade e sua contribuição ao custo final.

Existem diversas etapas produtivas nos sistemas agroflorestais, uma vez que são necessárias diferentes práticas agrícolas e florestais para condução e manejo das espécies. Portanto, a análise financeira de um cenário agroflorestal se torna complexa, pois envolve diversas variáveis técnicas e de custos (CORDEIRO, 2010).

Varela & Santana (2009) afirmam que a fundamentação econômica é um componente essencial no processo de escolha e decisão, especialmente para a adoção de sistemas de produção considerados preservacionistas, ou que envolvam manejo e uso adequados da floresta e do solo, como é o caso do SAF.

A análise financeira de um investimento torna-se uma ferramenta importante no momento da tomada de decisão em empreendimentos florestais e na agropecuária, tornando necessário conhecer de forma detalhada os custos, receitas e riscos envolvidos no estabelecimento de uma atividade (VIANA et al., 2014).

Neste âmbito, metodologias tradicionais como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Análise de Sensibilidade e Método Monte Carlo, têm sido muito utilizadas.

Além das ferramentas tradicionais de análise financeira, tem-se a Teoria de Opções Reais (TOR) que, diferentemente do método VPL, é capaz de captar eventuais

flexibilidades e variabilidades do projeto. Santos & Pamplona (2005), afirmam que os métodos tradicionais têm sofrido críticas, pois não são efetivos na análise de flexibilidade administrativa presente em vários projetos. Estas limitações ocorrem, pois, a metodologia desses métodos estão relacionadas a variáveis determinísticas, pressupondo certa irreversibilidade do investimento e uma estratégia operacional estática. Com a TOR, entretanto, o tomador de decisão torna-se ciente da existência de possíveis volatilidades do retorno do investimento, e poderá avaliá-la com a construção de cenários.

Diante a uma complexa estruturação de custos é importante utilizar metodologias eficazes para auxílio na gestão e administração do empreendimento. Neste contexto, Padoveze & Takakura Junior (2013) afirmam que os sistemas de custeio são metodologias passíveis de serem utilizadas pela empresa para apurar o custo dos produtos e serviços, e auxiliar no processo de tomada de decisão. Desta forma, tornam-se modelos decisórios para o empreendimento.

Neste sentido, tem-se a metodologia contábil Activity-Based Costing (ABC) que permite a associação dos custos aos produtos baseando-se nos recursos que são consumidos neste processo. Desta forma, é possível reconhecer a relação entre custos e atividades, ou seja, possibilita identificação de como os recursos estão sendo utilizados e como as atividades contribuem para os custos de produção (SUTHUMMANON et al., 2011; TSAI et al., 2012).

2. JUSTIFICATIVA

A produção de múltiplos produtos madeireiros tem sido bastante influenciada pelas mudanças mercadológicas e econômicas do setor florestal, bem como pelo surgimento de

novos métodos e tecnologias. Contudo, a falta de informação e atualização dos produtores florestais vêm comprometendo a eficiência da produção.

Diante deste cenário, existe uma demanda crescente por ferramentas que registrem e controlem as operações agrícolas e florestais na determinação de custos e resultados de produção, frente a mercados cada vez mais competitivos (SAMPAIO et al., 2011).

Além disso, percebe-se que os alguns produtores estão enraizados em métodos antigos de administração e gestão, culminando em interpretações erradas dos dados de produção e gerando dificuldades de “como, quando e quanto” produzir. Portanto, os estudos em gestão dos custos em empreendimentos florestais são capazes de propiciar ao produtor uma melhor utilização dos recursos, bem como auxiliá-lo a manter seus lucros. Soma-se a isso o fato de amparar os processos de planejamento, controle e tomada de decisão.

3. HIPÓTESES

- A Teoria de Opções Reais é uma eficaz ferramenta para análise financeira de um sistema agroflorestal. Bem com permite conhecer os riscos inerentes a esse tipo de produção;
- O método Activity-Based Costing é eficiente para gestão e administração de custos de um sistema agroflorestal, contribuindo para otimização da produção do conjunto de produtos do sistema.
- As ferramentas utilizadas são eficientes para auxiliar a tomada de decisão frente a necessidade de redesenhos e diminuição de custos do sistema.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

O trabalho teve como objetivo geral realizar análise financeira e de custos de um sistema agroflorestral, por meio dos métodos de Opções Reais e Custeio Baseado em Atividades.

4.2 Objetivos Específicos

- Estabelecer o fluxo de caixa da atividade e analisar a viabilidade financeira do projeto;
- Analisar os riscos inerentes às atividades do projeto, através da Teoria de Opções Reais;
- Custear unitariamente os produtos do sistema, ao utilizar o método Activity-Based Costing (ABC).

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Sistemas Agroflorestrais

Atividades agroflorestrais são aquelas que combinam de forma deliberada componentes florestais, agrícolas e animais em uma sequência espacial ou temporal, procurando estabelecer uma interação ecológica e econômica entre eles (BATISH et al., 2008).

Na realidade, as práticas agroflorestrais são antigas, com relatos sobre a agricultura romana com integração de árvores (nogueiras e oliveiras) com pastagens (MACHADO et al., 2011), assim como sobre a agricultura camponesa e indígena (BULHÕES, 2011). Ao passarem a ser estudados como sistemas de cultivos biodiversos e inovadores, no

século XX (BULHÕES, 2011), tais técnicas foram trazidas à tona novamente pela sociedade e comunidade científica em busca da sustentabilidade nas atividades florestais, agrícolas e pecuária. Uma vez que, com aumento da população mundial, passou a existir maior demanda por atividades que busquem compensar o desmatamento e degradação do solo causados pelo monocultivo e práticas convencionais de produção de alimentos e *commodities*, buscando benefícios sociais, econômicos e ambientais (BATISH et al., 2008).

Os sistemas agroflorestais são reconhecidos como sistemas inovadores por alinharem diversos desafios ambientais nas áreas tropicais. Representam uma alternativa sustentável de uso da terra à agricultores familiares e médios produtores, trazendo benefícios econômicos e oferecendo serviços ecossistêmicos às comunidades (TREMBLAY et al., 2014).

Os SAFs podem ser classificados de acordo com aspectos funcionais e estruturais, assim como de acordo com os aspectos temporais do sistema. A primeira, classifica os sistemas como: silviagrícolas (combinação de árvores, arbustos ou palmeiras com espécies agrícolas), silvipastoris (combinação de árvores, arbustos ou palmeiras com animais), agrossilvipastoris (criação e manejo de animais consorciado com atividades silviagrícolas). Seguindo critérios temporais, tem-se a seguinte classificação: concomitante (todos os componentes do sistema estão presentes durante o ciclo de todas as culturas), sequências (existe uma relação cronológica entre as culturas ao longo do tempo), estáticos (os componentes do sistema praticamente não são alterados ao longo do tempo) e sucessionais (são sistemas multi estratificados com objetivo de simular a

dinâmica ecológica de restauração natural de uma floresta) (MAY & TROVATTO, 2008).

Segundo Souza et al. (2012), os produtores de sistemas agroflorestais reportam que a produtividade do componente florestal, e do sistema como todo, dependem da qualidade e idade do solo, composição e estrutura dos ecossistemas (que eventualmente já existam na área). Os autores destacam que os produtores sabem que a mudança da composição do solo e, conseqüentemente, melhoria na performance do sistema, dependem de um horizonte temporal. Assim, alguns produtores optam em manter sistemas produtivos tradicionais por um determinado tempo, garantindo a produtividade da fazenda e, gradualmente, alterar os sistemas produtivos.

A utilização dos sistemas agroflorestais pode trazer diversos impactos positivos aos cultivos utilizados tais como: ganho da fertilidade do solo, melhoria do microclima, manutenção da qualidade da água, manejo de pestes, conservação da biodiversidade, segurança alimentar, mitigação de gases do efeito estufa e sequestro de gás carbônico. Assim como também alguns aspectos negativos, como: sombreamento (dependendo da demanda de cada espécie), competição por recursos, alelopatia e comportamento invasivo de determinadas espécies. Para obter sucesso na utilização do sistema deve-se procurar minimizar os efeitos negativos e maximizar os efeitos positivos (BATISH et al., 2008).

Por apresentarem uma maior diversificação de produtos, os sistemas agroflorestais contribuem para segurança alimentar dos agricultores familiares e médios produtores que confiam na flexibilidade de suas produções. Existem experiências mostrando que os produtores tendem a adaptar os sistemas de acordo com as suas necessidades, adicionando espécies lenhosas nativas e frutíferas (ALVES et al., 2015).

Sobre os aspectos econômicos e sociais, os sistemas agroflorestais mostram aspectos benéficos aos serem utilizados em áreas tropicais. São sistemas economicamente viáveis, contribuem para aumento da produção, redução de riscos associados a possíveis mudanças no mercado e diversificação de produtos a serem oferecidos no mercado (TREMBLAY et al., 2014). Os benefícios socioeconômicos do sistema estão basicamente relacionados a variação e diversificação da produção, aproveitamento e reaproveitamento de recursos do sistema e maior relacionamento dos produtores com o sistema de produção (ALTIERI & NICHOLLS, 2014).

Com a diminuição das áreas de florestas naturais e, conseqüentemente, diminuição da oferta de produtos madeireiros e não madeireiros nativos, o mercado para produtos provenientes de agroflorestas vem aumentando. Portanto, financeiramente os produtos agroflorestais tornaram-se atrativos aos produtores pois, primeiro, houve aumento na demanda por produtos oriundos desse tipo de uso da terra. Segundo, houve um aumento na necessidade de capital por parte dos produtores para investir no sistema e manter as necessidades básicas de suas famílias (exemplo: alimento e madeira). Deste modo, é importante para o empreendimento que análises financeiras sejam conduzidas para que os produtores possam conhecer estimativas realistas da produtividade e se as culturas são/serão lucrativas (DUGUMA, 2012).

5.2 Produtos Orgânicos

A produção de alimentos no Brasil está em expansão e, portanto, surge a necessidade de suprir esse incremento de produção. Já que as formas convencionais não são capazes de inserir as famílias agricultoras de pequena escala, por exemplo (REDIN, 2015).

Assim surge a agroecologia, ciência que no âmbito social e econômico, procura novas práticas de agricultura, como agricultura orgânica, que visem uma relação mais justa entre o homem e a natureza (NETO et al., 2016).

No Brasil, a cultura e comercialização de orgânicos foram aprovadas pela lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que traz em seu primeiro artigo o conceito de sistema orgânico de produção:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

Porém, a regulamentação da lei ocorreu somente em 2007 com a publicação do decreto 6.323 em 2007.

Os produtores orgânicos no Brasil estão basicamente divididos em dois grupos: agricultores familiares ligados a associações e grupos de movimentos sociais, que representem 90% do montante total e são responsáveis por 70% da produção orgânica (TARRAZZAN & VALARINI, 2009).

De acordo com os critérios presentes na lei 10.831, os produtos orgânicos devem ser certificados, por organismos reconhecidos oficialmente, para serem comercializados. Entretanto, estudos mostram que muitas vezes a adoção de certificação é uma realidade para produtores de larga escala, que muitas vezes estão inseridos em mercados mais

exigentes quanto à garantia de qualidade. A participação de produtores orgânicos no processo de certificação ainda é pequena, evidenciando um desafio ao setor (BARBOSA & SOUSA, 2012).

Segundo Mattos (2015), o Distrito Federal é um dos mercados orgânicos mais consolidados do país, uma vez que nessa região encontra-se a maior renda per capita nacional, o que, conseqüentemente, influencia a demanda por estes produtos. Nesta região, os produtos orgânicos são comercializados em supermercados ou em feiras orgânicas.

5.3 Análise Financeira

A análise financeira de um empreendimento é responsável por analisar especificamente um indivíduo ou empresa, gerando indicadores de rentabilidade do projeto. Além de subsidiar decisões sobre mobilização de capital, investimentos e prognose de cenários futuros (POKORNY et al., 2011).

Pokorny et al. (2011) afirmam que a ferramenta financeira auxilia indústrias, produtores e agentes envolvidos no uso comercial de suas florestas e produtos, gerando critérios de decisão na otimização operacional, utilização de novas técnicas e viabilidade de atividades envolvidas na produção.

Diante as rápidas alterações nos padrões de consumo da população e à globalização, a gestão de qualquer investimento se torna uma realidade capaz de aumentar significativamente a vantagem competitiva de um empreendimento, estando, ou devendo estar, no cerne das organizações (NARDELLI & MACEDO, 2011).

Análises financeiras feitas em projetos agroflorestais mostram que com as associações de diferentes cultivos (arbóreos, perenes e anuais) é possível ter uma rápida recuperação do capital investido, com geração de renda imediata (inicialmente com a comercialização de culturas agrícolas de ciclo curto e médio, venda de produtos pecuários e em longo prazo com a venda de produtos madeireiros, por exemplo) (SANTOS, 2000; JOAQUIM, 2012).

Os SAFs podem apresentar menores riscos de investimentos em comparação ao monocultivo. Porém, como dito anteriormente, é uma atividade complexa e depende fortemente da interação e dinâmica das espécies utilizadas e, portanto, apresentam riscos e incertezas, assim como outros sistemas produtivos (OLIVEIRA, 2009). Deste modo, é importante realizar avaliações econômicas e financeiras sob condições de risco para auxiliar os agentes de financiamento, técnicos e produtores no momento da tomada de decisão (BENTES GAMA, 2005).

A investigação de indicadores financeiros torna-se importante na análise de sistemas agroflorestais, incentivando a utilização desse sistema produtivo, uma vez que desempenham diversas funções ecológicas benéficas ao produtor e comunidade (OLIVEIRA NETO et al., 2013).

Além disso, a investigação financeira torna-se uma ferramenta de auxílio para demonstrar ao produtor estimativas realistas de como o sistema agroflorestal irá produzir e se será rentável ou não utilizar esta prática de produção (DUGUMA, 2013).

Segundo Dixit & Pindick (1994) e Rezende & Oliveira (2013), as ferramentas tradicionais de análise utilizadas em análises financeiras e econômicas de investimentos

são: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Benefício Periódico Equivalente (BPE), Payback e Custo/Benefício (C/B).

Simioni & Hoeflich (2006) destacam que o ambiente econômico se mostra cada vez mais dinâmico, tornando o processo de tomada de decisão mais complexo devido ao futuro incerto dos investimentos. E, para isso, os agentes econômicos necessitam reduzir as incertezas, representadas no ambiente econômico, e transformá-las em riscos. Procurando contornar esta problemática nos métodos tradicionais de análise tem-se metodologias adicionais, tais como: análise de sensibilidade e simulação de Monte Carlo.

Nem todos os cenários de análise demandam técnicas muito estruturadas e robustas para tomada de decisão. A técnica de análise de sensibilidade vem sendo utilizada para estudar as variações de renda do produtor mediante a variação de preços no mercado, ou frente a outras variáveis capazes de influenciar a rentabilidade do projeto. Tais variações são oriundas das incertezas às quais estão submetidas e, portanto, o fluxo de caixa do empreendimento fica submetido a aleatoriedades e cria dificuldades para o planejamento (DOSSA, 2000).

Na análise de sensibilidade busca-se medir em que magnitude de uma alteração pré-determinada em um ou mais fatores do projeto pode alterar o resultado final. Desta forma, é possível avaliar de que maneira cada uma das variáveis desse projeto podem influenciar a rentabilidade dos resultados esperados (PONCIANO et al., 2004).

O método Monte Carlo surgiu em 1949 com o artigo “The Monte Carlo Method” de autoria dos matemáticos John Von Neumann e Stanislaw Ulam. Por meio desta ferramenta, é possível explorar propriedades estatísticas de número aleatórios e assegurar que o resultado correto seja computado da mesma forma que num jogo de cassino, e desta

forma certificar que a “casa” sempre terá lucro. Por isso, que esta técnica de resolução de problema é chamada de método Monte Carlo (CORDEIRO, 2010).

A ferramenta é utilizada na avaliação de opções financeiras, sendo conceituada como uma “ferramenta estatística que utiliza métodos de amostragem para resolver problemas de natureza estocástica ou determinística. Normalmente, quantidade que podem ser escritas sob a fórmula de valor esperado de uma variável aleatória, definida sob um espaço de probabilidade” (SANTOS, 2004).

O método é utilizado para estimar risco em decisão de investimentos, para desta forma examinar as relações biológicas e físicas que a maioria dos algoritmos tem falhado em descrever de forma realista. A ferramenta é conveniente, confiável, de baixo custo, utiliza uma grande quantidade de informações e a análise de resultados é simples e rápida (SANTOS & CAMPOS, 2000).

Além da análise de sensibilidade e do método Monte Carlo, uma nova metodologia vem sendo utilizada como meio para avaliação financeira de empreendimentos florestais para melhor avaliar e descrever o ambiente financeiro do empreendimento. Esta metodologia chama-se Teoria de Opções Reais - TOR (REGAN et al., 2015).

Torna-se interessante o uso de métodos mais adequados de análise de investimentos, uma vez que a abordagem tradicional, fluxo de caixa descontado ou VPL, não são capazes de captar o preço da flexibilidade que é apropriado aos investimentos de risco (DOZZA, 2012).

5.3.1 Teoria de Opções Reais (TOR)

A análise financeira utilizando a teoria de opções reais tem sido utilizado na literatura para avaliar projetos inseridos em ambientes com incertezas (CHAN et al., 2012).

As opções reais, em síntese, podem ser conceituadas como extensão das opções financeiras, utilizada para modelagem e avaliação de ativos não financeiros ou reais. Ou ainda, as opções reais são uma ferramenta de auxílio a formulação de estratégias, analisando futuras oportunidades criadas no investimento realizado hoje (AMRAM & KULATILAKA, 2000).

As autoras, Amram & Kulatilaka (2000), ainda comentam que uma das primeiras abordagens ao tema foi feita pelo professor de finanças do MIT, Stewart Myers, em 1984. Em seu artigo, Myers afirmou que “ os cálculos de valor presente são necessários para conferir as análises estratégicas, e vice-versa. Entretanto, as técnicas de fluxo de caixa descontado possuem a tendência de subestimar o valor da opção atrelado aos retornos rentáveis do empreendimento. A teoria financeira requer adaptações para lidar com os valores reais das opções”.

Portanto, as opções reais podem ser precificadas de maneira similar às opções financeiras, podendo-se, entretanto, destacar algumas diferenças (MINARDI, 2000):

- i) Típicas opções financeiras possuem vida curta, enquanto que as opções reais têm vida longa, podendo até ser perpétua.
- ii) Devido a vida curta das opções financeiras, nem sempre podem ser exercidas antes do vencimento. Já no caso de opções reais, a decisão de exercer uma opção antecipadamente ou adotar um projeto é importante.

iii) O ativo-objeto, no caso de opção financeira, é comercializado e seus preços não serão negativos. Em opções reais, o projeto geralmente não é comercializado e seu preço pode atingir valores negativos.

iv) O preço de exercício, em opções financeiras, é determinado e único. Enquanto que em opções reais, o valor de investimento do projeto pode variar, podendo até variar aleatoriamente.

v) Opção financeiras, geralmente, envolvem uma opção. Opções reais, entretanto, geralmente são compostas.

vi) Somente o investidor pode exercer a opção, nos casos de opções financeiras. Em opções reais, a estrutura do mercado determina o grau de exclusividade da decisão.

vii) O mercado financeiro ajusta rapidamente os preços e, portanto, retornos acima da taxa de equilíbrio não são longos. Enquanto que, o mercado de bens e serviços são menos eficientes.

Os autores Copeland & Antikarov (2002) definem a opção real como sendo o direito de realizar uma ação (diferir, expandir, contrair ou abandonar) a um determinado custo, por um certo período. E, como esse direito pode resultar em benefícios econômicos ao possuidor, torna-se interessante precificar tal opção (COSTA & SAMAREZ, 2014).

Assim, o valor da opção real está atrelado a flexibilidade gerencial do projeto permitindo que a empresa ajuste seus fluxos de caixa futuros procurando maximizar os seus retornos e minimizar as perdas, frente as incertezas ao longo do tempo (BRANDÃO & DYER, 2009).

Entretanto, para que a opção real exista são necessárias algumas condições: o investimento deve ser parcial ou completamente *irreversível*; existe *incertezas* quanto ao

futuro do investimento; existe uma *margin para reavaliação* do investimento, podendo postergar uma ação para obter mais informações sobre os cenários futuros (DIXIT & PINDYCK, 1994).

A cada momento de decisão, o investidor deve decidir se opta por investir, indeferir ou adiar investimento. Salientando que os investimentos não devem somente ter VPL positivo, mas, uma vez que soma-se a TOR à análise, os retornos esperados em investir agora devem exceder os retornos caso o investimento fosse adiado (REGAN et al., 2015). Evidenciando que a cada cenário de incertezas e irreversibilidades, os métodos tradicionais e TOR possuem uma limitação ou complementação (figura 1).

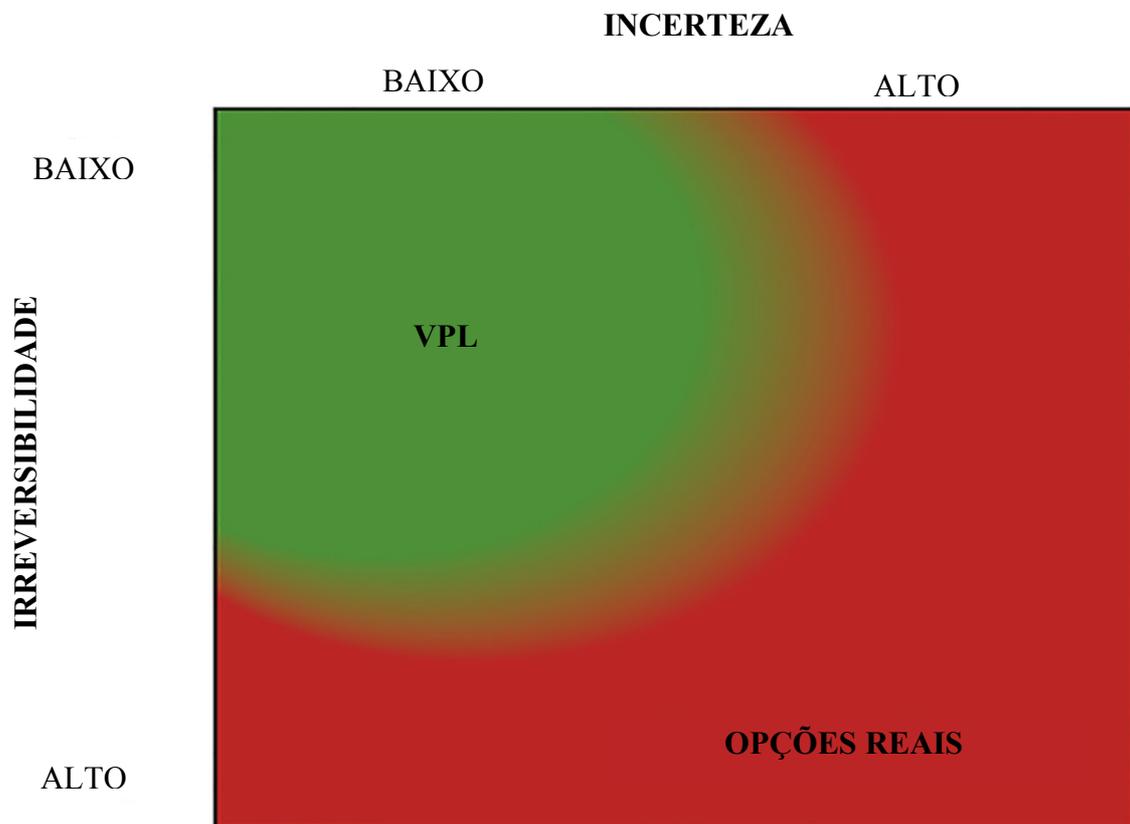


Figura 1. Barreiras de aplicabilidade do VPL e TOR (traduzido de Regan et al., 2015).

Dozza (2012) afirma que, buscando agregar as flexibilidades gerenciais a análise, a TOR utiliza conceitos (financeiros e econômicos) para valorar projetos de investimento.

Analisando o grau de flexibilidades e nível de incertezas, capazes de aumentar o valor do projeto, a abordagem de opções reais consegue resolver a insuficiência dos métodos tradicionais de análise e garante uma valoração mais consistente e eficaz com regras específicas e detalhadas para o processo de tomada de decisão.

A existência de flexibilidades gerenciais, resultantes de variáveis incertas, é considerada pela metodologia da TOR ao avaliar ativos de um projeto, aumentando, assim, o valor da oportunidade de investimento. Uma vez que será possível atribuir valor para as possíveis decisões futuras capazes de aumentar o valor do ativo. O valor, portanto, da oportunidade de investimento é chamado de Valor Presente Líquido Expandido, representando a soma do VPL (estático – sem flexibilidade) e valor das opções gerenciais (GASTALDI & MINARDI, 2012).

Segundo Copeland & Antikarov (2002) e Souza Neto et al. (2008), o valor das opções reais pode ser influenciado basicamente por seis variáveis:

- i) Valor do ativo subjacente a risco: valor do ativo sem considerar as flexibilidades do projeto. se o valor do ativo aumenta, o mesmo irá acontecer com o valor da opção.
- ii) Preço de exercício: montante monetário investido para exercer a opção.
- iii) Prazo de vencimento da opção: período em que a opção está disponível.
- iv) Desvio padrão do valor do ativo subjacente a risco: relacionada a volatilidade do ativo subjacente ao risco.
- v) Taxa de juros livre de risco ao longo da vida da opção: taxa esperada livre de risco, à medida que a taxa aumenta, o valor da opção também aumenta.
- vi) Dividendos: futuros fluxos de caixa descontados produzidos pelo projeto.

Existem, ainda, dois tipos de opções reais, as europeias e americanas. As primeiras, são aquelas que podem ser exercidas somente na data de expiração. Enquanto que as opções americanas podem ser exercidas a qualquer data antes da expiração (COPELAND & ANTIKAROV, 2002; REGAN et al., 2015).

As opções reais ainda podem ser classificadas conforme o tipo de flexibilidade que oferecem, podendo ser: opção de diferimento (quando existe a possibilidade de adiar o início do projeto); opção de abandono (a um preço fixo, existe a possibilidade de venda do projeto); opção de contração (venda de fração do projeto a um preço fixo), opção de expansão (paga-se mais para aumentar o projeto); opção de conversão (representado por um portfólio de opções de compra e venda); opções compostas (opções sobre opções); opções arco-íris (movidas por múltiplas fontes de incerteza) (COPELAND & ANTIKAROV, 2002).

Em trabalho realizado por Cheng (2007) e em Copeland & Antikarov (2002), são elencados os modelos que podem ser utilizados para avaliação das opções reais, como:

Modelo de Black e Scholes: na década de 70, o trabalho de Fisher Black e Myron Scholes, laureado com prêmio Nobel, desenvolveram modelo de precificação das opções. O modelo pressupõe:

- i) Opção é europeia;
- ii) A taxa de juros livre de risco é constante ao longo do tempo;
- iii) A opção está embasada em um único ativo subjacente sujeito a risco;
- iv) Não há dividendos ao longo da vida da opção;
- v) O preço de mercado corrente e o processo estocástico são observáveis;

- vi) A volatilidade é constante;
- vii) O preço de exercício é constante.

Desta forma, o modelo Black e Scholes (cálculo de compra de uma opção europeia) pode ser descrito pelas seguintes fórmulas:

$$C = S_0 N(d_1) - X e^{-RfT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + RfT}{\sigma\sqrt{T}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{T}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

onde: C = preço atual da opção; S_0 = preço do ativo subjacente; $N(d_1)$ = probabilidade normal acumulada de uma unidade normal da variável d_1 ; $N(d_2)$ = probabilidade normal acumulada de uma unidade normal da variável d_2 ; X = preço de exercício; T = prazo de vencimento; Rf = taxa livre de risco.

Simulação Monte Carlo: utilizado para combinar múltiplas incertezas em uma única. A simulação é uma ferramenta computacional que possibilita a utilização de um grande volume de informações, podendo atribuir probabilidades de ocorrência de cenários (figura 2).

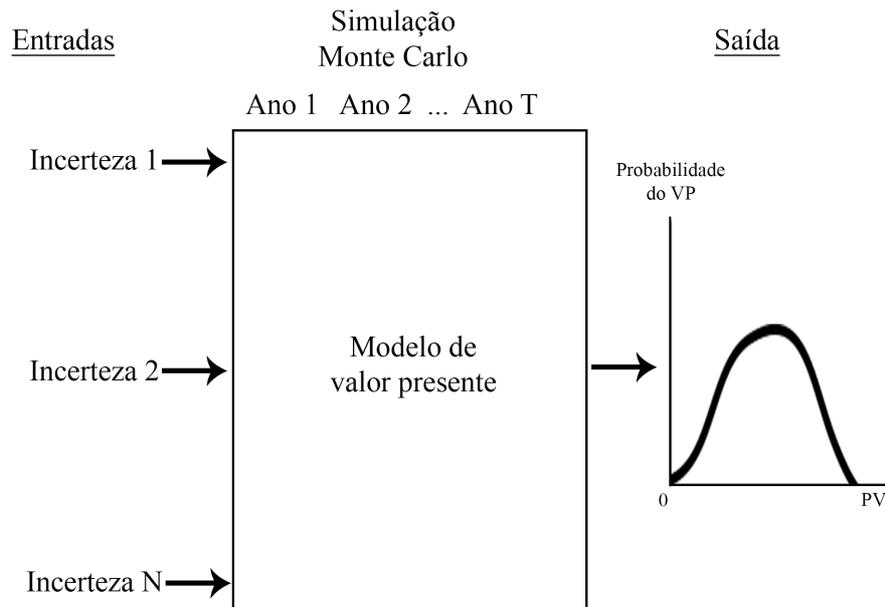


Figura 2. Emprego da simulação Monte Carlo para motagem de árvore de eventos (COPELAND & ANTIKAROV, 2002).

Modelo de árvore binomial: idealizado por Cox, Ross e Rubinstein (1979), o modelo recorre à teoria da probabilidade para desenvolver uma abordagem de grade binomial e, assim, realizar o apreçamento de opções.

O modelo considera algumas premissas:

- i) O preço da ação comporta-se em movimentos ascendentes multiplicativo (u) e descendente (d);
- ii) A restrição $u > 1 + R_f > d$ precisa ser cumprida;
- iii) A probabilidade do movimento de alta é p, e de baixa q;
- iv) A taxa de juros livre de risco (R_f) é constante;
- v) Não existem custos de transação, impostos ou necessidade de margem.

O preço da opção de compra é obtido pelas seguintes fórmulas:

$$C = \frac{pC_u + (1 - p)C_d}{(1 + Rf)^{\Delta t}}$$

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

$$d = \frac{1}{u}$$

$$p = \frac{(1 + Rf)^{\Delta t} - d}{u - d}$$

onde: C_u = preço da opção caso o preço da ação suba (movimento ascendente); C_d = preço da opção caso o preço da ação caia (movimento descendente); u = taxa contínua de crescimento do preço do ativo-objeto (movimento ascendente); d = taxa contínua de redução do preço do ativo-objeto (movimento descendente); σ = volatilidade do projeto; Δt = intervalo de tempo; p e q = probabilidades neutras ao risco; Rf = taxa de juros livre de risco.

5.4 Análise de Custos

A contabilidade financeira (ou geral), no sentido mais amplo, é uma ciência social que possui como objeto principal de estudo o patrimônio de entidades, públicas ou particulares, com ou sem finalidade econômica. Desta forma, dependendo da natureza da entidade em análise, ela estará sujeita a um ramo da ciência contábil (RIBEIRO, 2009).

Com o aumento da complexidade das empresas e de suas atividades comerciais, a partir da Revolução Industrial no século XVIII, houve uma crescente demanda por técnicas capazes de mensurar e atribuir custos aos estoques de produtos produzidos por uma empresa (RIBEIRO, 2009; MARTINS, 2010).

Desta forma, a contabilidade financeira que até então era capaz de suprir as necessidades empresariais, passou por adaptações possibilitando a identificação, mensuração e informação dos custos de produtos ou serviços, gerando informações precisas para administração e tomada de decisão nas empresas (SAMPAIO et al., 2011).

Com aumento da competitividade do mercado e frente a busca das empresas por margens de lucro positivas, a contabilidade de custos tem sido valorizada. Uma vez que se torna necessário otimizar o uso de informações relacionadas aos custos e desempenho de processos (EYERKAUFER et al., 2007).

Padoveze & Takakura Junior (2013), destacam que a contabilidade de custos procura apurar o custo dos produtos e serviços para assim atingir os seguintes objetivos:

- a) contabilizar os estoques industriais e possibilitar a utilização de práticas contábeis e aplicação de regras tributárias;
- b) formação de preço;
- c) gestão eficiente e garantia da produtividade dos recursos;
- d) analisar a lucratividade dos recursos e otimizar o melhor mix de produtos e vendas;
- e) padronização de custos e metas de produção.

Eyerkaufner et al. (2007) afirmam que os sistemas de custeio, portanto, nascem da necessidade de registrar informações sobre transações, funcionando como ferramenta auxiliar na tomada de decisão.

Segundo Padoveze & Takakura Junior (2013), os sistemas de custeio são metodologias passíveis de serem utilizadas pela empresa para assim apurar o custo dos produtos e serviços, e auxiliar no processo de decisão. São modelos decisórios para a

empresa e, portanto, é necessário conhecer adequadamente o método e suas análises gerenciais.

A possível interação entre análise de custos e medidas de desempenho abre novas perspectivas, tanto para engenheiros quanto para contabilistas, que estejam interessados em ações acuradas do uso e da eficiência no consumo de recursos em seus empreendimentos (NAKAGAWA, 2009).

Desta forma, os métodos de custeio foram desenvolvidos objetivando melhorar a forma de apropriar custos na produção de um produto. Porém esta tarefa pode ser complexa, sabendo que um conjunto de fatores influenciam este processo, em alguns casos os custos podem ser alocados diretamente aos produtos e somente aos produtos, enquanto em outros, a situação é inversa (HOFER et al., 2007).

5.4.1 Método Activity-Based Costing (ABC)

Buscando facilitar o modo como eram feitas as análises estratégicas de custos, o sistema de custeio em atividades (ABC) foi fomentado por Robert Kaplan, professor especialista em custos na universidade de Harvard (ABRANTES & MARIOTO, 2008). No Brasil, segundo Nakagawa (2009), as pesquisas tiveram início em 1989 na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade na USP.

Este método de custeio é baseado na ideia de que os processos produtivos de uma empresa estão relacionados a um conjunto de atividades e, estas atividades demandam recursos para serem concretizadas. Portanto, os custos devem ser alocados às atividades e, depois, os custos das atividades são relacionados aos produtos. Desta forma, é possível

que o gestor tenha maior controle no modo como produtos ou serviços consomem recursos e geram custos (CARLI & CANAVARI, 2013).

Assim, o objetivo do método é buscar uma forma adequada de alocar os custos a cada produto, relacionado às atividades produtivas (HOFER et al., 2007). Segundo Martins (2010), o método busca reduzir as distorções de alocação dos custos indiretos.

Como o ABC é capaz de mostrar a performance das atividades e a demanda que estas atividades exercem sobre o projeto, a metodologia é capaz de identificar como os produtos podem gerar receitas e consumir recursos. A ideia de rentabilidade resultante do emprego desse sistema de custeio auxilia o administrador a focar atenção, energia e recursos na melhoria e otimização daquelas atividades com maior potencial (COOPER & KAPLAN, 1991).

Desta forma, conhecer o custo de um produto é também identificar o custo da estrutura de atividades que sustenta a produção deste produto (ROSCHEL et al., 2013).

Para que a empresa tenha produtos competitivos no mercado é interessante que seus administradores conheçam as atividades realizadas para fabricar seus produtos ou prestar serviços e, os custos dessas atividades. E, caso adequações no preço ou em processos produtivos sejam necessárias, todo o processo de atividades e alocação de recursos deve ser conhecido (MAHER, 2001).

Diferentemente dos métodos tradicionais de custeio, como o de absorção, onde o objeto de custo é considerado como consumidor de recursos, gerando custos, no ABC as atividades são responsáveis por gerar custos ao consumir recursos. Além disso, o ABC identifica a causa dos custos para serem alocados aos objetos por meio do rastreamento,

enquanto que os outros métodos o fazem por rateio. Por isso, que a utilização do ABC é recomendada para organizações que possuam uma quantidade significativa de produtos e/ou alta parcela de custos indiretos (DIEHL et al., 2008).

Além disso, os sistemas tradicionais de custos são tão eficientes para a tomada de decisão pois, resultam em informações estáticas, que são mais específicas para análises financeiras do que para decisões estratégicas (STEFANO, 2011).

As análises de variações de preços, eficiência e gastos, em alguns casos, sofrem distorções quando calculados via métodos tradicionais de custeamento comparados com os resultados calculados pelo ABC, isso pode acontecer principalmente devido a: diversidade nos volumes de produção e vendas; diversidade nos tamanhos, cores e outras especificações dos produtos; diversidade na complexidade dos produtos e seu mix de vendas; diversidade nos materiais utilizados e número de componentes dos produtos; diversidade nos tempos. Portanto, a evidenciação desses custos de forma precisa é importante para o sistema de informações, já que pode contribuir para ações dos gestores, visando minimizar e/ou eliminar os erros de decisão e contribuir para otimização do lucro (NAKAGAWA, 2009).

Quanto aos benefícios da utilização do ABC, Haussmann & Grieshaber (2009) e Martins (2010) comentam que o método é responsável por fornecer informações detalhadas sobre os recursos demandados para realização de produtos ou serviços. Tornando-se uma ferramenta interessante ao administrador, uma vez que é possível visualizar os custos através das atividades do empreendimento. Além disso, esta informação é capaz de ilustrar a qualidade de processos, representando um instrumento de gestão de custos, conforme ilustra a figura.

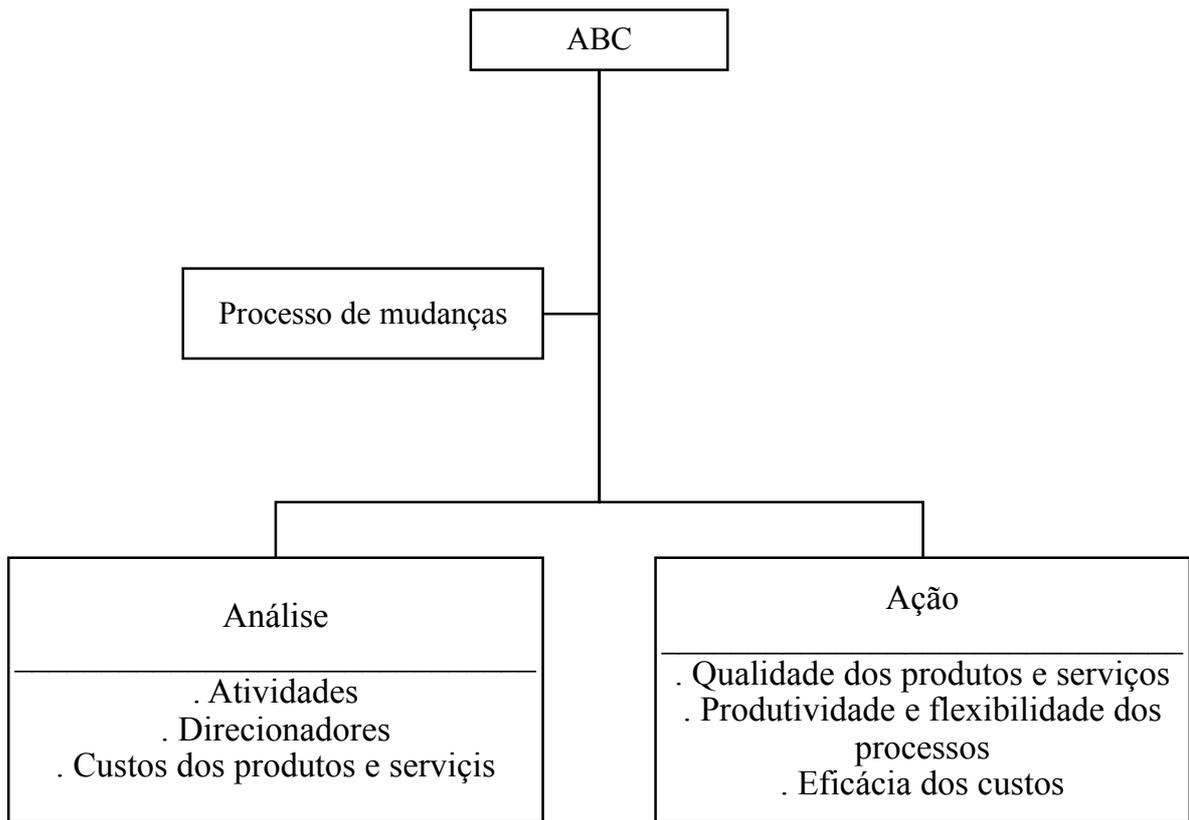


Figura 3. Sistema de custeio ABC e os processos de mudanças que podem ocorrer na empresa (NAKAGAWA, 2009).

Entretanto, existem duas críticas a sistema de custeio ABC, uma delas está relacionada ao nível de detalhamento que o método exige. A segunda crítica diz respeito a montagem, implantação e manutenção do sistema que são realizadas de acordo com as necessidades da organização e não são reavaliadas em curtos período de tempo (DIEHL et al., 2008).

Ao utilizar o sistema de custeio baseado em atividades, os custos indiretos do processo de produção podem ser estruturados de forma realista, permitindo que após o mapeamento das principais atividades do processo produtivo, seja possível rastrear o consumo de recursos (SINISGALLI et al., 2009).

As informações resultantes do ABC podem ser utilizadas na gestão baseada em atividades (ABM), onde decisões gerenciais são traçadas para satisfazer os clientes e melhorar a rentabilidade. Na ABM decisões sobre precificação e mix de produtos, redução de custos e melhoria do processo e, planejamento e gestão de atividades (HORNGREN et al., 2004).

Segundo Ribeiro (2009), Martins (2010) e Padoveze & Takakura Junior (2013), a metodologia para utilização do sistema de custeio baseado em atividades pode seguir, de forma sintetizada, os seguintes passos:

- i) Departamentalização;
- ii) Identificação das atividades realizadas;
- iii) Atribuição de custos às atividades;
- iv) Identificação e seleção dos direcionadores de recursos;
- v) Atribuição dos custos das atividades aos produtos;
- vi) Custeamento unitário total das atividades para cada produto ou serviço.

O custeamento total das atividades para o produto faz-se seguindo, conforme Martins (2010), as equações:

$$Cd = \frac{Ca}{Ntd}$$

$$Cap = Cd \times Nd$$

$$Caup = \frac{Cap}{Q}$$

onde: Cd = custo unitário do direcionador; Ca = custo da atividade; Ntd = número total de direcionadores; Cap = custo da atividade por produto; Nd = número de direcionadores; Caup = custo da atividade por unidade de produto; Q = quantidade produzida.

Para melhor entendimento do método de custeio, Martins (2010) e Padoveze & Takakura Junior (2013) sugerem que alguns termos sejam conhecidos:

- i. Gastos: toda ocorrência de pagamento ou recebimento de ativo, custos ou despesas, ou seja, compra de um produto ou serviço que gere sacrifício financeiro;
- ii. Despesas: bem ou serviço consumido diretamente ou indiretamente para obtenção de receitas;
- iii. Custos: gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção dos produtos da empresa, ou seja, são os gastos que irão gerar os produtos. Podem ser classificados como diretos (podem ser alocados direta e objetivamente aos produtos) e indiretos (não podem ser alocados diretamente a produtos e caso sejam atribuídos a produtos devem ser utilizadas metodologias propícias para tal).

6. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os capítulos I e II trazem estudo de caso do Sítio Semente, utilizando técnicas financeiras (Teoria de opções reais) e contábeis (Custeio baseado em atividades), respectivamente. A seção a seguir, traz as especificidades do sistema agroflorestal analisado no sítio.

6.1 Caracterização da área

O sistema agroflorestral em estudo está localizado no Sítio Semente (produtor Juã Pereira), localizado no Lago Oeste, Brasília – Distrito Federal, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 15°33'48.38", longitude 48° 1'50.51".

A fazenda está inserida no bioma Cerrado e o clima da região é, de acordo com a classificação de Köppen, do tipo AW, característico de áreas com clima úmido tropical, com duas estações bem definidas (seca no inverno e úmida no verão). A temperatura média anual é de 24°C e a precipitação média anual é de 1340 mm, com chuvas concentradas entre outubro e março.

A propriedade rural apresenta modelo agroflorestral proposto por Ernst Götsch¹, denominado como sistema agroflorestral sucessional sintrópico, e, portanto, difere dos modelos tradicionais de sistemas agroflorestais, pois os consórcios de hortaliças são intercalados por um quebra vento de agroflorestra.

Segundo Mattos (2015), o sítio em estudo possui os seguintes critérios de manejo dos sistemas de produção orgânica:

- Não utilizar fogo no sistema de produção;
- Não utilizar agroquímicos no sistema;

¹ Produtor suíço, precursor do Sistema Agroflorestral sucessional, onde busca-se replicar estratégias naturais para melhoria das condições ambientais e aumentar a vida. E, desta forma, através dos consórcios de espécies pretende-se preencher todos os nichos, em combinações temporais e espaciais conforme a sucessão natural de espécies.

- Fazer rotação de culturas;
- Adota consórcios agrícolas com, no mínimo, cinco espécies;
- Possui um sistema de irrigação e estratégia de uso da água na propriedade.

6.2 Caracterização dos aparelhos analisados

Para este estudo, foram levantados dados de três aparelhos e quatro quebra ventos, totalizando uma área de 0,0264 ha, conforme figura 4.

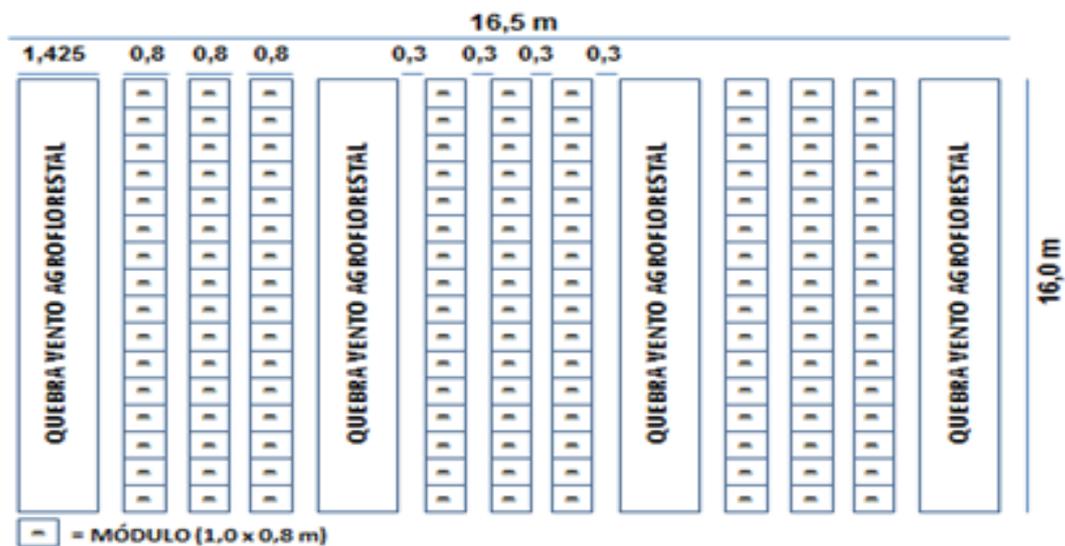


Figura 4. Desenho da área de estudo, representando os aparelhos e quebra ventos (Fonte: Embrapa).

Os aparelhos e quebra ventos foram compostos por espécies agrícolas e florestal, conforme tabela, dentro de um arranjo espacial e temporal (tabela 1).

Tabela 1. Espécies (nome científico e vulgar) utilizadas no sistema agroflorestal analisado, com as respectivas densidades na área.

Espécie		Densidade
Nome Científico	Nome Vulgar	(plantas/área total)
<i>Eruca sativa</i>	Rúcula	960
<i>Lactuca sativa</i>	Alface	720
<i>Brassica oleracea</i>	Brócolis	384
<i>Zea mays</i>	Milho	96
<i>Colocasia esculenta</i>	Inhame	48
<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate cereja	24
<i>Fragaria vesca</i>	Morango	240
<i>Abelmoscus esculentus</i>	Quiabo	24
<i>Musa sp</i>	Banana	16
<i>Coffea arabica</i>	Café	32
<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto	16

Fonte: Elaborado pela autora

As mudas foram organizadas utilizando arranjo espacial dentro dos três aparelhos e quebra ventos analisados, conforme figura 5 a seguir.

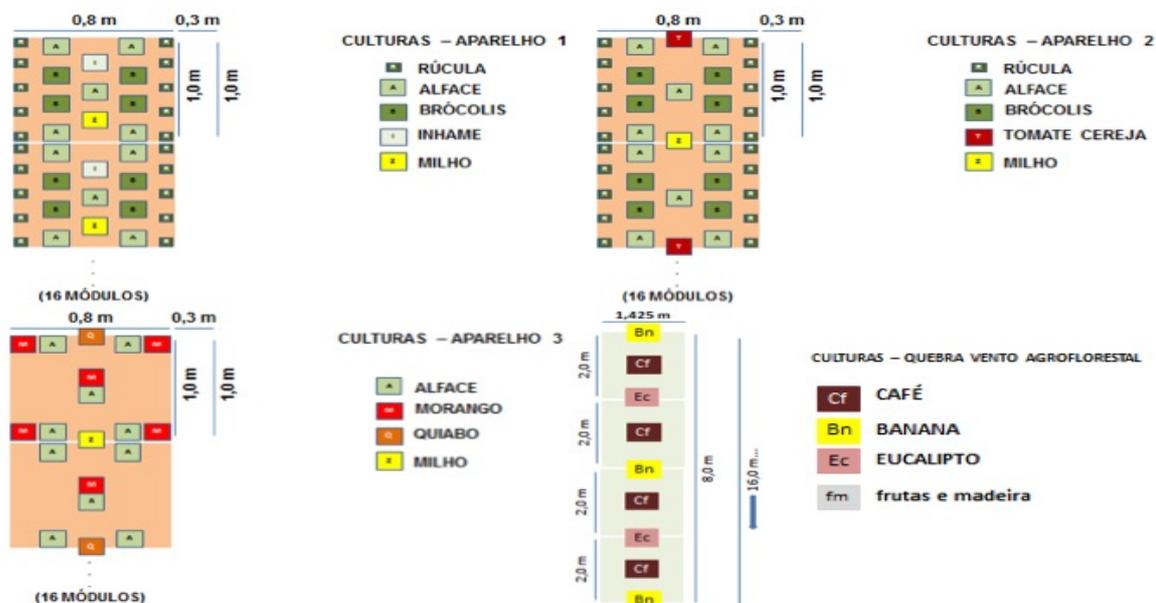


Figura 5. Desenho esquemático dos arranjos espaciais dos aparelhos e quebra ventos analisados no estudo (Fonte: EMBRAPA).

Além da organização espacial do sistema agroflorestal, o produtor também dispõe de um arranjo temporal das espécies, tabela 2, dentro do horizonte de análise deste trabalho (16 períodos de 3 meses cada, totalizando 4 anos).

Tabela 2. Arranjo temporal das espécies utilizadas no sistema agroflorestal em estudo (16 períodos).

Espécie	Período de plantio	Período de colheita
Rúcula, alface e brócolis	1	4
	5	8
	9	12
Milho	1	2
	5	6
	9	10
	13	14
Inhame	1	3
	5	7
	9	11
	13	15

	1	2, 3 e 4
Tomate cereja	5	6, 7 e 8
	9	10, 11 e 12
	13	14, 15 e 16
	1	2, 3 e 4
Morango	5	6, 7 e 8
	9	10, 11 e 12
	13	14, 15 e 16
	1	3 e 4
Quiabo	5	7 e 8
	9	11 e 12
	13	15 e 16
	1	
Banana	1	
Café	1	5,10 e 14
Eucalipto	1	

Fonte: Elaborado pela autora

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, F. M. G.; MARIOTO, S. L. Método de custeio baseado na atividade – ABC. **Revista de Ciências Gerenciais**, v. 12, n. 16, 2008.
- AMRAM, M.; KULATILAKA, N. Strategy and shareholder value creation: the real option frontier. **Journal of applied Corporate Finance**, v. 13, n. 2, 2000.
- ASKARANY, D.; YAZDIFAR, H.; ASKARY, S. Supply chain management, activity-based costing and organisational factors. **Internacional Journal of Production Economics**, 127, 238-248, 2010.
- BARBOSA, W. F.; SOUSA, E. P. Agricultura orgânica no Brasil: características e desafios. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 67-74, 2012.
- BATISH, D. R.; KOHLI, R. K. JOSE, S.; SINGH, H. P. **ECOLOGICAL BASIS OF AGROFORESTRY**. CRC Press, 2008.

BRASIL. **Lei nº 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. “Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências”. Acesso em: 15/10/2016. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm

BENTES GAMA, M. M.; SILVA, M. L.; MONTOYA, L. J.; LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D’Oeste – Ro. **Revista Árvore**. v. 29, n. #, p. 401- 411, 2005.

BRANDÃO, L. E. T.; DYER, J. S. Projetos de opções reais com incertezas correlacionadas. **Revista de Administração e Contabilidade de Unisinos**, v, 6, n. 1, 2009.

CARLI, G.; CANAVARI, M. Introducing direct costing and activity based costing in a farm management system: a conceptual model. **Procedia technology**, v. 8, p. 397-405, 2013.

CHAN, C. W.; CHENG, C.; GUNASEKARAN, A.; WONG, K. A framework for applying real options analysis to information technology investments. **Internacional Journal Industrial and Systems Engineering**, v. 10, n. 2, 2012.

CHENG, Y. J. **Decisão de Investimento através da Teoria de Opções Reais: Estudo de Caso em Projetos do Setor Financeiro**. FGV, Dissertação de Mestrado, São Paulo, 2007.

COOPER, R.; KAPLAN, R. S. Profit priorities from activity-based costing. **Harvard Business Review**, may-june, 1991.

CORDEIRO, S. A. **Avaliação Econômica e Simulação em Sistemas Agroflorestais**. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Universidade de Viçosa – UFV, dezembro de 2010, pág. 85.

COSTA, L. A.; SAMAREZ, C. P. Análise de projetos de investimento no setor petroquímico através da teoria de opções reais. **Interciencia**, v. 39, n. 2, p. 85-90, 2014.

COPELAND, T. E. & ANTIKAROV, V., **Opções Reais: Um Novo Paradigma para Reinventar a Avaliação de Investimentos**, Rio de Janeiro, Campus, 2002.

DIEHL, C. A.; SOUZA, M. A.; ALVES, T. W. Custeio baseado em atividades (ABC): um estudo sobre as publicações em eventos científicos. **XXXII Encontro da ANPAD**,

Rio de Janeiro, 2008.

DIXIT, A.; PINDYCK, R. **Investment under uncertainty**. Princeton University press, 1994.

DOSSA, D. **A decisão econômica num sistema agroflorestal**. Colombo: Embrapa Floresta, 2000. 24p. (Circular Técnica, 39).

DOZZA, M. A. Determinantes de valor: teoria de opções reais por simulação de Monte Carlo com mínimo quadrados. **Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial**, v. 4, n. 7, p. 68-80, 2012.

DUGUMA, L. A. Financial analysis of agroforestry land uses and its implications for smallholder farmers livelihood improvement in Ethiopia. **Agroforest Systems**, v. 87, p. 217-231, 2013.

EYERKAUFER, M. L.; COSTA, A.; FARIA, A, C. Métodos de custeio por absorção e variável na ovinocultura de corte: estudo de caso em uma cabanha. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 9, n. 2, p. 202-215, 2007.

FIFANOU, V'G.; OUSMANE, C.; GAUTHIER, B.; BRICE, S. Tradicional agroforestry systems and biodiversity conservation in Benin (West Africa). **Agroforest Systems**, 82, 1-13, 2011.

FONSECA, I. M. T. M. **Aplicação do sistema de custeio ABC na análise de rentabilidade de clientes – um estudo de caso**. Tese de Mestrado em Contabilidade e Controlo de Gestão. Universidade do Porto – Portugal, 2013.

GASTALDI, H. L. G.; MINARDI, A. M. A. F. Opções reais em investimentos florestais. **Instituto de Ensino e Pesquisa – INSPER**, 2012.

GAO, J.; BARBIERI, C.; VALDIVIA, C. A socio-demographic examination of the perceived benefits of agroforestry. **Agroforest Systems**, 88, 301-309, 2014.

HAUSSMANN, D. C. S.; GRIESHABER, C. L. Aplicação do método de custeio ABC em uma instituição privada de educação infantil. **Revista de Contabilidade da UFBA**, v. 3, n. 2, p. 49-64, 2009.

HOFER, E.; SOUZA, J. A.; ROBLES JUNIOR, A. Gestão estratégica de custos na cadeia de valor do leite e derivados. **Custos e @gronegócio online**, v. 3, edição especial, 2007.

HORNGREN, C. T.; DATAR, S. M.; FOSTER, G. **Contabilidade de Custos**. 11 ed. São Paulo: Pearson, 2004.

JOAQUIM, M. S. **Aplicação da teoria de opções reais na análise de investimentos em sistemas agroflorestais**. 2012. 126p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MAHER, M. **Contabilidade de custos. Criando valor para a administração**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MANGABEIRA, J. A. C.; TÔSTO, S. G.; ROMEIRO, A. R. **Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs)**. Campinas: EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2011. 48 p. (EMBRAPA Monitoramento por Satélite. Documentos, 91).

MAGALHÃES, J. G. S.; SILVA, M. L.; SALLES, T. T.; REGO, J. S. Análise econômica de sistemas agroflorestais via uso de equações diferenciais. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p. 73-79, 2014.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10 ed. – São Paulo: Atlas, 2010, 370 p.

MATTOS, L. **Caracterização agrônômica dos sistemas de produção e análise dos processos de tomada de decisão sobre uso da terra nos estabelecimentos rurais que compõem a Associação de Agricultura Ecológica (AGE) / Distrito Federal (DF)**. 53 Congresso da SOBER – Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, João Pessoa, 2015.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

MINARDI, A. M. A. F. Teoria de opções reais aplicada a projetos de investimento. **Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n.2, p. 74-79, 2000.

NAKAGAWA, M. **ABC: Custeio baseado em atividades**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

NARDELLI, P. M.; MACEDO, M. A. S. Análise de um projeto agroindustrial utilizando a teoria de opções reais: a opção de adiamento. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 04, p. 941-966, 2011.

- NERLICH, K.; GRAEFF-HONNINGER, S.; CLAUPEIN, W. Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany. **Agroforest Systems**, 87, 475-492, 2013.
- NETO, J. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SENA, J. O. A.; JARDINETTI, V. A.; ALENCAR, M. S. R. Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em Sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 633-642, 2016.
- OLIVEIRA NETO, S. N.; SALLES, T. T.; LEITE, H. G.; FERREIRA, G. B. MELIDO, R. C. N. Tree modeling and economic evaluation of agroforestry systems in southeastern Brazil. **Silva Lusitana**, 21(1), 43-60, 2013.
- PADOVEZE, C. L.; TAKAKURA JUNIOR, F. K. **Custos e preços de serviços: logística, hospitais, transporte, hotelaria, mão de obra, serviços em geral**. São Paulo: Atlas, 2013, 321 p.
- POKORNY, B.; PALHETA, C.; STEINBRENNER, M. **Custos de operações florestais: Noções e conceitos**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2011. 82 p. (EMBRAPA Amazônia Ocidental. Documentos, 373).
- PONCIANO, J. N.; SOUZA, P. M.; MATA, H. T. C.; VIERA, J. R.; MORGADO, I. F. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte fluminense. **RER**, v. 42, n. 4, p. 615-635, 2004.
- REDIN, E. Construção social de mercados: a produção orgânica nos assentamentos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Interações**, v. 16, n. 1, p. 55-66, 2015.
- RIBEIRO, O. M. **Contabilidade de Custos** – São Paulo: Saraiva, 2009, 520 p.
- REGAN, C. M.; BRYAN, B. A.; CONNOR, J. D.; MEYER, W. S.; OSTENDORF, B.; ZHU, Z.; BAO, C. Real options analysis for land use management: methods, application and implications for policy. **Journal of environmental Management**. v. 161, p. 144-152, 2015.
- REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: Editora UFV. 325 2013. 389p.

- SANTOS, J. C. dos; CAMPOS, R.T. **Metodologia para análise de rentabilidade e riscos de sistemas agroflorestais**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2000. 16p. (EMBRAPA Acre. Documentos, 47).
- SANTOS, E. M.; PAMPLONA, E. O. Teoria das Opções Reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. **Revista de Administração**, v.40, n.3, p.235-252, São Paulo, 2005.
- SAMPAIO, A. L. M.; AKAHOSHI, W. B.; LIMA, E. M. Avaliação da aplicação do método de custeio baseado em atividades (ABC), na produção agrícola de grãos: culturas temporárias. **Custos e @gronegocio (online)**, v. 7, n. 3, set-dez, 2011.
- SIMIONI, F. J.; HOEFLICH, V. A. Avaliação de risco em investimentos florestais. **Pesquisa Florestal 350 Brasileira**, Colombo, n. 52, p. 79-92, jan./jun, 2006.
- SINISGALLI, E. S. L.; URBINA, L. M. S.; ALVES, J. . O custeio ABC e a contabilidade de ganhos na definição do mix de produção de uma metalúrgica. **Produção**, v. 19, n. 2, p. 332-344, 2009.
- SILVA, C. P. C.; COELHO JUNIOR, L. M.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P.; LIMA, I. C. G. Economic analysis of agroforestry systems with candeia. **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 585-594, 2012.
- SUTHUMMANON, S.; RATANAMANEE, W.; BOONYANUWAT, N.; SARITPRIT, P. Applying activity-based costing (ABC) to a parawood furniture factory. **The Engineering Economist**, 56: 80-93, 2011.
- SOUSA NETO, J. A.; DE, OLIVEIRA, V. I.; BERGAMINI JUNIOR, L. C. **Opções Reais: Introdução à Teoria e à Prática**. Qualitymark, Rio de Janeiro – RJ, 2008.
- SOUZA, M. C. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na Floresta Ombrófila Densa, Paraty, RJ. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 89-98, 2013.
- STEFANO, N. M. Gerenciamento de custos em pequenas empresas prestadoras de serviço utilizando o activity based costing (ABC). **Estudios Gerenciales**, v. 27, n. 121, p. 17-37, 2011.

TERRAZZAN, P.; VALARINI, P. J. Situação do mercado de produtos orgânicos e as formas de comercialização no Brasil. **Informações econômicas**, v. 39, n. 11, 2009.

TREMBLAY, S.; LUCOTTE, M.; REVÉRET, J.; DAVIDSON, R.; MERTENS, F.; PASSOS, C. J. S.; ROMAÑA, C. A. Agroforestry systems as a profitable alternative to slash and burn practices in small-scale agriculture on the Brazilian Amazon. **Agroforest Systems**, published online: 16 October 2014.

TSAI, W.; SHEN, Y.; LEE, P.; CHEN, H.; KUO, L.; HUANG, C. Integrating information about the cost of carbon through activity-based costing. **Journal of Cleaner Production**, 36, 102-111, 2012.

VARAH, A.; JONES, H.; SMITH, J.; POTTS, S. G. Enhance biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 93, 2073-2075, 2013.

VIANA, G.; HOEFLICH, V. A.; MOROZINI, J. F.; SCHAWANS, A. Análise de investimentos em projetos de agronegócios: um estudo comparativo entre culturas tradicionais e a cultura florestal de eucalipto na mesorregião centro-sul do Paraná. **Custos e @gronegocio (online)**. v. 10, n. 4, out-dez, 2014.

CAPÍTULO I - APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS NA ANÁLISE FINANCEIRA DE SISTEMA AGROFLORESTAL

Resumo – O trabalho teve como objetivo aplicar a Teoria de Opções Reais (TOR) como ferramenta para análise financeira do sistema agroflorestal, diante dos possíveis riscos presentes no mercado, auxiliando o processo de tomada de decisão. A metodologia aplicada foi baseada no método proposto por Copeland & Antikarov (2002), composto por 4 etapas: determinação do fluxo de caixa e cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) sem flexibilidade, construção de árvore de eventos, cálculo da opção real utilizada e construção da árvore de decisão. Para esta análise foi utilizada a opção de abandono. O VPL estático do projeto foi R\$ 1.533.261,01/ha, enquanto que o VPL flexível foi igual a R\$ 2.146.969,18/ha. O projeto, portanto, apresentou valor de opção de abandono igual a R\$ 613.708,17/ha. Conclui-se, desta forma, que o sistema agroflorestal analisado é financeiramente viável, salientando que o método tradicional VPL subestimou o retorno do projeto. A aplicação da TOR foi eficiente para modelagem de cenários administrativos para o sistema agroflorestal analisado.

Palavras-chave: Valor presente líquido, teoria de opções reais, risco, sistemas agroflorestais.

Abstract – This paper aimed to apply the Real Option Analysis (ROA) as tool to analyze an agroforestry system, considering possible risks that can be present in the market, helping the decision making process. The methodology applied was based on the method proposed by Copeland & Antikarov (2002), composed of 4 steps: Determination of cash

flow and calculation of Net Present Value (NPV) without flexibility, construction of events tree, calculation of the real option and construction of the decision tree. For this analysis it was used the option of abandonment. The static NPV was R\$ 1,533,261.01/ha, while the flexible NPV was equal to R\$ 2,146,969,18/ha. The project, therefore, presented an option value of abandonment equal to R\$ 613,708,17/ ha. It is concluded that the analyzed system is financially viable, emphasizing that the traditional VPL method underestimated the return of the project. And that the use of ROA is efficient for modeling administrative scenarios for the analyzed system.

Key words: Net present value, real option theory, risk, agroforestry systems.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais são sistemas de uso da terra onde espécies lenhosas são consorciadas e manejadas com cultivos agrícolas e/ou animais (MAY & TROVATTO, 2008), dentro de um arranjo especial e/ou temporal.

Estes sistemas são responsáveis por aumentar a multifuncionalidade das atividades na agricultura, garantindo soberania alimentar e produtividade a milhares de famílias e produtores. Além disso, contribui para economia comunitária e proteção da biodiversidade (ALTIERI & NICHOLS, 2011).

Os sistemas agroflorestais imobilizam recursos por um longo período, devido aos altos custos de implantação e, portanto, o planejamento das etapas produção, desde o preparo do solo para as culturas iniciais até a negociação do produto final, é necessária e, por conseguinte, estão sujeitos a diversas incertezas (SOUZA et al., 2007).

O objetivo de analisar empreendimentos no setor agroflorestal é buscar uma precificação do projeto, considerando seu potencial em gerar custos e receitas, possibilitando, assim, que o processo de tomada de decisão seja otimizado (BORDEAUX-RÊGO et al., 2014).

E, na economia atual onde existem muitas incertezas, mudanças e alta concorrência, a análise de projetos torna-se crucial (MACEDO et al., 2009). Além disso, evidencia-se a necessidade da análise crítica do produtor/investidor nas avaliações e decisões econômicas de investimento (PALMEIRA et al., 2013).

Nesta perspectiva, o método de fluxo de caixa descontado é usualmente utilizado para tomada de decisão. Entretanto, no ambiente de investimentos existem algumas características como: incertezas, irreversibilidade e imprevisibilidade. Esses fatores não são capturados pelos métodos tradicionais de fluxo de caixa descontados (COSTA & SAMANEZ, 2014).

Ademais, a abordagem convencional ignora a possibilidade de decisões gerenciais (adiamento de atividades, alteração dos níveis de produção, expansão ou redução da capacidade produtiva, abandono de atividades, etc) que podem ser tomadas após a implantação e durante o curso do projeto, uma vez que o mercado sofre alterações ao longo da vida útil do empreendimento (MACEDO et al., 2009).

Frente aos riscos que um projeto está sujeito, torna-se importante a utilização de ferramentas apropriadas, como a teoria de opções reais, capazes de modelar a tomada de decisão no cenário de flexibilidades (FERNANDES et al., 2015), enquanto as técnicas de valor presente líquido subestimam financeiramente o projeto (COPELAND & ANTIKAROV, 2002).

Segundo Cuervo (2015), a teoria de opções reais é um método complementar aos métodos tradicionais de análise, além de utilizar conceitos da teoria financeira, estatística e da modelagem econométrica (NORONHA et al., 2014).

Os autores Copeland & Antikarov (2002) definem a opção real como sendo o direito de realizar uma ação (diferir, expandir, contrair ou abandonar) a um custo determinado, por um certo período. Assim, as opções reais serão exercidas de modo a maximizar os retornos ou minimizar perdas, protegendo ou gerando oportunidades ao empreendimento, frente a volatilidade do ambiente econômico e/ou de fatores intrínsecos do projeto (ALBUQUERQUE, 2005).

A utilização da teoria de opções reais agrega maior flexibilidade a administração do empreendimento, permitindo melhor adaptação frente a futuras ações e respostas do mercado. Além de permitir, também, a construção de cenários mais próximos da realidade (SANTOS & PAMPLONA, 2005).

A TOR, portanto, representa mais do que um método, mas também uma nova maneira de interpretar a dinâmica dos processos de tomada de decisão no momento do investimento (COPELAND & ANTIKAROV, 2002).

Dentre as diversas áreas em que a teoria de opções reais vem sendo utilizada, como no setor de tecnologia (CHEN et al., 2009), petroquímico (COSTA & SAMANEZ, 2014), energético (FERNANDES et al., 2015), minério (BORDEAUX-RÊGO et al., 2014) agricultura (ANDOSEH et al., 2014), no setor florestal a metodologia ganha destaque. Segundo Frey et al. (2009), as opções reais tornaram-se importantes no setor florestal na década passada, onde o método foi utilizado para estimar idade ótima de rotação, regime de desbaste e reflorestamento.

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo aplicar a Teoria de Opções Reais (TOR) como ferramenta para análise financeira de um sistema agroflorestal estudado, possibilitando identificação dos riscos inerentes a atividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Base de dados

Os dados utilizados foram coletados junto ao produtor do Sítio Semente – Juã Pereira, em parceria com Embrapa Cerrados, referente aos custos, produtividades e receitas das atividades necessárias a produção dos produtos do sistema agroflorestal estudado.

O banco de dados engloba 4 anos de projeto, subdivididos em 16 períodos trimestrais (tabela 3), englobando dados de mão de obra e insumos das etapas de preparos gerais, implantação, manejo a colheita dos produtos (rúcula, alface, brócolis, milho, inhame, tomate cereja, morango, quibao, banana, café e eucalipto) do sistema.

Tabela 3. Custos (R\$/ha) e receitas (R\$/ha) totais em cada período (trimestre) analisado do sistema agroflorestal.

Período	Custos Totais	Receitas Totais
1	92735,16	135075,76
2	12946,02	142196,97
3	8095,37	193068,18
4	8247,16	44318,18
5	59066,06	135075,76
6	12946,02	142196,97
7	8095,37	193068,18
8	8247,16	44318,18
9	56793,33	135075,76
10	15218,75	171287,88
11	8095,37	193068,18
12	8247,16	44318,18

13	56793,33	135075,76
14	15900,57	158196,97
15	8095,37	193068,18
16	8247,16	44318,18

Fonte: Embrapa, com adaptação da autora.

2.2 Método

A metodologia utilizada para aplicação da teoria de opções reais ao SAF foi baseada no método proposto por Copeland & Antikarov (2002), composto por quatro etapas metodológicas.

Determinação do fluxo de caixa e cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) sem flexibilidade.

A partir dos dados de custos e receitas do empreendimento, foi criado o fluxo de caixa, sendo, portanto, capaz de demonstrar as entradas (receitas) e saídas (custos) do sistema. O resultado do fluxo de caixa foi obtido subtraindo as receitas dos seus respectivos custos no período analisado.

Utilizando o fluxo de caixa, taxa de desconto de 0,62% a.t., taxa aproximada de programas de incentivo e financiamento de projetos deste cunho, e horizonte de planejamento de 16 períodos, foi possível determinar o VPL de cada período do empreendimento, conforme Rezende & Oliveira (2013) determinam na equação (1):

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j} \quad (1)$$

onde: C_j = custo no final do período de tempo considerado; R_j = receita no final do período de tempo considerado; i = taxa de desconto; n = duração do projeto.

Construção de árvore de eventos

Nesta etapa, ainda não estão incorporadas as decisões gerenciais, uma vez que o objetivo é modelar a incerteza ao longo do tempo.

O modelo binomial de Cox, Ross e Rubinstein (1979) foi utilizado para realizar o apereçamento das opções, uma vez que ele é capaz de simplificar a abordagem estocástica do movimento browniano ao utilizar a teoria da probabilidade de movimentos ascendentes (u) e descendentes (d).

Entretanto, primeiramente foi necessário determinar a volatilidade do projeto por meio do desvio padrão das variações do valor do projeto de um período para o outro em condições de incerteza, utilizando a seguinte fórmula (2):

$$z = \ln \frac{VP_1}{VP_0} \quad (2)$$

onde: z = variável de previsão; \ln = logaritmo neperiano; VP_1 = valor presente em t_1 ; VP_0 = valor presente em t_0 .

Desta forma, foi possível obter a média e desvio padrão, variáveis necessárias na metodologia Monte Carlo para obter uma nova volatilidade (incerteza) a ser utilizada para construção da árvore binomial.

Para finalizar a construção da árvore de eventos foram calculados os movimentos ascendentes (u) e descentes (d), bem como as probabilidades neutras ao risco (p e q), conforme as equações a seguir:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad (3)$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \text{ ou } d = 1/u \quad (4)$$

$$p = \frac{(1+Rf)-d}{(u-d)} \quad (5)$$

$$q = (1 - p) \quad (6)$$

onde: u = taxa contínua de crescimento do preço do ativo-objeto (movimento ascendente);
 d = taxa contínua de redução do preço do ativo-objeto (movimento descendente); σ =
volatilidade do projeto; Δt = intervalo de tempo; p e q = probabilidades neutras ao risco;
 R_f = taxa de juros livre de risco.

A taxa de juros livre de risco utilizada para construção da árvore de eventos foi a taxa SELIC – 12,25% a. a. (2,87% a.t.).

Foi possível, portanto, construir a árvore de eventos, adotando o processo multiplicativo ou geométrico e, assim, calcular o VPL sem flexibilidade do projeto em cada nó da árvore. A árvore de eventos inicia-se no valor V_0 e, a partir de deste nó, os valores foram multiplicados pelos fatores u e d , conforme figura 6 a seguir.

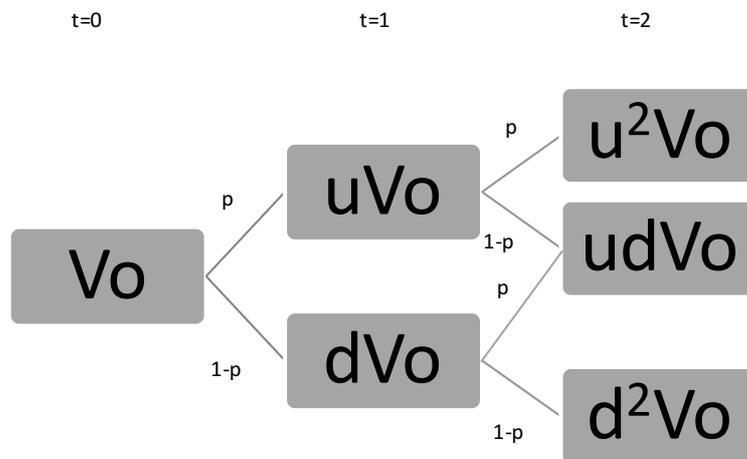


Figura 6. Processo multiplicativo (Fonte: Elaborado pela autora).

Cálculo da opção real utilizada – valor de abandono

A opção considerada para este estudo foi a de abandono, em que, conforme Palmeira et al., 2013 e Albuquerque (2005), caso o VPL expandido fosse menor do que o valor de

venda do empreendimento (correspondente a 80% do valor dos ativos investidos até o período em análise) a opção de abandono seria exercida.

Cálculo da opção real e construção da árvore de decisão

Para construção da árvore de decisão foi necessário substituir os valores de VPL sem flexibilidade por valores capazes de incorporar a opção de abandono, e, desta forma, analisar se a opção seria exercida ou não.

A partir do penúltimo período foi considerada a metodologia do portfólio replicado para estimar o valor do projeto, pela seguinte fórmula:

$$\text{Valor da opção no nó } X = mVx + B \quad (7)$$

$$m = \frac{(Cdu - Cdd)}{dVx(u-d)} \quad (8)$$

$$B = \left[\frac{uCdd - dCdu}{u-d} \right] \div (1 + Rf) \quad (9)$$

onde: m = número de unidades do ativo subjacente sujeito a risco; Vx = VPL no nó X ; B = número de títulos de dívida livre de risco; Cdd = retorno na situação ascendente; Cdu = retorno na situação descendente.

A fim de visualizar e analisar as possíveis alternativas de investimento no horizonte de planejamento, a árvore de decisão foi montada. As opções incorporando a flexibilidade foram analisadas do último período para o primeiro e seus valores da opção foram avaliados conforme a seguinte fórmula (10):

$$Vor = MAX [Vt, X] \quad (10)$$

onde: Vor = valor da opção real, Vt = valor presente líquido nó analisado; X = preço de venda do projeto.

Por último, considerando o VPL com flexibilidade (VPL expandido) e o VPL sem flexibilidade (VPL estático) foi calculado o valor de opção real de abandono:

$$VPL \text{ expandido} = VPL \text{ estático} + \text{Valor da opção de abandono} \quad (11)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação do fluxo de caixa e cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) sem flexibilidade.

Com os valores de custos e receitas geradas pelo sistema agroflorestal analisado (tabelas 21 e 22 nos apêndices deste trabalho), foi construído o fluxo de caixa do empreendimento, bem como calculado o VPL de acordo com a análise tradicional de investimentos, tabela 4.

Tabela 4. Resumo fluxo de caixa e VPL (R\$/ha).

Período	Custos	Receitas	Fluxo de Caixa	VPL
1	92735,16	135075,76	42340,60	42079,71
2	12946,02	142196,97	129250,95	169742,72
3	8095,37	193068,18	184972,81	351317,26
4	8247,16	44318,18	36071,02	386507,42
5	59066,06	135075,76	76009,70	460204,02
6	12946,02	142196,97	129250,95	584749,47
7	8095,37	193068,18	184972,81	761889,90
8	8247,16	44318,18	36071,02	796220,71
9	56793,33	35660,03	-21133,30	776230,90
10	15218,75	171287,88	156069,13	922945,68
11	8095,37	193068,18	184972,81	1095760,29
12	8247,16	44318,18	36071,02	1129252,72
13	56793,33	135075,76	78282,43	1201491,14
14	15900,57	158196,97	142296,40	1331992,05
15	8095,37	193068,18	184972,81	1500586,47

16	8247,16	44318,18	36071,02	1533261,01
----	---------	----------	----------	------------

A partir do primeiro período de investimento, o sistema já é viável financeiramente, devido a colheita dos primeiros produtos (rúcula, alface e brócolis), como mostra a tabela 4.

A viabilidade financeira do sistema analisado confirma a viabilidade deste tipo de produção encontrado por Souza et al. (2007), Coelho Junior et al. (2008), Cordeiro (2010), Magalhães et al. (2014) e Joaquim et al. (2015).

O valor utilizado como ativo subjacente sujeito a risco foi o VPL do último período analisado, R\$ 1.533.261,01.

Construção de árvore de eventos

Os retornos do projeto foram considerados como fontes das incertezas do projeto. Portanto, a tabela 5 apresenta os valores utilizados para o cálculo da volatilidade e simulação Monte Carlo.

Tabela 5. Valores utilizados para cálculo da volatilidade.

Período	VPL	z
1	42.079,71	0,605718467
2	169.742,72	0,315908323
3	351.317,26	0,041458345
4	386.507,42	0,075792574
5	460.204,02	0,104019426
6	584.749,47	0,114922381
7	761.889,90	0,019141249
8	796.220,71	-0,011042539
9	776.230,90	0,075185216
10	922.945,68	0,074539415

11	1.095.760,29	0,013075589
12	1.129.252,72	0,026929427
13	1.201.491,14	0,04478106
14	1.331.992,05	0,051759393
15	1.500.586,47	0,009355065
16	1.533.261,01	

A média dos valores de z (0,104) e o desvio padrão (15,88%) foram utilizados para determinar a frequência de ocorrência dos valores para construção do histograma. Portanto, foram gerados 10.000 valores para os possíveis retornos do projeto que tivessem distribuição normal, figura 7.

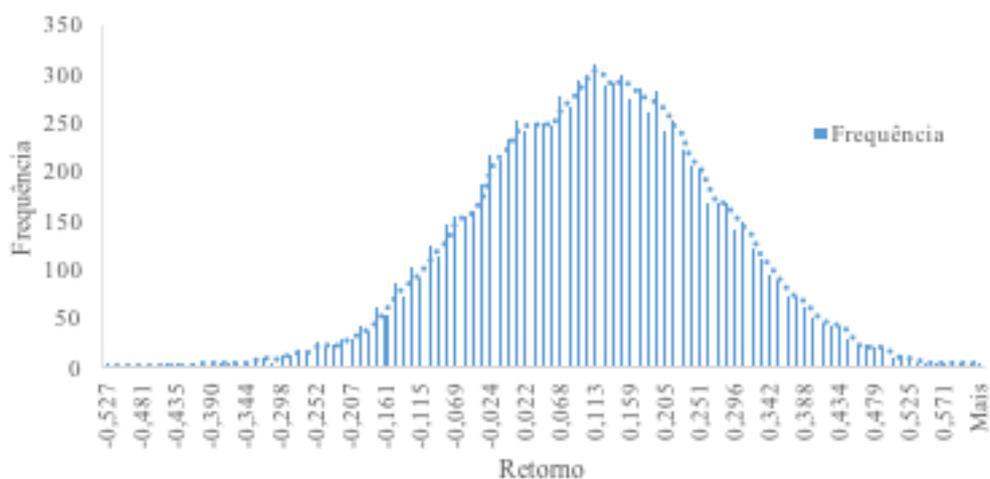


Figura 7. Histograma de frequência do VPL.

Assim, foi possível determinar os valores dos movimentos ascendentes e descendentes e, as probabilidades neutras a risco, conforme a tabela 6 a seguir.

Tabela 6. Dados para confecção da árvore de eventos.

Volatilidade		0,1588	15,88%
Movimento	Ascendente (u)	1,17	
	Descendente (d)	0,85	

Probabilidades de ocorrência do movimento	u	55,04%
	d	44,96%

A partir da determinação desses critérios e do valor considerado como ativo subjacente sujeito a risco, foi construída a árvore de eventos, tabela 7 a seguir.

Tabela 7. Árvore de eventos considerando VPL sem flexibilidade.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
															16596734
														14159966	1
													12080969	17	12080969
												10307215	32	10307215	2
											8793887	46	8793887	18	8793887
									7502750	59	7502750	33	7502750	3	
								6401180	71	6401180	47	6401180	19	6401180	3
								5461345	82	5461345	60	5461345	34	5461345	4
							4659498	92	4659498	72	4659498	48	4659498	20	4659498
						3975381	101	3975381	83	3975381	61	3975381	35	3975381	5
					3391707	109	3391707	93	3391707	73	3391707	49	3391707	21	3391707
				2893729	116	2893729	102	2893729	84	2893729	62	2893729	36	2893729	6
			2468865	122	2468865	110	2468865	94	2468865	74	2468865	50	2468865	22	2468865
		2106381	127	2106381	117	2106381	103	2106381	85	2106381	63	2106381	37	2106381	7
	1797118	131	1797118	123	1797118	111	1797118	95	1797118	75	1797118	51	1797118	23	1797118
1533261,0	134	1533261	128	1533261	118	1533261	104	1533261	86	1533261	64	1533261	38	1533261	8
136	1308144	132	1308144	124	1308144	112	1308144	96	1308144	76	1308144	52	1308144	24	1308144
	135	1116080	129	1116080	119	1116080	105	1116080	87	1116080	65	1116080	39	1116080	9
		133	952214,5	125	952214,5	113	952214,5	97	952214,5	77	952214,5	53	952214,5	25	952214,5
			130	812408,3	120	812408,3	106	812408,3	88	812408,3	66	812408,3	40	812408,3	10
				126	693128,7	114	693128,7	98	693128,7	78	693128,7	54	693128,7	26	693128,7
					121	591362,1	107	591362,1	89	591362,1	67	591362,1	41	591362,1	11
						115	504537	99	504537	79	504537	55	504537	27	504537
							108	430459,8	90	430459,8	68	430459,8	42	430459,8	12
								100	367258,8	80	367258,8	56	367258,8	28	367258,8
									91	313337	69	313337	43	313337	13
										81	267332,2	57	267332,2	29	267332,2
											70	228081,9	44	228081,9	14
												58	194594,4	30	194594,4
													45	166023,7	15
														31	141647,7
															16

Cálculo da opção real utilizada – opção de abandono

No caso de não sucesso financeiro do sistema agroflorestal analisado, a decisão a ser tomada, para este estudo, foi o abandono do empreendimento. Para isso, o valor de venda do sistema foi calculado (tabela 8).

Tabela 8. Valores de custos, custos anuais acumulados e valores de venda do projeto, em R\$/ha.

Período	Custos	Custos anuais acumulados	Valor de venda
1	92735,16	92735,16	741881,26
2	12946,02	105681,18	845449,44
3	8095,37	113776,55	910212,42
4	8247,16	122023,71	976189,70
5	59066,06	181089,77	1448718,14
6	12946,02	194035,79	1552286,32
7	8095,37	202131,16	1617049,31
8	8247,16	210378,32	1683026,58
9	56793,33	267171,65	2137373,20
10	15218,75	282390,40	2259123,20
11	8095,37	290485,77	2323886,19
12	8247,16	298732,93	2389863,46
13	56793,33	355526,26	2844210,09
14	15900,57	371426,83	2971414,63
15	8095,37	379522,20	3036177,62
16	8247,16	387769,36	3102154,89

A opção de abandono será exercida, portanto, quando o valor de venda do projeto for maior do que o VPL calculado, conforme ilustra a tabela 9 para os últimos nós da árvore de evento.

Tabela 9. Análise da tomada de decisão nos últimos nós da árvore.

Nós	Retornos	Decisão
1	= MAX [16596734,36 ; 3102154,89]	Prosseguir
2	= MAX [12080968,99 ; 3102154,89]	Prosseguir
3	= MAX [8793887,31 ; 3102154,89]	Prosseguir
4	= MAX [6401179,75 ; 3102154,89]	Prosseguir
5	= MAX [4659498,21 ; 3102154,89]	Prosseguir
6	= MAX [3391706,59 ; 3102154,89]	Prosseguir
7	= MAX [2468865,33 ; 3102154,89]	Abandonar
8	= MAX [1797117,73 ; 3102154,89]	Abandonar
9	= MAX [1308144,30 ; 3102154,89]	Abandonar
10	= MAX [952214,48 ; 3102154,89]	Abandonar
11	= MAX [693128,74 ; 3102154,89]	Abandonar
12	= MAX [504537,02 ; 3102154,89]	Abandonar
13	= MAX [367258,76 ; 3102154,89]	Abandonar
14	= MAX [267332,21 ; 3102154,89]	Abandonar
15	= MAX [194594,43 ; 3102154,89]	Abandonar
16	= MAX [141647,70 ; 3102154,89]	Abandonar

A análise para tomada de decisão dos demais nós da árvore, aplicando o processo de portfólio replicado, está presente na tabela 23 nos apêndices deste trabalho.

Cálculo da opção real e construção da árvore de decisão

Para calcular o VPL incorporando a flexibilidade para os demais nós da árvore foi utilizada a metodologia do portfólio replicante, utilizando os valores de VPL já calculados em t=16, último ramo da árvore.

Os valores foram, então, comparados nó a nó aos valores de venda do projeto para seu respectivo período e a árvore de decisão foi gerada (tabela 10), demonstrando a decisão gerencial a ser tomada em cada situação.

Tabela 10. Árvore de decisão do sistema agroflorestal analisado.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
															16596734,4						
														14159965,9	1						
													12080969	17	12080969						
												10307214,9	32	10307214,9	2						
											8793887,31	46	8793887,31	18	8793887,31						
										7502749,72	59	7502749,72	33	7502749,72	3						
									6405594,86	71	6401179,75	47	6401179,75	19	6401179,75						
							5481856,73	82	5471446,16	60	5461344,66	34	5461344,66	4	5461344,66						
							4714295,89	92	4701023,88	72	4682609,75	48	4659498,21	20	4659498,21						
							4085916,58	101	4075645,17	83	4058023,29	61	4028258,26	35	3975380,58	5					
							3578850,25	109	3577527,64	93	3570273,62	73	3552496,71	49	3512687,18	21	3391706,59				
							3174661,66	116	3186593,79	102	3196141	84	3201115,23	62	3196878,27	36	3170524,37	6			
							2855276,36	122	2882537,93	110	2911456,84	94	2942179,89	74	2975321,33	50	3014358,36	22	3102154,89		
							2603934,18	127	2646573,54	117	2694340,07	103	2748817,84	85	2813021,17	63	2894033,02	37	3015606,97	7	
							2405868,01	131	2462479,44	123	2526664,5	111	2600551,45	95	2687584,83	75	2793909,26	51	2931473,68	23	3102154,89
2248631,73	134	2316985,62	128	2394313,88	118	2482693,92	104	2585056,01	86	2687584,83	75	2793909,26	64	2849687,64	38	3015606,97	38	3015606,97	8	3102154,89	
136	2199692,59	132	2286783,58	124	2385136,44	112	2496898,96	96	2624558,88	76	2705591,17	64	2770183,38	52	2931473,68	39	3015606,97	39	3102154,89	9	3102154,89
	135	2196524,17	129	2301124,9	119	2417963,53	105	2548367,12	87	2692897,23	76	2770183,38	65	2849687,64	39	3015606,97	39	3015606,97	9	3102154,89	
		133	2226245,4	125	2345170,99	113	2475681,3	97	2617767,31	77	2770183,38	66	2770183,38	53	2931473,68	40	3015606,97	40	3015606,97	10	3102154,89
			130	2276690,36	120	2405761,83	106	2544733,46	88	2692897,23	78	2770183,38	66	2849687,64	40	3015606,97	40	3015606,97	10	3102154,89	
				126	2338188,16	114	2473737,2	98	2617767,31	78	2770183,38	66	2770183,38	54	2931473,68	41	3015606,97	41	3015606,97	11	3102154,89
					121	2404721,69	107	2544733,46	89	2692897,23	79	2770183,38	67	2849687,64	41	3015606,97	41	3015606,97	11	3102154,89	
						115	2473737,2	99	2617767,31	79	2770183,38	67	2770183,38	55	2931473,68	42	3015606,97	42	3015606,97	12	3102154,89
							108	2544733,46	90	2692897,23	80	2770183,38	68	2849687,64	42	3015606,97	42	3015606,97	12	3102154,89	
								100	2617767,31	80	2692897,23	79	2770183,38	56	2931473,68	43	3015606,97	43	3015606,97	13	3102154,89
									91	2692897,23	81	2770183,38	69	2849687,64	43	3015606,97	43	3015606,97	13	3102154,89	
												70	2770183,38	57	2931473,68	44	3015606,97	44	3015606,97	14	3102154,89
													58	2931473,68	30	3102154,89	30	3102154,89	14	3102154,89	
														45	3015606,97	15	3015606,97	15	3015606,97	15	3102154,89
															31	3102154,89	31	3102154,89	16	3102154,89	

(*) Os valores tachados representam as situações de abandono.

A partir do 13º período (nós 38 a 45, 23 a 31 e 7 a 16) existem cenários em que a melhor decisão gerencial seria abandonar a execução do projeto, e garantir o valor residual já investido (valor de venda), e evitar os custos fixos demandados para continuar o projeto (PALMEIRA et al., 2013).

Os nós superiores da árvore não sofrem alterações, somente os nós inferiores, citados anteriormente, o que eleva o valor do projeto até a origem (em $t=1$). A opção de abandono funciona, portanto, como um limitador ou *hedge* contra eventuais diminuições do valor do projeto (ALBUQUERQUE, 2005).

Considerando 136º nó da árvore de decisão, percebe-se que o empreendimento continua sendo financeiramente viável ao inserir a flexibilidade a análise. E, portanto, a metodologia tradicional de análise econômica e a TOR demonstram a eficiência do projeto.

A incorporação do valor de abandono a análise mostra um aumento do valor do VPL, verificando um valor 146% maior ao valor sem flexibilidade. Isso porque, o método tradicional de análise considera um ambiente neutro a risco e incertezas (PALMEIRA et al., 2013).

Estudos como de Rocha et al. (2000), Palmeira et al. (2000), Brobouski et al. (2004), Albuquerque (2005), Gastaldi & Minardi (2012) e Joaquim et al. (2015) ao analisarem o VPL que incorpora as flexibilidades do projeto, encontraram valores superiores ao VPL estático.

A alta variabilidade dos valores encontrados para o VPL sem e com flexibilidade pode estar relacionada ao baixo número de variáveis fontes de risco inseridas na análise, uma

vez que para esta análise apenas o retorno do projeto foi considerado. Caso mais fontes de incerteza fossem inseridas, a variação poderia ser mais realista.

A aplicação da TOR possibilita que o produtor visualize possíveis cenários negativos, assim como as oportunidades de investimento, para a produção de seu sistema, o que não é possível ao utilizar somente os métodos tradicionais de análise financeira.

O valor da opção de abandono do projeto para essa análise foi de R\$ 613.708,176/ha, significando que o produtor terá um lucro de R\$ 613.708,176/ha em caso de abandono do empreendimento.

4. CONCLUSÕES

O sistema agroflorestal estudado é financeiramente viável, utilizando tanto as metodologias tradicionais quanto a TOR como ferramentas de análise.

O VPL com flexibilidade, calculado via teoria de opções reais, foi maior do que o VPL estático, como era esperado.

A teoria de opções reais é eficiente para análise financeira de investimentos agroflorestais, possibilitando que o produtor compreenda as potencialidades e gargalos de seu processo produtivo frente aos riscos do mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. H. F. **Aplicação da Teoria de Opções Reais na análise de viabilidade econômica de um projeto: o caso da Aracruz Celulose S. A.** Dissertação de mestrado profissionalizante em Administração. Faculdade Ibmecc, Rio de Janeiro. 2005.

BORDEAUX-RÊGO, R.; SILVA, C. E. F.; GAICHI, D. H. V.; SANTOS JUNIOR, W. L. S. Aplicação da teoria de opções reais na avaliação de um projeto de mineração. **Engevista**, v. 16, n. 4, p. 298-312, 2014.

BROBOUSKI, W. J. P.; CARNIERI, C.; SOUZA, A.; ARCE, J. E. Teoria das opções reais aplicado a um contrato de parceria florestal. **XXXVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, São João del Rei, 23 – 26 janeiro, 2004.

CHENG, Y. J., **Decisão de Investimento através da Teoria de Opções Reais: Estudo de Caso em Projetos do Setor Financeiro.** FGV, Dissertação de Mestrado, São Paulo, 2007.

COELHO JÚNIOR, L. M., REZENDE, J. L. P. DE, OLIVEIRA, A. D. DE, COIMBRA, L. A. B., SOUZA, A. N. de. Análise de Investimento de um Sistema Agroflorestal sob Situação de Risco. **Revista Cerne**, Lavras – MG, v. 14, n. 4, p. 368-378, outubro/dezembro 2008.

COPELAND, T. E.; ANTIKAROV, V., **Opções Reais: Um Novo Paradigma para Reinventar a Avaliação de Investimentos**, Rio de Janeiro, Campus, 2002.

CORDEIRO, S. A. **Avaliação Econômica e Simulação em Sistemas Agroflorestais.** Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Universidade de Viçosa – UFV, dezembro de 2010.

COSTA, L. A.; SAMANEZ, C. P. Análise de projetos de investimento no setor petroquímico através da teoria de opções reais. **Interciencia**, v. 39, n. 2, p. 85-90, 2014.

CUERVO, F. I. VALoración de fuentes renovables no convencionales de generación de electricidad un enfoque desde las opciones reales. **Cuadernos de Administración**, v. 28, n. 51, p. 45-64, 2015.

FERNANDES, G.; MAIA, V. M.; GOMES, L. L. Application of real options theory in the evaluation of swine biogas storage. **Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 5, n. 2, p. 05-22, 2015.

FREY, G. E., MERCER, D. E., CUBBAGE, F. W., ABT, R. C. A Real Options Method for Estimating the Adoption Potential of Forestry and Agroforestry **Systems on Private Lands in the Lower Mississippi Alluvial Valley, USA. XII World Forestry Congress**, Buenos Aires, Argentina, 18 – 23 October, 2009.

GASTALDI, H. L. G.; MINARDI, A. M. A. F.; **Opções reais em investimentos florestais**. Instituto de Ensino e Pesquisa. 2012. Disponível em <https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2012/12/2012_wpe287.pdf> Acesso em: novembro de 2015.

JOAQUIM, M. S.; SOUZA, A. N.; SOUZA, S. N.; PEREIRA, R. S.; ANGELO, H. Aplicação da teoria de opções reais na análise de investimento em sistemas agroflorestais. **Revista Cerne**, v. 21, n. 3, p. 439-447, 2015.

MACEDO, M. A. S.; NARDELLI, P. M. Teoria de opções reais e viabilidade econômico-financeira de projetos agroindustriais: o caso da opção de abandon. **47º Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Porto Alegre, 26-30 julho, 2009.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

NARDELLI, P. M.; MACEDO, M. A. S. Análise de um projeto agroindustrial utilizando a teoria de opções reais: a opção de adiamento. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 04, p. 941-966, 2011.

NORONHA, J. C.; MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; NORONHA, J. C. C. Opções reais aplicadas à gestão do processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria de autopeças. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 1, p. 77-94, 2014.

PALMEIRA, C. B.; JOAQUIM, M. S.; SOUZA, A. N.; SANCHES, K. L.; CAMELO, A. P. S. Teoria de opções reais: sua aplicação na avaliação econômica de um projeto florestal. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2467-2486, 2013.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise Econômica e Social de Projetos Florestais**. Viçosa: Universidade Federal Viçosa, 389 p. 2008.

ROCHA, K.; MOREIRA, A. R. B.; CARVALHO, L.; REIS, E. J. **O valor de opção das concessões nas florestas nacionais da Amazônia**. Texto para discussão nº 737. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Rio de Janeiro, 2000.

SOUZA, A. N. DE, OLIVEIRA, A. D. DE, SCOLFORO, J. R. S., REZENDE, J. L. P. DE, MELLO, J. M. Viabilidade Econômica de um Sistema Agroflorestal. **Revista Cerne**, v.13, n.1, p.96-106, Lavras. 2007.

***CAPÍTULO II - UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE CUSTEIO BASEADO
EM ATIVIDADES (ABC) NA ANÁLISE DE CUSTOS DE SISTEMA
AGROFLORESTAL***

Resumo – Diante as demandas do mercado, cada vez mais competitivo, cabe aos produtores atuarem como gestores de suas propriedades, conhecendo suas potencialidades e gargalos dos sistemas produtivos. Nesta perspectiva tem-se o sistema de custeio baseado em atividades (ABC), uma ferramenta de gestão de custos, utilizada quando existe produção de um mix de produtos, para determinar os custos unitários de produção. O objetivo deste trabalho foi aplicar o sistema de custeio baseado em atividades em um sistema agroflorestal, com 9 produtos. A metodologia foi aplicada aos custos indiretos do sistema. Os produtos milho e quiabo apresentaram margens de contribuição negativas, mostrando que os respectivos custos de produção excedem o valor de venda do produto. Os demais produtos apresentam margens positivas de contribuição, com destaque inhame e morango. O sistema ABC mostra-se eficiente para gestão e administração de empreendimentos agroflorestais.

Palavras-chave: Sistema de custeio baseado em atividades, custos, sistema agroflorestal.

Abstract – Facing markets demand, increasingly competitive, producers need to act as managers of their properties, knowing potentialities and bottlenecks of the productive system. In this perspective we have the activity-based costing system (ABC), a cost management tool, used when there is a mix of products to determine the unit costs. This work aims to apply the ABC system in an agroforestry system with 9 products. The

methodology was applied to the indirect costs of the system. The corn and okra products presented negative contribution margins, which show that production costs exceed the sales value. The other products have positive contribution margins, highlighting yam and strawberry. The ABC system is efficient for the management and administration of agroforestry enterprises.

Key words: Activity-based costing system, costs, agroforestry systems.

1. INTRODUÇÃO

Aumentar a produtividade da produção de alimentos ao passo em que a dependência de combustíveis fósseis é minimizada, proteção da biodiversidade e aumento da qualidade do meio ambiente, são desafios importantes para a sociedade atual. Portanto, modelos alternativos de produção com externalidades positivas e múltiplos serviços ambientais são defendidos (SOUZA et al., 2012).

Existe uma tendência mundial pela procura por novos viéses produtivos e econômicos que conciliem o desenvolvimento econômico com estratégias de diminuição da pobreza e conservação ambiental (ICRAF, 2011). E, nesta perspectiva, existem as práticas agroflorestais onde, segundo a Associação de Sistemas Agroflorestais em Regiões Temperadas (AFTA), práticas de manejo e uso intensivo do solo buscam otimizar os benefícios gerados pela interação entre árvores e/ou arbustos com culturas agrícolas e/ou animais (AFTA, 2015), utilizando arranjo especial e temporal.

Portanto, os sistemas agroflorestais aumentam a multifuncionalidade da agricultura, apoiando não só o processo de soberania alimentar e produtiva, mas também a economia comunitária e proteção da biodiversidade (ALTIERI & NICHOLLS, 2011).

Apesar das vantagens ecológicas alcançadas pelo uso dos sistemas agroflorestais, esta atividade ainda é uma atividade complexa que apresenta incertezas sob o ponto de vista econômico, assim como outras atividades agrícolas e florestais mais tradicionais (BENTES GAMA et al., 2005).

Segundo Bentes Gama (2003), por reunir um conjunto de atividades agrícolas e florestais para conduzir o plantio e manejar as espécies que compoem o sistema, a atividade agroflorestal torna-se complexa. Uma vez que combina diversas variáveis técnicas e possui uma grande gama de custos, justifica-se o uso de metodologias que os investiguem.

Frente a um mundo globalizado e competitivo, surge a necessidade do mercado se transformar e superar os impactos das inovações tecnológicas e da demanda dos consumidores. A mesma realidade existe no meio rural, exigindo, portanto, que o produtor tenha atitude de administrador rural, priorizando o desenvolvimento e implementação de técnicas de gestão e consolidando informações e resultados da propriedade (SAMPAIO et al., 2011).

Desta forma, um aspecto importante a ser analisado pelos administradores são os gastos realizados para que seja possível manter uma atividade em funcionamento e garantir a produção de forma a atender as demandas do mercado (WERNKE, 2005).

As análises financeiras podem ser significativamente otimizadas com a utilização de dados específicos e detalhados providos por metodologias alternativas. Para tal, esses dados devem ser tratados, de forma que possam fornecer informações importantes para o processo de tomada de decisão. Nesta perspectiva, ferramentas contábeis podem ser

utilizadas para aprimorar a análise de custos e variáveis de interesse (CARLI & CANAVARI, 2013).

Procurando solucionar problemas relacionados a mensuração de custos e visando melhorar o processo produtivo, a contabilidade faz uso de sistemas de custeio. Esses sistemas são capazes de determinar o custo unitário de cada produto ou serviço realizado (ROSCHEL et al., 2013).

Para atender essa necessidade de análise, o custeio baseado em atividades (ABC), mostra-se como ferramenta capaz de aprimorar a gestão financeira de um empreendimento, uma vez que possibilita entender a forma como os custos de uma atividade estão relacionados com a geração de receita (WERNKE, 2005).

O sistema de custeamento ABC nasceu diante a necessidade de uma apuração dos custos dos produtos mais clara e que evidenciasse o consumo de recursos diretos e indiretos. Podendo, também, auxiliar no processo de formação do preço do produto (SILVESTRE, 2002).

A utilização correta do sistema de custeio é importante, uma vez que a divisão incorreta dos custos pode causar incertezas na determinação do lucro para cada produto e, assim, comprometer a tomada de decisão estratégica (CREMONESE et al., 2016).

O ABC é uma ferramenta de gestão de custos utilizada na tomada de decisão quando existe produção de um mix de produtos (CREMONESE et al., 2016). Em que os custos diretos e indiretos são consequência da execução de atividades, que por sua vez, ao serem realizadas consomem recursos. Fornecendo, portanto, custos de produtos mais precisos do que outras metodologias contábeis (DIEHL & SOUZA, 2008; GARRINSON et al., 2013).

Além disso, o ABC identifica a causa dos custos por rastreamento e, desta forma aloca os custos aos objetos, enquanto que outros métodos de custeio o fazem via rateio. E, o uso desta metodologia é recomendado para empreendimentos que tenham uma diversidade de produtos, com grande valor de custos indiretos (DIEHL & SOUZA, 2008).

Ao utilizar o sistema de custeio ABC, portanto, é possível constatar quão efetivo os recursos estão sendo utilizados e como todas as atividades contribuem para o custo final de cada produto. Entretanto, o nível de detalhamento exigido para os dados pode ser uma dificuldade que justifique a sua não utilização, principalmente para agricultores familiares e médios produtores (SUTHUMMANON et al., 2011).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, realizar análise de custos de um sistema agroflorestal aplicando a metodologia de custeamento baseado em atividades (ABC).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Base de dados

Os dados utilizados foram coletados junto ao produtor do Sítio Semente – Juã Pereira, em parceria com Embrapa Cerrados, referente aos custos, insumos, produtividades, receitas e tempo de realização das atividades necessárias a produção dos produtos do sistema agroflorestal estudado.

O banco de dados compreende o período de 4 anos, englobando dados a partir dos preparos gerais, implantação, manejo a colheita dos produtos do sistema.

2.2 Método

A metodologia empregada no estudo foi embasada principalmente por Martins em Contabilidade de Custos, 2010 e Padoveze & Takakura Junior em Custos e preços de serviços: logística, hospitais, transporte, hotelaria, mão de obra, serviços em geral, 2013.

Para aplicação da metodologia, os custos de produção das culturas, foram divididos em custos diretos e indiretos. Aplicou-se o método ABC aos custos indiretos de produção.

Em seguida, os dados foram atribuídos diretamente às atividades realizadas no momento da coleta em campo, de acordo com o tempo despendido para realização da atividade e custo gerado para realização. Tal contabilização foi utilizada para todas as atividades do sistema: preparos gerais, plantio, manutenção e colheita. Também foram anotados, nas fichas de campo, os insumos utilizados para realização das atividades e quantidade produzida pelas culturas.

Entretanto, os custos diretos também sofreram tratamentos para que fosse possível determinar os custos unitário diretos, custos unitários totais e a margem de contribuição de cada produto.

Foram identificadas os conjuntos de tarefas exercidas no empreendimento, necessárias para concretização do processo produtivo. Em um primeiro momento é necessário elencar todas as atividades realizadas, sejam elas relevantes ou não, para assim caracterizar de forma efetiva seu funcionamento e desempenho.

Posteriormente foram atribuídos custos às atividades e quantificada a soma de recursos utilizados periodicamente para realização das tarefas selecionadas. Assim foi possível identificar e selecionar os direcionadores de recursos (fatores que determinam o custo de uma determinada atividade, ou seja, gastos que possuem relação direta com as atividades realizadas).

Por fim, atribuiu-se os custos das atividades aos produtos, e realizou-se o custeamento do produto com o uso das equações (1), (2) e (3):

$$Cd = \frac{Ca}{Ntd} \quad (1)$$

$$Cap = Cd \times Nd \quad (2)$$

$$Caup = \frac{Cap}{Q} \quad (3)$$

onde: Cd = custo unitário do direcionador; Ca = custo da atividade; Ntd = número total de direcionadores; Cap = custo da atividade por produto; Nd = número de direcionadores; Caup = custo da atividade por unidade de produto; Q = quantidade produzida.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema agroflorestral analisado apresenta as seguintes atividades, geradoras de custos: preparos e gerais, plantio, manutenção (canteiro e quebra vento) e colheita das culturas, conforme mostra a tabela 11. Além disso tem-se, também, os insumos responsáveis por fornecer material para concretização das atividades.

Tabela 11. Custos totais (R\$/ha) referentes as atividades realizadas no sistema estudado.

Geradores de Custos	Custo total	%
Preparos e Gerais	47977,27	14,25
Adubação de canteiro	8363,64	2,48
Plantio de canteiro	44000,00	13,07
Manutenção de canteiro	45000,00	13,37
Manutenção quebra vento agroflorestral	9547,35	2,84
Colheita	60272,73	17,90
Insumos	121479,77	36,09
Total	336640,76	100

Os insumos foram os geradores de custo com maior influencia no custo total do sistema agroflorestal, com 36,09%. Rezende et al. (2009), encontraram que nos consórcios de alface, repolho, rúcula e rabanete com o pimentão os valores foram, respectivamente: 49,6%, 63%, 57,2% e 65,2%.

Com base nos conceitos de custos, em que custos diretos são aqueles que possuem relação clara e quantificável com o produto final e custos indiretos não são tão facilmente quantificáveis, os custos foram divididos em diretos e indiretos (tabela 12). Posteriormente aplicou-se a metodologia proposta e determinou-se os custos unitários.

Tabela 12. Definição dos custos diretos e indiretos relacionados a produção no sistema agroflorestal analisado.

Geradores de Custos	Tipo de Custo
Preparos gerais	Indireto
Adubação de canteiro	Direto (*)
Plantio de canteiro	Indireto
Manutenção de canteiro	Direto
Manutenção quebra vento agroflorestal	Direto
Colheita	Indireto
Insumos	Direto (*)

(*) Também existem essas atividades em preparos gerais e, por isso, parte desses custos foram considerados indiretos para os cálculos.

Foram atribuídos custos diretos aos produtos, de acordo com as respectivas quantidades produzidas, baseado na quantidade de recursos consumidos para realização das atividades, conforme demonstram as tabelas 13 e 14.

Tabela 13. Custos diretos (R\$/ha) dos insumos utilizados para produção dos produtos agroflorestais do sistema.

Produto	Quantidade produzida (kg/ha)	Insumos	Custo	Custo Direto Unitário	Custo Direto Unitário Total
Rúcula	41212,12	Esterco de galinha curtido (kg)	2727,27	0,07	0,26
		Mudas (un)	8181,82	0,20	
Alface	36363,64	Mudas (un)	6136,36	0,17	0,17
Brócolis	23333,33	Esterco de galinha curtido (kg)	681,82	0,03	0,28
		Mudas (un)	5965,91	0,26	
Milho	4545,45	Esterco de galinha curtido (kg)	2727,27	0,60	0,78
		Mudas (un)	814,55	0,18	
Inhame	18181,82	Mudas (un)	1818,18	0,10	0,10
Tomate cereja	18181,82	Esterco de galinha curtido (kg)	2727,27	0,15	0,33
		Mudas (un)	3272,73	0,18	
Morango	36363,64	Esterco de galinha curtido (kg)	779,17	0,02	0,37
		Mudas (un)	12727,27	0,35	
Quiabo	1818,18	Mudas (un)	426,14	0,23	0,23
Café	751,52	Mudas (un)	1212,12	1,61	1,61

A tabela 14 traz os custos diretos unitários das atividades relacionadas a cada produto do sistema agroflorestal analisado, de acordo com a quantidade produzida.

Tabela 14. Custos diretos (R\$/ha) das atividades realizadas para produção dos produtos agroflorestais do sistema.

Produto	Quantidade produzida (kg/ha)	Atividade	Custo	Custo Direto Unitário	Custo Direto Unitário Total
Rúcula	41212,12	Plantio de canteiro	13636,36	0,33	0,66
		Colheita	13727,27	0,33	

Alface	36363,64	Plantio de canteiro	13454,55	0,37	0,62
		Manutenção de canteiro	4363,64	0,12	
		Colheita	4818,18	0,13	
Brócolis	23333,33	Adubação de canteiro	2272,73	0,10	0,92
		Plantio de canteiro	8090,91	0,35	
		Manutenção de canteiro	6545,45	0,28	
		Colheita	4636,36	0,20	
Milho	4545,45	Adubação de canteiro	2272,73	0,50	1,12
		Plantio de canteiro	909,09	0,20	
		Manutenção de canteiro	1272,73	0,28	
		Colheita	636,36	0,14	
Inhame	18181,82	Plantio de canteiro	1181,82	0,07	0,36
		Manutenção de canteiro	4000,00	0,22	
		Colheita	1363,64	0,08	
Tomate cereja	18181,82	Adubação de canteiro	2272,73	0,13	1,82
		Plantio de canteiro	1181,82	0,07	
		Manutenção de canteiro	19818,18	1,09	
		Colheita	9818,18	0,54	
Morango	36363,64	Adubação de canteiro	1545,45	0,04	0,72
		Plantio de canteiro	4545,45	0,13	
		Manutenção de canteiro	4909,09	0,14	
		Colheita	15272,73	0,42	
Quiabo	1818,18	Plantio de canteiro	909,09	0,50	3,60
		Manutenção de canteiro	2454,55	1,35	
		Colheita	3181,82	1,75	
Café	751,52	Plantio de canteiro	90,91	0,12	11,37
		Manutenção de canteiro	1636,36	2,18	
		Colheita	6818,18	9,07	

A atividade relacionada a colheita representa 38,24% dos custos diretos relacionados as atividades do sistema, seguido pela manutenção de canteiro (28,55%), plantio

(27,91%) e adubação (5,3%). Moraes (2013), em estudo sobre custos de sistema agroflorestal, encontrou que a atividade manual, colheita, representou mais de 57% dos custos totais.

Com isso, tem-se os custos diretos utilizados para produção dos produtos agroflorestais do sítio, conforme tabela 15.

Tabela 15. Custos diretos (R\$/ha) unitários totais para cada produto do sistema agroflorestal analisado.

Produto	Custo Direto Unitário Total
Rúcula	0,93
Alface	0,79
Brócolis	1,21
Milho	1,90
Inhame	0,46
Tomate cereja	2,15
Morango	1,09
Quiabo	3,83
Café	12,98

Percebe-se, portanto, que café e o quiabo são os produtos que consomem maior quantidade de recursos diretos para produção, uma vez que são os produtos com menores produtividades e, desta forma, os custos diretos são menos diluídos na produção.

A metodologia foi aplicada, portanto, aos custos indiretos do sistema agroflorestal e, assim, determinados os direcionadores de custos relacionados aos produtos (tabela 16).

Tabela 16. Direcionadores de custos utilizados para aplicação da metodologia.

Atividade	Custo do direcionador (R\$/ha)	Unidade do direcionador
Roçadeira/enxada rotativa	13636,36	hora/máquina
Adubação de canteiro	2931,82	homem/dia
Aplicação da cobertura morta	5772,73	homem/dia
Manutenção de canteiro	25636,36	homem/dia
Manutenção de canteiro agroflorestal	9547,35	homem/dia
Esterco de gado curtido	47652,35	kg
Cobertura morta	5629,55	kg
Irrigação (depreciação)	6000,00	unidade
Energia elétrica	12000,00	unidade

Foi possível, assim, atribuir os custos as atividades e realizar o custeamento dos produtos agroflorestais (tabela 17 e 18), conforme metodologia proposta.

Tabela 17. Custos indiretos (R\$/ha) da atividade por unidade de produto do sistema agroflorestal.

Produtos	Atividades do sistema				
	Roçadeira/enxada rotativa	Adubação de canteiro	Aplicação da cobertura morta	Manutenção de canteiro	Manutenção de canteiro agroflorestal
Rúcula	1,33	0,005	0,005	0,005	0,007
Alface	1,12	0,007	0,007	0,007	0,011
Brócolis	1,85	0,010	0,010	0,010	0,016
Milho	2,24	0,223	0,223	0,223	0,350
Inhame	0,72	0,043	0,043	0,043	0,068
Tomate cereja	3,64	0,009	0,009	0,009	0,013
Morango	1,45	0,005	0,005	0,005	0,008
Quiabo	7,20	0,434	0,434	0,434	0,680
Café	16,69	1,096	1,096	1,096	1,718

Total	36,23	1,83	1,83	1,83	2,87
-------	-------	------	------	------	------

A atividade de maior custo foi a utilização da roçadeira/enxada rotativa para preparo da área previamente ao plantio dos canteiros, assim como ocorreu para os custos diretos.

Inferese, portanto, que identificar os custos das atividades, bem como as atividades mais onerosas, permite que o produtor identifique os principais centros de custo e, fornece subsídio para uma possível avaliação de desempenho ou estabelecimento de planos gerenciais capazes de otimizar a utilização de recursos (PIMENTA et al., 2007).

Tabela 18. Custos indiretos (R\$/ha) dos insumos relacionados as atividades por unidade de produto.

Produtos	Insumos relacionados as atividades			
	Esterco de gado curtido	Cobertura morta	Irrigação (depreciação)	Energia elétrica
Rúcula	0,000020	0,000005	0,003023	0,001
Alface	0,000030	0,000008	0,004604	0,001
Brócolis	0,000044	0,000012	0,006781	0,001
Milho	0,000957	0,000260	0,147321	0,025
Inhame	0,000186	0,000051	0,028646	0,005
Tomate cereja	0,000037	0,000010	0,005666	0,001
Morango	0,000023	0,000006	0,003568	0,001
Quiabo	0,001860	0,000506	0,286458	0,048
Café	0,004696	0,001278	0,723177	0,121
Total	0,0079	0,0021	1,2092	0,2015

Em sistemas consorciados, quando comparado a sistemas convencionais de cultivo, existe uma redução no custo de produção. Além disso, devido a dinâmica ecológica estabelecida nos sistemas consorciados, os tratamentos fitossanitários também são

otimizados (REZENDE et al., 2009). O que explica os baixos custos indiretos unitários de manutenção, adubação e insumos encontrados.

Foi possível, então, determinar os custos indiretos totais por unidade de produto do sistema (tabela 19).

Tabela 19. Custos indiretos totais (R\$/ha) por produto do sistema agroflorestal.

Produtos	Custo Indireto Total Produto
Rúcula	1,35
Alface	1,16
Brócolis	1,90
Milho	3,43
Inhame	0,95
Tomate cereja	3,69
Morango	1,47
Quiabo	9,52
Café	22,55

Assim como nos custos diretos, o café apresentou maior custo indireto unitário devido a menor quantidade produzida e, portanto, os custos são repassados em maior proporção para a unidade produzida do produto.

Unitariamente, o café é o produto agroflorestal com maiores custos de produção, enquanto que o inhame é o produto de menor custo de produção. Entretanto, o sistema ainda está em desenvolvimento e, portanto, esses produtos estão em fases de desenvolvimento diferentes (onde, café ainda está em desenvolvimento e as hortaliças estão em fase de produção). Por conseguinte, os custos comportam-se de maneira diferente para cada produto, onde o café comporta-se como uma oportunidade de

investimento de recursos para as safras futuras, enquanto as hortaliças como geradoras de custos.

Os maiores custos do tomate cereja, são explicados pela maior demanda de manejo de canteiro exigida para cultura.

Por meio das informações obtidas, foi possível determinar a margem de contribuição (tabela 20), que representa o lucro variável unitário, ou seja, o quanto o produtor lucrará a cada unidade vendida (PADOVEZE, 2010).

Tabela 20. Custos unitários de produção (R\$/ha), preço de venda (R\$) e margens de contribuição dos produtos (%).

Produtos	Custos diretos	Custos indiretos	Custo total	Preço de venda	Margem de contribuição
Rúcula	0,93	1,35	2,28	10,00	77,19
Alface	0,79	1,16	1,95	9,00	78,35
Brócolis	1,21	1,90	3,11	10,00	68,90
Milho	1,90	3,43	5,33	4,50	-18,48
Inhame	0,46	0,95	1,41	8,00	82,35
Tomate cereja	2,15	3,69	5,84	13,50	56,77
Morango	1,09	1,47	2,57	18,00	85,73
Quiabo	3,83	9,52	13,35	11,00	-21,39
Café	12,98	22,55	35,53	60,00	40,78

Milho e quiabo apresentaram margens de contribuição negativas, mostrando que os respectivos custos de produção excedem o valor de venda do produto. E, assim, os produtos não são tão atrativos financeiramente.

Os resultados de margem de contribuição do milho e quiabo estão relacionados a quebra de safra ocorrida durante o período analisado para o estudo, responsável por

influenciar os custos demandados para produção, impactando a atratividade financeira dos produtos.

Evidencia-se, portanto, a importância de conhecer as etapas produtivas, manejo e desenho do sistema no momento da análise contábil dos custos. Agregando, assim, informações aos resultados numéricos.

Os demais produtos apresentam margens positivas de contribuição, destacando inhame e morango. Nesta análise, o morango representa um cenário positivo ao produtor e uma possibilidade de investimento, uma vez que este produto possui a maior margem de contribuição e o maior preço de venda, mostrando-se como potencial para melhoria do retorno financeiro ao produtor.

Apesar do menor preço de venda do inhame, este produto também representa um potencial positivo, já que seus custos de produção, tanto diretos quanto indiretos, são baixos e, portanto, representa baixa demanda por recurso para sua produção.

Além disso, morango e inhame são produtos com amplo período de colheita, garantindo, portanto, que os retornos financeiros do produtor ocorram por mais tempo ao longo da safra.

Pimenta et al (2007) destacam que determinar os custos unitários de produção e conhecer a margem de contribuição dos produtos de um sistema produtivo, aliado a uma análise mercadológica, possibilita que a produção de determinados produtos sejam priorizados na próxima safra e, conseqüentemente, o produtor tenha a possibilidade de maiores retornos financeiros.

4 CONCLUSÃO

Feito o custeamento do sistema agroflorestal conclui-se que os produtos são rentáveis ao produtor, com exceção do milho e quiabo.

A aplicação da metodologia de custeamento ABC mostra-se eficiente para gestão e administração de empreendimentos agroflorestais, permitindo que o produtor conheça o fluxo dos recursos investidos na produção. Uma vez que possibilita a identificação do modo em que o mix de produtos do sistema se relacionam com seus respectivos custos de produção.

Desta forma, é possível que novas estratégias de produção sejam traçadas para as próximas safras, de modo a otimizar a produção do sistema.

5 RECOMENDAÇÃO

Para melhores resultados ao utilizar a metodologia, recomenda-se o levantamento de dados mais detalhados referentes a cadeia produtiva do empreendimento. Possibilitando, também, que outros indicadores contábeis sejam calculados como ferramentas auxiliares de gestão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. **Agriculturas**. v. 8, n. 2, 2011.

Association for Temperate Agroforestry – AFTA. **What is agroforestry**. Disponível em < <http://aftaweb.org/about/what-is-agroforestry.html> > Acesso em: 24 de outubro de 2016.

World Agroforestry Centre – ICRAF. **Políticas públicas para o desenvolvimento agroflorestal no Brasil**. Belém – Pará, 2011.

CREMONESE, D. T.; DE TOMI, G.; NEVES, M. R. Cost modelling of the product mix from mining operations using the activity-based costing approach. **Revista Escola de Minas**. v. 69, n. 1, p. 97-103, 2016.

CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA NETO, S. N.; OLIVEIRA, T. M.; NERY, K. C. M. S. Análise de custos e rendimentos de sistemas agroflorestais na Zona da Mata (MG). **Revista Agrogeoambiental**. v. 6, n. 2, 2014.

BENTES-GAMA, M. M. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D'Oeste**. (Tese de doutorado) Universidade Federal de Viçosa – MG, 2003.

BENTES-GAMA, M. M.; SILVA, M. L.; VILCAHUAMÁN, L. J. M.; LOCATELLI, M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho D'Oeste – RO. **Revista Árvore**. v. 29, n. 3, p. 401-411, 2005.

DIEHL, C. A.; SOUZA, M. A.; ALVES, T. W. Custeio baseado em atividades (ABC): Um estudo sobre publicações em eventos científicos. **XXXII Encontro da ANPA**. Rio de Janeiro, 2008.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P. C. **Contabilidade Gerencial**. 14. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

MATTOS, L. **Caracterização agrônômica dos sistemas de produção e análise dos processos de tomada de decisão sobre uso da terra nos estabelecimentos rurais que compõem a Associação de Agricultura Ecológica (age) / Distrito Federal (DF)**. 53 Congresso da SOBER – Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, João Pessoa, 2015.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MORAES, M. D.; OLIVEIRA, L. C.; TARSITANO, M. A. A.; SANT'ANA, A. L.; GONZAGA, D. A. Estimativa do custo de implantação do Sistema Agroflorestal “Café com Floresta” no Assentamento Estrela da Ilha, Ilha Solteira – SP. **Cadernos de Agroecologia**. v. 8, n. 2, 2013.

PADOVEZE, C. **Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil**. 7.ed. Atlas, 2010.

PIMENTA, M. L.; ROCHA, M. P.; LEMES, S. Aplicação do método ABC no cultivo de hotaliças na região do Alto Paranaíba. **Custos e @gronegocio**. v. 3, n. 2, 2007.

REZENDE, B. L. A.; BARROS JUNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PÔRTO, D. R. Q.; MARTINS, M. I. E. G. Custo de produção e rentabilidade das culturas de alface, rabanete, rúcula e repolho em cultivo solteiro e consorciadas com pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 33, n. 1, p. 305-312, 2009.

ROSCHER, L. F.; BORGERT, A.; SOUZA, F. R. Estruturação de um modelo de custeio baseado em atividades numa empresa prestadora de serviços. **Revista de Estudos Contábeis**. v. 4, n. 7, p. 20-38, 2013.

SILVESTRE, W. C. **Sistema de Custos ABC – Uma visão avançada para tecnologia de informação e avaliação de desempenho**. 1 ed. Atlas, 2002.

SOUZA, H. N.; GRAFF, J.; PULLERMAN, M. M. Strategies and economics of farming systems with coffee in the Atlantic Rainforest Biome. **Agroforest Systems**, v. 84, p. 227-242, 2012.

SUTHUMMANON, S.; RATANAMANEE, W.; BOONYANUWAT, N.; SARITPRIT, P. Applying activity-based costing (ABC) to a parawood furniture factory. **The Engineering Economist**. v. 56, p. 80-93, 2011.

WERNKE, R. Custeio baseado em atividades (ABC) aplicado aos processos de compra e venda de distribuidora de mercadoria. **Revista de Contabilidade Finanças**. n. 38, p. 74-89, 2005.

7. CONCLUSÃO GERAL

- A Teoria de Opções Reais é eficiente para análise financeira de um sistema agroflorestal, além de permitir identificar os riscos inerentes a esse tipo de produção. Mostra-se, também, ser interessante utilizada no processo de tomada de decisão. Permitindo, portanto, que a hipótese inicial do trabalho não fosse rejeitada.

- O método Activity-Based Costing mostra-se eficiente para gestão e administração de custos de um sistema agroflorestal, contribuindo para otimização da produção do conjunto de produtos do sistema. Podendo ser uma interessante ferramenta de gestão aliada a estudos mercadológicos e financeiros. Conclui-se, assim que a hipótese deste capítulo não foi rejeitada.

APÊNDICES

Tabela 21. Detalhamento dos custos (R\$/ha) do sistema agroflorestal analisado.

Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Custo Mão de Obra (Preparo e Gerais)	15977,27	-	-	90,91	10545,45	-	-	90,91	10545,45	-	-	90,91	10545,45	-	-	90,91
Custo Mão de Obra por Produtos																
Rúcula	11855,11	-	-	1011,36	9818,18	-	-	1011,36	9818,18	-	-	1011,36	9818,18	-	-	1011,36
Alface	8561,79	1590,91	-	25,57	7034,09	1590,91	-	25,57	7034,09	1590,91	-	25,57	7034,09	1590,91	-	25,57
Brócolis	5169,32	2613,64	-	13,64	4354,55	2613,64	-	13,64	4354,55	2613,64	-	13,64	4354,55	2613,64	-	13,64
Milho	1712,78	159,09	-	3,41	1509,09	159,09	-	3,41	1509,09	159,09	-	3,41	1509,09	159,09	-	3,41
Inhame	913,21	500,00	522,73	1,70	811,36	500,00	522,73	1,70	811,36	500,00	522,73	1,70	811,36	500,00	522,73	1,70
Tomate Cereja	1717,97	3045,45	2431,82	1228,13	1667,05	3045,45	2431,82	1228,13	1667,05	3045,45	2431,82	1228,13	1667,05	3045,45	2431,82	1228,13
Morango	2634,23	1840,91	2795,45	803,98	2125,00	1840,91	2795,45	803,98	2125,00	1840,91	2795,45	803,98	2125,00	1840,91	2795,45	803,98
Quiabo	377,06	363,64	386,36	659,94	326,14	363,64	386,36	659,94	326,14	363,64	386,36	659,94	326,14	363,64	386,36	659,94
Banana	486,22	-	181,82	296,02	65,91	-	181,82	296,02	65,91	-	181,82	296,02	65,91	-	181,82	296,02
Cafê	290,63	-	113,64	296,59	2404,55	-	113,64	296,59	131,82	2272,73	113,64	296,59	131,82	2272,73	113,64	296,59
Eucalipto	145,31	250,00	250,00	250,57	315,91	250,00	250,00	250,57	315,91	250,00	250,00	250,57	315,91	250,00	250,00	250,57
Custo Insumos (Preparos e Gerais)	25956,17	750,00	750,00	2250,00	10108,52	750,00	750,00	2250,00	10108,52	750,00	750,00	2250,00	10108,52	750,00	750,00	2250,00
Custo Insumos por Produtos																
Rúcula	10027,45	892,76	210,94	632,81	5570,29	892,76	210,94	632,81	5570,29	892,76	210,94	632,81	5570,29	892,76	210,94	632,81
Alface	5938,88	112,50	112,50	337,50	3561,73	112,50	112,50	337,50	3561,73	112,50	112,50	337,50	3561,73	112,50	112,50	337,50
Brócolis	2961,99	28,13	28,13	84,38	2367,71	28,13	28,13	84,38	2367,71	28,13	28,13	84,38	2367,71	709,94	28,13	84,38
Milho	1372,13	14,06	14,06	42,19	1074,99	14,06	14,06	42,19	1074,99	14,06	14,06	42,19	1074,99	14,06	14,06	42,19
Inhame	697,88	7,03	7,03	21,09	549,31	7,03	7,03	21,09	549,31	7,03	7,03	21,09	549,31	7,03	7,03	21,09
Tomate Cereja	3251,57	752,13	70,31	210,94	1765,86	752,13	70,31	210,94	1765,86	752,13	70,31	210,94	1765,86	752,13	70,31	210,94
Morango	3425,16	7,03	201,84	21,09	3276,59	7,03	201,84	21,09	3276,59	7,03	201,84	21,09	3276,59	7,03	201,84	21,09
Quiabo	268,76	4,69	4,69	14,06	169,71	4,69	4,69	14,06	169,71	4,69	4,69	14,06	169,71	4,69	4,69	14,06
Banana	3354,76	9,38	9,38	28,13	126,36	9,38	9,38	28,13	126,36	9,38	9,38	28,13	126,36	9,38	9,38	28,13
Cafê	1374,35	4,69	4,69	14,06	63,18	4,69	4,69	14,06	63,18	4,69	4,69	14,06	63,18	4,69	4,69	14,06
Eucalipto	242,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Custo Total	92735,16	12946,02	8095,37	8247,16	59066,06	12946,02	8095,37	8247,16	56793,33	15218,75	8095,37	8247,16	56793,33	15900,57	8095,37	8247,16

Tabela 22. Detalhamento das receitas (R\$/ha) dos produtos provenientes do sistema agroflorestal analisado.

Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Rúcula	63636,36	39393,94	-	-	63636,36	39393,94	-	-	63636,36	39393,94	-	-	63636,36	39393,94	-	-
Alface	42272,73	39545,45	-	-	42272,73	39545,45	-	-	42272,73	39545,45	-	-	42272,73	39545,45	-	-
Brócolis	29166,67	29166,67	-	-	29166,67	29166,67	-	-	29166,67	29166,67	-	-	29166,67	29166,67	-	-
Milho	-	5113,64	-	-	-	5113,64	-	-	-	5113,64	-	-	-	5113,64	-	-
Inhame	-	-	36363,64	-	-	-	36363,64	-	-	-	36363,64	-	-	-	36363,64	-
Tomate Cereja	-	15340,91	15340,91	30681,82	-	15340,91	15340,91	30681,82	-	15340,91	15340,91	30681,82	-	15340,91	15340,91	30681,82
Morango	-	13636,36	136363,64	13636,36	-	13636,36	136363,64	13636,36	-	13636,36	136363,64	13636,36	-	13636,36	136363,64	13636,36
Quiabo	-	-	5000,00	-	-	-	5000,00	-	-	-	5000,00	-	-	-	5000,00	-
Banana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Café	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29090,91	-	-	-	16000,00	-	-
Eucalipto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receita Total	135075,76	142196,97	193068,18	44318,18	135075,76	142196,97	193068,18	44318,18	135075,76	171287,88	193068,18	44318,18	135075,76	158196,97	193068,18	44318,18

Tabela 23. Resultados das operações de portfólio replicado e decisões a serem tomadas.

Nós	m	B	VPL com flexibilidade		Retorno	Decisão
17	1	5,6777E-09	14159965,859	= MAX [	14159965,859 ; 3036177,619]	Prosseguir
18	1	5,6777E-09	10307214,942	= MAX [	10307214,942 ; 3036177,619]	Prosseguir
19	1	0	7502749,718	= MAX [	7502749,718 ; 3036177,619]	Prosseguir
20	1	0	5461344,664	= MAX [	5461344,664 ; 3036177,619]	Prosseguir
21	1	0	3975380,582	= MAX [	3975380,582 ; 3036177,619]	Prosseguir
22	0	2262584,775	3170524,367	= MAX [	3170524,367 ; 3036177,619]	Prosseguir
23	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
24	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
25	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
26	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
27	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
28	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
29	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
30	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
31	0	3015606,972	3015606,972	= MAX [	3015606,972 ; 3036177,619]	Abandonar
32	1	1,13554E-08	12080968,988	= MAX [	12080968,988 ; 2971414,632]	Prosseguir
33	1	-5,6777E-09	8793887,308	= MAX [	8793887,308 ; 2971414,632]	Prosseguir
34	1	-5,6777E-09	6401179,746	= MAX [	6401179,746 ; 2971414,632]	Prosseguir
35	1	2,83885E-09	4659498,206	= MAX [	4659498,206 ; 2971414,632]	Prosseguir
36	1	988920,8647	3512687,177	= MAX [	3512687,177 ; 2971414,632]	Prosseguir
37	0	2528587,983	3014358,355	= MAX [	3014358,355 ; 2971414,632]	Prosseguir
38	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677 ; 2971414,632]	Abandonar
39	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677 ; 2971414,632]	Abandonar
40	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677 ; 2971414,632]	Abandonar
41	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677 ; 2971414,632]	Abandonar
42	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677 ; 2971414,632]	Abandonar
43	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677 ; 2971414,632]	Abandonar

44	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677	;	2971414,632	]	Abandonar
45	0	2931473,677	2931473,677	= MAX [	2931473,677	;	2971414,632	]	Abandonar
46	1	0	10307214,942	= MAX [	10307214,942	;	2844210,087	]	Prosseguir
47	1	2,83885E-09	7502749,718	= MAX [	7502749,718	;	2844210,087	]	Prosseguir
48	1	-8,51655E-09	5461344,664	= MAX [	5461344,664	;	2844210,087	]	Prosseguir
49	1	432233,2968	4028258,259	= MAX [	4028258,259	;	2844210,087	]	Prosseguir
50	1	1634281,785	3196878,270	= MAX [	3196878,270	;	2844210,087	]	Prosseguir
51	0	2634133,726	2894033,016	= MAX [	2894033,016	;	2844210,087	]	Prosseguir
52	0	2849687,642	2849687,642	= MAX [	2849687,642	;	2844210,087	]	Prosseguir
53	0	2849687,642	2849687,642	= MAX [	2849687,642	;	2844210,087	]	Prosseguir
54	0	2849687,642	2849687,642	= MAX [	2849687,642	;	2844210,087	]	Prosseguir
55	0	2849687,642	2849687,642	= MAX [	2849687,642	;	2844210,087	]	Prosseguir
56	0	2849687,642	2849687,642	= MAX [	2849687,642	;	2844210,087	]	Prosseguir
57	0	2849687,642	2849687,642	= MAX [	2849687,642	;	2844210,087	]	Prosseguir
58	0	2849687,642	2849687,642	= MAX [	2849687,642	;	2844210,087	]	Prosseguir
59	1	-1,13554E-08	8793887,308	= MAX [	8793887,308	;	2389863,463	]	Prosseguir
60	1	8,51655E-09	6401179,746	= MAX [	6401179,746	;	2389863,463	]	Prosseguir
61	1	188918,6784	4682609,754	= MAX [	4682609,754	;	2389863,463	]	Prosseguir
62	1	945560,5003	3552496,707	= MAX [	3552496,707	;	2389863,463	]	Prosseguir
63	0	2025697,488	2975321,328	= MAX [	2975321,328	;	2389863,463	]	Prosseguir
64	0	2654856,647	2793909,262	= MAX [	2793909,262	;	2389863,463	]	Prosseguir
65	0	2770183,379	2770183,379	= MAX [	2770183,379	;	2389863,463	]	Prosseguir
66	0	2770183,379	2770183,379	= MAX [	2770183,379	;	2389863,463	]	Prosseguir
67	0	2770183,379	2770183,379	= MAX [	2770183,379	;	2389863,463	]	Prosseguir
68	0	2770183,379	2770183,379	= MAX [	2770183,379	;	2389863,463	]	Prosseguir
69	0	2770183,379	2770183,379	= MAX [	2770183,379	;	2389863,463	]	Prosseguir
70	0	2770183,379	2770183,379	= MAX [	2770183,379	;	2389863,463	]	Prosseguir
71	1	5,6777E-09	7502749,718	= MAX [	7502749,718	;	2323886,190	]	Prosseguir
72	1	82571,76697	5471446,161	= MAX [	5471446,161	;	2323886,190	]	Prosseguir
73	1	514357,7487	4058023,294	= MAX [	4058023,294	;	2323886,190	]	Prosseguir

74	1	1391281,683	3201115,227	= MAX [	3201115,227	;	2323886,190	]	Prosseguir
75	0	2244172,157	2813021,166	= MAX [	2813021,166	;	2323886,190	]	Prosseguir
76	0	2631194,545	2705591,169	= MAX [	2705591,169	;	2323886,190	]	Prosseguir
77	0	2692897,228	2692897,228	= MAX [	2692897,228	;	2323886,190	]	Prosseguir
78	0	2692897,228	2692897,228	= MAX [	2692897,228	;	2323886,190	]	Prosseguir
79	0	2692897,228	2692897,228	= MAX [	2692897,228	;	2323886,190	]	Prosseguir
80	0	2692897,228	2692897,228	= MAX [	2692897,228	;	2323886,190	]	Prosseguir
81	0	2692897,228	2692897,228	= MAX [	2692897,228	;	2323886,190	]	Prosseguir
82	1	36090,11431	6405594,865	= MAX [	6405594,865	;	2259123,203	]	Prosseguir
83	1	268991,2412	4701023,882	= MAX [	4701023,882	;	2259123,203	]	Prosseguir
84	1	883289,6903	3570273,615	= MAX [	3570273,615	;	2259123,203	]	Prosseguir
85	0	1725243,627	2942179,893	= MAX [	2942179,893	;	2259123,203	]	Prosseguir
86	0	2350719,434	2687584,828	= MAX [	2687584,828	;	2259123,203	]	Prosseguir
87	0	2584754,829	2624558,882	= MAX [	2624558,882	;	2259123,203	]	Prosseguir
88	0	2617767,307	2617767,307	= MAX [	2617767,307	;	2259123,203	]	Prosseguir
89	0	2617767,307	2617767,307	= MAX [	2617767,307	;	2259123,203	]	Prosseguir
90	0	2617767,307	2617767,307	= MAX [	2617767,307	;	2259123,203	]	Prosseguir
91	0	2617767,307	2617767,307	= MAX [	2617767,307	;	2259123,203	]	Prosseguir
92	1	136878,6529	5481856,728	= MAX [	5481856,728	;	2137373,203	]	Prosseguir
93	1	529981,512	4075645,167	= MAX [	4075645,167	;	2137373,203	]	Prosseguir
94	1	1226644,156	3196141,001	= MAX [	3196141,001	;	2137373,203	]	Prosseguir
95	0	1950490,841	2748817,841	= MAX [	2748817,841	;	2137373,203	]	Prosseguir
96	0	2387427,218	2585056,008	= MAX [	2585056,008	;	2137373,203	]	Prosseguir
97	0	2527070,956	2548367,119	= MAX [	2548367,119	;	2137373,203	]	Prosseguir
98	0	2544733,457	2544733,457	= MAX [	2544733,457	;	2137373,203	]	Prosseguir
99	0	2544733,457	2544733,457	= MAX [	2544733,457	;	2137373,203	]	Prosseguir
100	0	2544733,457	2544733,457	= MAX [	2544733,457	;	2137373,203	]	Prosseguir
101	1	304875,5499	4714295,888	= MAX [	4714295,888	;	1683026,580	]	Prosseguir
102	1	819689,7291	3577527,644	= MAX [	3577527,644	;	1683026,580	]	Prosseguir
103	1	1508797,464	2911456,844	= MAX [	2911456,844	;	1683026,580	]	Prosseguir

104	0	2087047,812	2600551,454	= MAX [	2600551,454	;	1683026,580	]	Prosseguir
105	0	2381854,58	2496898,958	= MAX [	2496898,958	;	1683026,580	]	Prosseguir
106	0	2464287,32	2475681,299	= MAX [	2475681,299	;	1683026,580	]	Prosseguir
107	0	2473737,199	2473737,199	= MAX [	2473737,199	;	1683026,580	]	Prosseguir
108	0	2473737,199	2473737,199	= MAX [	2473737,199	;	1683026,580	]	Prosseguir
109	1	521383	4085916,582	= MAX [	4085916,582	;	1617049,307	]	Prosseguir
110	1	1098013	3186593,789	= MAX [	3186593,789	;	1617049,307	]	Prosseguir
111	0	1719442	2694340,067	= MAX [	2694340,067	;	1617049,307	]	Prosseguir
112	0	2157674	2482693,924	= MAX [	2482693,924	;	1617049,307	]	Prosseguir
113	0	2351432	2417963,525	= MAX [	2417963,525	;	1617049,307	]	Prosseguir
114	0	2399666	2405761,829	= MAX [	2405761,829	;	1617049,307	]	Prosseguir
115	0	2404722	2404721,686	= MAX [	2404721,686	;	1617049,307	]	Prosseguir
116	1	758868	3578850,253	= MAX [	3578850,253	;	1552286,320	]	Prosseguir
117	1	1338991	2882537,935	= MAX [	2882537,935	;	1552286,320	]	Prosseguir
118	0	1863011	2526664,502	= MAX [	2526664,502	;	1552286,320	]	Prosseguir
119	0	2182163	2385136,440	= MAX [	2385136,440	;	1552286,320	]	Prosseguir
120	0	2306910	2345170,994	= MAX [	2345170,994	;	1552286,320	]	Prosseguir
121	0	2334927	2338188,160	= MAX [	2338188,160	;	1552286,320	]	Prosseguir
122	1	991254	3174661,665	= MAX [	3174661,665	;	1448718,139	]	Prosseguir
123	1	1530671	2646573,536	= MAX [	2646573,536	;	1448718,139	]	Prosseguir
124	0	1950528	2394313,876	= MAX [	2394313,876	;	1448718,139	]	Prosseguir
125	0	2175806	2301124,900	= MAX [	2301124,900	;	1448718,139	]	Prosseguir
126	0	2254794	2276690,360	= MAX [	2276690,360	;	1448718,139	]	Prosseguir
127	1	1199364	2855276,359	= MAX [	2855276,359	;	976189,697	]	Prosseguir
128	0	1671476	2462479,440	= MAX [	2462479,440	;	976189,697	]	Prosseguir
129	0	1994573	2286783,579	= MAX [	2286783,579	;	976189,697	]	Prosseguir
130	0	2149627	2226245,404	= MAX [	2226245,404	;	976189,697	]	Prosseguir
131	1	1372251	2603934,180	= MAX [	2603934,180	;	910212,424	]	Prosseguir
132	0	1766061	2316985,617	= MAX [	2316985,617	;	910212,424	]	Prosseguir
133	0	2006696	2196524,174	= MAX [	2196524,174	;	910212,424	]	Prosseguir

134	1	1506091	2405868,015	= MAX [	2405868,015	;	845449,437	]	Prosseguir
135	0	1821965	2199692,591	= MAX [	2199692,591	;	845449,437	]	Prosseguir
136	0	1602133	2248631,733	= MAX [	2248631,733	;	741881,255	]	Prosseguir
