



**OPÇÕES REAIS EM CULTIVOS DE ROSAS
PELO SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA**

LAVRAS – MG

2013

ELIZETE ANTUNES TEIXEIRA

**OPÇÕES REAIS EM CULTIVOS DE ROSAS PELO SISTEMA DE
PRODUÇÃO INTEGRADA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração Organização, Gestão e Sociedade para a obtenção do título de Doutora.

Orientador

Dr. Ricardo Pereira Reis

Coorientadora

Dra. Elka Fabiana Aparecida Almeida

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Teixeira, Elizete Antunes.

Opções reais em cultivos de rosas pelo sistema de produção
integrada / Elizete Antunes Teixeira. – Lavras : UFLA, 2013.
207 p. : il.

Tese (doutorado)– Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Ricardo Pereira Reis.

Bibliografia.

1. Opções reais. 2. Flexibilidade gerencial. 3. Opções de adiar. 4.
Contratos de opções de compra. 5. Rosas - Sistema de produção
integrada. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 658.503

ELIZETE ANTUNES TEIXEIRA

**OPÇÕES REAIS EM CULTIVOS DE ROSAS PELO SISTEMA DE
PRODUÇÃO INTEGRADA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração Organização, Gestão e Sociedade para a obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 17 de maio de 2013.

| | |
|----------------------------------|------|
| Dr. Bruno Pérez Ferreira | UFMG |
| Dra. Lívia Mendes de Carvalho | UFLA |
| Dr. Francisval de Melo Carvalho | UFLA |
| Dr. Gideon Carvalho de Benedicto | UFLA |

Orientador

Dr. Ricardo Pereira Reis

Coorientadora

Dra. Elka Fabiana Aparecida Almeida – EPAMIG

LAVRAS – MG

2013

Luana, luz da minha vida, minha filha, a ti, dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Administração e Economia (DAE), ao Programa de Pós-Graduação em Administração pela oportunidade concedida para realização do doutorado.

Aos professores do Departamento de Administração e Economia (DAE) da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos, orientações em pesquisas e publicações; especificamente ao prof. Dr. Dany Flávio Tonelli pela amizade e pelas contribuições e apoio em publicações.

Aos funcionários do Departamento de Administração e Economia (DAE) da UFLA pela atenção, dedicação, orientações e instruções concedidas sobre as normas do funcionamento do curso.

À Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ) e ao Departamento de Administração e Ciências Contábeis (DECAC), pelo afastamento em tempo integral concedido para fins do doutoramento.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de estudos pelo Programa Mineiro de Capacitação Docente - PMCD.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pela concessão dos dados conduzidos em experimentos pela equipe de pesquisa: Dra. Elka Fabiana Aparecida Almeida, Dra. Lívia Mendes de Carvalho Silva, Dra. Marília Andrade Lessa, Dra. Simone Novaes Reis. E, demais colegas e pesquisadores da EPAMIG, da Fazenda Experimental Risoleta Neves, muito obrigada!

Em especial às pesquisadoras: Elka pela disponibilização dos dados e dos seus conhecimentos sobre a produção integrada de rosas, além da dedicação a um ideal de pesquisa, os quais foram de grande relevância para a realização

deste trabalho. Obrigada e que Deus a abençoe sempre! E, à Lívia pela disponibilidade dos dados e reflexões sobre a viabilidade financeira do sistema de produção integrada de rosas, em experimentos conduzidos pelo produtor; informações relevantes, as quais direcionaram este trabalho para aplicação da teoria de opções reais.

Aos membros do comitê orientador, das composições das bancas de qualificação e da defesa da tese,

Ao prof. Dr. Ricardo Pereira Reis, da UFLA, pelas orientações, dedicação e ensinamentos, além do compromisso em assumir a minha orientação para que eu finalizasse mais uma etapa da minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Bruno Pérez Ferreira, da UFMG, pelas críticas e auxílio em rodar os dados no Modelo Binomial e Black e Scholes. Pelas valiosas sugestões, as quais contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Francisval de Melo Carvalho, da UFLA, pelas críticas e suas sugestões para melhoria deste estudo.

Ao Prof. Dr. Gideon Carvalho de Benedicto, da UFLA, obrigada pela confiança, sugestões, críticas em prol de melhorias neste trabalho.

À Profa. Dra. Patrícia Duarte de O. Paiva, da UFLA, pelas contribuições, sugestões, críticas para uma leitura mais agradável deste trabalho.

À Profa. Dra. Cristina Lélis Leal Calegário, da UFLA pela amizade e valiosas sugestões para a realização deste estudo, obrigada.

A minha família pelo carinho, amor e compreensão, sem os quais seria difícil superar as ausências e as distâncias em vários momentos durante a realização do meu doutorado.

A todos os meus amigos e colegas do doutorado e mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração da UFLA que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigada!

RESUMO

Atualmente presencia-se uma crescente cobrança mundial por uma produção segura, com o mínimo de impactos negativos ao meio ambiente, requerendo diminuição no uso de defensivos químicos, com trabalhadores e consumidores protegidos. Além de adoção dos princípios de competitividade, sustentabilidade e rastreabilidade, há a necessidade, cada vez maior, de repensar mudanças de atitudes culturais inovadoras e eficientes, em substituição às práticas convencionais de produção. Assim, a Produção Integrada tem por princípio, desde sua concepção, a visão sistêmica, inicialmente no manejo integrado de pragas, evoluindo para a integração de processos em toda a cadeia produtiva. O objetivo geral do estudo consistiu em avaliar, por meio do Método de Opções Reais, os cultivos de rosas, pelo sistema de produção integrada, para estimar os valores dos contratos de opções de compra como alternativa de financiamento. E realizou-se uma análise financeira comparativa entre os Métodos Tradicionais e a Teoria das Opções Reais em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada. Os dados foram coletados do experimento conduzido pelos pesquisadores da Fazenda Experimental Risoleta Neves, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, São João Del Rei, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011. A partir dos dados do experimento foram realizadas projeções para um hectare de produção de rosas da variedade 'Carolla'. Todos os cálculos foram realizados com 100%, 75%, 50% e 25% de adubação química e orgânica com e sem a presença de adubo verde calopogônio (*Calopogonium Muconides L*) cultivado em consórcio com a roseira. As reduções das adubações químicas e orgânicas provocaram reduções significativas nos custos dos materiais diretos em todos os tratamentos. A análise financeira, pelo método tradicional, para os tratamentos 5, 6, 7 e 8 com as reduções sucessivas de 25% das adubações químicas e orgânicas, sem o adubo verde, apresentaram-se financeiramente viáveis. Nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 foram verificadas variações nos valores presentes líquidos (VPLs) e nas taxas internas de retornos (TIRs) entre os tratamentos. Essas variações podem ser explicadas pela presença do consórcio com o adubo verde, o qual poderá ter competido com o roseiral, reduzindo as quantidades produzidas e consequentemente, reduzindo os resultados financeiros, ocasionando um VPL negativo no tratamento 2. Em todos os tratamentos, a análise financeira pelo método de opções reais apresentou VPLs expandidos maiores em relação ao VPL tradicional ao longo da vida útil média do projeto. Dessa forma, concluiu-se que projetos de investimentos em cultivos de rosas que poderão ser adiados têm mais valor em relação aos projetos sem a flexibilidade do adiamento. Concluiu-se que contratos de opções de compra de rosas 'Carolla' consistem em uma alternativa para financiamentos para os produtores, uma vez, que os valores dos prêmios que serão recebidos, antecipadamente, consistirão em recursos

financeiros a serem canalizados para o setor produtivo pelo sistema de produção integrada de rosas.

Palavras-chave: Opções reais. Flexibilidade gerencial. Opções de adiar. Contratos de opções de compra. Sistema de produção integrada de rosas.

ABSTRACT

Nowadays, the world is facing a growing demand for safe production. It might cause minimum negative impact to the environment and requires less chemical crop protection products appliance. Its workers and consumers must be protected. Besides the adoption of competitiveness, sustainability and traceability principles, there is a growing need to think about cultural actions regarding effectiveness and innovativeness, they must replace the conventional production practices. Thus, since its conception, Integrated Production aims to develop a systemic view which goes from integrated plague handling all the way up to processes' integration throughout the productive chain. The current study aims to assess - by means of the Real Options Method – the cultivation of roses when the Integrated Production System is applied to it, in order to estimate the values of the Purchase Options Contract and see if it is a good financial alternative to such contracts. A comparative financial analysis between the Traditional Methods and the Real Options Theory was performed. It was based in rose crops that already apply the Integrated Production System. Data were collected from an experiment performed by researchers from the Experimental Farm Risoleta Neves of the Minas Gerais Agricultural Research Company, in São João Del Rei County, between December 2009 and June 2011. Based on the experiment's data, projections were developed for a one hectare's rose crop – of the 'Carolla' variety – production. All the calculations were done with 100, 75, 50 and 25% of chemical and organic manure without green calopo (*Calopogonium Muconides L*) intercropped with the rosebush. Reductions on chemical and organic manures led to significant reductions in costs with direct materials in all treatments. The financial analysis – by means of traditional methods – for treatments 5, 6, 7 and 8, with 25% consecutive reductions on chemical and organic manures – without green manure -, presented themselves as financially feasible. The 1, 2, 3 and 4 treatments presented net present value (NPV) and internal rate of return (IRR) variations among them. Such variations can be explained by the presence of intercrops with green manure. It could have competed with the rosebushes, reducing the production rates and, consequently, reducing financial results, leading to negative NPV in treatment 2. All treatments presented expanded NPVs when the financial analysis was done by means of the Real Options Method - in comparison to the traditional NPV - throughout the project's mean lifetime. Therefore, it was concluded that the 'Carolla' roses' purchase options are an alternative to producers' financings, once the funding awards will be received in advance and will comprise the financial resources to be used by the production sector, which will apply the Integrated Production System for the rose crops.

Keywords: Real options. Managing flexibility. Postponing Options. Purchase options contracts. Roses integrated production system.

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------------|---|
| Agrofit | Agrotóxicos Fitossanitários |
| APL | Arranjo Produtivo Local |
| CEAGESP-SP | Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo |
| Embrapa | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EPAMIG | Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais |
| FAPEMIG | Fundação de Apoio e Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais |
| FERN | Fazenda Experimental Risoleta Neves |
| IBRAFLO | Instituto Brasileiro de Floricultura |
| Inmetro | Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial |
| MAPA | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|--------------|--|
| Δt | Intervalo de tempo |
| $1-p$ | Probabilidade de fracasso (movimento descendente) |
| b | Movimento descendente |
| c | Movimento ascendente |
| D_t | Despesas ou custos de produção esperados durante o período (t) |
| e | Base dos logaritmos naturais = 2, 7128 |
| E | Preço de exercício ou despesas necessárias para o investimento |
| $E(x)$ | Valor esperado |
| \bar{u}_i | Retorno diário (mensal) esperado dos preços da dúzia da rosa |
| I_{t+1} | Investimento inicial corrigido ao longo da vida média útil do projeto |
| I_0 | Investimento inicial |
| I_t | Investimentos incrementais ao longo do período |
| k | Taxa de desconto ou atratividade |
| \ln | Logaritmização dos retornos diários (mensais) dos preços das dúzias de rosas |
| Max | O maior dentre |
| n | Número de observações |
| $N(d_1)$ | Função de probabilidade acumulada de uma variável padronizada |
| $N(d_2)$ | Função de probabilidade acumulada de uma variável padronizada |
| $n-1$ | Número de observações menos uma observação (-1) |
| p | Probabilidade de sucesso (movimento ascendente) |
| P_b | Probabilidade do movimento descendente |
| P_c | Probabilidade do movimento ascendente |
| R | Taxa livre de risco considerada |
| R | Taxa de juros |
| r^* | Taxa interna de retorno (TIR) |

| | |
|-----------|--|
| R_f | Taxa livre de risco (TJLP, neste estudo) |
| R_t | Receitas ou entradas de caixa esperadas durante o período (t) |
| s | Desvio padrão (amostral) dos valores u_i |
| S | Preço do ativo-objeto ou valor presente dos fluxos de caixa |
| s^* | Erro padrão das estimativas dos desvios padrão dos valores u_i |
| S_b | Movimentos do ativo ou valores presentes no movimento descendente |
| S_c | Movimentos do ativo ou valores presentes no movimento ascendente |
| S_{cb} | Movimentos do ativo ou valores presentes no movimento ascendente e descendente |
| S_i | Preço da dúzia da rosa num instante (t) |
| S_{t-1} | Preço da dúzia da rosa num instante anterior a (t) |
| S_t | Valor residual do investimento ao final da vida útil |
| T | Prazo de vencimento da opção |
| u_i | Retorno diário (mensal) dos preços das dúzias de rosas |
| X | Probabilidade de sucesso em “ n ” tentativas |
| Y_t | Processo autorregressivo de ordem p -ésima |
| σ | Desvio padrão dos preços médios e quantidades das dúzias de rosas |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-----------|---|
| AAD | Análises por Árvores de Decisão |
| Art. | Artigo |
| BPA | Boas Práticas Agrícolas |
| CF/dz | Custo fixo da dúzia de rosas |
| CFT | Custo fixo total/ano |
| CT/dz | Custo total da dúzia de rosas |
| CT | Custo total/ano |
| CV/dz | Custo variável da dúzia de rosas |
| CVT | Custo variável total/ano |
| <i>dd</i> | Dias |
| dez. | Dezembro |
| DOU | Diário Oficial da União |
| DRE | Demonstrativo do Resultado do Exercício |
| dz | Dúzia |
| ed. | Edição |
| Ed. | Editora |
| Esp. | Esperado |
| Exp. | Experimento |
| FCD | Fluxo de caixa descontado |
| FERN | Fazenda Experimental Risoleta Neves |
| g | Gramas |
| g/ha | Gramas por hectare |
| ha | Hectare |
| IL | Índice de lucratividade |
| IPM | <i>Integrated Pest Management</i> |
| IRR | <i>Internal rate of return</i> |

| | |
|----------|---|
| jul. | Julho |
| jun. | Junho |
| kg | Quilo |
| kg/ha | Quilo por hectare |
| L | Litro |
| L/há | Litro por hectare |
| MCT | Margem de contribuição total |
| MD | Materiais diretos |
| ME | Materiais de embalagens (ME) |
| ml | Mililitro |
| ml/ha | mililitro por hectare |
| MOD | Mão de obra direta (MOD) |
| NPV | <i>Net present value</i> |
| NTE | Normas Técnicas Específicas |
| OAC | Organismos de Avaliação da Conformidade |
| OILB | <i>Internacional Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants</i> |
| Org. | Organização |
| P&D | Pesquisa e Desenvolvimento |
| p. | Página |
| PI | Produção Integrada |
| pp. | Páginas |
| Qt/dz | Quantidade média de dúzias de rosas produzidas no ano |
| Qtde | Quantidade |
| Qtde/ano | Quantidade média/ano |
| SAPI | Sistema Agropecuário de Produção Integrada |
| t. | Tonelada |
| t./ha | Tonelada/hectare |

| | |
|---------|------------------------------------|
| TIR | Taxa interna de retorno |
| TIRM | Taxa Interna de retorno modificada |
| TJLP | Taxa de juros de longo prazo |
| TMA | Taxa mínima de atratividade |
| TOR | Teoria das Opções Reais |
| Trad. | Tradução |
| Trat. | Tratamentos |
| Trat. 1 | Tratamento 1 |
| Trat. 2 | Tratamento 2 |
| Trat. 3 | Tratamento 3 |
| Trat. 4 | Tratamento 4 |
| Trat. 5 | Tratamento 5 |
| Trat. 6 | Tratamento 6 |
| Trat. 7 | Tratamento 7 |
| Trat. 8 | Tratamento 8 |
| v. | Volume |
| VaR | Modelo de Valor em Risco |
| VP | Valor presente |
| VPL | Valor presente líquido |
| Vr. | Valor |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1 Organização e regulação do sistema de produção integrada para rosas | 44 |
| Figura 2 Processo para implementação de políticas públicas para alimentos e outros produtos seguros, como exemplo, as rosas..... | 45 |
| Figura 3 Seis variáveis que determinam a análise do valor das opções reais | 65 |
| Figura 4 Árvore binomial com os movimentos do VPL em cultivos de rosas em sistema de produção integrada ao longo do tempo (em anos) | 84 |
| Figura 5 Triângulo de Pascal um processo para construção das árvores binomiais em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada | 85 |
| Figura 6 Processo de aplicação da Teoria das Opções Reais em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada | 103 |
| Figura 7 Caminhos de uma Árvore Binomial associados às probabilidades de alta e de baixa nos VPLs em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada..... | 105 |
| Figura 8 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1. | 119 |
| Figura 9 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2 | 120 |
| Figura 10 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3 | 121 |
| Figura 11 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4 | 122 |

| | |
|---|-----|
| Figura 12 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5 | 123 |
| Figura 13 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6 | 124 |
| Figura 14 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7 | 125 |
| Figura 15 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8 | 126 |
| Figura 16 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1 | 128 |
| Figura 17 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2 | 129 |
| Figura 18 Árvore Binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada no tratamento 3..... | 131 |
| Figura 19 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4 | 132 |
| Figura 20 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5 | 133 |
| Figura 21 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6 | 135 |
| Figura 22 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7 | 136 |
| Figura 23 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8 | 137 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Figura 24 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 1177 | |
| Figura 25 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 2178 | |
| Figura 26 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 3179 | |
| Figura 27 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 4180 | |
| Figura 28 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 5181 | |
| Figura 29 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 6182 | |
| Figura 30 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 7183 | |
| Figura 31 | Árvore binomial com $VPL_{S_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 8184 | |
| Figura 32 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1 | 185 |
| Figura 33 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2 | 185 |
| Figura 34 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3 | 186 |
| Figura 35 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4 | 186 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Figura 36 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5 | 187 |
| Figura 37 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6 | 187 |
| Figura 38 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7 | 188 |
| Figura 39 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8 | 188 |
| Figura 40 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1 | 189 |
| Figura 41 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2 | 190 |
| Figura 42 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3 | 191 |
| Figura 43 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4 | 192 |
| Figura 44 | Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5 | 193 |

| | |
|--|-----|
| Figura 45 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6 | 194 |
| Figura 46 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7 | 195 |
| Figura 47 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8 | 196 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 Analogia entre projeto de investimento e opção financeira | 63 |
| Tabela 2 Movimentos das variáveis e efeitos sobre o valor do prêmio da opção | 78 |
| Tabela 3 Ordem de classificação das opções: compra e venda..... | 86 |
| Tabela 4 Tratamentos aplicados no cultivo de rosas em sistema de produção integrada no experimento EPAMIG-FERN-PROJETO FAPEMIG no período de dez./2009 a jun./2011 | 93 |
| Tabela 5 Custos variáveis com materiais diretos (MD), materiais de embalagens (ME) e mão de obra direta (MOD) em um hectare de produção de rosas no período de dez. de 2009 a jun. de 2011 para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 em consórcio com o adubo verde (<i>Calopogonium mucunoides</i>) | 108 |
| Tabela 6 Custos variáveis com materiais diretos (MD), materiais de embalagens (ME) e mão de obra direta (MOD) em um hectare de produção de rosas no período de dez. de 2009 a jun. de 2011 para os tratamentos 5, 6, 7 e 8 sem o consórcio com o adubo verde (<i>Calopogonium mucunoides</i>)..... | 109 |
| Tabela 7 Custos de materiais diretos em um hectare de produção de rosas em para todos os tratamentos no período de dez. de 2009 a jun. de 2011.... | 110 |
| Tabela 8 Custo total e unitário nos tratamentos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 | 111 |
| Tabela 9 Indicadores de viabilidade financeira em um hectare de cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada nos tratamentos: 1, 2, 3 e 4... 113 | |
| Tabela 10 Indicadores de viabilidade financeira em um hectare de cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada nos tratamentos: 5, 6, 7 e 8... 114 | |
| Tabela 11 Índice de lucratividade (IL) para os oito tratamentos em um hectare de cultivo de rosas pelo sistema de produção integrada..... | 116 |
| Tabela 12 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1 .. | 128 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 13 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2 .. | 130 |
| Tabela 14 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3 .. | 131 |
| Tabela 15 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4 .. | 133 |
| Tabela 16 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5 .. | 134 |
| Tabela 17 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6 .. | 136 |
| Tabela 18 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7 .. | 137 |
| Tabela 19 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8 .. | 138 |
| Tabela 20 Contratos de opções de compra da dúzia de rosas em cultivos pelo sistema de produção integrada com vencimento em 180 dias | 141 |
| Tabela 21 Contratos de opções de compra da dúzia de rosas em cultivos pelo sistema de produção integrada com vencimento em 60 dias | 143 |
| Tabela 22 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP em reais por dúzias de rosas no ano de 2010..... | 155 |
| Tabela 23 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP em reais por dúzias de rosas no ano de 2011..... | 155 |
| Tabela 24 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP-SP em reais por dúzias de rosas e quantidades em dúzias negociadas no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2004 | 156 |
| Tabela 25 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP-SP em reais por dúzias de rosas e quantidades em dúzias negociadas no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2008 | 157 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 26 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP-SP em reais por dúzias de rosas e quantidades em dúzias negociadas no período de janeiro de 2009 a junho de 2011..... | 158 |
| Tabela 27 Taxa de juros de longo prazo – TJLP média acumulada no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2011 | 158 |
| Tabela 28 Custos de material direto com 100% de adubação química e 100% de adubação orgânica para a manutenção do roseiral para um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 1 e 5 .. | 160 |
| Tabela 29 Custos de material direto com 75% de adubação química e 75% de adubação orgânica para manutenção do roseiral para um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 2 e 6 .. | 160 |
| Tabela 30 Custos de material direto com 50% de adubação química e 50% de adubação orgânica para manutenção do roseiral em um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 3 e 7 .. | 161 |
| Tabela 31 Custos de material direto com 25% de adubação química e 25% de adubação orgânica para manutenção do roseiral em um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 4 e 8 .. | 161 |
| Tabela 32 Custos de material direto com defensivos químicos em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011, por tratamento: 1,2,3,4,5,6,7 e 8..... | 162 |
| Tabela 33 Custos de material direto com defensivos alternativos em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011, por tratamento: 1,2,3,4,5,6,7 e 8 | 162 |
| Tabela 34 Custos diretos de material de embalagens em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos: 1, 2, 3 e 4 | 163 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 35 Custos diretos de material de embalagens em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos: 5, 6, 7 e 8 | 163 |
| Tabela 36 Custos diretos de mão de obra direta em um hectare de produção, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, por tratamento | 163 |
| Tabela 37 Custos fixos orçados para o período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 | 164 |
| Tabela 38 Custos fixos orçados para o período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos 5, 6, 7 e 8 | 165 |
| Tabela 39 Quantidades médias, em dúzias, de rosas, produzidas em um hectare por tamanho das hastes e por tratamento, no período de jun./10 a jun./11 | 166 |
| Tabela 40 Investimentos em ativos permanentes para cultivos de um hectare de rosas pelo sistema de produção integrada..... | 167 |
| Tabela 41 Investimento inicial, em dezembro de 2009, com adubos químico e orgânico para o plantio de um hectare de rosas nos oito tratamentos | 168 |
| Tabela 42 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 1 | 169 |
| Tabela 43 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 2 | 170 |
| Tabela 44 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 3 | 171 |
| Tabela 45 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 4 | 172 |
| Tabela 46 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 5 | 173 |
| Tabela 47 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 6 | 174 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 48 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 7 | 175 |
| Tabela 49 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 8 | 176 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 29 |
| 1.1 | Justificativa..... | 30 |
| 1.2 | O problema e sua importância | 33 |
| 1.3 | Objetivo geral..... | 35 |
| 1.3.1 | Objetivos específicos | 35 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 37 |
| 2.1 | Contextualizando a floricultura nacional..... | 37 |
| 2.1.1 | O mercado das rosas | 39 |
| 2.2 | O Sistema de produção integrada..... | 40 |
| 2.3 | O método tradicional para análise da viabilidade financeira | 49 |
| 2.3.1 | Viabilidade financeira de investimentos | 50 |
| 2.3.2 | Técnicas para a análise da viabilidade financeira..... | 54 |
| 2.3.2.1 | Valor presente líquido (VPL) | 54 |
| 2.3.2.2 | Taxa interna de retorno (TIR) | 57 |
| 2.3.2.3 | Índice de lucratividade (IL) | 59 |
| 2.4 | O Método de Opções Reais | 61 |
| 2.4.1 | Opções Financeiras..... | 61 |
| 2.4.2 | A Teoria das Opções Reais (TOR) e a analogia às Opções Financeiras | 62 |
| 2.4.3 | Teoria de Opções Reais..... | 68 |
| 2.4.4 | Teoria das Opções Reais e a flexibilidade gerencial | 69 |
| 2.4.4.1 | Classificação das opções | 72 |
| 2.4.5 | Volatilidade..... | 76 |
| 2.4.6 | Modelo de ajuste da volatilidade..... | 79 |
| 2.4.7 | Modelo Binomial..... | 80 |
| 2.4.8 | Modelo Black e Scholes..... | 87 |
| 3 | METODOLOGIA | 90 |
| 3.1 | O método de pesquisa | 90 |
| 3.2 | O objeto do estudo | 92 |
| 3.3 | A coleta dos dados | 94 |
| 3.4 | Sistema de obtenção dos custos de produção | 94 |
| 3.5 | A operacionalização dos métodos: tradicional e teoria das opções reais..... | 96 |
| 3.5.1 | Determinação dos custos e despesas, VPL, TIR e IL..... | 96 |
| 3.5.2 | Obtenção da volatilidade..... | 99 |
| 3.5.2.1 | Ajustes dos erros: modelo GARCH (1,1)..... | 101 |
| 3.5.3 | Aplicação do Modelo de Precificação Binomial e construção das Árvores Binomiais | 101 |
| 4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 107 |
| 4.1 | Análise dos custos em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada..... | 107 |
| 4.2 | Análises da viabilidade financeira, pelo método tradicional, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada..... | 112 |
| 4.3 | Análises da viabilidade financeira, pelo método de opções reais, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada | 117 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 4.4 | Análises pelo método de opções reais avaliando opções de adiar os investimentos em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada | 126 |
| 4.5 | Propostas dos contratos de compras pelo método de opções reais em cultivos de rosas em sistema de produção integrada | 140 |
| 5 | CONCLUSÕES E SUGESTÕES | 145 |
| | ANEXOS | 154 |
| | ANEXO A Tabelas de preços e quantidades negociados no CEAGESP-SP | 155 |
| | APÊNDICES | 159 |
| | APÊNDICE A Tabelas dos cálculos dos custos e das quantidades produzidas em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada | 160 |
| | APÊNDICE B Tabelas dos cálculos das viabilidades financeiras, pelo método tradicional, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada | 167 |
| | APÊNDICE C Árvores binomiais com $VPL_{positivos}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada por tratamento multiplicados pelas probabilidades | 177 |
| | APÊNDICE D Árvores binomiais dos contratos de opções de compras, com vencimentos em 2 e 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada por tratamento | 185 |
| | APÊNDICE E Cálculos do Garch..... | 197 |

1 INTRODUÇÃO

O setor de floricultura é caracterizado como competitivo, dinâmico, de ciclos curtos de produção, apresentando grande importância econômica como fonte de geração de renda para as famílias produtoras e para os trabalhadores por ser uma atividade com altas demandas de mão de obra por área cultivada.

A atividade econômica da floricultura de corte tem nas rosas a sua principal exploração no Brasil. A sua produção está concentrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e, atualmente, na região Nordeste, principalmente no estado do Ceará que tem realizado altos investimentos e obtido excelente produtividade com padrão de qualidade para a exportação (ALMEIDA et al., 2012).

O cultivo de rosas para comercialização é bastante promissor. A demanda de mudas de rosas aumentou nos últimos anos, e muitos viveiristas têm investido nesse segmento com expectativas de boas rentabilidades. Porém, a roseira é uma espécie bastante exigente, e o sucesso do seu cultivo depende da utilização de diversas técnicas que, se aplicadas de maneira adequada, possibilitarão a produção de hastes florais de qualidade e em quantidade que justifique os investimentos (ALMEIDA et al., 2012).

Pelos métodos de produção de rosas, atualmente, no Brasil, muitos produtores têm aplicado grande quantidade de agrotóxicos no cultivo de rosas, o que pode trazer muitas consequências para a saúde dos trabalhadores no campo e dos consumidores, além dos problemas ambientais. O uso indiscriminado de defensivos químicos ao longo dos anos também tem provocado o acúmulo de resíduos de compostos químicos nocivos na água, no solo e no ar.

Os agrotóxicos utilizados de maneira e quantidades inadequadas poderão aumentar as vulnerabilidades socioambientais, contaminando os trabalhadores e o meio ambiente, além de aumentar a suscetibilidade das culturas a agentes

patogênicos, resistentes aos princípios ativos, segundo Alencar, Alencar e Adissi (2008). E, ainda elevar os custos de produção.

Tendo em vista atender às novas exigências dos mercados consumidores em nível mundial, os quais estão demandando alimentos e outros produtos seguros e de qualidade, novos regulamentos e protocolos governamentais estão direcionados para Boas Práticas Agrícolas (BPA) com vista à produção segura e de qualidade, com reduções de agroquímicos e com otimização dos recursos naturais, como exemplo, uso racional da água; ou seja, as práticas estão convergindo para uma agricultura sustentável ambientalmente, socialmente justa e que seja economicamente viável.

Nesse contexto, a proposta de um sistema de produção integrada é uma alternativa de produção com vistas às reduções de químicos, melhoria da qualidade e segurança do produto e ou/serviço com maior agregação de valor final. Nesse sentido, esse sistema de produção é uma evolução dos regulamentos públicos tradicionais em direção às normatizações e certificações dos processos produtivos com uma abordagem tecnologicamente sustentável.

O objetivo deste estudo consistiu em calcular os valores dos contratos de opções de compra como alternativa de financiamento em cultivos de rosas, em diferentes manejos do solo, pelo sistema de produção integrada. Ainda realizou uma análise financeira comparativa entre os métodos tradicionais e opções reais em cultivos de rosas avaliando os valores presentes líquidos expandidos ao investir em sistema de produção integrada de rosas.

1.1 Justificativa

O agronegócio da floricultura tem grande importância econômica e social, sendo responsável pela geração de aproximadamente 194 mil empregos, dos quais 96 mil (49,5%) estão localizados na produção, 6 mil (3,1%), relacionados com a

distribuição, 77 mil (39,7%), no comércio varejista, e 15 mil (7,7%), em outras funções, principalmente de apoio (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA - IBRAFLOR, 2012).

Ademais, o setor da floricultura congrega aproximadamente 9 mil produtores, com uma área cultivada de cerca de 12 mil hectares, tamanho médio da propriedade de 1,5 hectares, com empregos diretos, em média 3,5 pessoas por hectare, sendo 81,3% de mão de obra contratada e 18,7% de mão de obra familiar (IBRAFLOR, 2012).

A produção comercial de rosas para exportação exige minuciosos cuidados para se alcançar uma boa qualidade final do produto, devido à grande exigência do mercado internacional. O produtor deve sempre estar atento aos eventuais problemas, principalmente a incidência de pragas e doenças que podem comprometer e aumentar o custo de produção. Em função desses aspectos, preferencialmente, o uso de cultivo protegido, com condições climáticas favoráveis, associadas a um bom acompanhamento fitossanitário são imprescindíveis (ALMEIDA et al., 2012).

Porém, a diminuição ou perda de produtividade leva os produtores a utilizarem intensamente os agrotóxicos como forma de reverter à situação. O uso indiscriminado e dosagens inadequadas poderão vir a causar sérios problemas no longo prazo nas culturas, como seleção dos agentes resistentes aos princípios ativos, além de elevar os riscos à saúde humana dos trabalhadores e ao ambiente (ALENCAR; ALENCAR; ADISSI, 2008).

A expansão da floricultura no contexto nacional e internacional, para Almeida et al. (2009), e o aumento da oferta de produtos no mercado indicam que, para se manter no setor, o produtor necessita especializar-se buscando estratégias para redução dos custos de produção e melhoria da qualidade das flores e plantas ornamentais.

Nesse sentido, para que haja o desenvolvimento desse setor, é necessário, potencializar a produção com inserções tecnológicas, com reduções de usos de agroquímicos, com reduções e eficientes usos de água e energia, com reduções da contaminação do solo e água, e do produto em si. Além de uma mão de obra qualificada na produção e na colheita e pós-colheita.

Tendo em vista oferecer uma rosa de qualidade, com uso racional dos insumos e que seja produzida de forma ecologicamente sustentável, utilizando práticas integradas e multidisciplinares, vários estudos e pesquisas estão sendo desenvolvidos para a produção de flores e plantas ornamentais em sistema de produção integrada; um exemplo do que vem sendo utilizado com sucesso para as frutas desde 1996, por meio do Programa de Produção Integrada de Frutas (PIF) no Brasil.

O sistema de produção integrada de rosas é uma alternativa de produção, nas concepções sustentáveis, as quais visam reduções das quantidades de agroquímicos, segurança dos produtos/serviços, melhorias da qualidade do produto, com uma maior agregação de valor, ganhos de produtividade e possibilidade de reduções de custos. Assim, o sistema de produção integrada preconiza uma produção ambientalmente correta, socialmente justa e que seja viável economicamente.

Para analisar a viabilidade financeira dos sistemas de produção integrada de rosas utilizou-se neste trabalho os Métodos Tradicionais e de Opções Reais.

Os Métodos Tradicionais para a análise da viabilidade financeira baseados nos fluxos de caixa descontados (FCD) nem sempre conduzem a uma melhor solução estratégica, para Fonseca Minardi (2000), por não considerar as incertezas e as flexibilidades gerenciais, tais como: a agregação de valor aos produtos/serviços face às incorporações de novas tecnologias nos processos produtivos, o desenvolvimento de patentes e direitos autorais, dentre outros.

Dentre as críticas ao modelo tradicional, Nardelli e Macedo (2011) complementam que ao assumir fluxos de caixa predeterminados, essa abordagem caracteriza-se como estática, pois ignora a possibilidade de adoção de decisões gerenciais, ou seja, da avaliação da flexibilidade gerencial, fazendo com que a avaliação baseada nesses indicadores seja fortemente questionada e de maneira geral subestima o valor gerado pelo projeto.

Nesse sentido a Teoria das Opções Reais tenta superar as limitações dos Métodos Tradicionais, pois considera as incertezas e as flexibilidades gerenciais, segundo Copeland e Antikarov (2001). Esses autores acrescentaram que há poucos estudos empíricos que comparam os métodos do Valor Presente Líquido e das Opções Reais.

1.2 O problema e sua importância

Frente às novas exigências dos mercados consumidores relacionadas às qualidades dos produtos e/ ou serviços, à segurança alimentar, aos aspectos da rastreabilidade, bem como reduções de custos e preços competitivos, levando em consideração o respeito aos aspectos sociais, ambientais e econômicos faz com que os novos investidores na floricultura avaliem novas tecnologias na produção, na armazenagem e na distribuição visando atender a essas novas exigências.

Com relação à roseira, objeto de estudo, existe grandes questões que necessitam ser trabalhadas, como: o controle dos agroquímicos utilizados durante a produção, por meio da racionalização, o uso equilibrado da água, os ajustes na nutrição das plantas, o controle da erosão, a rotação de culturas, bem como um maior controle na qualidade do material propagativo. Além das questões expostas na fase de produção, a etapa da colheita e pós-colheita também deverá ser contemplada no que se refere ao controle eficiente, ao uso de tecnologias nas armazenagens e no sistema de logísticas, por exemplo, nas formas de transportes.

Durante o processo de colheita, embalagem e, posteriormente, a preparação de arranjos florais e o período em que os arranjos permanecem em ambientes fechados, os resíduos dos agrotóxicos utilizados no cultivo da roseira podem penetrar no corpo humano por contato direto com a pele ou por meio da inalação. Além disso, as pétalas de rosas são utilizadas no preparo de fitoterápicos e alimentos, na decoração de ambientes e em banhos terapêuticos, o que torna mais grave o problema dos resíduos de agrotóxicos nas pétalas. Parte da produção de rosas no Brasil tem origem na agricultura familiar; portanto, o uso indiscriminado de agrotóxicos coloca em risco toda a família (ALMEIDA et al., 2012).

Os fertilizantes, por exemplo, representam uma significativa parte dos custos de produção e, quando utilizados em excesso ou de maneira incorreta, como no caso do cultivo de rosas, podem poluir o ambiente (como ex.: águas, solos), os trabalhadores, além do produto em si, tornando fundamental o manejo criterioso da adubação, para atender às necessidades da cultura, minimizar perdas de nutrientes (como ex.: lixiviação, erosão) e otimizar a produtividade. Além disso, a sustentabilidade do sistema de produção depende da qualidade do solo, diretamente relacionada à manutenção/melhoria de seus atributos químicos, físicos e biológicos, isto é, de sua capacidade produtiva ao longo do tempo.

Além dos problemas citados, têm-se os problemas referentes às políticas de financiamentos para investimentos no setor da floricultura para a transformação da produção convencional em sustentável, rastreável e certificada, como o sistema de produção integrada.

Nesse sentido, tendo em vista às proposições de reduções de custos e despesas desse sistema de produção; além da agregação de valor ao produto final; pergunta-se: o sistema de produção integrada para rosas é viável economicamente e financeiramente pelos Métodos Tradicionais e de Opções Reais?

A relevância e originalidade deste estudo, bem como as contribuições para os avanços teóricos compreendem os contratos de opções de compras, os quais constituem receitas que podem ser auferidas pelos produtores que almejem produzir em sistemas de produção integrada; tendo em vista que o valor (prêmio) é recebido no lançamento das opções de compras.

1.3 Objetivo geral

O objetivo geral do estudo consistiu em avaliar por meio do Método de Opções Reais os cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada para estimar os valores dos contratos de opções de compra como alternativa de financiamento.

1.3.1 Objetivos específicos

Especificamente este estudo consistiu em:

- aferir os custos, as despesas e os fluxos de caixa descontados com base nos dados experimentais para cultivos de rosas ‘Carolla’ produzidas pelo sistema de produção integrada e projetados para 1(um) hectare;
- realizar as análises financeiras pelo método tradicional com base nas técnicas: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e índice de lucratividade (IL) com base em dados experimentais para cultivos de rosas ‘Carolla’ produzidas pelo sistema de produção integrada;
- realizar as análises financeiras com o método de opções reais para calcular o VPL expandido com base em dados experimentais para cultivos de rosas ‘Carolla’ produzidas pelo sistema de produção integrada;

- realizar as análises financeiras com o método de opções reais para avaliar opções de adiamento em investimentos em cultivos de rosas 'Carolla' produzidas pelo sistema de produção integrada;
- realizar as análises financeiras comparativas entre os métodos tradicionais e opções reais em cultivos de rosas 'Carolla' avaliando os VPLs expandidos ao investir em sistema de produção integrada;
- aplicar o método de opções reais para calcular os valores (prêmios) para contratos de opções de compra de rosas 'Carolla' produzidas em casa de vegetação pelo sistema de produção integrada com vencimentos em dois (2) e seis (6) meses.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contextualizando a floricultura nacional

No Brasil, a floricultura é um dos segmentos do agronegócio que merece destaque, uma vez que tem tido alto investimento em tecnologia. Sua produção está concentrada no estado de São Paulo e o varejo tem apresentado uma atuação relevante, em termos de volume comercializado.

A floricultura, segundo Landgraf e Paiva (2008), caracteriza-se pelo cultivo de plantas ornamentais, plantas de corte (flores e folhagens), plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos, palmeiras, arbustos, mudas de árvores e outras espécies para cultivo em jardins. Com essa grande diversidade de produtos, o setor necessita de tecnologias avançadas, conhecimento técnico, sistema eficiente de produção, distribuição e comercialização.

As condições de produção do Brasil, dotado de diversidade de solo e clima, permitem o cultivo de grande número de espécies de comprovada qualidade e beleza. Os produtos nacionais como flores tropicais, bromélias, orquídeas, dentre outros têm estimulado novos mercados, sendo bastante competitivos no mercado mundial. Landgraf e Paiva (2008) acrescentam que a maior parte da produção brasileira ainda é direcionada para o mercado interno.

Junqueira e Peetz (2008) apontam algumas tendências para o desenvolvimento do setor, tais como: a) descentralização produtiva, com a consolidação e fortalecimento de polos regionais; b) maior diversificação do consumo, com introdução de espécies e cultivares mais adaptadas aos gostos e às culturas regionais; c) diminuição do papel centralizado hoje ocupado pelos polos produtivos paulistas; d) maior otimização dos custos logísticos de transporte e

movimentação de mercadorias; e) crescimento das vendas no canal supermercadista e pelo varejo *on line*.

Para Oliveira e Brainer (2007), além das potencialidades de consumo no mercado interno, têm-se como um dos objetivos do setor a conquista dos mercados externos, nesse sentido, os produtores deverão atentar-se para as exigências desses consumidores, que além da qualidade e do preço, exigem regularidade de fornecimento, respeito às leis trabalhistas e ao meio ambiente.

A expansão da floricultura no Brasil, para Almeida et al. (2009), e o aumento da oferta de produtos no mercado indicam que, para se manter no setor, o produtor necessita especializar-se buscando estratégias para redução dos custos de produção e melhoria da qualidade das flores e plantas ornamentais.

Além disso, o produtor deve estar atento às novas oportunidades, relacionadas principalmente com a diversificação, inserção no mercado externo, cultivo de novas espécies e agregação de valor, disponibilizando produtos diferenciados. Acrescenta-se que por meio dos avanços tecnológicos direcionados à floricultura, é possível produzir, em larga escala, produtos com maior qualidade.

Dessa forma, é necessário, segundo Almeida et al. (2009), que o produtor tenha profundo conhecimento sobre as espécies que irá produzir e domine as técnicas de cultivo, buscando tecnologias para produção de qualidade. Além disso, é preciso que haja dinamismo do produtor em procurar novos mercados e estratégias para comercializar produtos diferenciados e com preços competitivos.

O consumo de flores e plantas ornamentais, em todo o mundo, vem aumentando ao longo dos anos. A produção e o consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil vêm acompanhando a tendência de expansão do mercado mundial, o qual vem crescendo a cada ano.

Oliveira e Brainer (2007) enfatizam a flor cortada, a qual representa o principal produto comercializado, destacando-se rosas, cravos e crisântemos, seguindo-se as plantas de flores e folhagens em vasos.

2.1.1 O mercado das rosas

No contexto da floricultura, a rosa é considerada a principal flor de corte, segundo Landgraf e Paiva (2008), destacando-se como uma das principais culturas para o mercado regional e nacional. São comercializadas por ano, aproximadamente, cinco milhões de dúzias de rosas em um dos grandes centros de comercialização,

De acordo com Almeida et al. (2012), a produção de rosas, no Brasil, está concentrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e, atualmente, na região Nordeste, principalmente no estado do Ceará, que tem realizado altos investimentos e obtido excelente produtividade com padrão de qualidade para a exportação.

O mercado consumidor brasileiro de rosas está estimado em US\$200 milhões anuais. As duas principais datas de consumo da flor no Brasil são o Dia das Mães, em maio, e o Dia dos Namorados, em junho. No primeiro semestre de 2011, as importações chegaram a representar 15% do mercado de rosas no país, sendo que a Colômbia participou com 8,5% e o Equador com 6,5%. O restante do abastecimento foi garantido com rosas nacionais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2011).

A produção comercial de rosas para exportação exige minuciosos cuidados para se alcançar uma boa qualidade final do produto, devido à grande exigência do mercado internacional. O produtor deve sempre estar atento a eventuais problemas, principalmente a incidência de pragas e doenças que podem comprometer e aumentar o custo de produção. Em função desses aspectos, preferencialmente, o uso de cultivo protegido, com condições climáticas

favoráveis, associadas a um bom acompanhamento fitossanitário são imprescindíveis (ALMEIDA et al., 2012).

Para a produção de flores de corte, a escolha da variedade deverá basear-se na preferência de mercado. As cores mais vendidas variam a cada época, mas ao longo do ano, no Brasil, as rosas vermelhas correspondem à aproximadamente 50% a 60% do mercado. Na região de Barbacena, MG, são plantadas principalmente as rosas de coloração vermelha e cor-de-rosa, seguido das *champanhe*. Já no estado de São Paulo, as cor-de-rosa têm pequena procura pelo mercado, sendo que as maiores produções são de coloração vermelha, *champanhe*, branca e amarela. De modo geral, nas áreas de produção, são plantadas 50% de rosas vermelhas e os outros 50% dividem-se entre as coloridas (ALMEIDA et al., 2012).

2.2 O Sistema de produção integrada

Nos últimos anos presencia-se uma crescente cobrança mundial por uma produção segura, com o mínimo de impactos negativos ao meio ambiente, requerendo diminuição no uso de defensivos químicos, com trabalhadores e consumidores protegidos. Além de adoções de princípios de competitividade, sustentabilidade e rastreabilidade, há a necessidade, cada vez maior, de repensar mudanças de atitudes culturais inovadoras e eficientes, em substituição às práticas convencionais de produção.

Nesse contexto, existem as normas internacionais e nacionais que levam em conta aspectos relacionados à segurança e qualidade do produto e de seu processo de produção. Essas normas resultam de esforços governamentais e dos agentes do setor público e privado ligados à comercialização de produtos alimentícios, as quais foram definidas no intuito de garantir a segurança alimentar, atendendo ao novo padrão de exigências dos consumidores.

Os países da União Europeia apoiados nas diretrizes da Organização Internacional de Luta Biológica e Integrados Contra os Animais e as Plantas Nocivas - OILB (*Internacional Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants*) desenvolveram na década de 1970, o conceito de Produção Integrada (PI), visando atender às exigências dos consumidores e das cadeias de distribuidores e supermercados, em busca de alimentos saudáveis e com ausência de resíduos de agrotóxicos, ambientalmente corretos e socialmente justos, motivados por ações de órgãos de defesa dos consumidores (ANDRIGUETO et al., 2009).

Os precursores do sistema de produção integrada foram Alemanha, Suíça e Espanha que já tinham iniciado anteriormente esse processo visto às necessidades de substituir as práticas convencionais onerosas por um sistema de produção integrada que diminuísse os custos de produção, melhorasse a qualidade e segurança dos produtos/serviços, com responsabilidade social e que reduzisse os danos ambientais.

A definição e objetivos da produção integrada foram criados em 06 de março de 1992, na Wadenswill na Suíça:

Integrated production is a farming system that produces high quality food and other products by using natural resources and regulating mechanisms to replace polluting inputs and to secure sustainable farming. Emphasis is placed on a holistic systems approach involving the entire farm as a basic unit, on the central role of agro-ecosystems, on balanced nutrient cycles and on the welfare of all species in animal husbandry. The preservation and improvement of soil fertility and of a diversified environment are essential components. Biological, technical and chemical methods are balanced carefully taking into account the protection of the environment, profitability and social requirements (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS - IOBC, 2010).

O conceito de produção integrada é resultante da evolução dos métodos de proteção de plantas, que sofreram várias modificações ao longo das últimas décadas. A evolução desses métodos está ligada aos esforços realizados pela IOBC no sentido de desenvolver, aperfeiçoar e aplicar técnicas de controle biológico na produção agrícola, de forma a torná-la sustentável do ponto de vista ambiental, social e que seja também viável do ponto de vista econômico.

O desenvolvimento e implementação de tecnologias base em ecossistemas para proteção de plantas tem sido importantes objetivos do IOBC desde sua fundação em 1956. A evolução da origem dos conceitos de controles biológicos para *Integrated Pest Management* (IPM) e, finalmente para uma abordagem holística, certamente não foi acidental. Ao contrário, foi uma resposta lógica para o progresso do desenvolvimento dos conceitos e padrões científicos, os quais são importantes na história da IOBC.

A Produção Integrada preconiza Boas Práticas Agrícolas (BPA) com preservação e o aumento da fertilidade do solo e da diversidade ambiental. Os controles biológicos, técnicos e químicos são balanceados cuidadosamente, levando em consideração a proteção do meio ambiente, visando à viabilidade econômica e em respeito às questões sociais (ZAMBOLIM et al., 2003).

Os alimentos ou outros produtos produzidos nesse sistema são rastreados. A rastreabilidade significa a capacidade de encontrar o histórico do processo de produção e de localização ou utilização de um produto por meio de identificação registrada, possibilitando responder ao interesse dos consumidores sobre a segurança do produto produzido em termos de qualidade e conscientização da necessidade de preservar o meio ambiente, o bem-estar dos trabalhadores e da sociedade de um modo geral (ZAMBOLIM et al., 2003).

Essa nova tendência da agricultura por certificação constitui-se numa estratégia de atendimento às exigências mundiais de fortalecer a preservação ambiental e de garantir a segurança alimentar. Isso talvez seja decorrente do fato

de que, nas últimas décadas do século passado, tenha ocorrido acelerada devastação das florestas, deficiente conservação do solo, degradação dos recursos hídricos, crescente poluição ambiental e efeitos danosos provocados ao ambiente, ao homem e aos alimentos, pela utilização excessiva de defensivos agrícolas (CHABOUSSOU, 1987; KOEPF; PETTERSSON; SHOURMANN, 1986; PASCHOAL, 1994; PRIMAVESI, 1978).

Essa certificação, que pode ser inerente ao modelo de produção, à qualidade do produto e à região de origem, exige que sejam postas em evidência a aplicação de boas práticas, normas técnicas e códigos de conduta, com seus devidos controles e garantias, assegurando a idoneidade do programa da certificadora, a inclusão espontânea do produtor e a confiança do mercado consumidor.

Para Andrigueto et al. (2009) e Portocarrero e Kososki (2009), a Produção Integrada tem por princípio, desde sua concepção, a visão sistêmica, inicialmente no manejo integrado de pragas, evoluindo para a integração de processos em toda a cadeia produtiva. Portanto, a sua implantação deve ser vista de forma holística, estruturada sob quatro pilares de sustentação: (I) organização da base produtiva, (II) sustentabilidade do sistema, (III) monitoramento dos processos e (IV) informação e banco de dados, componentes que interligam e consolidam os demais processos (Figura 1).



Figura 1 Organização e regulação do sistema de produção integrada para rosas
 Fonte: Adaptado de Andrigueto et al. (2009) e Portocarrero e Kososki (2009)

Para a concretização de uma Política de Alimentos Seguros e ou outros produtos, segundo Portocarrero e Kososki (2009), é indispensável, primeiramente, estabelecer que os principais objetivos dessa política sejam: a organização de planos, programas, sistemas, projetos e instrumentos institucionais sob a égide de uma mesma política pública, voltada à obtenção de alimentos seguros e ou outros produtos, que compreende o atendimento das exigências sanitárias, tecnológicas, ambientais e sociais, homogeneizando os procedimentos às regras de qualidade internacionais e o apoio às cadeias produtivas agropecuárias brasileiras (Figura 2).

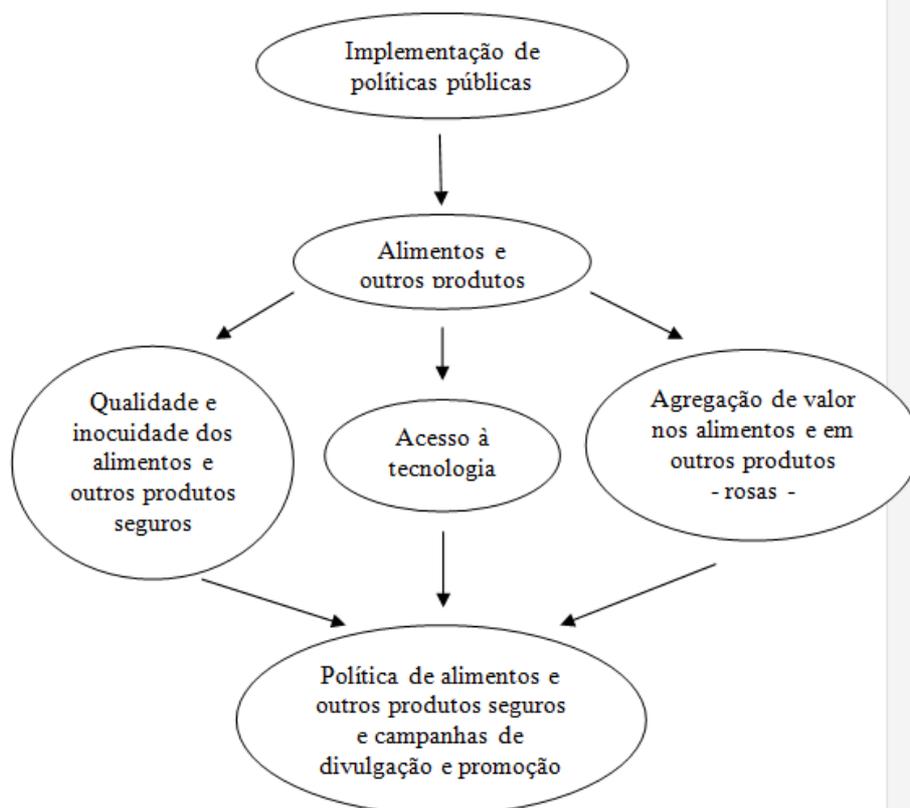


Figura 2 Processo para implementação de políticas públicas para alimentos e outros produtos seguros, como exemplo, as rosas

Fonte: Adaptado de Portocarrero e Kososki (2009)

Assim, implantar políticas direcionadas para a agregação de valor aos alimentos e outros produtos comercializados com base em modelo de gestão, produção de qualidade e de segurança, sustentabilidade, monitoramento dos procedimentos, boas práticas agropecuárias e rastreabilidade de todas as etapas, desde a aquisição de insumos até a oferta do produto ao consumidor final, consiste em uma das metas das políticas públicas para agricultura sustentável.

O marco legal da Produção Integrada Agropecuária no Brasil (PI Brasil) foi instituído pela Instrução Normativa nº 27, a qual valida Normas Técnicas

Específicas – NTE para ter o selo oficial de certificação, em produtos de origem animal e vegetal. O sistema começou com a Produção Integrada de Frutas, em 2001, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com parcerias públicas e privadas (BRASIL, 2010).

Como exemplo, Portocarrero e Kososki (2008), citam a implantação da Produção Integrada de Frutas (PIF), que conta com mais de 500 instituições públicas/privadas envolvidas no processo de desenvolvimento dos projetos específicos, a adesão voluntária de 2.333 produtores/empresas, 63.914 ha de área, 1.686.260 toneladas de produção, 18 cadeias produtivas de frutas com projetos concluídos e Normas Técnicas Específicas publicadas no Diário Oficial da União (DOU) (banana, coco, citros, caqui, laranja, lima ácida “Tahiti”, caju, maçã, manga, maracujá, melão, figo, mamão, pêssigo, goiaba, uva, abacaxi e morango). Andrigueto et al. (2009) dizem que nos últimos anos, algumas culturas não frutíferas aderidas ao Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI) também tiveram notável desempenho em termos de diminuição de uso de agrotóxicos, chegando à redução de até 100% no uso de inseticidas (arroz), fungicidas (arroz) e herbicidas (batata).

Andrigueto et al. (2009) apresentaram os resultados preliminares de aumento de produtividade e redução de custos com o SAPI, por exemplo, na cultura da batata, houve redução de 19% a 25% nos custos, e a produtividade como SAPI alcançou valores entre 34 e 40 toneladas por hectare, contra 17 a 20 no sistema convencional. No caso do café, a produtividade saltou de 18 a 20 sacas por hectare para 36 a 40 sacas por hectare, com redução de custos da ordem de 25% a 35%.

Para a floricultura dois projetos de Produção Integrada de Flores e Plantas Ornamentais foram iniciados em 2008 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O primeiro visa à produção integrada de rosas no estado de São

Paulo, mais especificamente, na região de Holambra, Arranjo Produtivo Local (APL) de flores no Brasil, com possibilidade de expansão para outras culturas de flores e plantas ornamentais. O segundo projeto foi desenvolvido no Ceará, com flores tropicais, com o objetivo de abastecer o comércio nacional e para exportação.

Apesar do registro no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), de 78 agrotóxicos para uso na cultura da roseira, refletindo inclusive no seu enquadramento como cultura representativa do grupo flores na Instrução Normativa em elaboração para extensão de uso, é sabido que a aplicação desses produtos dá-se muitas vezes em excesso e de maneira indiscriminada. Mais de 60 produtos não registrados até o momento são de interesse para aplicação no cultivo de rosas, evidenciando o aporte significativo de agrotóxicos durante a produção das flores (MARTINS et al., 2009).

Em virtude das exigências dos mercados consumidores nacionais e internacionais quanto às informações sobre a procedência e qualidade dos produtos, assim como a importância das exportações para o setor florícola, a execução do projeto de Produção Integrada de rosas visa contribuir para a melhoria na qualidade da produção de flores no País, otimizando a organização da propriedade, por meio da adoção de práticas adequadas de utilização da água e do solo; manejo integrado da planta, de pragas, doenças e plantas daninhas; tratamentos pré e pós-colheita e uso racional de agrotóxicos (MARTINS et al., 2009).

A implementação das diretrizes da produção integrada para as flores tropicais possibilitou uma produção sustentável e de qualidade em toda cadeia produtiva, respeitando o ambiente e a saúde dos trabalhadores, o que vem atender às exigências dos mercados mundiais que, além da qualidade, passaram a exigir controles sobre todo o sistema de produção, incluindo a análise de resíduos e o estudo sobre o impacto ambiental para realizarem suas importações. Ou seja, o

sistema de produção integrada permite a rastreabilidade de toda a cadeia produtiva, garantindo assim, a governança na cadeia produtiva da floricultura (MARTINS et al., 2009).

O Sistema de produção integrada é de adesão voluntária dos produtores, tendo como meta finalística a obtenção de um produto/serviço seguro e com alta qualidade. As flores e plantas ornamentais são produzidas num sistema que substitui insumos poluentes com monitoramento dos procedimentos e rastreabilidade em todo o processo, desde o campo ao consumidor final, respeitando as condições humanas de trabalho e o meio ambiente (ANDRIGUETO et al., 2009).

O modelo de produção integrada de flores está sendo constituído em um conjunto de Normas Técnicas Específicas (NTE), que objetiva inserir a produção no moderno conceito de desenvolvimento sustentável, nas dimensões ambientais, sociais e econômicas. Assim, o processo da transferência de tecnologia e elaboração de políticas públicas direcionadas para esse sistema de produção para flores consiste em uma alternativa para uma produção sustentável, ecologicamente correta, socialmente justa, e, que seja economicamente viável.

As Normas Técnicas Específicas, para Andrigueto et al. (2009), são as normas básicas de Boas Práticas Agrícolas que servirão de referencial para a adequação do sistema produtivo das propriedades candidatas ao sistema de certificação oficial em Produção Integrada. Elas se subdividem em diferentes áreas temáticas (capacitação, organização de produtores, recursos naturais, material propagativo, etc.) e contemplam normas obrigatórias, recomendadas, proibidas ou permitidas com restrição, de acordo com a realidade de cada cultura. Além das NTE, a estrutura técnico-operacional de suporte ao sistema também é composto por Grade de Agrotóxicos, Cadernos de Campo e Pós-Colheita e Listas de Verificação de Campo e de Empacotadora.

No Brasil, a instituição responsável pela acreditação dos Organismos de Avaliação da Conformidade (OAC), certificadoras, que, por sua vez, são responsáveis pelo credenciamento e pelas auditorias dos produtores inclusos no sistema é o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro).

2.3 O método tradicional para análise da viabilidade financeira

Essa é uma abordagem clássica utilizada nas avaliações e análises de viabilidades financeiras, tendo como base os fluxos de caixas presentes e futuros, ou seja, as entradas e as saídas; além do *timing* desses fluxos de caixas que por sua vez definirá o projeto com retornos positivos ou negativos. Nessa sistemática têm duas abordagens de aceitar ou rejeitar; além da abordagem de classificação das propostas.

E, segundo Gitman (2004), pode-se avaliar alternativas de dispêndios de capital, os fluxos de caixa relevantes, que correspondem à saída incremental de caixa após os impostos (investimento) e às entradas subsequentes resultantes e devem ser determinados e são determinantes para fins de análise.

Weston e Brigham (2000) afirmam que são vários os fatores que combinam para tornar as decisões sobre a elaboração do orçamento de capital. Um erro na projeção das necessidades de ativos pode ter sérias consequências. Se a empresa investe demais em ativos, ela incorre desnecessariamente em pesadas despesas. Entretanto, se ela não gasta o suficiente pode não ser eficiente o bastante para capacitá-la a produzir com competitividade. Em segundo lugar, se ela tem capacidade inadequada, poderá perder uma parte de sua fatia de mercado para as empresas rivais, e a reconquista dos clientes perdidos exige pesadas despesas de vendas e reduções de preços, ambas custosas.

Para as análises de viabilidade financeira, cinco métodos são apresentados por Weston e Brigham (2000): 1) Período de *Payback*; 2) *Payback* Descontado; 3) Valor Presente Líquido (VPL); 4) Taxa Interna de Retorno (TIR); e 5) Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM).

Dentre as técnicas, nesse tópico serão apresentados o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o índice de lucratividade (IL).

2.3.1 Viabilidade financeira de investimentos

As decisões de investimentos para Assaf Neto (2006) envolvem a elaboração, avaliação e seleção de propostas de aplicações de recursos efetuados com o objetivo, normalmente, de médio e longo prazo, e que visem produzir determinados retornos econômicos. Envolve mensurar os fluxos de caixa atuais e incrementais associados com as propostas de investimentos e avaliar sua atratividade econômica pela comparação com o custo do dinheiro.

Um processo de avaliação e seleção de alternativas de investimentos, para Assaf Neto (2006), basicamente envolve os seguintes aspectos:

- dimensionamento dos fluxos de caixa de cada proposta de investimento gerada;
- avaliação econômica dos fluxos de caixa com base na aplicação de técnicas de análise de investimentos;
- definição de taxa de retorno exigida pelos proprietários dos recursos e sua aplicação para o critério de aceitação de projetos de investimento; introdução do risco no processo de avaliação de investimentos.

As propostas de investimentos envolvem desde a criação, ampliação (expansão) do volume de atividade, reposição e a modernização de ativos fixos, ao arrendamento ou à aquisição e outras origens, tais como formulações de estratégias competitivas.

A análise das propostas de dispêndios de capital em Weston e Brigham (2000) não constitui uma operação sem custos. Benefícios podem ser obtidos, mas os analistas afirmam que de fato têm um custo. Para certos tipos de projetos, uma análise relativamente detalhada pode ser justificada; para outros procedimentos mais simples devem ser usados. Assim, as empresas geralmente classificam os projetos por categorias:

- substituição: manutenção do negócio: essa categoria consiste nos gastos para substituir equipamentos danificados usados na produção de artigos lucrativos;
- substituição: redução de custo: essa categoria inclui gastos para a substituição de equipamento operante, mas obsoleto. O propósito é de redução dos custos de mão de obra, materiais ou outros insumos como eletricidade;
- expansão dos produtos ou mercados existentes: os gastos para aumentar a produção de produtos existentes ou para expandir os postos de venda ou as instalações de distribuição;
- expansão em novos produtos ou mercados: esses são gastos necessários para produzir um novo produto ou para expansão em uma área geográfica não servida atualmente. Esses projetos envolvem decisões estratégicas que poderiam alterar a natureza fundamental do negócio e normalmente exigem o dispêndio de recursos;
- projetos de segurança e/ou ambientais: os gastos necessários para atender a encomendas governamentais, acordos trabalhistas ou termos de apólice de seguros incidem nessa categoria. Esses dispêndios são frequentemente chamados de investimentos compulsórios ou projetos que não produzem receitas;
- outros: essa categoria inclui investimentos em escritórios, estacionamentos, frotas executivas, etc.

Para Assaf Neto (2006), os aspectos que envolvem os tipos de investimentos dizem respeito às diferentes situações com que se pode defrontar uma empresa no momento de tomar suas decisões. Assim, os principais tipos de investimentos com os quais pode defrontar-se uma empresa são classificados em: investimentos economicamente independentes, investimentos com restrição orçamentária, investimentos economicamente dependentes, investimentos mutuamente excludentes e investimentos com dependência estatística.

As decisões de investimentos centram-se no dimensionamento dos fluxos previstos de caixa a serem produzidos pelas propostas em análise ao longo da vida útil do projeto, conforme Assaf Neto (2006). Esse autor acrescenta que em verdade, a confiabilidade sobre os resultados de determinado investimento é, em grande parte, dependente do acerto com que seus fluxos de entradas e saídas de caixa foram projetados.

Em todo o processo de decisão de investimento, é fundamental o conhecimento não só de seus benefícios futuros esperados, expressos em termos de fluxos de caixa, mas também sua distribuição ao longo da vida prevista do projeto. Os fluxos de caixa são medidos em termos das efetivas movimentações de todas as entradas e saídas de fundos da empresa; ao passo que o lucro contábil é mensurado por competência, não incorporando em seus cálculos determinados dispêndios não desembolsáveis (depreciação) e algumas saídas de caixa que não se constituem rigorosamente em despesas (amortização do principal de dívidas).

Gitman (2004) complementa que o processo de orçamento de capital envolve desde a geração de propostas de investimentos em longo prazo; a análise e seleção dessas; a implementação e acompanhamento das propostas selecionadas:

- a geração de propostas consiste em estimular um fluxo de ideias que possa resultar em potenciais reduções de custos, inserções tecnológicas em produtos ou processos, diferenciais competitivos, etc.;

- a avaliação e análise é uma etapa que visa verificar a validade econômica associada aos riscos;
- a tomada de decisão é a etapa da decisão/ação baseada em informações da avaliação econômica das propostas apresentadas e analisadas;
- a implementação é a proposta que uma vez selecionada será executada;
- o acompanhamento envolve o monitoramento da proposta implementada em termos das análises dos custos e benefícios reais *versus* orçados.

Para que dois ou mais investimento sejam considerados economicamente dependentes, uma das seguintes situações deverá ocorrer (ASSAF NETO, 2006):

- a) a aceitação de um investimento exerce influências negativas sobre os resultados líquidos dos demais, seja diminuindo as receitas ou elevando mais que proporcionalmente os custos e despesas. Nessa situação, em que um projeto reduz a rentabilidade de outro, os investimentos são chamados de substitutos;
- b) a aceitação de um investimento exerce, ao contrário da situação anterior, influências economicamente positivas sobre os demais, seja pelo incremento das receitas ou decréscimo dos custos e despesas. Nesse caso, os projetos são chamados de complementares;
- c) a aceitação de um investimento depende rigorosamente da implementação de outro, seja essa dependência definida em termos tecnológicos ou econômicos.

Assaf Neto (2006) diz que investimentos mutuamente excludentes ocorrem quando a aceitação de uma proposta elimina totalmente a possibilidade de implementar outra. Essa exclusão mútua ocorre basicamente em razão de as propostas em estudo desenvolverem a mesma função, sendo suficiente, para os objetivos da empresa, a aceitação de somente uma delas. Os investimentos mutuamente excludentes constituem-se em uma forma extrema de dependência econômica. Os investimentos com dependência estatística são os que se

caracterizam por apresentarem variações conjuntas em seus resultados ao longo do tempo. Eventuais aumentos (ou reduções) nos benefícios de caixa de um investimento são acompanhados por variações nos benefícios dos outros.

2.3.2 Técnicas para a análise da viabilidade financeira

O valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o índice de lucratividade (IL), segundo Assaf Neto (2006), consistem em técnicas para as análises de viabilidade econômica de projetos. Esse método permite avaliar de forma quantitativa as diferenças monetárias entre o valor atual dos fluxos de caixas e o investimento inicial mais os incrementos de investimento em valor atual.

2.3.2.1 Valor presente líquido (VPL)

Para Assaf Neto (2006), o valor presente líquido de um projeto de investimento é a diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento inicial necessário, como o desconto dos fluxos de caixa feito a uma taxa k definida pela empresa, ou seja, sua taxa mínima de atratividade (TMA).

Segundo Galesne, Fenterseifer e Lamb (1999), os critérios de rentabilidade baseados em fluxos de caixa descontados têm duas importantes características. Por um lado, supõem a consideração de todos os fluxos de caixa, positivos e negativos, associados a determinado projeto de investimento ao longo de toda sua vida útil e, por outro lado, fazem uso do princípio do desconto.

O valor presente líquido (VPL) é um dos métodos que depende das técnicas de fluxos de caixa descontados (FCD). O valor presente líquido é obtido pela diferença entre o valor presente dos benefícios líquidos de caixa, previstos

para cada período do horizonte de duração do projeto, e o valor presente do investimento (desembolso de caixa).

Assim, em Weston e Brigham (2000), o método do valor presente líquido (VPL) é um método de avaliação das propostas de investimento de capital em que se encontra o valor presente dos fluxos de caixa futuros líquidos, descontados ao custo de capital da empresa ou à taxa de retorno exigida.

As técnicas de fluxos de caixa descontado em Gitman (2004) e Weston e Brigham (2000) são métodos para avaliar propostas de investimento que utilizam os conceitos de valor do dinheiro no tempo; dois desses são: o valor presente líquido e a taxa interna de retorno.

Para implementar o valor presente líquido (VPL), Weston e Brigham (2000), descrevem os seguintes procedimentos:

- encontre o valor presente de cada fluxo de caixa, incluindo-se entradas e saídas, descontadas ao custo de capital do projeto;
- some esses fluxos de caixa descontados; essa soma é definida como o VPL do projeto;
- se o VPL for positivo, o projeto deveria ser aceito, ao passo que, se o VPL for negativo, deveria ser rejeitado. Se os dois projetos são mutuamente exclusivos, aquele com o VPL mais alto deveria ser escolhido, desde que seja positivo.

A escolha entre diversas alternativas rentáveis e comparáveis de um mesmo projeto (alternativas mutuamente exclusivas) recairá sobre aquela que apresentar um VPL positivo e/ou, no mínimo, igual a zero. Assim, Weston e Brigham (2000) justificam que um VPL de zero significa que os fluxos de caixa do projeto são apenas suficientes para restituir o capital investido e prover a taxa de retorno exigida sobre esse capital. Se um projeto tem um VPL positivo estão gerando mais caixa do que é necessário para prestar o serviço de sua dívida e para proporcionar o retorno exigido.

Gitman (2004) acrescenta o reconhecimento dos impactos sobre o VPL da consideração da análise das opções reais sobre decisões de orçamento de capital, descritas a seguir:

- a) abandono: a opção de abandonar ou terminar um projeto antes do final de sua duração planejada. Essa opção permite à administração evitar ou minimizar perdas com projetos malsucedidos. Reconhecer explicitamente a opção de abandono ao avaliar um projeto quase sempre aumenta seu VPL;
- b) flexibilidade: a opção de adicionar flexibilidade às operações da empresa, particularmente na área de produção. Em geral inclui a oportunidade de projetar o processo de produção para a aceitação de insumos alternativos, o uso de tecnologia flexível de produção para criar uma variedade de saídas reconfigurando as mesmas instalações e os mesmos equipamentos, a compra e a manutenção da capacidade ociosa em indústrias de capital intensivo suscetíveis de grandes variações de demanda e caracterizadas por longos prazos de construção de capacidade adicional. O reconhecimento dessa opção implícita em um gasto de capital tende a aumentar o VPL do projeto;
- c) crescimento: a opção de desenvolver projetos de extensão ou continuação, expandir mercados, expandir ou reconfigurar instalações de produção, entre outras que não existiria sem a implantação do projeto em análise. Se um projeto que estiver sendo avaliado apresentar um potencial significativo de abertura de novas portas, em caso de êxito, o reconhecimento dos fluxos de caixa de tais oportunidades deve ser feito no processo de decisão inicial. As oportunidades de crescimento implícitas em um projeto geralmente aumentam seu VPL;
- d) oportunidade: a opção de determinar quando diversas iniciativas em relação a um projeto devem ser tomadas. Essa opção reconhece a

oportunidade de adiar a aceitação de um projeto por um ou mais períodos, acelerar ou retardar o seu processo de implantação em decorrência do surgimento de novas informações, fechar um projeto temporariamente em resposta a mudanças de condições no mercado do produto ou da concorrência. Assim como no caso dos outros tipos de opção, o reconhecimento explícito de opções de oportunidade pode aumentar o VPL de um projeto.

Assim, é importante perceber, segundo Gitman (2004), que o reconhecimento de opções reais atraentes, quando da determinação do VPL, pode fazer com que um projeto inaceitável (VPL negativo) se torne aceitável (VPL positivo). A omissão do cálculo do valor das opções reais, portanto, poderia fazer com que a administração rejeitasse projetos aceitáveis. Nesse sentido, identificar e incorporar as opções reais no processo de cálculo do VPL faz-se necessário.

2.3.2.2 Taxa interna de retorno (TIR)

O método da taxa interna de retorno para autores como Assaf Neto (2006), Gitman (2004) e Weston e Brigham (2000) representa a taxa de desconto que iguala, em determinado tempo entradas e saídas previstas de caixa. O critério da taxa interna de retorno de um investimento é a taxa em que torna o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto igual ao investimento inicial ou equivalente à taxa que torna o VPL do projeto igual a zero.

Todo projeto cuja taxa interna de retorno seja superior à taxa mínima de atratividade é considerado rentável. Entre diversas variantes comparáveis e rentáveis de um mesmo projeto de investimento, o investidor que utiliza o critério de rentabilidade escolherá aquele cuja taxa interna de retorno seja maior.

Os métodos do VPL e da TIR, para Weston e Brigham (2000), sempre levarão às mesmas decisões de aceitação/rejeição dos projetos independentes: se o VPL de um projeto é positivo, sua TIR superará a taxa mínima de atratividade, ao passo que, se o VPL é negativo, sua TIR não superará a taxa mínima de atratividade. Esses autores apresentam se esses projetos forem independentes, então os critérios do VPL e da TIR sempre levam à mesma decisão de aceitação/rejeição

Porém, Weston e Brigham (2000) chamam a atenção em situações que o VPL e a TIR podem fornecer classificações conflitantes para projetos mutuamente exclusivos. Se forem mutuamente exclusivos, há duas condições básicas que fazem com que os perfis do VPL se cruzem e, assim, podem causar conflitos entre VPL e a TIR: 1) quando há diferenças no tamanho (ou escala) do projeto, significando que o investimento em um projeto é maior do que em outro, ou 2) quando há diferenças de *timing*, significando que o *timing* dos fluxos de caixa a partir dos dois projetos difere de tal forma que a maioria dos fluxos de caixa de um projeto chega nos primeiros anos e a maioria dos fluxos de caixa do outro projeto chega nos últimos anos.

Nessa sistemática a premissa apresentada por Weston e Brigham (2000) da taxa de reinvestimento é a premissa de que os fluxos de caixa de um projeto podem ser reinvestidos (1) ao custo de capital, se o método do VPL estiver em uso ou (2) à taxa interna de retorno, se o método da TIR estiver em uso. Embora sejam apresentadas essas premissas, os autores sugerem que se os projetos são mutuamente exclusivos, especialmente os que diferem em escala e/ou *timinig*, o método do VPL deveria ser utilizado.

2.3.2.3 Índice de lucratividade (IL)

O critério do índice de lucratividade consiste em estabelecer a razão entre o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial. Assim como no critério VPL, os cálculos são efetuados com base na taxa mínima de atratividade da empresa.

Com esse critério, o investimento será rentável sempre que o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto for superior ao seu investimento inicial, isto é, sempre que seu índice de lucratividade for superior a um.

Um investimento é tanto mais interessante quanto suas entradas líquidas de caixas anuais permitem recuperar o capital inicial com maior rapidez. Seja qual for a natureza do investimento, o critério do tempo de recuperação do capital consistirá em comparar o tempo calculado com o tempo máximo que o investidor estará disposto para recuperar seu capital. Galesne, Fenterseifer e Lamb (1999, p. 44) afirmam que “existe falha quando considerado esse critério, haja vista o mesmo ser utilizado como um critério de rentabilidade de projetos quando, na verdade, esse se caracteriza mais como uma medida da liquidez do capital investido num projeto.”

Para Assaf Neto (2006), os métodos quantitativos de análise econômica de investimento podem ser classificados em dois grandes grupos: os que não levam em conta o valor do dinheiro no tempo e os que consideram essa variação por meio do critério do fluxo de caixa descontado. Em verdade, a avaliação de um ativo é estabelecida pelos benefícios futuros esperados de caixa trazidos a valor presente mediante uma taxa de desconto que reflete o risco da decisão. Exceção é geralmente feita, no entanto, ao método do tempo de retorno do investimento (período de *payback*), o qual, apesar de ser formalmente enquadrado

no primeiro grupo, tem importância decisória e permite, ainda, seu cálculo em termos de valor atualizado.

Os métodos tradicionais, quando usados com valores projetados estáticos, desconsideram os riscos específicos do projeto e, nessa circunstância, são chamados determinísticos. Em outras palavras, negligenciam o comportamento estocástico de determinadas variáveis dos fluxos de caixa gerados pelo investimento, assumindo a inexistência de desvios possivelmente observados sobre os valores esperados (MUN, 2002).

Amran e Kulatilaka (2000) alertam que os projetos de investimento são avaliados e realizados em um mundo incerto. Ao considerarem o risco, que, nesse caso, é definido pela variação que podem sofrer os valores esperados de cada variável, passam a ser chamados métodos probabilísticos. Os valores relevantes à análise podem seguir comportamentos parcialmente aleatórios, estando fora da capacidade de previsão completa dos gestores. Assim, são usadas distribuições de probabilidades para representar as estimativas das variáveis dos fluxos de caixa esperados, tendo geralmente o desvio-padrão como uma medida adequada de risco.

Os métodos tradicionais ao ajustar a taxa de desconto para contemplar o risco nos fluxos de caixas projetados tendem a depreciar projetos considerados arriscados (MUN, 2002), inviabilizando, assim, projetos de longo prazo que por ventura seriam viáveis, uma vez incorporadas nas suas análises às flexibilidades gerenciais e às incertezas (COPELAND; ANTIKAROV, 2001; DAMODARAN, 2004; KULATILAKA, 1993; TRIGEORGIS, 1996).

2.4 O Método de Opções Reais

Os trabalhos pioneiros de Black e Scholes (1973) e Merton (1973) para o apreçamento de opções financeiras forneceram a base para a incorporação do Método de Opções Reais para análise de investimentos em projetos em condições de incerteza. Essa metodologia, conhecida como Teoria das Opções Reais (TOR) com aplicação a opções sobre ativos reais, permite capturar o valor das flexibilidades gerenciais, ou opções, existentes em diversos tipos de projetos.

Os seguidores dessa abordagem são Myers (1977) a utilizar o termo “Opções Reais” após Black e Scholes (1973) e Merton (1998) que são específicos sobre a precificação de opções financeiras.

O pioneiro a utilizar a TOR foi Tourinho (1979) em estudos de reservas de recursos naturais. Cox, Ross e Rubinstein (1979) utilizaram a árvore binomial para apreçamento das opções e empregaram uma matemática mais simples que as equações diferenciais estocásticas, utilizadas por Black-Scholes, que no limite se aproxima do modelo dos mesmos. Ainda, agradecem a William Sharpe, que foi o primeiro a sugerir as vantagens da aproximação em tempo discreto para avaliação da opção.

Muitos autores passaram a modelar avaliações de investimentos sob as condições de incertezas e com o uso da analogia da teoria das opções financeiras, o que resultou nas análises pela Teoria das Opções Reais (TOR) (COPELAND; ANTIKAROV, 2001; DIXIT; PINDYCK, 1995; TRIGEORGIS, 1996).

2.4.1 Opções Financeiras

As opções, na forma como são conhecidas hoje, foram inicialmente negociadas em Bolsa na *Chicago Board Options Exchange*, em 1973, mas sem alcançar muita popularidade. Com o lançamento de opções sobre os Títulos do

Tesouro Americano (T-Bills), pela *Chicago Board of Trade*, o mercado cresceu e difundiu-se por Bolsas em todo o mundo, tendo significativa participação no volume do mercado de futuros, comprovando sua eficácia como instrumento de *hedge* e especulação (SILVA NETO, 1996).

Uma opção financeira é um contrato que dá ao seu titular o direito, sem uma associada obrigação de comprar (*call option*) ou vender (*put option*) um ativo financeiro por um preço predeterminado em um período de tempo preestabelecido. Se a opção pode ser exercida antes do período preestabelecido, ela é classificada como Opção Americana, e, se somente pode ser exercida na sua maturidade, é chamada de Opção Europeia (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2008; DAMODARAN, 1999; HULL, 1996; SILVA NETO, 1996; SOUZA NETO; BERGAMINI JÚNIOR; OLIVEIRA, 2008). Para esses autores as opções são classificadas conforme o ativo objeto, prazo de vencimento e preço de exercício.

Segundo Souza Neto, Bergamini Júnior e Oliveira (2008), o tempo de exercício, refere-se ao momento em que a opção será exercida pelo titular, caso esse tenha o benefício de exercer seu direito, e é isso o mais importante da opção e o principal elemento que a difere dos outros tipos de derivativos negociados pelo mercado: existe o direito, mas não a obrigação de exercer.

2.4.2 A Teoria das Opções Reais (TOR) e a analogia às Opções Financeiras

O termo opções reais foi utilizado por Myers (1977), destacando que as oportunidades de expansão de uma empresa (novos investimentos) podem ser vistas como sendo análogas às opções de compra. Iniciava-se assim uma nova abordagem para a análise de investimentos, que faz uma analogia entre uma opção e um projeto de investimento.

A teoria das opções surge como uma analogia ao conceito das opções financeiras, ou seja, um direito sem a obrigação de exercer a opção. As opções reais, para Souza Neto, Bergamini Júnior e Oliveira (2008), são analogias das chamadas opções financeiras, mas não podem ser definidas como uma simples adaptação. A analogia está na flexibilidade que os gestores das empresas têm quando estão decidindo, na prática, onde, quando, quanto ou como investir os recursos.

Dixit e Pindyck (1994) apresentaram uma analogia que justifica a utilização de opções reais para avaliação de investimento: uma firma com uma oportunidade de investimento irreversível carrega uma opção de investir no futuro (opção de postergar). Ela possui o direito, mas não a obrigação, de comprar um ativo (o projeto) no futuro, a um preço de exercício (investimento inicial). Quando a firma investe, ela exerce a opção e paga um custo de oportunidade igual ao valor. O exercício da opção (investimento) é irreversível, mas a firma tem sempre a possibilidade de preservar o valor de sua opção (adiar o investimento) até que as condições do mercado tornem-se mais favoráveis conforme Tabela 1.

Tabela 1 Analogia entre projeto de investimento e opção financeira

| Projeto de investimento | Variável | Opção financeira: opção de compra (<i>Call</i>) |
|--|-----------------|--|
| Valor presente dos fluxos de caixa decorrentes do investimento realizado | S | Preço do ativo objeto |
| Despesa necessária para o investimento | E | Preço de exercício |
| Intervalo de tempo em que a decisão de investimento é postergável | T | Prazo de vencimento da opção |
| Valor do dinheiro no tempo | R_f | Taxa livre de risco |
| Variância dos retornos originários do investimento realizado | σ^2 | Variância dos retornos do ativo objeto |

Fonte: Adaptado de Luehrman (1998)

Por analogia às opções financeiras as opções reais dependem de seis variáveis básicas, descritas na Figura 3, segundo Copeland e Antikarov (2001) e Souza Neto, Bergamini Júnior e Oliveira (2008) que são:

- 1) ativo subjacente sujeito ao risco: no caso das opções financeiras é o valor mobiliário, como uma ação ou um título. Nas opções reais, trata-se de um projeto, um investimento ou uma aquisição. Se o valor do ativo subjacente aumenta, o mesmo acontece com o valor de compra de uma opção. Uma diferença importante entre opções financeiras e reais, segundo Copeland e Antikarov (2001), é que o detentor de uma opção financeira não pode afetar o valor do ativo subjacente. Mas, os executivos que operam um ativo real podem aumentar seu valor e, portanto, o valor de todas as opções reais que dele dependem;
- 2) preço do exercício: nas opções financeiras é o valor da ação no momento de sua maturidade. Nas opções reais é o montante necessário que deve ser investido para realizar a opção;
- 3) prazo de vencimento da opção: é o período no qual a opção está disponível. Para as opções financeiras esse prazo é negociado no momento da contratação; já nas opções reais depende das características do ativo subjacente sujeito ao risco;
- 4) desvio padrão do valor do ativo subjacente sujeito ao risco: é a medida da volatilidade do ativo subjacente sujeito ao risco, ou seja, os riscos e as incertezas relativos ao retorno futuro esperado do investimento;
- 5) taxa de juros livre de risco: é a taxa esperada livre de risco. À medida que a taxa aumenta; o valor da opção também aumenta, já que o valor do preço do exercício é realizado no futuro;
- 6) dividendos: no caso de opções reais, são os fluxos de caixa descontados futuros produzidos pelo projeto.

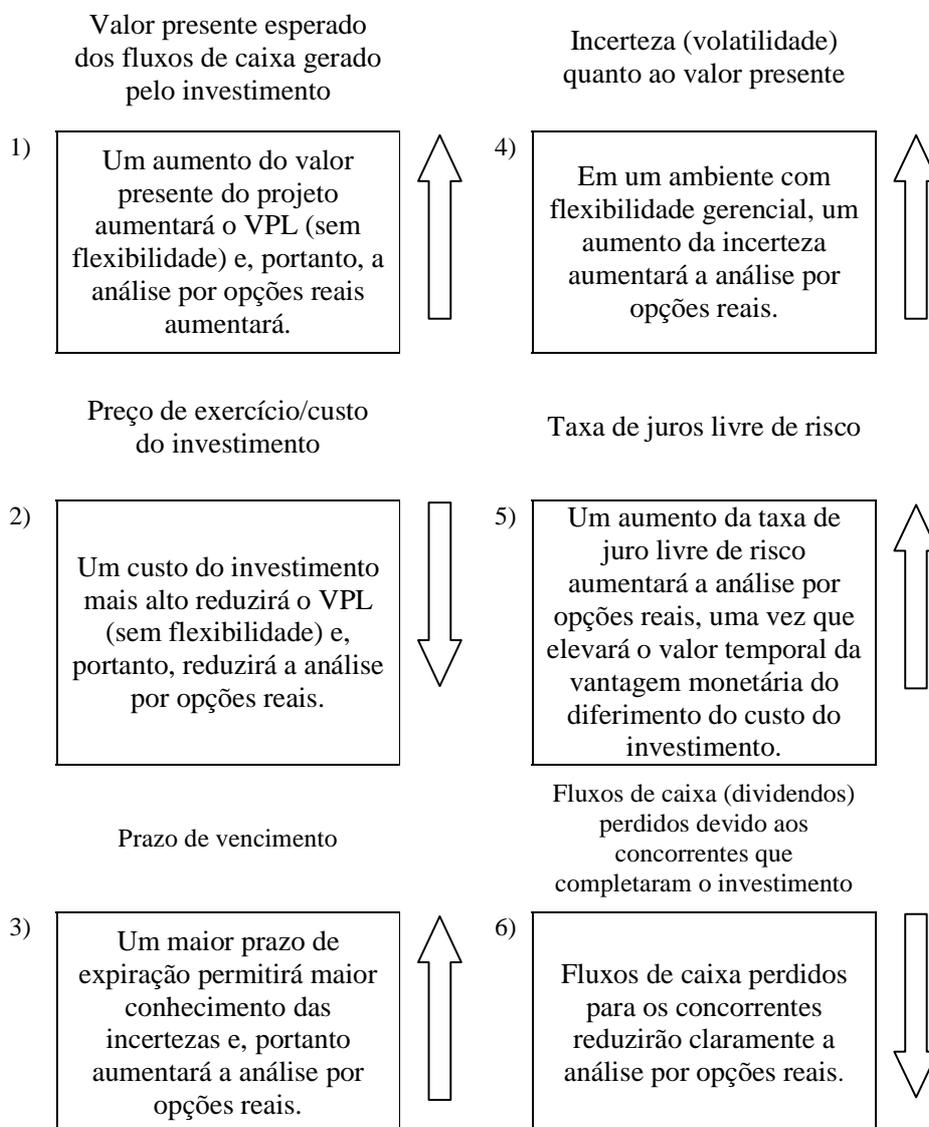


Figura 3 Seis variáveis que determinam a análise do valor das opções reais
 Fonte: Copeland e Antikarov (2001)

A teoria de precificação de opções para Damodaran (1999) pode ser utilizada para a avaliação: a) do patrimônio líquido que será avaliado como opção de compra sobre a empresa; b) dos ativos de recursos naturais que serão analisados como opções; e c) das patentes que serão avaliadas como uma opção sobre o produto.

Souza Neto, Bergamini Júnior e Oliveira (2008) citam que o patrimônio líquido que tradicionalmente é avaliado por meio dos modelos de fluxo de caixa descontados ou modelos relativos também pode ser avaliado por intermédio dos modelos de precificação de opções, especialmente quando a empresa a ser avaliada se encontra em uma situação de prejuízos.

A avaliação do patrimônio líquido pela teoria de precificação de opções em Damodaran (1999) é o de que o patrimônio líquido por representar um direito residual – no caso de liquidação da empresa, os acionistas somente receberão a sua parcela depois de satisfeitos os demais credores.

Souza Neto, Bergamini Júnior e Oliveira (2008) tratam que, por conseguinte, o patrimônio líquido pode ser visto como uma opção de compra da empresa, na qual o ativo subjacente é a própria empresa, em que o exercício da opção implica a liquidação da empresa e o valor de face (nominal) da dívida representa o preço de exercício.

Por outro lado, o patrimônio líquido também pode ser visto como uma opção de venda. Em relação aos acionistas, caso a dívida fosse livre de risco, a sua posição se assemelharia a possuir a empresa e dever o valor da dívida aos credores. Contudo, já que existe o risco de inadimplência, segundo Ross, Westerfield (2007) de uma opção de venda, cujo ativo subjacente é a empresa, com preço de exercício igual ao da dívida (SOUZA NETO; BERGAMINI JÚNIOR; OLIVEIRA, 2008).

Assim, se o fluxo de caixa da empresa for inferior ao valor da dívida, os acionistas vendem a empresa aos credores, mas não recebem o valor do preço de exercício; apenas a dívida é cancelada, não havendo, portanto, transferência de recursos quando as ações são entregues aos credores. Todavia, se o fluxo de caixa da empresa for superior ao montante da dívida, os acionistas não exercem a opção de venda, isto é, pagam a dívida e retêm a propriedade da empresa. Já em relação aos credores, a sua posição se assemelha a possuir um crédito no valor da dívida e emitir (vender) uma opção de venda aos acionistas, cujo ativo subjacente é a empresa, com preço de exercício igual ao da dívida (SOUZA NETO; BERGAMINI JÚNIOR; OLIVEIRA, 2008).

Uma patente de um produto, por exemplo, segundo Damodaran (1999) pode ser vista como uma opção de compra, na qual o ativo subjacente é o valor presente dos fluxos de caixa decorrentes da venda do produto e o custo de lançamento do produto representa o preço de exercício.

Souza Neto, Bergamini Júnior e Oliveira (2008) discorrem que as empresas que possuem a patente de um produto têm direito de desenvolver o produto e colocá-lo no mercado. Assim, essas empresas possuem a opção de manter intocada a patente, caso o valor presente dos fluxos de caixa esperados das vendas do produto seja inferior ao seu custo de lançamento, e de desenvolver o produto, caso o valor presente dos fluxos de caixa esperados da venda dos produtos seja maior do que o seu custo de lançamento. Dessa forma, esse tipo de ativo será mais bem avaliado utilizando-se os modelos de precificação de opções.

A precificação de opções pode ser utilizada para avaliação de investimentos em recursos naturais, Damodaran (1999), como opção de compra na qual o ativo subjacente é o valor das reservas naturais e o custo de desenvolvimento dos recursos representa o preço de exercício. Mediante as características desse tipo de investimento, os investidores possuem a opção de manter intocados os seus investimentos, caso o preço dos recursos esteja baixo, e

de explorá-lo intensamente caso o preço do recurso esteja em alta; dessa forma, esse tipo de ativo será mais bem avaliado utilizando-se os modelos de precificação de opções.

Para Brealey e Myers (1992), citam ainda, que quando uma empresa capta recursos por meio de empréstimos, está na realidade criando uma opção de compra, porque o devedor poderá não cumprir a obrigação de reembolsar a dívida na data do vencimento, especialmente se os ativos forem menores do que o passivo, quando então os credores se obrigarão a pedir a falência da empresa, o que os obrigará a ficar com os ativos da empresa. Assim, quando a empresa se endivida, o credor na realidade compra a empresa e os acionistas têm a opção de recomprá-la, por meio da liquidação da dívida.

2.4.3 Teoria de Opções Reais

Dixit e Pindyck (1994) definem opções reais como a flexibilidade que um gestor possui para tomar decisões de investimentos. Pois, à medida que novas informações surgem, os mercados vão sendo modificados e conseqüentemente as incertezas sobre o fluxo de caixa diminuem.

As opções reais criam flexibilidade, e, conforme ressaltam Dixit e Pindyck (1994), num mundo de incertezas, a habilidade de avaliar as opções e usar as flexibilidades torna-se fundamental. Estratégias que agregam valor aos produtos/serviços, aos processos visando à ampliação de participações em novos mercados.

Nesse sentido, a Teoria de Opções Reais (TOR) é uma abordagem que considera o valor da flexibilidade e das incertezas nas diversas possibilidades de decisões gerenciais relativas às decisões estratégicas de investimentos.

2.4.4 Teoria das Opções Reais e a flexibilidade gerencial

A Teoria das Opções Reais vem sendo aplicada como uma nova técnica de orçamento de capital, uma vez que permite avaliar o projeto proveniente de uma administração ativa e das interações estratégicas, bem como essa teoria é capaz de captar as flexibilidades gerenciais na tomada de decisões de investimento (COPELAND; ANTIKAROV, 2001; DIXIT; PINDYCK, 1994; INGERSOLL; ROSS, 1992; KULATILAKA, 1993; LUEHRMAN, 1998; NICHOLS, 1994; TRIGEORGIS, 1993).

De acordo com Dixit e Pindyck (1994), existem três importantes características que devem ser consideradas em um investimento: irreversibilidade, incerteza e *timing*. Esses três itens são os pilares da teoria do investimento sob a incerteza. A irreversibilidade diz respeito ao custo inicial do investimento, que é ao menos parcialmente perdido caso haja mudança de ideia quanto à decisão de investir. A incerteza refere-se aos benefícios futuros do investimento. Na melhor das hipóteses podem-se calcular as probabilidades dos resultados possíveis que podem gerar retornos maiores ou menores para o investimento. O momento de investir, nesse caso, os investidores tem certa liberdade quanto ao momento de investir. Pode-se adiar o investimento na espera de mais informações sobre o futuro.

Em mercados caracterizados por mudança, incerteza e interações competitivas, a realização dos fluxos de caixa previstos numa análise irá provavelmente diferir do que se esperava inicialmente pela administração. À medida que novas informações chegam e a incerteza sobre as condições de mercado e o futuro fluxo de caixa é gradualmente mais bem compreendida, a administração pode ter uma flexibilidade valiosa para alterar sua estratégia operacional para capitalizar oportunidades futuras favoráveis ou diminuir perdas (SANTOS; PAMPLONA 2005).

A flexibilidade da administração em adaptar suas futuras ações em resposta às futuras alterações do mercado expande o valor da oportunidade do investimento pela melhoria do potencial de ganhos, enquanto limita as perdas relativas às expectativas iniciais da administração sob uma administração passiva (SANTOS; PAMPOLHA, 2001).

Conforme Hayes et al. (1988 apud SANTOS; PAMPLONA, 2005), investimentos que podem ter impacto significativo sobre a qualidade de produto, rapidez e confiabilidade de entrega, facilidade de desenvolvimento e lançamento de produtos, dentre outros importantes fatores, tendem a ser negligenciados pelo fluxo de caixa descontado, ou seja, pelos métodos tradicionais.

Amram e Kulatilaka (2000) afirmam que os métodos tradicionais são baseados em: técnicas de avaliação e tomadas de decisão, que não funcionam para a nova realidade dos negócios: investimentos estratégicos com várias incertezas e imensa necessidade de capital; projetos que precisam se adaptar para desenvolver condições; parcerias com complexas estruturas de ativos; e uma rígida pressão dos mercados financeiros para estratégias de criação de valor.

A flexibilidade gerencial é o aspecto mais importante da análise de viabilidade econômica, pois permite ao gestor rever a estratégia inicial tendo condições de alterar o plano de investimento, de forma que as perdas sejam minimizadas e os retornos esperados maximizados.

Damodaran (2007, p. 300) cita que as empresas investem em projetos porque os investimentos permitem-lhes fazer outros investimentos ou entrar em outros mercados no futuro. Os projetos iniciais criam opções possibilitando a empresa investir em outros projetos, portanto, deve-se estar dispostos a pagar o preço por essas opções. Assim, uma empresa pode aceitar um valor presente líquido negativo no projeto inicial em virtude da possibilidade de altos e positivos valores presentes líquidos em projetos futuros.

Para Fonseca Minardi (2000) e Trigeorgis (1993), a assimetria resultante criada pela adaptabilidade requer uma regra para um “VPL expandido” que reflita os dois valores componentes: o VPL tradicional (estático ou passivo) e o valor da opção de operação e adaptabilidade estratégica, assim têm-se:

$$\text{VPL}_{\text{expandido}} = \text{VPL}_{\text{tradicional}} + \text{VPL}_{\text{flexibilidade gerencial}} \quad (1)$$

A flexibilidade gerencial tem um valor intrínseco que aumentará em determinadas circunstâncias, assim, o valor da opção será uma função da probabilidade futura e da capacidade da administração em reagir, mediante as novas informações, assim, tem-se o VPL expandido, equivalente à soma do VPL tradicional, ou estático, a um prêmio de opção proporcionado pelas oportunidades de flexibilidade gerencial (TRIGEORGIS; MASON, 1987).

A flexibilidade da administração em adaptar suas futuras ações em resposta às futuras alterações do mercado expande o valor da oportunidade do investimento pela melhoria do potencial de ganhos, enquanto limita as perdas. Nesse sentido uma opção real é a flexibilidade que os investidores têm para tomar decisões em ativos reais.

As opções dentro de um projeto de investimento podem ser classificadas para vários autores, como Copeland e Antikarov (2001), Dixit e Pindyck (1994) e Trigeorgis (1996); em:

- a) opção de adiar;
- b) opção de contração;
- c) opção de abandonar;
- d) opção de crescimento (expansão);
- e) opção de conversão;
- f) opções compostas;
- g) opções arco-íris.

Souza Neto, Bergamini Júnior e Oliveira (2008), resumem que no atual cenário de mercado competitivo e dinâmico é incorreto desconsiderar essas variáveis, que são as opções, no processo decisório de adaptar futuras ações em respostas às diferentes condições de mercado e reações competitivas que, por ventura, venham a expandir os valores das oportunidades de investimentos.

2.4.4.1 Classificação das opções

A seguir serão apresentadas as classificações das opções reais, segundo Copeland e Antikarov (2001), Dixit e Pindyck (1995) e Trigeorgis (1996).

a) Opção de adiar

Para Dixit e Pindyck (1995), havendo a possibilidade de se adiar o investimento, a empresa deveria manter a opção aberta para investir posteriormente ao invés de efetivar o investimento imediatamente. Tal decisão destruiria o valor da opção.

É necessário considerar a possibilidade de adiar o investimento para que se possa aguardar por novas informações e, dessa forma, resolver algumas incertezas, e/ou esperar que as condições para a realização do investimento melhorem. Raramente um investimento é do tipo “agora ou nunca”. Contudo, considerações estratégicas podem fazer com que as firmas antecipem os investimentos, visando, por exemplo, inibir a entrada de competidores, efetivos ou potenciais, na indústria.

Conforme destaca Dixit e Pindyck (1995, p. 106),

a opção de adiar o investimento para um momento $t+1$ pode ser vista como o custo de oportunidade do investimento. Investir no momento t , significa exercer essa opção e a empresa deve pagar por esse custo de oportunidade,

juntamente com o investimento inicial. Assim, para que o projeto seja aceito no momento t , não basta que o valor presente dos fluxos de caixa do projeto seja positivo, como estabelece a regra tradicional do VPL, ele deve ser suficientemente positivo, de maneira que exceda o investimento inicial em um montante igual ao custo de oportunidade.

A opção de adiar um investimento irreversível, de acordo com Dixit e Pindyck (1995, p. 6) considerada na análise de Opções Reais, poderá, portanto, alterar o valor presente do projeto, e indicar o adiamento como uma melhor vantagem financeira, pois “irreversibilidade e a possibilidade de postergar são características muito importantes da maioria dos investimentos na realidade. E poderá afetar de maneira substancial a decisão de investimento”.

As opções de investimento e de adiamento são equivalentes a uma *call* americana, em que existe a flexibilidade de exercer o investimento ou não, ou de poder adiar esse investimento para uma data futura mais propícia (ALVES; BRANDÃO, 2007).

b) Opção de contração

Se as condições do mercado tornam-se mais fracas do que inicialmente esperado, o gestor pode optar por operar abaixo da capacidade ou mesmo reduzir a escala das operações, poupando assim, parte dos investimentos previstos.

Assim, essa flexibilidade para atenuar perda é análoga a uma *put*. A opção de contração (tal como a opção para expandir) pode ser particularmente útil para empresas que introduzem novos produtos em mercados de alta incerteza.

c) Opção de abandonar

Essa modalidade de opção tem grande aplicabilidade em projetos que estão em andamento, ou que estão parados temporariamente. Quanto maior a flexibilidade de uso alternativo de recursos do projeto, mais valioso será essa opção. Na maioria dos projetos reais, o investimento não acontece de uma só vez, assim, criam-se uma série de opções valiosas de abandono.

Dixit e Pindyck (1995) ressaltam uma interpretação, muitas vezes desconsiderada em análise de investimentos, que reflete exatamente a opção de abandono, em que as empresas que desistem ou param de produzir quando as operações geram prejuízo também estão investindo.

A opção de abandono equivale a uma *put* americana, em que o projeto pode ser abandonado para receber o valor de liquidação dos seus ativos. A opção de retração é também uma *put* americana, em que apenas parte do projeto pode ser abandonada caso ocorram condições adversas (ALVES; BRANDÃO, 2007).

d) Opção de crescimento (ou de expansão)

Essa opção ocorre quando o mercado apresenta condições favoráveis para expandir a escala de produção (ou do projeto) a um determinado custo – o preço de exercício. Assim, a opção de expansão pode apresentar importância estratégica, especialmente se ela permite à empresa futuras oportunidades de crescimento, como no caso, de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de produtos/serviços ou processos de produção.

As opções de expansão, prorrogação e crescimento são modeladas como uma *call* americana que permite o aumento do investimento ou projeto, mediante novos investimentos, prorrogação do tempo de vida do projeto contra o pagamento de um preço de exercício. Ainda, pode-se considerar a opção de

alternância, ou conversão, (*switch option*), em que existe a flexibilidade para substituir *inputs*, *outputs* ou ambos (ALVES; BRANDÃO, 2007).

e) Opções de conversão

Segundo Copeland e Antikarov (2001), opções de conversão são portfólios de opções de compra e venda americanas que permitem seu detentor trocar a um custo(s) fixo(s) entre dois modos de operação.

f) Opções compostas

Os investimentos planejados em fases se enquadram nesta categoria. Quando você se propõe a construir uma fábrica, pode escolher construí-la em etapas – etapa de projeto, etapa de engenharia e etapa de construção. Você tem a opção de parar ou adiar o projeto ao fim de cada fase. Assim, cada fase é uma opção sobre uma opção (ou opções) para Copeland e Antikarov (2001).

g) Opções arco-íris

Opções que são movidas por múltiplas fontes de incertezas são denominadas opções arco-íris. Para Copeland e Antikarov (2001), a maioria das opções é afetada pela incerteza relativa ao preço de uma unidade de produto, da quantidade que pode ser vendida e das taxas de juros incertas que afetam o valor presente do projeto. Muitas das aplicações exigem uma modelagem em termos de opções compostas do tipo arco-íris.

2.4.5 Volatilidade

A volatilidade, segundo Hull (1996), associada ao preço de uma mercadoria é nada mais nada menos que a variação de preço referente a um desvio-padrão da média, expresso em porcentagem, por um período de tempo predeterminado.

A volatilidade, segundo Silva Neto (1996), é a medida das variações esperadas dos preços futuros, tanto para mais como para menos, com base nas variações verificadas no passado, ou seja, qual deverá ser a variação média dos preços de determinado ativo, caso o mercado repita as variações anteriores.

- Volatilidade futura: é a volatilidade que descreve a futura distribuição de preços da mercadoria. Se fosse possível conhecê-la, as estimativas de preço teórico se aproximariam da perfeição. No entanto, isso é impossível, e a volatilidade futura tem apenas interesse teórico no desenvolvimento de alguns modelos.

- Volatilidade histórica: a volatilidade histórica é baseada em séries históricas de preços. Para análise com base nessa informação é necessária a definição da periodicidade da série. Uma vez definido o período em que será estudado, a volatilidade histórica, tem-se que decidir em qual intervalo de tempo será efetuada as medidas de controle ou de gestão da posição com opções. A forma de avaliar a volatilidade de um ativo por meio da determinação do desvio-padrão da evolução histórica dos retornos dos preços do ativo subjacente, sendo que a volatilidade geralmente é expressa em valores percentuais.

- Volatilidade implícita: é obtida do uso de um modelo teórico de determinação de prêmios de opções. É aquela que, imputada em um modelo de precificação de opções, faz com que o prêmio originado por seu cálculo seja igual ao que está sendo correntemente negociado no mercado.

Para Hull (1996), uma volatilidade implícita é aquela que, quando substituída na equação de Black e Scholes ou em suas extensões, determina o preço de mercado da opção. Os operadores monitoram a volatilidade implícita e, às vezes, utilizam a volatilidade implícita no preço de uma opção de ação para calcular o preço de outra opção da mesma ação. Os resultados empíricos revelam que a volatilidade de uma ação é muito maior quando a bolsa está aberta do que quando está fechada, o que sugere, até certo ponto, que é a própria negociação que causa a volatilidade de preço da ação.

A sensibilidade do preço de uma opção à volatilidade é a taxa de mudança no preço com relação à volatilidade. Uma volatilidade implícita é aquela que, quando substituída na equação de Black e Scholes determina o preço de mercado da opção (HULL, 1996).

Assim, Silva Neto (1996) afirma que a importância da volatilidade é que ela dá uma ideia da probabilidade de o preço do objeto estar acima ou abaixo do preço de exercício da opção no dia de seu exercício. Portanto, ela mede a probabilidade de uma opção ser exercida. A volatilidade pode ser vista como uma medida do risco de ser exercida a opção e em qual nível de preço.

Uma das pressuposições é que quanto maior a volatilidade do objeto, maior será o prêmio da opção. Outras variáveis que afetam o valor do prêmio da opção são preços futuros do objeto, do tempo a decorrer até o seu vencimento, de seu preço de exercício, da taxa de juro até o dia de exercício da opção, bem como da volatilidade futura esperada para o objeto, conforme Tabela 2.

Tabela 2 Movimentos das variáveis e efeitos sobre o valor do prêmio da opção

| Movimento da variável | Efeito no valor da <i>call</i> | Efeito no valor da <i>put</i> |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Ativo objeto aumenta... | Aumenta | Cai |
| Ativo objeto cai... | Cai | Aumenta |
| Volatilidade aumenta... | Aumenta | Aumenta |
| Volatilidade cai... | Cai | Cai |
| Passagem do tempo... | Cai | Cai |
| Taxa de juro aumenta... | Cai | Cai |
| Taxa de juro cai... | Aumenta | Aumenta |

Fonte: Silva Neto (1996)

Ademais, Silva Neto (1996) apresenta que o valor do objeto é uma das principais variáveis que influenciam a formação do preço das opções. É ele que determina o quanto a opção está dentro ou fora do dinheiro. Nesse sentido, o conceito do delta nos diz em quanto varia o preço de uma opção para uma variação unitária no preço do objeto. Delta é a primeira derivada da função prêmio com relação ao ativo objeto.

O delta da opção pode variar de zero a 1. Uma opção com delta zero estará muito fora do dinheiro, e isso quer dizer que seu prêmio não se alterará com qualquer mudança no valor do ativo objeto. Uma opção com delta de 1 estará muito dentro do dinheiro, ela se comportará como o objeto, ou seja, a alta (baixa) no valor do objeto causará alta (baixa) de igual valor na opção.

O indicador que mede o risco efetivo das estratégias que se utilizam do delta é chamado de gama. Ele mede qual deverá ser o próximo delta quando o valor do objeto sofrer uma alteração, ou seja, gama é a derivada de delta.

Opções com maior risco possuem um gama maior, que são as opções próximas do dinheiro. Opções muito dentro do dinheiro, portanto com delta muito próximo de 1, possuirão um gama quase zero. Opções muito fora do dinheiro,

consequentemente com um delta muito próximo de zero, também terão um gama muito baixo, só grandes variações no preço do objeto irão fazê-la entrar no dinheiro.

Gama e delta relacionam-se; a informação contida em ambos é de fundamental importância para o *trader*. Sempre que o movimento do objeto for favorável para que a opção dê exercício, o delta da opção sofrerá um aumento. A intensidade desse aumento será dada pelo nível em que gama se encontra.

Silva Neto (1996) apresenta ainda, o tempo como sendo um dos fatores fundamentais na formação do preço das opções. A relação entre tempo e prêmio de uma opção é chamada de teta, e mede a perda no prêmio da opção com o decorrer do tempo até o exercício. Teta mede o *time decay*, ou seja, quanto ao valor tempo a opção perderá a cada dia que passar.

Silva Neto (1996) afirma que o fator mais importante ao negociar uma opção é a volatilidade futura do ativo objeto, por ser determinante das probabilidades de exercício da opção. Nesse sentido, a relação entre prêmio e volatilidade é chamada de vega. Vega mede quanto o prêmio de uma opção muda com mudanças na volatilidade do objeto. Portanto, veja o resultado da variação do prêmio da opção, dada uma mudança da volatilidade. Quanto maior for a volatilidade, maiores serão as possibilidades de a opção terminar dentro do dinheiro e, portanto ser exercida.

2.4.6 Modelo de ajuste da volatilidade

A variável volatilidade deve ser calculada ou estimada a partir de alguns elementos ou parâmetros que confirmem confiabilidade ao estudo. A importância da volatilidade de um ativo é que ela representa o percentual de risco associado a um projeto.

Gujarati e Porter (2011) apresentam os modelos ARIMA a partir das publicações de *Time Series Analysis: Forecasting and Control* de Box e Jenkins, os quais prenuiciaram uma nova geração de ferramentas de previsão. São as metodologias Box-Jenkins, mas tecnicamente denominada método ARIMA, cuja ênfase está na construção de modelos com equações únicas ou simultâneas, mas na análise das propriedades probabilísticas, ou estocásticas, das séries temporais econômicas.

Para Gujarati e Porter (2011), os modelos do tipo Box-Jenkins permitem que Y_t seja explicado por valores passados, ou defasados, do próprio Y e dos termos de erro estocásticos. Por essa razão, os modelos ARIMA, às vezes, são chamados de modelos *ateóricos* porque não estão embasados em qualquer teoria econômica.

Nesse caso, o modelo autorregressivo de heteroscedasticidade condicional generalizada (GARCH) é uma generalização do modelo ARCH, no qual a variância condicional de n no instante t depende não somente de perturbações ao quadrado passadas, mas também de variâncias condicionais passadas.

Assim, Gujarati e Porter (2011) explicam que a variância condicional de u no tempo t depende não apenas do termo de erro quadrático no período de tempo anterior [como no ARCH(1)], mas também de sua variância condicional no período de tempo precedente. Esse modelo pode ser generalizado para um modelo GARCH (p, q) no qual há p termos defasados do termo de erro quadrático e q termos das variâncias condicionais defasadas.

2.4.7 Modelo Binomial

A teoria da distribuição binomial foi aplicada pela primeira vez à precificação de opções por três pesquisadores, cujos nomes foram dados ao

modelo. Ele é conhecido como o Modelo de Cox-Ross-Rubinstein (1979). É um modelo de avaliação de opções para o tempo discreto. Em cada período, o ativo só poderá assumir uma de duas alternativas de valor.

Para Hull (1996), as árvores binomiais consistem em uma técnica para precificar uma opção sobre uma ação que representa as diferentes trajetórias que poderão ser seguidas pelo preço da ação durante a vida da opção.

As Análises por Árvores de Decisão (AAD) incorporam as incertezas e a flexibilidade gerencial em um modelo teórico, estruturando um problema de decisão por meio do mapeamento de todas as alternativas possíveis de ações gerenciais, por ordem de probabilidade de ocorrência. Dessa forma as análises vão além da simples decisão de aceitar ou rejeitar, uma vez que as interdependências entre as decisões são avaliadas. Ela permite ao gestor, tomador de decisões, esperar até o último momento para realizar um investimento com base no conhecimento da situação (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

Para as avaliações de opções do tipo americanas, Copeland e Antikarov (2001) recomendam essa análise. Esse tipo de opção é a que mais se aproxima dos ativos reais, pois pressupõe a possibilidade para realização antes do prazo do vencimento. Além de o modelo ser capaz de captar todas as alterações de preços do ativo subjacente em cada momento (nó) da vida útil do investimento.

O modelo binomial oferece a vantagem de não contar com a aferição do risco não diversificável, pois o processo de modelagem implica na criação de uma carteira que replique as características de retorno no investimento, utilizando o princípio da neutralidade de risco (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2008; COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1979). Assim, todos os ativos podem ser avaliados utilizando-se a taxa de retorno livre de risco.

No modelo binomial, Damodaran (1999) fornece uma percepção intuitiva das determinantes do valor de uma opção, mas requer grande quantidade de dados

de entrada, em termos de preços futuros esperados em cada nó da árvore binominal.

A distribuição binomial é uma distribuição de probabilidade teórica que descreve situações com as seguintes características:

- a) aplica-se a experimentos que consistem em um número finito de tentativas, repetidas, a cada tentativa, com apenas dois resultados possíveis: sucesso e fracasso;
- b) os resultados do experimento são independentes, ou seja, o resultado de um não afeta o resultado dos eventos subsequentes. Em outras palavras, o resultado de um evento não é condicionado pelo resultado do evento anterior;
- c) as probabilidades de sucesso e não sucesso são conhecidas e permanecem imutáveis durante o experimento.

Silva Neto (1996) enumera as premissas a partir das quais foi construído o modelo. São elas:

- a) o preço do contrato referência segue um processo binomial multiplicativo em períodos discretos;
- b) a taxa de juros ao longo do período estudado é constante e positiva;
- c) a taxa de retorno, dada uma variação na mercadoria-base, pode assumir apenas dois valores: c (“para cima”), com probabilidade p , ou b (“para baixo”), com probabilidade $1 - p$;
- d) não há dividendos nem qualquer outro pagamento ou recebimento ligado à mercadoria base durante o período estudado.

Silva Neto (1996) afirma que quando as probabilidades “ p ” e “ $1-p$ ” (sucesso e fracasso) são iguais, a fórmula da distribuição binomial, que fornece a probabilidade de “ x ” sucesso em “ n ” tentativas, equivale a:

$$P(x, n) = \binom{n}{x} * p^n \quad (2)$$

Quando as probabilidades “ p ” e “ $1-p$ ” (sucesso e fracasso) são diferentes, a fórmula da distribuição binomial, que fornece a probabilidade de “ x ” sucesso em “ n ” tentativas, equivale a:

$$P(x, n) = \frac{n!}{x!(n-x)!} * p^x q^{n-x} \quad (3)$$

Segundo Silva Neto (1996) o objeto se move em cada unidade de tempo para cima (Sc), com probabilidade “ p ” e para baixo (Sb), com probabilidade “ $1-p$ ”. Assim, em cada intervalo de tempo (Δt), o ativo subjacente assumirá dois valores; um ascendente caracterizado por “ c ” ($c > 1$) e um descendente caracterizado por “ b ” ($b < 1$).

No ponto mais extremo da Figura 4, Sc^4 , significa que, para o valor do objeto atingir esse ponto, ele teve quatro altas consecutivas. No ponto Sc^2b^2 , indica que o valor do bem deve ter subido e caído duas vezes. Assim, as possibilidades de o preço do objeto atingir qualquer dos pontos extremos da árvore são dadas conforme o Triângulo de Pascal, Figura 5, demonstra quanto são os caminhos (trajetórias) possíveis para atingir qualquer das posições na ponta da árvore que, no caso do Sc^4 , seria apenas um.

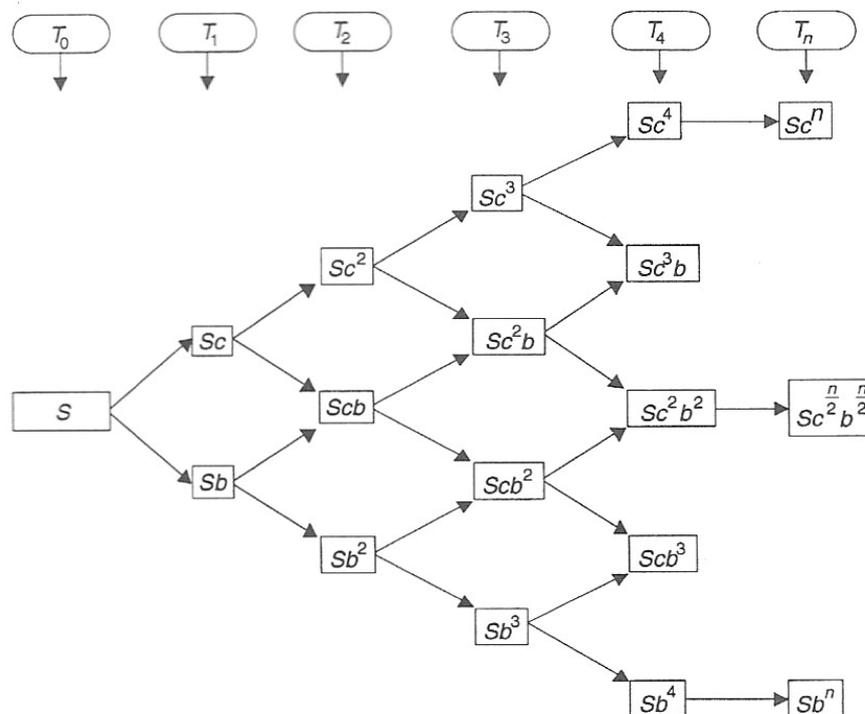


Figura 4 Árvore binomial com os movimentos do VPL em cultivos de rosas em sistema de produção integrada ao longo do tempo (em anos)
 Fonte: Silva Neto (1996)

Para Silva Neto (1996), o pressuposto de que o valor do objeto subirá ou cairá em uma quantia fixa é o conceito fundamental associado a uma distribuição de preços binomial. Binomial significa que o preço do ativo só poderá assumir um entre dois valores a cada movimento. O Modelo binomial obriga-nos a ir de trás para frente com o preço da opção. Isso porque, na última hora para exercê-la, saberemos facilmente qual será seu valor.

Assim, o método binomial, segundo Silva Neto (1996), parte do pressuposto de que, no último instante para exercício, o valor tempo da opção é zero, como não poderia deixar de ser. Afinal, naquele momento, a opção está dentro ou fora do dinheiro – tem valor intrínseco ou não vale nada, ou seja, o

prêmio de risco do último instante na vida de uma opção é zero, conforme demonstrado na Tabela 2.

| Número de tentativas, T | Número de trajetórias resultando em $T-n$ caras | | Número total de trajetórias | | | | | | |
|---------------------------|---|---|-----------------------------|----|----|----|----|----|-----|
| | $n = 0, 1, \dots, T$ | | | | | | | | |
| $T = 0$ | 1 | | 1 | | | | | | |
| $T = 1$ | 1 | 1 | 2 | | | | | | |
| $T = 2$ | 1 | 2 | 1 | 4 | | | | | |
| $T = 3$ | 1 | 3 | 3 | 1 | 8 | | | | |
| $T = 4$ | 1 | 4 | 6 | 4 | 1 | 16 | | | |
| $T = 5$ | 1 | 5 | 10 | 10 | 5 | 1 | 32 | | |
| $T = 6$ | 1 | 6 | 15 | 20 | 15 | 6 | 1 | 64 | |
| $T = 7$ | 1 | 7 | 21 | 35 | 35 | 21 | 7 | 1 | 128 |

Figura 5 Triângulo de Pascal um processo para construção das árvores binomiais em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada
Fonte: Adaptado de Copeland e Antikarov (2001)

Silva Neto (1996) apresenta as opções em ordem de classificações conforme a relação de seu preço de exercício para o preço do objeto, ou seja, quanto à probabilidade de seu exercício (Tabela 3).

Tabela 3 Ordem de classificação das opções: compra e venda

| Classificação | Opção de compra | Opção de venda |
|---|---|---|
| Dentro do dinheiro (<i>in-the-money</i>) | Preço do objeto é maior do que o preço de exercício | Preço do objeto é menor do que o preço de exercício |
| No dinheiro (<i>at-the-money</i>) | Preço do objeto é igual ao preço de exercício | Preço do objeto é igual ao preço de exercício |
| Fora do dinheiro (<i>out-of-the-money</i>) | Preço do objeto é menor do que o preço de exercício | Preço do objeto é maior do que o preço de exercício |

Fonte: Silva Neto (1996)

Uma opção de compra será exercida apenas se o preço do ativo (S) supera o preço de exercício (E), caso contrário, a opção não será exercida, apresentando valor nulo. As opções de venda, por sua vez, comportam-se de maneira oposta às opções de compra (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

Em se tratando de uma opção de compra (*call*), seu fluxo de caixa na data zero é o valor do prêmio e na data final será o máximo entre zero e a diferença entre os preços do ativo e de exercício ($S - E$). Se $S > E$ a opção será exercida, tendo fluxo de caixa diferente de zero no vencimento. Para que haja o ganho financeiro é necessário que o ativo esteja valendo mais que a soma entre o preço de exercício e o valor atualizado do prêmio pago. É um investimento sobre a expectativa de alta do preço do ativo.

Assim, valor da opção de compra e venda, respectivamente, na data de sua expiração é:

$$\begin{aligned} call &= \max \{S - E, 0\} \\ put &= \max \{E - S, 0\} \end{aligned} \quad (4)$$

Sendo:

max = o maior dentre;

$call$ = valor da opção de compra);

S = valor do Ativo objeto ou valor presente dos fluxos de caixa decorrentes do investimento realizado;

E = preço de exercício da opção ou despesas necessárias para o investimento (I_0);

put = valor da opção de venda.

2.4.8 Modelo Black e Scholes

Para Damodaran (1999), o modelo apresentado por Black e Scholes foi projetado para avaliação de opções europeias, que são protegidas de dividendos. Dessa forma, nem a possibilidade de exercício antecipado nem o pagamento de dividendos afetam o valor das opções nesse modelo.

Copeland e Antikarov (2001) apresentam as pressuposições do Modelo Black-Scholes:

- 1) a opção só pode ser exercida no vencimento: é uma opção europeia;
- 2) só há uma fonte de incerteza: as opções do tipo arco-íris estão excluídas (isto é, supõe-se que a taxa de juros seja constante);
- 3) a opção está embasada em um único ativo subjacente sujeito a risco, portanto, as opções compostas estão excluídas;
- 4) o ativo subjacente não paga dividendos;
- 5) o preço de mercado corrente e o processo estocástico seguido pelo ativo subjacente são conhecidos (observáveis);
- 6) a variância do retorno sobre o ativo subjacente é constante ao longo do tempo;
- 7) o preço de exercício é conhecido e constante.

Em uma nota sobre a estimativa dos dados de entrada para o Modelo Black e Scholes, Damodaran (1999) cita que requer dados de entrada que sejam consistentes em relação à medida do tempo. Todos os dados têm que ser

anualizados. A variância, estimada a partir dos preços dos ativos, pode ser facilmente anualizada, uma vez que variâncias são lineares no tempo se a correlação da série for zero. Assim, se preços mensais (semanais) forem utilizados para estimar a variância, a variância é anualizada.

Hull (1996) diz que o modelo de Black e Scholes, e suas extensões, assumem que a distribuição de probabilidade do preço da ação, em qualquer época futura, é *lognormal*. Se essa suposição estiver incorreta, os preços gerados pelo modelo poderão apresentar vieses.

Fórmulas de precificação Black e Scholes:

$$call = SN(d_1) - Ee^{-rT} N(d_2) \quad (5)$$

$$put = Ee^{-rT} N(-d_2) - SN(-d_1) \quad (6)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (7)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/E) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (8)$$

Sendo:

call = preço da opção de compra;

S = preço da ação, do ativo objeto, ou valor presente dos fluxos de caixa;

r = taxa de juros;

T = tempo para vencimento ou intervalo de tempo em que a decisão de investimento é postergável;

E = preço de exercício ou despesas necessárias para o investimento;

e = base dos logaritmos naturais, constantes = 2,7128;

N(d₁) = função de probabilidade acumulada de uma variável padronizada;

N(d₂) = função de probabilidade acumulada de uma variável padronizada;

put = preço da opção de venda;

σ = volatilidade do preço da opção da ação ou volatilidade dos retornos originários do investimento realizado.

A fórmula de Black e Scholes expressa o valor de uma opção de compra como função do preço do ativo-objeto, do preço de exercício da opção, da taxa de juros livre de risco e do prazo de vencimento da opção. Sua aplicação na análise de decisões de investimento envolve a transformação das variáveis apresentadas sobre analogia entre opção financeira e projeto de investimento.

O Modelo Binomial, alicerçado em matemática discreta e álgebra simples aproxima o Modelo Black e Scholes no limite com a variação no tempo tendendo a zero. Neste estudo utilizou-se o Modelo Binomial.

3 METODOLOGIA

3.1 O método de pesquisa

A pesquisa realizada caracterizou-se como exploratória. A Pesquisa exploratória segundo Gil (1999) é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão acerca de determinado fato. Esse tipo de pesquisa é realizado, sobretudo, quando o tema escolhido é pouco explorado.

A pesquisa exploratória, para esse autor, tem como finalidades primordiais proporcionar maiores informações sobre o assunto que vai ser investigado, facilitar a delimitação do tema de pesquisa, orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque sobre o assunto.

A pesquisa sobre Opções Reais em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada é um assunto ainda não explorado. Assim, a pesquisa exploratória e explicativa, segundo Gil (1999) visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Por explicar a razão e o porquê das coisas, esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade. Pode-se dizer que o conhecimento científico está assentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos.

As pesquisas explicativas nas ciências naturais se valem do método experimental. Como o objeto do estudo desta pesquisa constituiu da análise financeira em cultivos de rosas, em sistema de produção integrada, os dados foram coletados a partir de um experimento.

A Pesquisa Experimental, para Banzatto (1989), tem por objetivo o estudo dos experimentos, isto é, seu planejamento, execução, análise dos dados obtidos e interpretação dos resultados. O experimento é um trabalho previamente planejado, que segue determinados princípios básicos e no qual se faz a

comparação dos efeitos dos tratamentos. O tratamento é um método, elemento ou material cujo efeito desejou-se medir ou comparar em um experimento. A unidade experimental ou parcela é a unidade que vai receber o tratamento e fornecer os dados que deverão refletir seu efeito. O delineamento experimental é o plano utilizado na experimentação e implica na forma como os tratamentos serão designados às unidades experimentais e em um amplo entendimento das análises a serem feitas quando todos os dados estiverem disponíveis.

Os experimentos em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada foram caracterizados como: os tratamentos: 1, 2, 3, 4 constituídos de 4 porcentagens da adubação química e orgânica de 100%, 75%, 50% e 25%, respectivamente, com a presença de consórcio com adubo verde (*Calopogonium mucunoides*). E, ainda os tratamentos: 5, 6, 7, 8 constituídos de 4 porcentagens da adubação química e orgânica de 100%, 75%, 50% e 25%, respectivamente, sem a presença de consórcio com adubo verde (*Calopogonium mucunoides*), conforme Tabela 4.

A abordagem quantitativa caracteriza-se pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados. Nesse sentido, Richardson (1999) afirma que a caracterização do emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas por meio de técnicas estatísticas, como, percentual, média, desvio padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.

Para a operacionalização dos Métodos Tradicionais e de Opções Reais para as análises financeiras em cultivos de rosas vários procedimentos quantitativos foram utilizados conforme descritos a seguir.

3.2 O objeto do estudo

O objeto do estudo desta pesquisa constituiu da análise financeira em cultivos de rosas em sistema de produção integrada. Para o estudo dos cultivos de rosas com base no sistema de produção integrada adaptado do Sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF), conforme descrito por Fráguas, Fadini e Sanhueza (2001). Todos os procedimentos utilizados foram registrados em uma caderneta de campo para fins de monitoramento. Esses registros de todas as atividades em caderneta de campo consistiram em banco de dados, os quais foram utilizados neste estudo.

Para o experimento foram utilizadas mudas de rosas enxertadas da variedade 'Carolla' que possui coloração vermelho-escuro, pétalas aveludadas, boa aceitação no mercado e é bastante produzida na região de Barbacena, MG. As mudas de rosas foram produzidas pelo método da enxertia.

O experimento foi conduzido em estufa com dimensão de 19,2m x 24,0m, construída com arcos metálicos, plástico difusor na cobertura e laterais abertas. Nessas estufas, as rosas foram cultivadas em canteiros de 15 cm de altura, fileira simples com espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida no espaço, com oito tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos, conforme Tabela 4, foram constituídos de 4 porcentagens da adubação química (25%, 50%, 75% e 100%), recomendada para Minas Gerais (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG, 1999) *versus* presença e ausência de consórcio com adubo verde (*Calopogonium mucunoides*). As plantas submetidas a 100% da adubação química (recomendação para a cultura da roseira no estado de Minas Gerais) receberam, por hectare, 80 Kg de N, 300 Kg de P₂O₅ e 240 Kg de K₂O no plantio

e mensalmente aplicou-se 60 Kg de N, 35 Kg de P₂O₅ e 60 Kg de K₂O (CFSEMG, 1999). Todos os tratamentos receberam 10 kg/m de esterco bovino curtido, tanto no plantio quanto a cada três meses. Os tratamentos que não receberam 100% de adubação química foram incrementados com 2 tipos de biofertilizantes aplicados mensalmente, sendo o primeiro o Bokashi (16 g/planta, aplicado via solo) e o segundo o Supermagro (15% aplicado via foliar). O biofertilizante Supermagro foi produzido de acordo com a metodologia utilizada por Venzon et al. (2006).

As parcelas de 3 m² foram constituídas de três linhas com seis plantas, totalizando 18 plantas por parcela, sendo utilizadas 6 plantas como parcela útil. As avaliações, iniciadas 195 dias após o plantio, foram realizadas três vezes por semana, no período de 11/06/2010 a 10/06/2011. As hastes florais foram colhidas no padrão comercial e posteriormente avaliadas.

Tabela 4 Tratamentos aplicados no cultivo de rosas em sistema de produção integrada no experimento EPAMIG-FERN-PROJETO FAPEMIG no período de dez./2009 a jun./2011

| Tratamento | Adubação verde | Adubação de manutenção |
|------------|----------------|---|
| 1 | Calopogônio | 100%* da adubação química convencional + esterco bovino |
| 2 | Calopogônio | Bokashi + Supermagro + 75%* da adubação química convencional + Esterco bovino |
| 3 | Calopogônio | Bokashi + Supermagro + 50%* da adubação química convencional + Esterco bovino |
| 4 | Calopogônio | Bokashi + Supermagro + 25%* da adubação química convencional + Esterco bovino |
| 5 | Não | 100%* da adubação química convencional + Esterco bovino |
| 6 | Não | Bokashi + Supermagro + 75%* da adubação química convencional + Esterco bovino |
| 7 | Não | Bokashi + Supermagro + 50%* da adubação química convencional + Esterco bovino |
| 8 | Não | Bokashi + Supermagro + 25%* da adubação química convencional + Esterco bovino |

3.3 A coleta dos dados

Os dados utilizados foram resultados de um projeto de pesquisa intitulado: “Avaliação do Sistema de Produção Integrada como alternativa sustentável para o cultivo de rosas”, aprovado pela Fundação de Apoio e Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e executado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na Fazenda Experimental Risoleta Neves (FERN), localizada em São João del Rei, MG. Os dados foram coletados do experimento, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011 e foram realizadas as projeções para 1 (um) hectare (ha) de produção de rosas, considerando 60.000 plantas por hectare.

Os dados foram utilizados para fins dos cálculos dos custos e análises das viabilidades financeiras pelo Método Tradicional e pela Teoria das Opções Reais. Ainda, foram realizados os cálculos dos contratos de opções de compra, em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada, para dois meses (período de maturação das rosas) e seis meses (período de primeira colheita e maturação das rosas). Todos os cálculos foram realizados com 100%, 75%, 50% e 25% de adubação química com e sem a presença de adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) cultivado em consórcio com a roseira.

3.4 Sistema de obtenção dos custos de produção

Os custos de produção, para Martins (2003), compreendem a soma dos gastos com bens e serviços aplicados ou consumidos na produção de outros bens. Desse modo, o custo de produção é composto de três elementos básicos: material direto, mão de obra direta e gastos indiretos de fabricação.

Para os tratamentos estudados foram analisados os custos de produção diretos e indiretos. Os diretos correspondem à adubação química e orgânica, os

defensivos químicos e alternativos, as embalagens para as rosas e a mão de obra direta.

Como os custos diretos correspondem aos materiais que podem ser identificados diretamente com o produto, de acordo com Bruni e Famá (2004), Dubois, Kulpa e Souza (2006) e Martins (2003). Esses são divididos em: matérias-primas, materiais secundários e materiais de embalagens.

Bruni e Famá (2004) e Martins (2003), definem a mão de obra direta é aquela relativa ao pessoal que trabalha diretamente sobre o produto em elaboração, desde que seja possível a mensuração do tempo despendido e a identificação de quem a executou, sem necessidade de qualquer apropriação indireta ou rateio. Se houver qualquer tipo de alocação por meio de estimativas ou divisões proporcionais, desaparece a característica de custos diretos.

Esses custos diretos compõem a classificação dos custos variáveis, segundo Dubois, Kulpa e Souza (2006) e Martins (2003) são os custos variáveis relacionados (variam) diretamente com o volume de produção ou volume de atividade da empresa. Quanto maior o volume de produção (volume de atividades) maior será o custo variável total; quanto menor o nível de produção (volume de atividades) menor será o custo variável total, sendo que na unidade o custo variável não varia.

Os custos indiretos de produção, segundo Martins (2003) que correspondem aos custos fixos são aqueles que independem do volume de produção, ou seja, que não têm relação com o volume de atividade da empresa e que ocorrem em uma base periódica. Quanto maior o volume de produção (volume de atividades) menor será o custo fixo unitário; quanto menor o nível de produção (volume de atividades) maior será o custo fixo unitário, embora o custo fixo total não varie em curto prazo e para um determinado nível de produção.

O conceito de margem de contribuição, segundo Martins (2003) é a diferença entre o preço de venda e o custo variável de cada produto. É o valor que

cada unidade efetivamente traz à empresa da sobra entre sua receita e o custo que de fato provocou, ou seja, custo e despesa variável. Desse montante, deduzindo o custo fixo total tem-se um resultado.

Para fins do estudo dos fluxos de caixa para um hectare de produção de rosas em sistema de produção integrada foram deduzidos das receitas projetadas os custos variáveis de produção. Assim obteve-se a margem de contribuição total. Em seguida foram deduzidos os custos fixos projetados para o período. Os custos com depreciação foram incorporados para fins dos cálculos dos resultados, conforme demonstrado no Apêndice B nas Tabelas 42 a 49.

3.5 A operacionalização dos métodos: tradicional e teoria das opções reais

Os passos para operacionalização do Método Tradicional e da Teoria das Opções Reais foram baseados e adaptados de Copeland e Antikarov (2001) descritos a seguir.

- a) Método Tradicional
 - Determinação dos custos e despesas, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Índice de Lucratividade (IL) do projeto de investimento.
- b) Método da Teoria das Opções Reais
 - Obtenção das volatilidades;
 - Aplicação do Modelo de Precificação Binomial e construção das árvores binomiais.

3.5.1 Determinação dos custos e despesas, VPL, TIR e IL

Os passos necessários para essa análise foram descritos abaixo:

- 1 identificar as necessidades de investimentos, bem como os investimentos iniciais no roseiral para um Sistema de Produção Integrada para um hectare de produção, Apêndice B nas Tabelas 40 e 41;
- 2 identificar as quantidades de rosas produzidas em cada manejo com base nos dados experimentais e projetadas para um hectare, conforme Apêndice A na Tabela 39;
- 3 identificar os custos e despesas em cada manejo com base nos dados experimentais e projeção para 1 hectare, conforme Apêndice A nas Tabelas 28 a 38;
- 4 elaborar os fluxos de caixa descontados em cada manejo com base nos dados experimentais, conforme Apêndice B nas Tabelas 42 a 49;
- 5 aplicar o Método Tradicional por meio das técnicas: VPL, TIR e IL para aferir a viabilidade financeira em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada.

Os fluxos de caixas descontados foram realizados com base nas quantidades médias por tamanho das hastes das rosas produzidas no experimento e projetadas para 60.000 plantas, ou seja, para um hectare de produção de rosas, multiplicada pelos preços cotados do CEAGESP-SP.

Para fins de análise foi definido o horizonte temporal do investimento. No caso de um horizonte muito longo, a confiabilidade das projeções poderá diminuir à medida que se afasta do instante inicial de projeção, enquanto um horizonte curto pode prejudicar a análise de um investimento cuja maturação é mais demorada. Um dos critérios adotados para determinar o horizonte do investimento é fixá-lo em função de sua vida útil média (WOILER; MATHIAS, 2008). Considerando o investimento em um sistema de cultivo de rosas com uma vida útil de 15 anos, a média dessa vida útil foi de 7 anos. Para o estudo foi considerado uma vida útil média de 7 anos.

O valor presente líquido (VPL) para cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada foi calculado com base na expressão, segundo Assaf Neto (2006):

$$VPL_k = \left[\sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1+k)^t} + \frac{S_t}{(1+k)^t} \right] - \left[I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{I_t}{(1+k^*)^t} \right] \quad (9)$$

Sendo:

VPL_k = valor presente líquido;

R_t = receitas ou entradas de caixa esperadas durante o período (t) ;

D_t = despesas ou custos de produção esperados durante o período (t);

S_t = o valor residual do investimento ao final da vida útil;

k = taxa de desconto ou atratividade;

I_0 = investimento inicial;

I_t = investimentos incrementais ao longo do período.

A taxa interna de retorno (TIR) para cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada foi calculada com base na expressão, segundo Assaf Neto (2006):

$$TIR = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1+r^*)^t} + \frac{S_t}{(1+r^*)^T} = I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{I_t}{(1+r^*)^t} \quad (10)$$

Sendo:

TIR = taxa interna de retorno;

R_t = receitas ou entradas de caixa esperadas durante o período (t) ;

D_t = despesas ou custos de produção esperados durante o período (t);

S_t = o valor residual do investimento ao final da vida útil;

r^* = taxa interna de retorno (TIR);

I_0 = investimento inicial;

I_t = investimento incremental.

O Índice de Lucratividade (IL) para cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada foi calculado com base na expressão, segundo Assaf Neto (2006):

$$IL_K = \frac{\sum_{t=1}^t \frac{R_t - D_t}{(1+k)^t} + \frac{S_t}{(1+k)^t}}{I_0} \quad (11)$$

Sendo:

IL_K = índice de lucratividade (IL);

R_t = receitas ou entradas de caixa esperadas durante o período (t) ;

D_t = despesas ou custos de produção esperados durante o período (t);

S_t = o valor residual do investimento ao final da vida útil;

k = taxa de desconto ou atratividade;

I_0 = investimento inicial.

Para fins do estudo o valor residual do investimento esperado foi considerado nulo.

3.5.2 Obtenção da volatilidade

Os parâmetros do processo foram obtidos por meio de uma série histórica mensal dos preços médios das dúzias das rosas e quantidades negociadas no CEAGESP-SP no período de janeiro de 2001 a junho de 2011, conforme ilustrados no Anexo A, nas Tabelas 24 a 26. Para fins dos cálculos da volatilidade, foram utilizadas as expressões abaixo:

$$u_i = \ln \left(\frac{S_i}{S_{i-1}} \right) \quad (12)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2} \quad (13)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n u_i^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n u_i \right)^2} \quad (14)$$

$$\sigma = \sigma^* \sqrt{\tau} \quad (15)$$

$$s^* = \frac{\sigma}{\sqrt{2 * n}} \quad (16)$$

Sendo:

σ = desvio padrão da mudança proporcional no instante (τ), segundo Hull (1996);

u_i = retorno diário (mensal) dos preços das dúzias de rosas;

\ln = logaritimização dos retornos diários (mensais) dos preços das dúzias de rosas;

S_t = preço da dúzia da rosa num instante (t);

S_{t-1} = preço da dúzia da rosa num instante anterior a (t);

s = desvio padrão dos valores u_i ;

$n-1$ = número de observações menos uma observação (-1);

n = número de observações ou dados dos preços e das quantidades;

\bar{u}_i = retorno diário (mensal) esperado dos preços da dúzia da rosa;

τ = intervalo de tempo em anos;

S^* = erro padrão de estimativa de desvio padrão dos valores u_i .

3.5.2.1 Ajustes dos erros: modelo GARCH (1,1)

Para fins de ajustes dos parâmetros da volatilidade utilizou-se a tipificação mais comum que é o modelo GARCH. O modelo GARCH mais simples é o modelo GARCH (1,1), em que foram realizadas estimações com o modelo ARCH e GARCH considerando os métodos da máxima verossimilhança baseada na distribuição normal (GUJARATI; PORTER, 2006). O sistema que foi utilizado para rodar os dados da série foi o *E-views*, conforme consta no Apêndice E os procedimentos dos ajustes das variáveis:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (17)$$

3.5.3 Aplicação do Modelo de Precificação Binomial e construção das Árvores Binomiais

Utilizou-se, neste estudo, o Modelo Binomial proposto por Cox, Ross e Rubinstein (1979), para fins dos cálculos dos contratos de opções de compra com vencimentos para dois (2) meses e para seis (6) meses em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada para os oito tratamentos considerados: 100%, 75%, 50% e 25% de adubação química com e sem a presença de adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) cultivado em consórcio com a roseira.

Para a construção das árvores binomiais dos cálculos dos valores das opções de compra foi necessário determinar o preço de exercício do ativo subjacente, para fins do estudo os custos e as despesas necessárias para o investimento. Neste estudo, o valor considerado consistiu no custo total unitário das dúzias das rosas em cada tratamento. Em um processo de trás para frente foi

possível chegar ao momento zero com o valor do ativo com a incorporação das flexibilidades.

Para a construção das árvores binomiais dos valores presentes dos fluxos de caixa decorrentes do investimento realizado foram determinados para cada nó do evento utilizando os valores de “c” e “b”, movimentos ascendentes e descendentes, respectivamente. Esses valores foram baseados nos parâmetros utilizados que foram a volatilidade dos preços das dúzias de rosas multiplicados pelas quantidades negociados no CEAGESP-SP (σ), a taxa de juros livre de risco (r), sendo essa considerada para fins do estudo, e a taxa de juros de longo prazo (TJLP) no período de janeiro de 2001 a junho de 2011, conforme Anexo A na Tabela 27. Ainda, foram calculadas as probabilidades neutras ao risco “ p ” e $(1-p)$ e cada momento, o qual será um instante de tempo (t), ao longo da vida útil média do projeto, ou seja, durante 7 anos.

As Análises por Árvores de Decisão (AAD) incorporam as incertezas e a flexibilidade gerencial em um modelo teórico, estruturando um problema de decisão A por meio do mapeamento de todas as alternativas possíveis de ações gerenciais, por ordem de probabilidade de ocorrência. Dessa forma as análises vão além da simples decisão de aceitar ou rejeitar, uma vez que as interdependências entre as decisões são avaliadas conforme demonstrado na Figura 6.

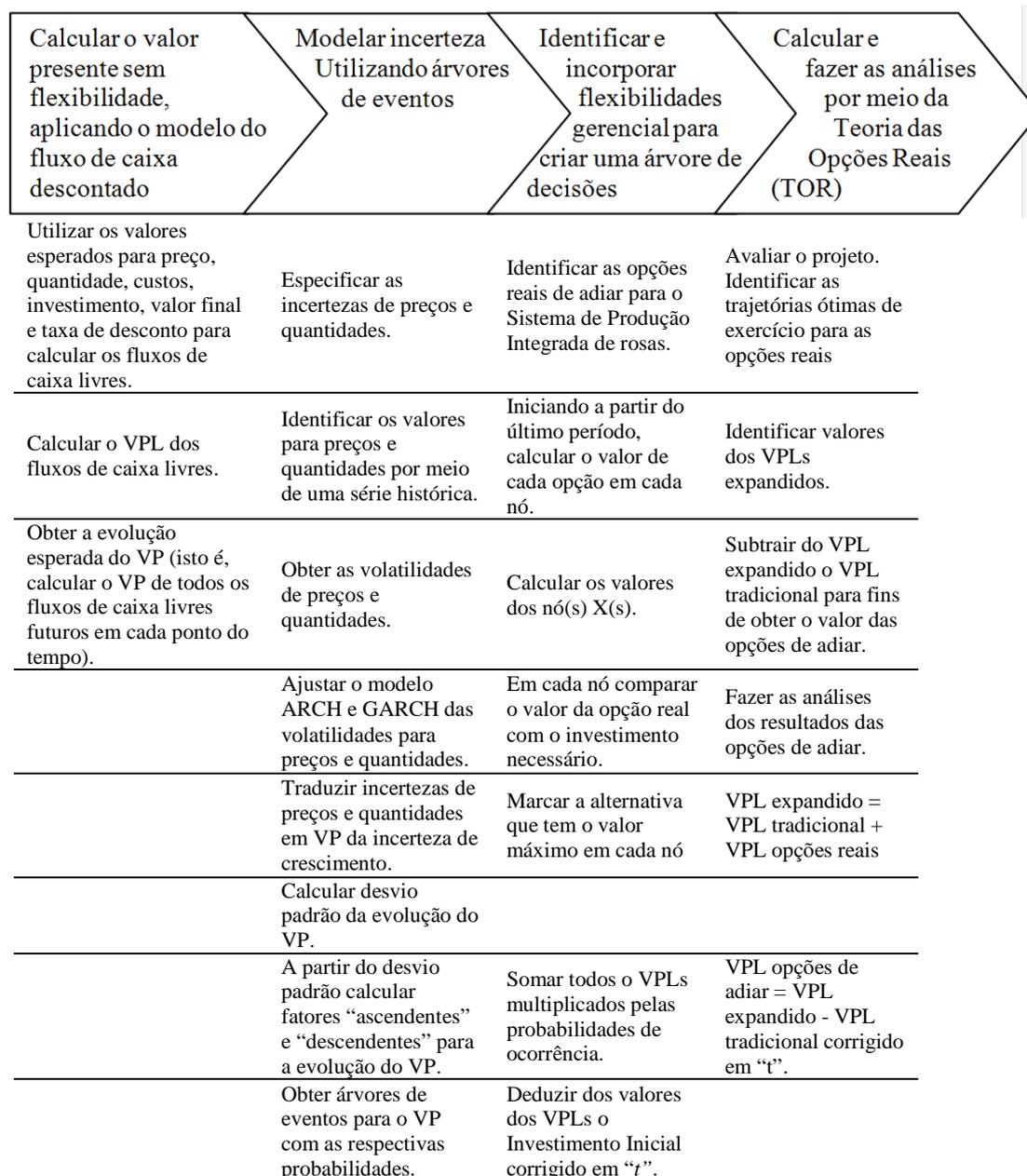


Figura 6 Processo de aplicação da Teoria das Opções Reais em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada

Fonte: Adaptado de Copeland e Antikarov (2001)

Nesse estudo, as árvores binomiais foram modeladas em planilhas eletrônicas do Excell. O valor da opção de compra foi determinado para cada nó do evento utilizando os valores de “c” (Equação 18) e “b” (Equação 19), movimentos ascendentes e descendentes. Esses valores foram baseados nos parâmetros utilizados que foram: a volatilidade dos preços e das quantidades das dúzias das rosas (σ) conforme Equações 12, 13, 14 e 15. A taxa de juros livre de risco (r), sendo considerada para fins do estudo a taxa de juros de longo prazo (TJLP) no período de janeiro de 2001 a junho de 2011. Ainda, foram calculadas as probabilidades “ P_c ” e “ P_b ” conforme Equações 20 e 21 para cada momento, o qual será um instante de tempo (t), ao longo da vida útil média do projeto, ou seja, durante 7 anos. O investimento inicial foi corrigido pela taxa “ r ” livre de risco conforme Equação 22 ao longo da vida útil.

$$c = e^{+\sigma \sqrt{\Delta t}} \quad (18)$$

$$b = e^{-\sigma \sqrt{\Delta t}} \quad \text{ou} \quad b = \frac{1}{c} \quad (19)$$

$$p_c = \left(\frac{(1+r) - b}{c - b} \right) \quad (20)$$

$$p_b = 1 - p_c \quad (21)$$

$$I_{t+1} = I_0 (1+r)^t \quad (22)$$

Sendo:

c = movimento ascendente;

b = movimento descendente;

e = base dos logaritmos naturais = 2, 718;

σ = desvio padrão dos preços médios e quantidades das dúzias de rosas;

n = número de intervalo ou período até a expiração;

Δt = intervalo de tempo em que a decisão de investimento é postergável;

p_c = probabilidade do movimento ascendente
 p_b = probabilidade do movimento descendente;
 I_{t+1} = investimento inicial corrigido durante vida útil;
 I_o = investimento inicial;
 r = taxa livre de risco, TJLP considerada nesse estudo;
 t = tempo considerado.

Cox, Ross e Rubinstein (1979) apresentaram as estimativas dos valores de c (movimentos ascendentes) e b (movimentos descendentes), os quais se baseiam no desvio padrão da taxa de retorno ou volatilidade dos retornos (σ), no número n de intervalos ou períodos até a expiração (t).

De acordo com a Figura 7, considerando “ S ” o valor atual do ativo subjacente, nesse estudo, o valor presente dos fluxos de caixa decorrentes do investimento realizado para $t=1$, seria alcançado por $S_1 = S * c$; ou por $S_1 = b * S$: Sendo c os movimentos ascendentes e b os movimentos descendentes.

Para fins de cálculos das árvores binomiais do estudo, os valores presentes dos fluxos de caixa decorrentes do investimento moveram em cada unidade de tempo para cima (Sc), com probabilidade p . E, para baixo (Sb) com probabilidade $1 - p$; sendo p é a probabilidade de ocorrer “ c ” (uma alta) e $1 - p$, a probabilidade de ocorrer “ b ” (uma baixa) no preço do objeto.

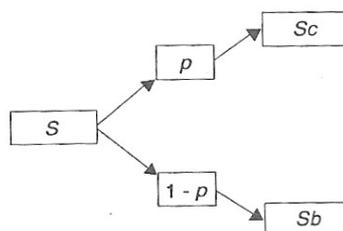


Figura 7 Caminhos de uma Árvore Binomial associados às probabilidades de alta e de baixa nos VPLs em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada
 Fonte: Silva Neto (1996)

Como os intervalos de tempo utilizados nesse estudo foram discretos, esses, segundo Cox, Ross e Rubinstein (1979), ao longo do Modelo Binomial convergem para a fórmula de Black-Scholes. Porém, para fins do estudo foi utilizado somente o Modelo Binomial.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise dos custos em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada

Os tratamentos 1, 2, 3 e 4, conforme dados da Tabela 5, e os custos variáveis foram aferidos nos cultivos de rosas com 100%, 75%, 50% e 25% de adubação química e orgânica, com a presença de adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) cultivado em consórcio com a roseira.

Em todos os tratamentos analisados os custos variáveis com defensivos químicos e alternativos não sofreram variações. Por sua vez, as adubações químicas e orgânicas, por meio das reduções sucessivas de 25% das quantidades aplicadas provocaram variações percentuais negativas no custo variável total de -6%, -10,93% e -17,98% entre o tratamento 1 com os tratamentos 2, 3 e 4, respectivamente, conforme dados da Tabela 5.

Dentre os custos variáveis, a mão de obra direta representa maior participação percentual em torno de 62% a 75% para todos os tratamentos analisados. Dessa forma, a redução nesses poderá proporcionar reduções no custo total de produção.

Tabela 5 Custos variáveis com materiais diretos (MD), materiais de embalagens (ME) e mão de obra direta (MOD) em um hectare de produção de rosas no período de dez. de 2009 a jun. de 2011 para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 em consórcio com o adubo verde (*Calopogonium mucunoides*)

| Custos diretos | Trat. 1 | Trat. 2 | Trat. 3 | Trat. 4 |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Adubação: | | | | |
| - Química (MD)* | R\$27.745,02 | R\$20.810,52 | R\$13.830,10 | R\$ 6.937,76 |
| - Orgânica (MD)* | R\$19.200,00 | R\$20.116,67 | R\$15.238,70 | R\$10.438,70 |
| Defensivos: | | | | |
| - Químicos (MD)* | R\$ 3.265,29 | R\$ 3.265,29 | R\$ 3.265,29 | R\$ 3.265,29 |
| - Alternativos (MD)* | R\$ 4.392,00 | R\$ 4.392,00 | R\$ 4.392,00 | R\$ 4.392,00 |
| Embalagens (ME)* | R\$16.350,00 | R\$11.125,00 | R\$13.750,00 | R\$12.225,00 |
| Mão de obra direta * | R\$116.368,06 | R\$116.368,06 | R\$116.368,06 | R\$116.368,06 |
| Custo variável total | R\$187.320,37 | R\$176.077,54 | R\$166.844,13 | R\$153.626,76 |
| Custo variável/dz. | R\$4,12 | R\$5,70 | R\$4,37 | R\$4,52 |

*Detalhamento dos custos nos Apêndices: Tabelas: 28 a 36.

Para os tratamentos 5, 6, 7 e 8, conforme os dados da Tabela 6, os custos variáveis foram aferidos nos cultivos de rosas com 100%, 75%, 50% e 25% de adubação química e orgânica, porém sem a presença de adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) cultivado em consórcio com a roseira.

Para esses tratamentos com as reduções sucessivas de 25% nas adubações químicas e orgânicas foram constatadas variações percentuais negativas no custo variável total de -3,48%, - 9,85% e -16,29% entre o tratamento 5 com os tratamentos 6, 7 e 8, respectivamente.

Tabela 6 Custos variáveis (CV) com materiais diretos (MD), materiais de embalagens (ME) e mão de obra direta (MOD) em um hectare de produção de rosas no período de dez. de 2009 a jun. de 2011 para os tratamentos 5, 6, 7 e 8 sem o consórcio com o adubo verde (*Calopogonium mucunoides*)

| Custos diretos | Trat. 5 | Trat.6 | Trat.7 | Trat. 8 |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Adubação | | | | |
| - Química (MD)* | R\$27.745,02 | R\$20.810,52 | R\$13.830,10 | R\$ 6.937,76 |
| - Orgânica (MD)* | R\$19.200,00 | R\$20.116,67 | R\$15.238,70 | R\$10.438,70 |
| Defensivos | | | | |
| - Químicos (MD)* | R\$ 3.265,29 | R\$ 3.265,29 | R\$ 3.265,29 | R\$ 3.265,29 |
| - Alternativos (MD)* | R\$ 4.392,00 | R\$ 4.392,00 | R\$ 4.392,00 | R\$ 4.392,00 |
| Embalagens (ME)* | R\$15.525,00 | R\$15.049,99 | R\$15.025,01 | R\$14.700,00 |
| Mão de obra direta* | R\$116.368,06 | R\$116.368,06 | R\$116.368,06 | R\$116.368,06 |
| CV total (R\$) | 186.495,37 | 180.002,53 | 168.119,16 | 156.101,81 |
| CV/dz. | R\$ 4,32 | R\$ 4,31 | R\$ 4,03 | R\$ 3,82 |

*Detalhamento dos custos nos Apêndices: Tabelas: 28 a 36.

Por meio da redução de 100% para 75% das adubações química e orgânica ocorreu uma variação negativa de -11,02% nos custos dos materiais diretos. Quando a redução passou de 100% para 50%, a variação negativa aumentou para -32,73%. Enquanto que a redução de 100% para 25% das adubações química e orgânica provocou uma variação negativa expressiva nos custos desses materiais diretos de -54,15%, conforme dados da Tabela 7.

As adubações químicas e orgânicas em todos os tratamentos têm alta participação percentual no conjunto do custo total de material direto, ou seja, em torno de 80%. Enquanto que os defensivos químicos representam aproximadamente 10% dos custos de materiais diretos de produção de rosas em um hectare (Tabela 7).

Tabela 7 Custos de materiais diretos em um hectare de produção de rosas em para todos os tratamentos no período de dez. de 2009 a jun. de 2011

| | Tratamentos | | | | | | | |
|-------------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|
| | 1 e 5 R\$ | % | 2 e 6 R\$ | % | 3 e 7 R\$ | % | 4 e 8 R\$ | % |
| Adubação | | | | | | | | |
| - Química | 27.745,02 | 51 | 20.810,52 | 43 | 13.830,10 | 38 | 6.937,76 | 28 |
| - Orgânica | 19.200,00 | 35 | 20.116,67 | 41 | 15.238,70 | 41 | 10.438,70 | 42 |
| Defensivos | | | | | | | | |
| - Químicos | 3.265,29 | 6 | 3.265,29 | 7 | 3.265,29 | 9 | 3.265,29 | 13 |
| - Alternativos | 4.392,00 | 8 | 4.392,00 | 9 | 4.392,00 | 12 | 4.392,00 | 17 |
| Total | 54.602,31 | 100 | 48.584,48 | 100 | 36.726,09 | 100 | 25.033,75 | 100 |

*Detalhamento dos custos nos Apêndices: Tabelas: 28 a 33.

No conjunto dos custos diretos essas reduções das adubações químicas e orgânicas apresentaram altas variações percentuais. Embora as participações dos custos diretos em relação ao custo variável total cerca de 25%; 23%; 17% e 11% para os tratamentos 1 e 5; 2 e 6; 3 e 7; 4 e 8, respectivamente.

Observou-se que a presença ou a ausência de adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) não foi determinante nas diferenças apresentadas nos custos variáveis de produção em todos os tratamentos. Mas sim, as reduções das adubações químicas e orgânicas. Essas provocaram altas reduções nos custos dos materiais diretos (custos variáveis), principalmente quando as reduções das quantidades passaram de 100% para 25%.

Em todos os tratamentos, os custos variáveis totais tiveram maiores participações percentuais em torno de 65%, em relação ao custo total, conforme dados da Tabela 8. Logo, reduções de custos devem-se orientar por reduções dos custos variáveis. Como os custos de mão de obra direta tiveram maiores participações percentuais, portanto, os produtores poderão optar por reduções nesses custos.

Tabela 8 Custo total e unitário nos tratamentos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8

| Custo (R\$) | Tratamentos | | | |
|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| | Trat. 1 | Trat. 2 | Trat. 3 | Trat. 4 |
| CT* | 292.546,30 | 281.303,47 | 272.070,06 | 258.852,69 |
| CFT** | 105.225,93 | 105.225,93 | 105.225,93 | 105.225,93 |
| CVT* | 187.320,37 | 176.077,54 | 166.844,13 | 153.626,76 |
| CT* | 6,44 | 9,10 | 7,12 | 7,62 |
| CF* | 2,32 | 3,41 | 2,76 | 3,10 |
| CV* | 4,12 | 5,70 | 4,37 | 4,52 |
| Qt/dz | 45.416 | 30.902 | 38.194 | 33.958 |
| | Trat. 5 | Trat. 6 | Trat. 7 | Trat. 8 |
| CT* | 284.935,65 | 278.445,14 | 266.559,42 | 254.542,06 |
| CFT** | 98.440,28 | 98.440,28 | 98.440,28 | 98.440,28 |
| CVT* | 186.495,37 | 180.004,86 | 168.119,14 | 156.101,77 |
| CT* | 6,61 | 6,66 | 6,39 | 6,23 |
| CF* | 2,28 | 2,35 | 2,36 | 2,41 |
| CV* | 4,32 | 4,31 | 4,03 | 3,82 |
| Qt/dz | 43.125 | 41.805 | 41.736 | 40.833 |

*CT=Custo total/ano; CFT=Custo fixo total/ano; CVT=Custo variável total/ano; CT/dz.=Custo total da dúzia de rosas; CF/dz.=Custo fixo da dúzia de rosas; CV/dz.=Custo variável da dúzia de rosas; Qt./dz/ano= Quantidade média de dúzias de rosas produzidas no ano. Detalhamento dos custos e quantidades nos Apêndices: Tabelas 28 a 39.

Observou-se que os custos fixos, no total, sofreram pequenas variações para os oito tratamentos considerados, conforme dados da Tabela 8. Como esses existem independentemente da produção nos meses em que as quantidades produzidas foram reduzidas; os custos fixos no total permaneceram os mesmos, reduzindo assim, os resultados.

A produção integrada tem por princípio, desde sua concepção, a visão sistêmica, inicialmente no manejo integrado de pragas, evoluindo para a integração de processos em toda a cadeia produtiva. Portanto, a sua implantação deve ser vista de forma holística, estruturada sob quatro pilares de sustentação:

organização da base produtiva, sustentabilidade do sistema, monitoramento dos processos e informação e banco de dado, componentes que interligam e consolidam os demais processos.

O sistema de produção integrada para rosas foi preconizado e constituído observando esses princípios. Assim, por meio do caderno de campo foi possível criar um banco de dados, gerando informações úteis para o processo decisório. Neste estudo, especificamente, foi possível aferir todos os custos e despesas, bem como as reduções desses em função das reduções das quantidades de adubos químicos e orgânicos e inserção de defensivos alternativos ou biológicos, os quais tiveram baixa representatividade no custo variável total.

4.2 Análises da viabilidade financeira, pelo método tradicional, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada

Os indicadores de viabilidade financeira, pelo método tradicional, para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 com a presença de adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) cultivados em consórcio com a roseira foram representados na Tabela 9. Observou-se que nos tratamentos 1, 3 e 4 os VPLs foram positivos.

Porém, no tratamento 2, o VPL foi negativo. As variações negativas do VPL no tratamento 2 foram atribuídas às reduções das quantidades produzidas, uma vez que houve a concorrência do adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) com a roseira provando reduções nas quantidades produzidas e, conseqüentemente reduções nos resultados, proporcionado um VPL negativo.

Tabela 9 Indicadores de viabilidade financeira em um hectare de cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada nos tratamentos: 1, 2, 3 e 4

| Indicadores | Produção integrada de rosas | | | |
|------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | Trat.1 | Trat.2 | Trat.3 | Trat.4 |
| Investimento inicial (R\$) | 952.561,09 | 923.368,16 | 917.500,20 | 915.166,85 |
| Investimento em estufa (R\$) | 600.000,00 | 600.000,00 | 600.000,00 | 600.000,00 |
| TMA (%) | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| TIR (%) | 34,34 | 10,99 | 26,54 | 19,32 |
| VPL (R\$) | 756.900,54 | 29.291,31 | 458.980,93 | 222.058,97 |

*Detalhamento dos fluxos de caixa no Apêndice B nas Tabelas: 42 a 45.

Os indicadores de viabilidade financeira, pelo método tradicional, para os tratamentos 5, 6, 7 e 8 foram representados na Tabela 10. Observou-se que as reduções de adubação química e orgânica de 100% para 75%, de 100% para 50%, bem como de 100% para 25%, sem a presença de adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) não influenciaram os VPLs nos cultivos de rosas em sistemas de produção integrada, uma vez que todos os VPLs foram positivos e as variações percentuais entre esses foram baixas.

Assim, para os produtores com vistas à adesão ao sistema de produção integrada tem-se a possibilidade de reduções dos insumos externos, com reduções dos custos diretos, sem comprometimentos com a produção e produtividade. O sistema de produção integrada para rosas é viável mesmo diante de reduções de até 75% de adubações químicas e orgânicas, o qual foi demonstrado por meio da TIR de 36,67% a.a. e do VPL de R\$668.380,56, no tratamento 8, conforme Tabela 10.

Tabela 10 Indicadores de viabilidade financeira em um hectare de cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada nos tratamentos: 5, 6, 7 e 8

| Indicadores | Produção integrada de rosas | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Trat.5 | Trat.6 | Trat.7 | Trat.8 |
| Investimento inicial (R\$) | 922.069,01 | 919.735,66 | 917.402,30 | 915.068,95 |
| Investimento em estufa (R\$) | 600.000,00 | 600.000,00 | 600.000,00 | 600.000,00 |
| TMA (%) | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| TIR (%) | 32,17 | 30,56 | 32,88 | 36,67 |
| VPL (R\$) | 655.823,57 | 597.909,70 | 677.493,44 | 668.380,56 |

*Detalhamento dos fluxos de caixa no Apêndice B nas Tabelas: 46 a 49.

Pelos indicadores de viabilidade financeira, pelos métodos tradicionais, representados na Tabela 10, o VPL e a TIR para os tratamentos 5, 6, 7 e 8 são todos viáveis. Nesse sentido os sistemas de produção integrada, além de preconizar boas práticas agrícolas (BPA), por meio dos controles biológicos, técnicos e químicos, com balanceamentos equilibrados dos insumos possibilitam reduções dos custos e despesas, proteção do meio ambiente, respeito às questões sociais e são financeiramente viáveis.

As considerações acerca das análises financeiras, pelo método tradicional, para os tratamentos 1, 3 e 4 foram taxas internas de retornos maiores em relação à taxa mínima de atratividade considerada. No tratamento 2 a taxa interna de retorno foi menor em relação à taxa mínima de atratividade. Foram verificadas variações nos valores presentes líquidos e nas taxas internas de retornos entre esses tratamentos. Essas variações podem ser explicadas pela presença do consórcio com adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), uma vez que pode ter ocorrido a concorrência com a roseira reduzindo, conseqüentemente, a produção e produtividade. A adubação verde proporciona resultados positivos no longo prazo trazendo benefícios para as

propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, pela decomposição e fixação biológica de nitrogênio.

Nos tratamentos 5, 6, 7 e 8 as reduções sucessivas de 25% nas adubações químicas e orgânicas, sem a presença do adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), as taxas internas de retornos e os valores presentes líquidos apresentaram viáveis em todos os tratamentos. Logo, as reduções sucessivas de 25% nas adubações químicas e orgânicas, sem a presença do adubo verde, não provocaram variações significativas nos indicadores de viabilidade financeira em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada entre os tratamentos.

Nesse sentido, concluiu-se que os produtores poderão optar por sistemas de produção integrada em cultivos de rosas com reduções de até 75% nas adubações químicas e orgânicas, os quais foram comprovados como viáveis financeiramente pelos métodos tradicionais, além de serem ambientalmente corretos e socialmente justos.

Tabela 11 Índice de lucratividade (IL) para os oito tratamentos em um hectare de cultivo de rosas pelo sistema de produção integrada

| Investimento e fluxos de caixa | Tratamentos | | | |
|---|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Trat. 1 | Trat. 2 | Trat. 3 | Trat. 4 |
| I ₀ (R\$) | 952.561,09 | 923.368,16 | 917.500,20 | 915.068,95 |
| Exp (R\$) | 374.573,36 | 195.908,10 | 301.611,43 | 249.186,35 |
| Ano 2 (R\$) | 374.573,36 | 195.908,10 | 301.611,43 | 249.186,35 |
| Ano 3 (R\$) | 374.573,36 | 195.908,10 | 301.611,43 | 249.186,35 |
| Ano 4 (R\$) | 374.573,36 | 195.908,10 | 301.611,43 | 249.186,35 |
| Ano 5 (R\$) | 374.573,36 | 195.908,10 | 301.611,43 | 249.186,35 |
| Ano 6 (R\$) | 374.573,36 | 195.908,10 | 301.611,43 | 249.186,35 |
| Ano 7 (R\$) | 374.573,36 | 195.908,10 | 301.611,43 | 249.186,35 |
| IL (R\$) | 1,79 | 0,97 | 1,50 | 1,24 |
| | Trat. 5 | Trat. 6 | Trat. 7 | Trat. 8 |
| I ₀ (R\$) | 922.069,01 | 919.735,66 | 952.561,09 | 915.068,95 |
| Exp (R\$) | 345.744,25 | 332.543,01 | 349.469,94 | 346.961,87 |
| Ano 2 (R\$) | 345.744,25 | 332.543,01 | 349.469,94 | 346.961,87 |
| Ano 3 (R\$) | 345.744,25 | 332.543,01 | 349.469,94 | 346.961,87 |
| Ano 4 (R\$) | 345.744,25 | 332.543,01 | 349.469,94 | 346.961,87 |
| Ano 5 (R\$) | 345.744,25 | 332.543,01 | 349.469,94 | 346.961,87 |
| Ano 6 (R\$) | 345.744,25 | 332.543,01 | 349.469,94 | 346.961,87 |
| Ano 7 (R\$) | 345.744,25 | 332.543,01 | 349.469,94 | 346.961,87 |
| IL (R\$) | 1,71 | 1,65 | 1,67 | 1,73 |

*Detalhamento dos fluxos de caixa no Apêndice B nas Tabelas 42 a 49, e dos Investimentos iniciais no Apêndice B nas Tabelas 40 e 41.

Pelo critério do índice de lucratividade, observou-se com base nos dados da Tabela 11, que somente no tratamento 2 o índice de lucratividade é menor do que um. Nos demais tratamentos esses indicadores são superiores a um, ou seja, são viáveis, uma vez que as entradas líquidas de caixa do projeto superam os investimentos iniciais.

Segundo Dixit e Pindyck (1994), os métodos tradicionais de análise, como o valor presente líquido (VPL), não consideram duas importantes características na avaliação e tomada de decisão envolvendo projetos: o grau de irreversibilidade do investimento, ou seja: quanto do valor investido no projeto pode ser recuperado em caso de mudança de cenário ou desistência do projeto, e o melhor momento de investir, ou seja, a possibilidade de adiamento ou até mesmo de abandono do investimento.

Tendo em vista que os métodos tradicionais são considerados estáticos, ou seja, não consideram os riscos específicos do projeto e, nessa circunstância, são chamados de determinísticos, logo, negligenciaram o comportamento estocástico de determinadas variáveis dos fluxos de caixa gerados pelos investimentos, por exemplo, os desvios observados sobre os valores esperados em função de variações nos preços das dúzias de rosas, bem como das quantidades negociadas.

Dessa forma essas análises financeiras pelos métodos tradicionais foram complementadas pelo método de opções reais as quais consideram os riscos associados às variabilidades dos valores presentes dos fluxos de caixa esperados do investimento, incorporando as flexibilidades gerenciais e as incertezas.

4.3 Análises da viabilidade financeira, pelo método de opções reais, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada

Por meio das análises financeiras pelo método de opções reais foi possível determinar os movimentos ascendentes e descendentes dos valores presentes dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada ao longo da vida útil média do roseiral. A volatilidade foi encontrada com base nas variações de preços das dúzias de rosas multiplicadas pela demanda de dúzias de rosas negociadas no mercado

CEAGESP no período de janeiro de 2001 a julho de 2011, a qual foi de 21,65% a.a. A taxa de juros livre de risco considerada foi de 8,42% a.a.; conforme demonstrado no Anexo A, na Tabela 27. Essa taxa refere-se à taxa de juros de longo prazo (TJLP) acumulada no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2011.

Na árvore binomial da Figura 8 tem-se os valores presentes dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1. Esses valores foram calculados considerando os movimentos ascendentes ou descendentes dos fluxos de caixa em cada *nó(s)* das árvores de decisão.

Para fins dos cálculos do(s) *nó(s)* de decisão, ou seja, dos valores presentes dos fluxos de caixa futuros do investimento foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = VPL + Investimento inicial (I_0);
- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$1.709.461,62;
VPL = R\$756.900,54; I_0 = R\$952.561,09; σ = 21,65% a.a.;
 r = 8,42% a.a.; c = 1,2418; b = 0,8052; P_c = 0,6389 e P_b = 0,3610.

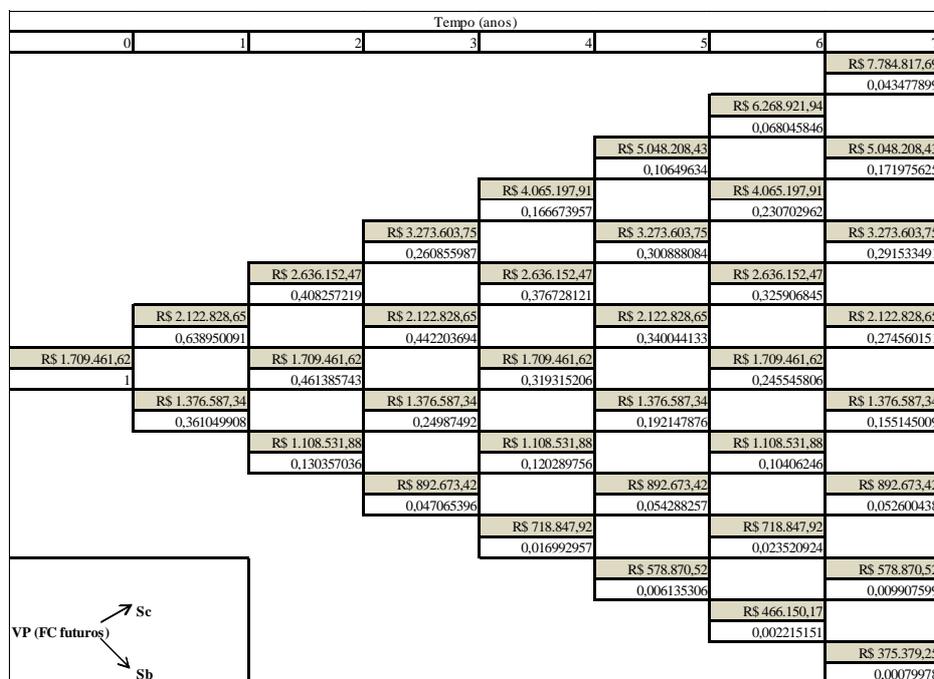


Figura 8 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1

Alguns valores presentes dos fluxos de caixas futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada, no tratamento 2, foram menores em relação ao investimento inicial, principalmente nos movimentos descendentes da árvore binomial, demonstrando que algumas opções estão fora do dinheiro, ou seja, alguns valores presentes dos fluxos de caixa decorrentes do investimento a ser realizado não foram suficientes para cobrir as despesas necessárias para o investimento, conforme dados da Figura 9. Para fins dos cálculos dos *nós*, os quais consistem nos fluxos de caixas futuros do investimento foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$894.076,86;
- VPL = (R\$29.291,31); I_0 = R\$923.368,16; σ = 21,65%aa; r = 8,42%aa; c = 1,2418; b = 0,8052; P_c = 0,6389 e P_b = 0,3610.

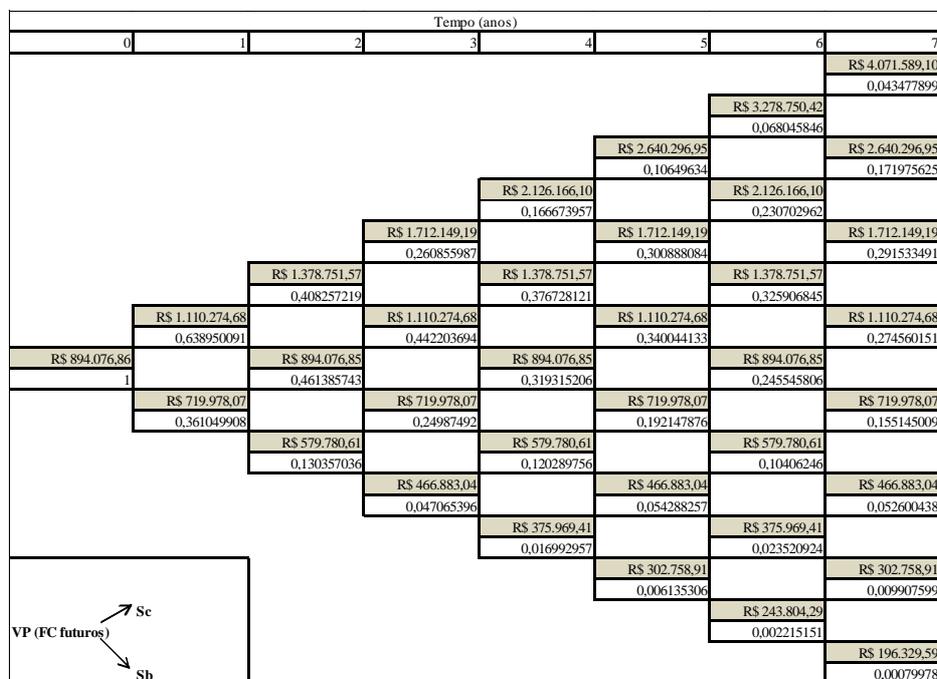


Figura 9 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2

Os valores presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3 foram apresentados na árvore binomial da Figura 10. Observa-se que em determinados nós da árvore os valores presentes dos fluxos de caixa futuros são elevados nos movimentos ascendentes, porém, a probabilidade de ocorrência é baixa. Para fins dos cálculos foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$1.376.481,13;
- VPL = R\$458.980,93; I_0 = R\$917.500,20; σ = 21,65% aa; r = 8,42% aa;
 - c = 1,2418; b = 0,8052; P_c = 0,6389 e P_b = 0,3610.

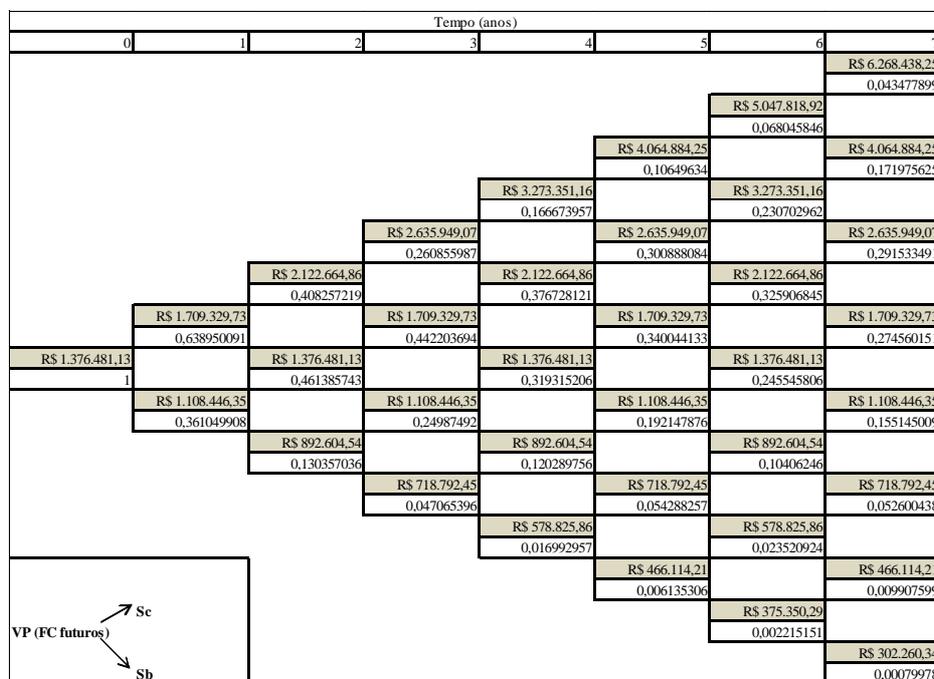


Figura 10 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3

Os valores presentes dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4, conforme árvore binomial, da Figura 11, especificamente nos movimentos descendentes, são menores em relação ao investimento inicial. Dessa forma, muitas opções estão fora do dinheiro, ou seja, alguns valores presentes dos fluxos de caixa decorrentes do investimento a ser realizado não foram suficientes para cobrir as despesas necessárias para o investimento. Para os cálculos foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$1.137.225,81;
- VPL = R\$222.058,97; I_0 = R\$915.166,85; σ = 21,65% aa; r = 8,42% aa; c = 1,2418; b = 0,8052; P_c = 0,6389 e P_b = 0,3610.

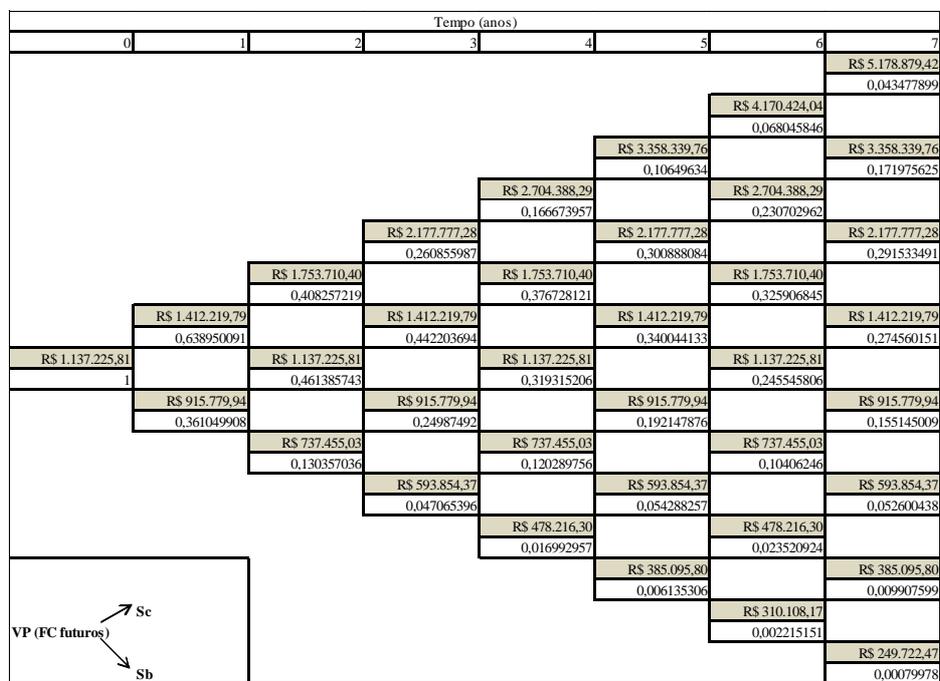


Figura 11 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4

Os valores presentes dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5, são representados na árvore binomial, da Figura 12. A maioria dos movimentos descendentes apresentaram valores presentes dos fluxos de caixa futuros menores em relação ao investimento inicial. Dessa forma, muitas opções estão fora do dinheiro, ou seja, o valor presente dos fluxos de caixa decorrentes do investimento a ser realizado não foi suficiente para cobrir as despesas necessárias para o investimento. Para os cálculos foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$1.577.892,58;
- VPL = 655.823,57; $I_0 = 922.069,01$; $\sigma = 21,65\%$ aa; $r = 8,42\%$ aa; $c = 1,2418$; $b = 0,8052$; $P_c = 0,6389$ e $P_b = 0,3610$.

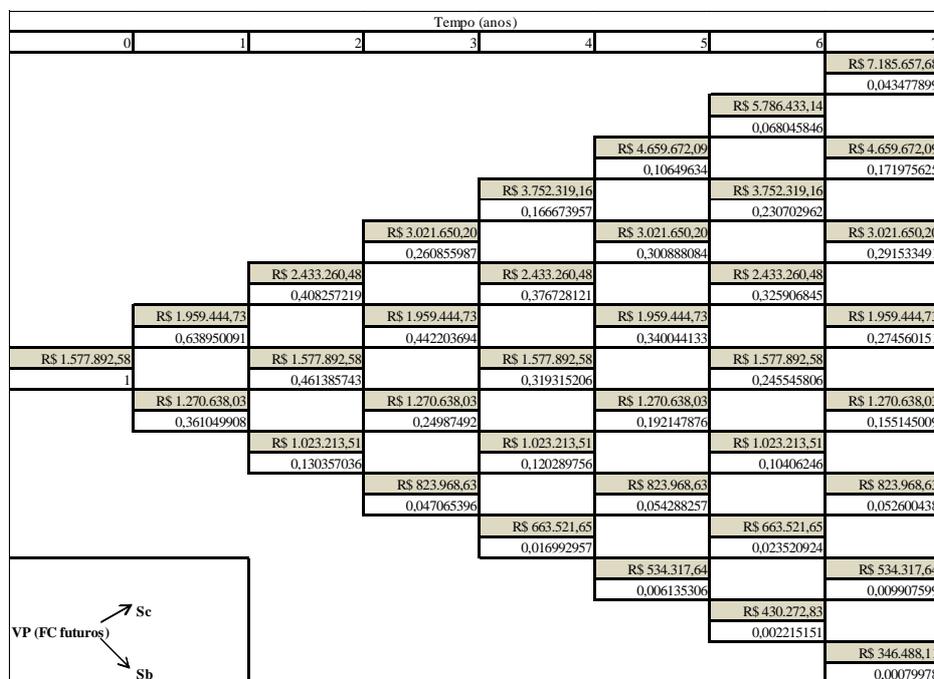


Figura 12 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5

A Figura 13 representa a árvore binomial com o valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada no tratamento 6. Como para a realização desse investimento são necessários R\$919.735,66, e em muitos nós da árvore binomial, especificamente nos movimentos descendentes, os valores presentes dos fluxos de caixas são menores em relação ao valor do investimento, logo, as opções estão fora do dinheiro. Para os cálculos foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$1.517.645,35;
- VPL = R\$597.909,70; I_0 = R\$919.735,66; $\sigma = 21,65\%$ aa; $r = 8,42\%$ aa; $c = 1,2418$; $b = 0,8052$; $P_c = 0,6389$ e $P_b = 0,3610$.

| | | Tempo (anos) | | | | | | | | |
|---|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> VP (FC futuros) <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> \nearrow Sc \searrow Sb </div> </div> | | | | | | | | | RS 6.911.294,30 | |
| | | | | | | | | | 0,043477899 | |
| | | | | | | | | RS 5.565.495,07 | | |
| | | | | | | | | 0,068045846 | | |
| | | | | | | | RS 4.481.756,10 | | RS 4.481.756,10 | |
| | | | | | | | 0,10649634 | | 0,171975625 | |
| | | | | | | RS 3.609.047,80 | | RS 3.609.047,80 | | |
| | | | | | | 0,166673957 | | 0,230702962 | | |
| | | | | RS 2.906.277,30 | | RS 2.906.277,30 | | RS 2.906.277,30 | | |
| | | | | 0,260855987 | | 0,300888084 | | 0,291533491 | | |
| | | | RS 2.340.353,52 | | RS 2.340.353,52 | | RS 2.340.353,52 | | | |
| | | | 0,408257219 | | 0,376728121 | | 0,325906845 | | | |
| | | RS 1.884.629,05 | | RS 1.884.629,05 | | RS 1.884.629,05 | | RS 1.884.629,05 | | |
| | | 0,638950091 | | 0,442203694 | | 0,340044133 | | 0,274560151 | | |
| RS 1.517.645,35 | | RS 1.517.645,35 | | RS 1.517.645,35 | | RS 1.517.645,35 | | | | |
| | 0,361049908 | | 0,24987492 | | 0,192147876 | | 0,155145009 | | | |
| | | RS 1.222.122,42 | | RS 1.222.122,42 | | RS 1.222.122,42 | | RS 1.222.122,42 | | |
| | | 0,361049908 | | 0,24987492 | | 0,192147876 | | 0,155145009 | | |
| | | | RS 984.145,08 | | RS 984.145,08 | | RS 984.145,08 | | | |
| | | | 0,130357036 | | 0,120289756 | | 0,10406246 | | | |
| | | | | RS 792.507,80 | | RS 792.507,80 | | RS 792.507,80 | | |
| | | | | 0,047065396 | | 0,054288257 | | 0,052600438 | | |
| | | | | | RS 638.187,01 | | RS 638.187,01 | | | |
| | | | | | 0,016992957 | | 0,023520924 | | | |
| | | | | | | RS 513.916,28 | | RS 513.916,28 | | |
| | | | | | | 0,006135306 | | 0,009907599 | | |
| | | | | | | | RS 413.844,12 | | | |
| | | | | | | | 0,002215151 | | | |
| | | | | | | | | RS 333.258,48 | | |
| | | | | | | | | 0,00079978 | | |

Figura 13 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6

A Figura 14 representou a árvore binomial com o valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7. Observam nos movimentos ascendentes que a maioria dos valores presentes dos fluxos de caixas foram maiores em relação ao investimento inicial, ou seja, as opções estão dentro do dinheiro. Para os cálculos dos nós foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$1.594.895,74;
- VPL = R\$677.493,44; I_0 = R\$917.402,30; σ = 21,65% aa; r = 8,42% aa; c = 1,2418; b = 0,8052; P_c = 0,6389 e P_b = 0,3610.

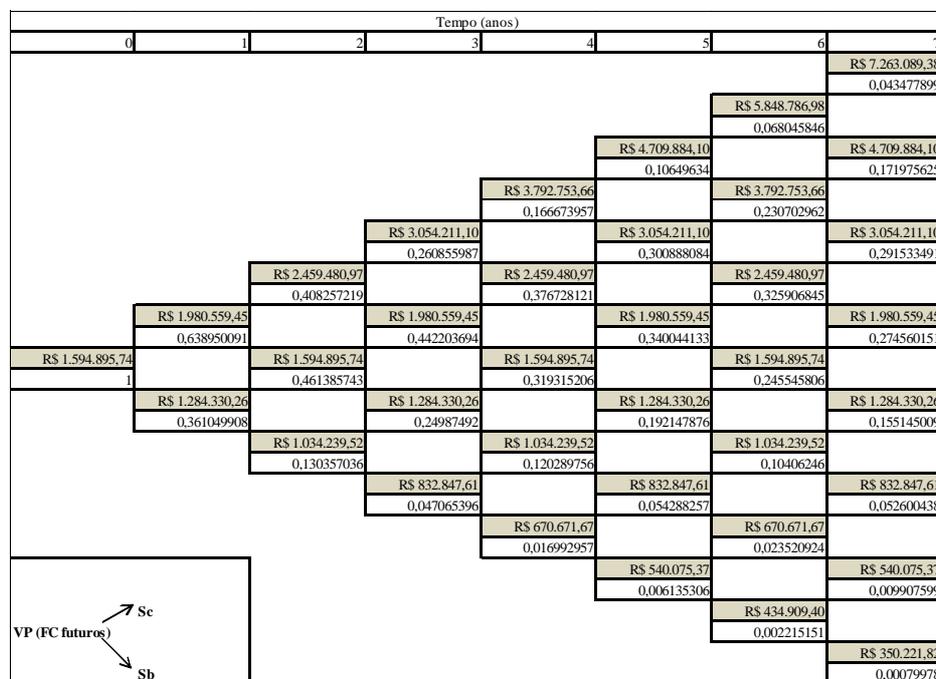


Figura 14 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7

A árvore binomial da Figura 15 demonstra que o valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8. A maioria dos valores presentes nos movimentos ascendentes são maiores em relação ao investimento inicial, ou seja, as opções estão dentro do dinheiro. Para os cálculos dos nós foram utilizados os seguintes dados:

- valor presente dos fluxos de caixa futuros (t_0) = R\$1.583.449,50;
- VPL = R\$668.380,67; I_0 = R\$915.068,95; σ = 21,65% aa; r = 8,42% aa; c = 1,2418; b = 0,8052; P_c = 0,6389 e P_b = 0,3610.

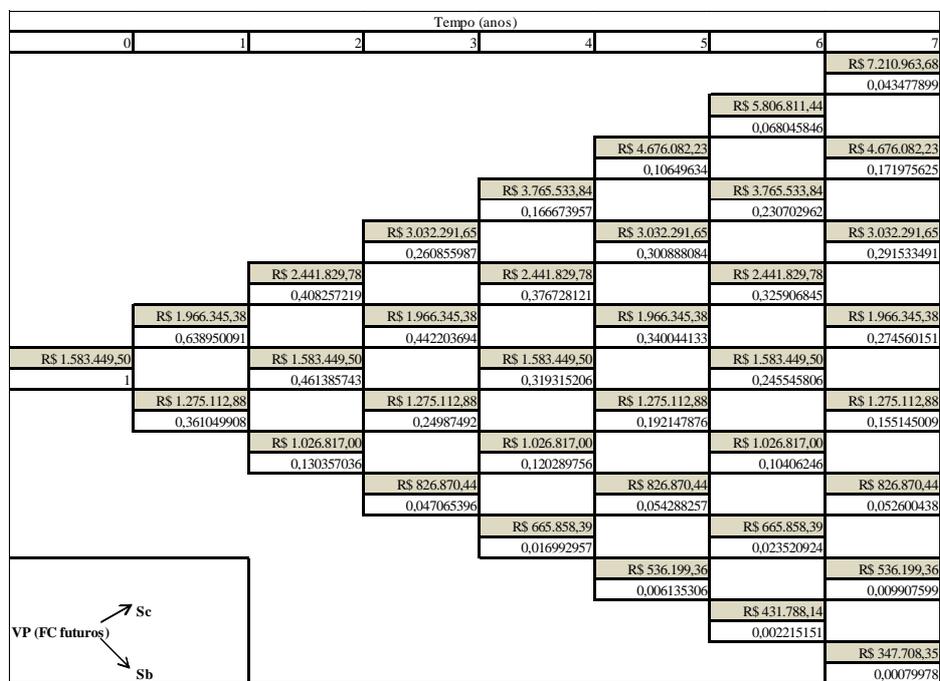


Figura 15 Árvore binomial do valor presente dos fluxos de caixa futuros do investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8

4.4 Análises pelo método de opções reais avaliando opções de adiar os investimentos em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada

As opções reais são mecanismos de análises que procuram identificar alternativas de investimentos no decorrer da vida útil dos projetos. Essas alternativas possibilitam a captação do valor de opções, de forma flexível, de novas oportunidades ou de redução de riscos e incertezas que não são contempladas pelas análises financeiras pelos métodos tradicionais. Assim o critério estratégico ou expandido possibilita o entendimento da agregação desse valor, entre o VPL tradicional mais o valor da opção da flexibilidade e das interações estratégicas, complementando as análises do VPL tradicional e ampliando o valor da flexibilidade dos projetos de investimentos.

Com base nas árvores de decisão em que as opções reais presentes no projeto foram consideradas em cada *nó* de decisão, os valores presentes do investimento foram maiores em relação ao investimento inicial corrigido. Tendo em vista que por analogia às opções financeiras, uma opção de compra será exercida apenas se o preço do ativo (*S*) supera o preço de exercício (*E*), caso contrário, a opção não será exercida, apresentando valor nulo.

Nesse caso o preço do ativo equivale aos (*S*) valores presentes dos fluxos de caixa, se esses superam o preço de exercício, nesse caso, (*E*) o valor do investimento corrigido, a opção será exercida (opções dentro do dinheiro), ou seja, os valores presentes dos fluxos de caixa foram multiplicados pelas respectivas probabilidades de ocorrência. Em seguida realizaram-se os somatórios desses resultados, conforme demonstrado no Apêndice C nas Figuras 24 a 31, assim obteve-se os VPLs expandidos para os 8 (oito) tratamentos estudados.

Pela avaliação da viabilidade financeira, por meio das opções reais, constatou-se que o VPL tradicional é R\$756.900,54, no tratamento 1, conforme Figura 16 e Tabela 12. Ao incluir a opção de adiamento temos como VPLs expandidos corrigidos valores maiores em relação ao VPL tradicional conforme dados da Tabela 12. A variação percentual positiva do VPL expandido em relação ao VPL tradicional foi de 38% para um período de adiamento de sete anos. No tratamento 1, os projetos de investimentos uma vez adiados tem mais valor em relação aos sem a flexibilidade.

Especificamente no tratamento 2 como o VPL tradicional foi negativo, o qual equivale a (R\$29.291,31), ao incluir a opção de adiamento temos como VPLs expandidos valores superiores em relação ao VPL tradicional conforme Figura 17 e Tabela 13. A variação percentual do VPL expandido em relação ao VPL tradicional foi de 239% do ano 1 em relação ao ano 7, demonstrando que é viável a opção de adiar o investimento.

| | | Tempo (anos) | | | | | | | |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | | | | RS 2.445.513,56 |
| | | | | | | | | | 0,043477899 |
| | | | | | | | | RS 1.778.957,44 | |
| | | | | | | | | 0,068045846 | |
| | | | | | | | RS 1.256.979,32 | | RS 1.256.979,32 |
| | | | | | | | 0,10649634 | | 0,171975625 |
| | | | | | RS 850.278,23 | | | RS 850.278,23 | |
| | | | | | 0,166673957 | | | 0,230702962 | |
| | | | | RS 535.347,98 | | | RS 535.347,98 | | RS 535.347,98 |
| | | | | 0,260855987 | | 0,300888084 | | | 0,291533491 |
| | | | RS 293.341,86 | | RS 293.341,86 | | RS 293.341,86 | | |
| | | | 0,408257219 | | 0,376728121 | | 0,325906845 | | |
| | | RS 109.158,92 | | RS 109.158,92 | | RS 109.158,92 | | RS 109.158,92 | |
| | | 0,638950091 | | 0,442203694 | | 0,340044133 | | 0,274560151 | |
| | -RS 29.291,31 | | -RS 29.291,31 | | -RS 29.291,31 | | -RS 29.291,31 | | |
| 1 | | | 0,461385743 | | 0,319315206 | | 0,245545806 | | |
| | -RS 281.137,69 | | -RS 281.137,69 | | -RS 281.137,69 | | -RS 281.137,69 | | -RS 281.137,69 |
| | 0,361049908 | | 0,24987492 | | 0,192147876 | | 0,155145009 | | |
| | | -RS 505.629,11 | | -RS 505.629,11 | | -RS 505.629,11 | | -RS 505.629,11 | |
| | | 0,130357036 | | 0,120289756 | | 0,10406246 | | | |
| | | | -RS 709.918,17 | | -RS 709.918,17 | | -RS 709.918,17 | | -RS 709.918,17 |
| | | | 0,047065396 | | 0,054288257 | | 0,052600438 | | |
| | | | | -RS 899.918,46 | | -RS 899.918,46 | | -RS 899.918,46 | |
| | | | | 0,016992957 | | 0,023520924 | | | |
| | | | | | -RS 1.080.558,72 | | -RS 1.080.558,72 | | -RS 1.080.558,72 |
| | | | | | 0,006135306 | | 0,009907599 | | |
| | | | | | | -RS 1.255.988,68 | | | |
| | | | | | | 0,002215151 | | | |
| | | | | | | | -RS 1.429.745,95 | | |
| | | | | | | | | 0,00079978 | |
| Sc - k ou Sb - k | | | | | | | | | |

Figura 17 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2

Tabela 13 Cálculo do VPL_{expandido}, VPL_{corrigido} e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2

| Anos | VPL expandido | VPL corrigido | Opção de adiar |
|------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | -R\$ 29.291,31 | -R\$ 29.291,31 | R\$ 0,00 |
| 1 | R\$ 69.747,10 | R\$ 64.330,48 | R\$ 93.621,78 |
| 2 | R\$ 119.758,93 | R\$ 101.880,04 | R\$ 131.171,35 |
| 3 | R\$ 187.919,20 | R\$ 147.449,38 | R\$ 176.740,69 |
| 4 | R\$ 252.229,37 | R\$ 182.540,00 | R\$ 211.831,30 |
| 5 | R\$ 332.062,38 | R\$ 221.652,51 | R\$ 250.943,82 |
| 6 | R\$ 412.814,49 | R\$ 254.154,92 | R\$ 283.446,23 |
| 7 | R\$ 508.538,15 | R\$ 288.773,76 | R\$ 318.065,06 |

No tratamento 3 as análises da viabilidade financeira com Opções Reais, demonstrou um VPL tradicional de R\$458.980,93. Ao incluir a opção de adiamento os VPLs expandidos corrigidos apresentaram valores maiores em relação ao VPL tradicional conforme dados da Figura 18 e Tabela 14. A variação percentual positiva do VPL expandido em relação ao VPL tradicional foi de 61,62%, considerando um período de adiamento de sete anos.

Dessa forma, os projetos que poderão ser adiados tem mais valor em relação aos sem a flexibilidade. A opção de adiar um investimento irreversível considerada na análise de opções reais poderá, portanto, alterar o valor presente do projeto, e indicar o adiamento como uma melhor vantagem financeira, conforme demonstrado na Tabela 14.

| | | Tempo (anos) | | | | | | | |
|--|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>S_c - k</i> ou <i>S_b - k</i> | | | | | | | | | R\$ 4.652.696,35 |
| | | | | | | | | | 0,043477899 |
| | | | | | | | | R\$ 3.557.557,07 | |
| | | | | | | | | 0,068045846 | |
| | | | | | | | R\$ 2.690.357,54 | | R\$ 2.690.357,54 |
| | | | | | | | 0,10649634 | | 0,171975625 |
| | | | | | | R\$ 2.005.571,51 | | R\$ 2.005.571,51 | |
| | | | | | | 0,166673957 | | 0,230702962 | |
| | | | | R\$ 1.466.626,38 | | R\$ 1.466.626,38 | | | R\$ 1.466.626,38 |
| | | | | 0,260855987 | | 0,300888084 | | | 0,291533491 |
| | | | R\$ 1.044.152,88 | | R\$ 1.044.152,88 | | R\$ 1.044.152,88 | | |
| | | | 0,408257219 | | 0,376728121 | | 0,325906845 | | |
| | | R\$ 714.576,01 | | R\$ 714.576,01 | | R\$ 714.576,01 | | R\$ 714.576,01 | |
| | | 0,638950091 | | 0,442203694 | | 0,340044133 | | 0,274560151 | |
| R\$ 458.980,93 | | R\$ 458.980,93 | | R\$ 458.980,93 | | R\$ 458.980,93 | | | |
| | | 0,461385743 | | 0,319315206 | | 0,245545806 | | | |
| | R\$ 113.692,63 | | R\$ 113.692,63 | | R\$ 113.692,63 | | R\$ 113.692,63 | | |
| | 0,361049908 | | 0,24987492 | | 0,192147876 | | 0,155145009 | | |
| | | -R\$ 185.907,44 | | -R\$ 185.907,44 | | -R\$ 185.907,44 | | -R\$ 185.907,44 | |
| | | 0,130357036 | | 0,120289756 | | 0,10406246 | | | |
| | | | -R\$ 450.530,24 | | -R\$ 450.530,24 | | -R\$ 450.530,24 | | |
| | | | 0,047065396 | | 0,054288257 | | 0,052600438 | | |
| | | | | -R\$ 688.953,80 | | -R\$ 688.953,80 | | -R\$ 688.953,80 | |
| | | | | 0,016992957 | | 0,023520924 | | | |
| | | | | | -R\$ 908.412,50 | | -R\$ 908.412,50 | | |
| | | | | | 0,006135306 | | 0,009907599 | | |
| | | | | | | -R\$ 1.114.911,57 | | -R\$ 1.114.911,57 | |
| | | | | | | 0,002215151 | | | |
| | | | | | | | | -R\$ 1.313.481,56 | |
| | | | | | | | | 0,00079978 | |

Figura 18 Árvore Binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada no tratamento 3

Tabela 14 Cálculo do VPL_{expandido}, VPL_{corrigido} e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3

| Anos | VPL expandido | VPL corrigido | Opção de adiar |
|------|------------------|----------------|----------------|
| 0 | R\$ 458.980,93 | R\$ 458.980,93 | R\$ 0,00 |
| 1 | R\$ 497.627,12 | R\$ 458.980,93 | -R\$ 0,00 |
| 2 | R\$ 638.050,21 | R\$ 542.795,26 | R\$ 83.814,33 |
| 3 | R\$ 726.975,36 | R\$ 570.415,72 | R\$ 111.434,79 |
| 4 | R\$ 874.197,88 | R\$ 632.662,56 | R\$ 173.681,64 |
| 5 | R\$ 992.636,81 | R\$ 662.587,69 | R\$ 203.606,76 |
| 6 | R\$ 1.157.765,68 | R\$ 712.794,36 | R\$ 253.813,43 |
| 7 | R\$ 1.306.369,04 | R\$ 741.822,59 | R\$ 282.841,67 |

Por meio das análises da viabilidade financeira pelo método de opções reais ao incluir a opção de adiamento no tratamento 4, os VPLs expandidos corrigidos

foram superiores em relação ao VPL tradicional de R\$222.058,97, conforme dados da Figura 19 e Tabela 15. As variações percentuais foram positivas dos VPLs expandidos em relação ao VPL tradicional durante a vida útil do projeto. A variação percentual foi de 131,95% entre investir no ano zero ou adiar para sete anos.

| | | Tempo (anos) | | | | | | | |
|------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | | | | RS 3.567.246,62 |
| | | | | | | | | | 0,043477899 |
| | | | | | | | | RS 2.683.952,17 | |
| | | | | | | | | 0,068045846 | |
| | | | | | | | RS 1.987.308,70 | | RS 1.987.308,70 |
| | | | | | | | 0,10649634 | | 0,171975625 |
| | | | | | | RS 1.439.832,80 | | RS 1.439.832,80 | |
| | | | | | | 0,166673957 | | 0,230702962 | |
| | | | | RS 1.011.428,37 | | RS 1.011.428,37 | | | RS 1.011.428,37 |
| | | | | 0,260855987 | | 0,300888084 | | | 0,291533491 |
| | | | RS 677.941,26 | | RS 677.941,26 | | RS 677.941,26 | | |
| | | | 0,408257219 | | 0,376728121 | | 0,325906845 | | |
| | | RS 419.995,90 | | RS 419.995,90 | | RS 419.995,90 | | RS 419.995,90 | |
| | | 0,638950091 | | 0,442203694 | | 0,340044133 | | | 0,274560151 |
| | RS 222.058,97 | | RS 222.058,97 | | RS 222.058,97 | | RS 222.058,97 | | |
| | 1 | | 0,461385743 | | 0,319315206 | | 0,245545806 | | |
| | | -RS 76.443,96 | | -RS 76.443,96 | | -RS 76.443,96 | | -RS 76.443,96 | |
| | | 0,361049908 | | 0,24987492 | | 0,192147876 | | | 0,155145009 |
| | | | -RS 338.314,12 | | -RS 338.314,12 | | -RS 338.314,12 | | |
| | | | 0,130357036 | | 0,120289756 | | 0,10406246 | | |
| | | | | -RS 572.494,54 | | -RS 572.494,54 | | -RS 572.494,54 | |
| | | | | 0,047065396 | | 0,054288257 | | | 0,052600438 |
| | | | | | -RS 786.339,19 | | -RS 786.339,19 | | |
| | | | | | 0,016992957 | | 0,023520924 | | |
| | | | | | | -RS 985.935,25 | | -RS 985.935,25 | |
| | | | | | | 0,006135306 | | | 0,009907599 |
| | | | | | | | -RS 1.176.363,71 | | |
| | | | | | | | 0,002215151 | | |
| | | | | | | | | -RS 1.361.910,34 | |
| | | | | | | | | | 0,00079978 |
| Sc - k ou Sb - k | | | | | | | | | |

Figura 19 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4

Tabela 15 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4

| Anos | VPL expandido | VPL corrigido | Opção de adiar |
|------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | R\$ 222.058,97 | R\$ 222.058,97 | R\$ 0,00 |
| 1 | R\$ 268.356,42 | R\$ 247.515,60 | R\$ 25.456,63 |
| 2 | R\$ 379.229,25 | R\$ 322.613,86 | R\$ 100.554,89 |
| 3 | R\$ 449.560,88 | R\$ 352.744,55 | R\$ 130.685,58 |
| 4 | R\$ 407.105,62 | R\$ 294.624,93 | R\$ 72.565,96 |
| 5 | R\$ 658.784,99 | R\$ 439.740,72 | R\$ 217.681,75 |
| 6 | R\$ 652.567,59 | R\$ 401.762,21 | R\$ 179.703,24 |
| 7 | R\$ 907.044,43 | R\$ 515.065,83 | R\$ 293.006,86 |

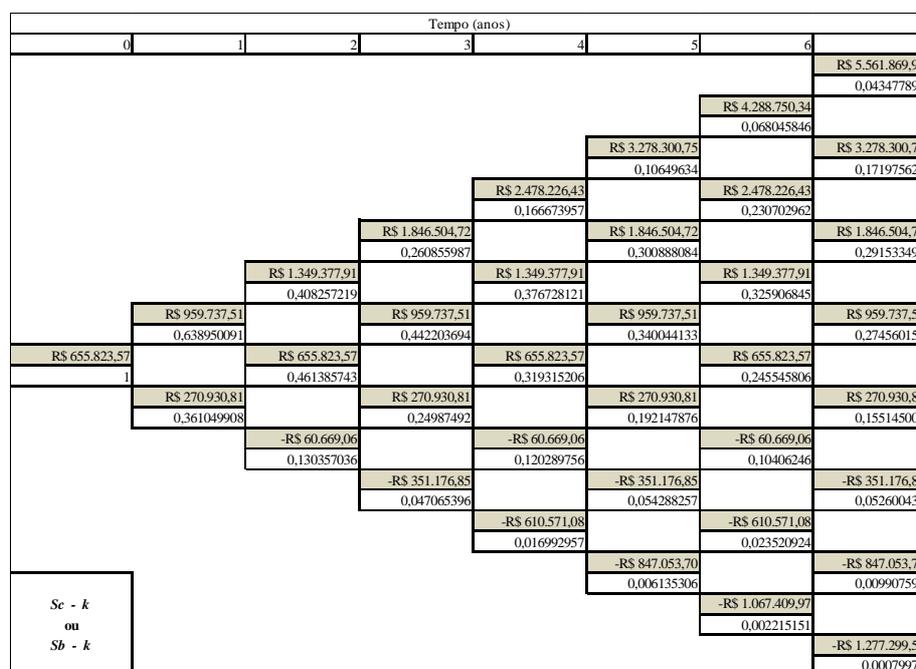


Figura 20 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5

Com as análises da viabilidade financeira constatou-se que o VPL tradicional é R\$655.823,57, ao incluir a opção de adiamento temos como VPLs expandidos valores maiores em relação ao VPL tradicional conforme Figura 20 e

Tabela 16. Nesse sentido, os projetos de investimento em cultivos de rosas no tratamento 5 poderão ser adiados, sendo que esses apresentaram valores maiores em relação aos sem a flexibilidade.

A flexibilidade gerencial tem um valor intrínseco que aumentará em determinadas circunstâncias, assim, o valor da opção será uma função da probabilidade futura e da capacidade da administração em reagir, mediante as novas informações, assim, tem-se o VPL expandido, equivalente à soma do VPL tradicional, ou estático, a um prêmio de opção proporcionado pelas oportunidades de flexibilidade gerencial.

Observou-se com base nos dados da Tabela 16 que houve variações percentuais positivos dos VPLs expandidos corrigidos para todos os anos considerados; ou seja, todas as opções de adiamentos foram viáveis.

Tabela 16 Cálculo do VPL_{expandido}, VPL_{corrigido} e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5

| Anos | VPL expandido | VPL corrigido | Opção de adiar |
|------|------------------|----------------|----------------|
| 0 | R\$ 655.823,57 | R\$ 655.823,57 | R\$ 0,00 |
| 1 | R\$ 711.043,91 | R\$ 655.823,57 | -R\$ 0,00 |
| 2 | R\$ 853.480,92 | R\$ 726.064,18 | R\$ 70.240,61 |
| 3 | R\$ 973.770,10 | R\$ 764.061,34 | R\$ 108.237,77 |
| 4 | R\$ 1.130.818,85 | R\$ 818.380,79 | R\$ 162.557,22 |
| 5 | R\$ 1.283.130,19 | R\$ 856.492,78 | R\$ 200.669,21 |
| 6 | R\$ 1.464.372,05 | R\$ 901.560,78 | R\$ 245.737,22 |
| 7 | R\$ 1.649.463,45 | R\$ 936.649,00 | R\$ 280.825,44 |

Tabela 17 Cálculo do VPL_{expandido}, VPL_{corrigido} e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6

| Anos | VPL expandido | VPL corrigido | Opção de adiar |
|------|------------------|----------------|----------------|
| 0 | R\$ 597.909,70 | R\$ 597.909,70 | R\$ 0,00 |
| 1 | R\$ 648.253,69 | R\$ 597.909,70 | -R\$ 0,00 |
| 2 | R\$ 789.950,13 | R\$ 672.017,94 | R\$ 74.108,25 |
| 3 | R\$ 900.994,35 | R\$ 706.958,40 | R\$ 109.048,70 |
| 4 | R\$ 1.055.016,49 | R\$ 763.522,14 | R\$ 165.612,44 |
| 5 | R\$ 1.197.319,05 | R\$ 799.213,62 | R\$ 201.303,92 |
| 6 | R\$ 1.373.681,11 | R\$ 845.725,66 | R\$ 247.815,96 |
| 7 | R\$ 1.547.967,93 | R\$ 879.014,70 | R\$ 281.105,00 |

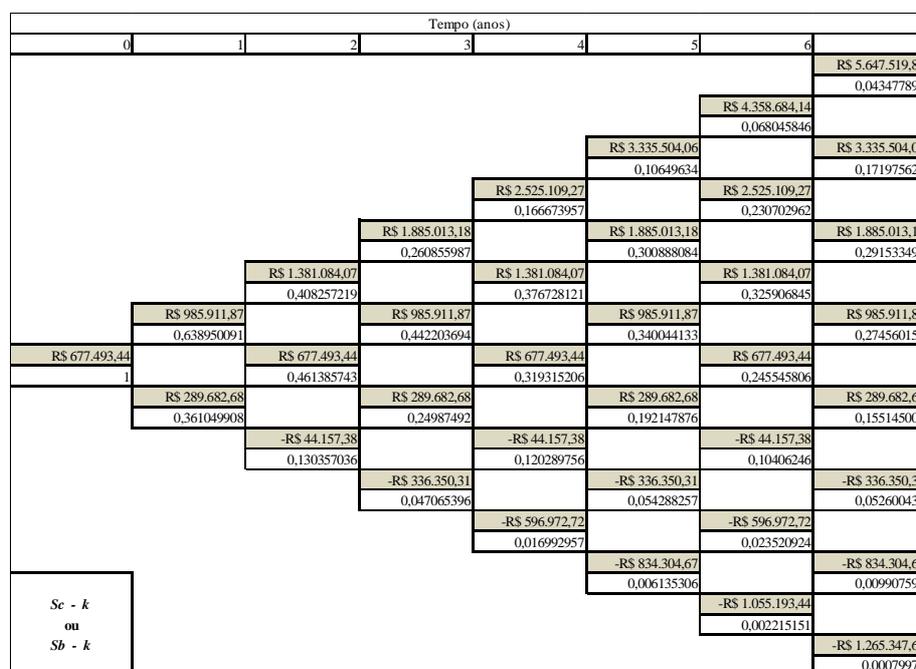


Figura 22 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7

Por meio das análises de opções reais, no tratamento 7, houve variação percentual do VPL expandido corrigido em relação ao VPL tradicional de

41,17% conforme Figura 22 e Tabela 18. As opções de adiar foram viáveis ao longo da vida útil do projeto.

Tabela 18 Cálculo do $VPL_{\text{expandido}}$, $VPL_{\text{corrigido}}$ e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7

| Anos | VPL expandido | VPL corrigido | Opção de adiar |
|------|------------------|----------------|----------------|
| 0 | R\$ 677.493,44 | R\$ 677.493,44 | R\$ 0,00 |
| 1 | R\$ 734.538,39 | R\$ 677.493,44 | -R\$ 0,00 |
| 2 | R\$ 876.423,36 | R\$ 745.581,52 | R\$ 68.088,08 |
| 3 | R\$ 1.000.075,28 | R\$ 784.701,50 | R\$ 107.208,06 |
| 4 | R\$ 1.157.497,12 | R\$ 837.688,02 | R\$ 160.194,58 |
| 5 | R\$ 1.313.312,44 | R\$ 876.639,52 | R\$ 199.146,07 |
| 6 | R\$ 1.495.600,96 | R\$ 920.787,30 | R\$ 243.293,86 |
| 7 | R\$ 1.684.347,11 | R\$ 956.457,71 | R\$ 278.964,27 |

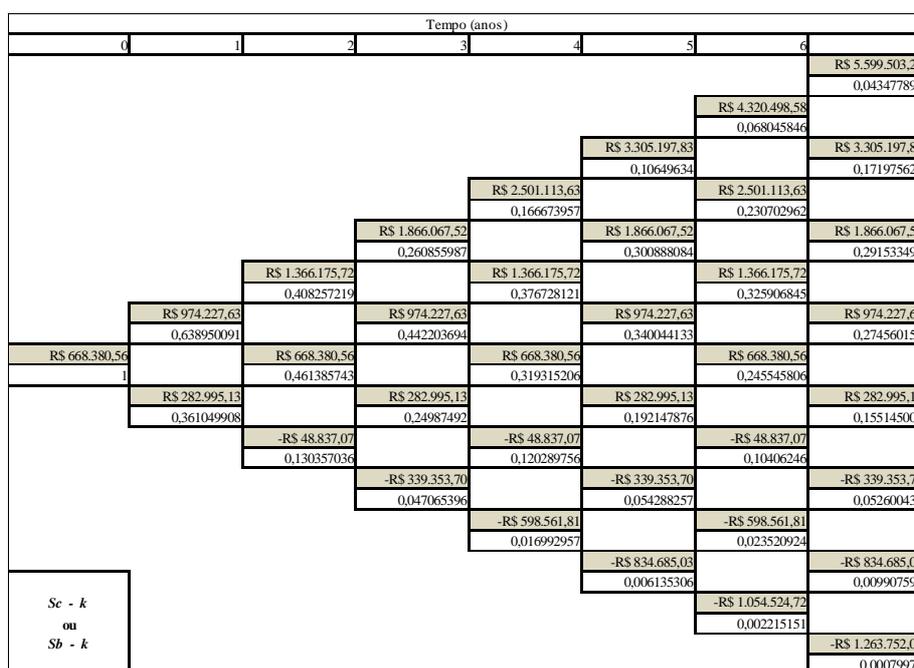


Figura 23 Árvore binomial dos VPLs em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8

A avaliação da viabilidade financeira, por meio das opções reais, contou-se que o VPL tradicional é R\$668.380,56, ao incluir a opção de adiamento temos como VPLs expandidos valores maiores em relação ao VPL tradicional conforme dados da Figura 23 e Tabela 19.

Tabela 19 Cálculo do VPL_{expandido}, VPL_{corrigido} e opção de adiar o investimento em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8

| Anos | VPL expandido | VPL corrigido | Opção de adiar |
|------|------------------|----------------|----------------|
| 0 | R\$ 668.380,56 | R\$ 668.380,56 | R\$ 0,00 |
| 1 | R\$ 724.658,20 | R\$ 668.380,56 | -R\$ 0,00 |
| 2 | R\$ 866.132,36 | R\$ 736.826,87 | R\$ 68.446,32 |
| 3 | R\$ 988.295,33 | R\$ 775.458,45 | R\$ 107.077,89 |
| 4 | R\$ 1.144.971,39 | R\$ 828.623,07 | R\$ 160.242,52 |
| 5 | R\$ 1.299.126,25 | R\$ 867.170,20 | R\$ 198.789,64 |
| 6 | R\$ 1.480.370,36 | R\$ 911.410,37 | R\$ 243.029,81 |
| 7 | R\$ 1.667.278,65 | R\$ 946.765,38 | R\$ 278.384,82 |

No tratamento 8, mesmo com uma redução de 75% dos adubos químicos e orgânicos, a variação percentual do VPL expandido corrigido em relação ao VPL tradicional foi de 41,65%, considerando um adiamento dos investimento ao longo de sete anos conforme demonstrado na Tabela 19.

Analisando as diferenças entre os valores presentes expandidos e corrigidos em relação aos valores presentes tradicionais na data zero, os resultados apresentaram valores positivos das opções de adiar os investimentos em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada em todos os tratamentos estudados.

Neste estudo, especificamente, os produtores atuais e potenciais de rosas poderão mudar dos sistemas de produção convencional para o sistema de produção integrada, levando em consideração as incertezas e os riscos inerentes às decisões ao longo da vida útil média de um projeto de investimento em cultivos de rosas, considerado de sete anos.

A opção de adiar um investimento irreversível, de acordo com Dixit e Pindyck (1995) considerada na análise de opções reais, poderá, portanto, alterar o valor presente do projeto, e indicar o adiamento como uma melhor vantagem financeira, pois a irreversibilidade e a possibilidade de postergar são características importantes da maioria dos investimentos na realidade. E poderá afetar de maneira substancial a decisão de investimento.

Como os VPLs expandidos em todos os tratamentos e ao longo dos períodos são maiores em relação ao VPL tradicional, logo os projetos de investimentos em sistemas de produção integrada de rosas podem ser adiados, sendo que terão mais valor do que os mesmos sem a flexibilidade do adiamento.

Com essa avaliação, os investidores passam a ter subsídios e informações mais confiáveis para sua tomada de decisão, pois foi desenvolvida a análise com base nas probabilidades de ocorrência dos valores presentes líquidos em árvores de decisão em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada. Assim, os investidores podem aguardar o início dos investimentos com o intuito de obter novas informações relevantes ao projeto, reduzindo assim, as incertezas relativas ao mesmo, e somente investirá, se as condições futuras forem mais favoráveis.

Dessa forma, considerar uma oportunidade de investimento em sistema de produção integrada de rosas como uma sucessão de opções de crescimento pode representar uma melhor maneira de verificar a viabilidade financeira em relação às análises pelos métodos tradicionais baseados no VPL, TIR e IL.

Nessa sistemática de análise, pelo método de opções reais, os questionamentos transformam de quais retornos dos investimentos para quais as opções de crescimento serão criadas por cada investimento sucessivo e para quais estratégias de crescimento irão criar valor para os produtores de rosas que aderir para os sistemas de produção integrada.

Como as opções de investimento e de adiamento são equivalentes a uma *call* americana, em que existe a flexibilidade de exercer o investimento ou não, ou

de poder adiar esse investimento para uma data futura mais propícia. Por outro lado, os investidores em cultivos de rosas deverão analisar as possibilidades de novos entrantes nos mercados, ou seja, concorrentes que poderão usufruir dessas vantagens proporcionadas pelas opções de adiar o investimento. E, nesse sentido, as vantagens das opções de adiar os investimentos em sistemas de produção integrada poderão ser anuladas mediante a presença de ações dos concorrentes.

4.5 Propostas dos contratos de compras pelo método de opções reais em cultivos de rosas em sistema de produção integrada

Por meio da aplicação do método de opções reais foram calculados os valores dos prêmios para os contratos de opções para cultivos de rosas 'Carolla' em Sistema de Produção Integrada. Inicialmente foram avaliados os contratos com vencimento em seis (6) meses. Esse período, de seis meses, compreende o período desde o investimento inicial no plantio do roseiral até a primeira colheita.

A modalidade de contratos de opções de compra para cultivos de rosas pelo Sistema de Produção Integrada consistiu em uma alternativa como fonte de financiamento, uma vez que os produtores atuais e potenciais podem optar por essa modalidade de financiamento e, conseqüentemente terão os custos totais das dúzias de rosas assegurados, como valor do prêmio; bem como um preço de exercício, que equivale a um preço esperado para a dúzia das rosas em seis meses.

Assim, os valores das opções de compras (*Call 180dd*) consistiram em valores dos prêmios, os quais serão recebidos antecipadamente dos agentes financiadores para o setor produtivo de rosas pelos sistemas de produção integrada. Nesse sentido, os custos totais das dúzias de produção estarão cobertos por meio dos valores das opções de compra. E, ainda os produtores estarão com a

produção assegurada a um preço de exercício esperado conforme dados da Tabela 20.

Para os contratos de opções com vencimento em 180 dias, para fins dos cálculos dos *nós*, conforme demonstrados no Apêndice D nas Figuras 40 a 47, para os preços de exercícios (valores esperados) e valores dos prêmios foram utilizados os seguintes dados: valor esperado da dúzia rosa (t_0) = R\$13,89; σ = R\$3,00; r = 8,42%aa ou 0,68%a.m.; c = 25,72%; b = -17,47%; P_c = 0,4201 e P_b = 0,5798.

O ganho na *call*, para o comprador dos contratos de opção de compra ou agente financiador, é o somatório dos valores esperados para as dúzias de rosas, menos os valores dos prêmios pagos multiplicados pelas probabilidades de ocorrência no 6º *nó* das árvores binomiais, conforme demonstrados no Apêndice D nas Figuras 40 a 47, para as opções de compra de 180dd. Conforme dados da Tabela 20, os ganhos para as *calls* de 180 dias, em todos os tratamentos, apresentaram um percentual acima de 36% em relação aos valores esperados. Nesse sentido, os agentes financiadores terão os valores dos prêmios cobertos e um ganho considerável em financiar os sistemas de produção integrada de rosas.

Tabela 20 Contratos de opções de compra da dúzia de rosas em cultivos pelo sistema de produção integrada com vencimento em 180 dias

| | Trat.1 | Trat.2 | Trat.3 | Trat.4 | Trat.5 | Trat.6 | Trat.7 | Trat.8 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | R\$ |
| Custo total/Dz | 6,44 | 9,10 | 7,12 | 7,62 | 6,61 | 6,66 | 6,39 | 6,23 |
| Valor da call | 7,78 | 5,70 | 7,22 | 6,84 | 7,63 | 7,58 | 7,83 | 7,97 |
| Preço Esp. E(x) | 14,46 | 14,46 | 14,46 | 14,46 | 14,46 | 14,46 | 14,46 | 14,46 |
| Ganho call | 5,41 | 7,49 | 5,97 | 6,36 | 5,57 | 5,62 | 5,36 | 5,22 |
| % Ganho/E(x) | 37% | 52% | 41% | 44% | 39% | 39% | 37% | 36% |

*Detalhamento dos ganhos da *call* 180dd no Apêndice D nas Figuras: 40 a 47.

Ademais, os agentes financiadores ou compradores das opções de compra poderão usufruir de ganhos resultantes de diferenciais de preços entre o preço de exercício e os preços das dúzias de rosas negociados nos mercados nacionais ou internacionais. Nesse sentido, quanto maiores às diferenças entre esses preços, maiores serão os ganhos dos agentes financiadores. Sendo que a perda está limitada aos valores dos prêmios, caso a opção não seja exercida.

Os contratos de opções com vencimentos de dois (2) meses referem-se aos períodos de colheitas das rosas de um roseiral formado. Dessa forma, a modalidade de contratos de opções de compra para cultivos de rosas, com vencimento em dois (2) meses consistiu em uma alternativa de financiamento para custear as atividades de produção de rosas em sistemas de produção integrada em andamento.

Os valores das opções de compras (*Call* 60dd) consistiram nos valores dos prêmios, os quais serão recebidos antecipadamente dos agentes financiadores. Essa modalidade de financiamento consiste em uma garantia dos custos de produção para os produtores e, ainda, assegura um preço de venda das dúzias de rosas, o qual equivale ao preço de exercício.

Para os contratos de opções com vencimento em 60 dias, para fins dos cálculos dos nós, conforme demonstrados no Apêndice D nas Figuras 32 a 39, para os preços de exercícios e valores dos prêmios foram utilizados os seguintes dados: valor esperado da dúzia rosa (t_0) = R\$13,89; σ = R\$3,00; r = 8,42%aa ou 0,68%a.m.; c = 25,72%; b = -17,47%; P_c = 0,4201 e P_b = 0,5798.

O ganho na *call* de 60dd, para o comprador dos contratos de opção de compra ou agente financiador, é o somatório dos valores esperados para as dúzias de rosas menos os valores dos prêmios pagos multiplicados pelas probabilidades de ocorrência no 2º nó das árvores binomiais, conforme demonstrados no Apêndice D nas Figuras 32 a 39. Conforme dados da Tabela 21 os ganhos para as

calls de 60 dias, em todos os tratamentos, apresentaram um percentual acima de 45% em relação aos valores esperados para as dúzias de rosas. Nesse sentido, os agentes financiadores terão os valores dos prêmios cobertos e um ganho considerável em financiar os sistemas de produção integrada de rosas.

Tabela 21 Contratos de opções de compra da dúzia de rosas em cultivos pelo sistema de produção integrada com vencimento em 60 dias

| | Trat.1 | Trat.2 | Trat.3 | Trat.4 | Trat.5 | Trat.6 | Trat.7 | Trat.8 |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | R\$ |
| Custo total/Dz | 6,44 | 9,10 | 7,12 | 7,62 | 6,61 | 6,66 | 6,39 | 6,23 |
| Valor da call | 7,53 | 4,91 | 6,86 | 6,37 | 7,37 | 7,32 | 7,59 | 7,74 |
| Preço Esp. E(x) | 14,08 | 14,08 | 14,08 | 14,08 | 14,08 | 14,08 | 14,08 | 14,08 |
| Ganho call | 6,54 | 9,17 | 7,22 | 7,71 | 6,71 | 6,76 | 6,49 | 6,34 |
| % Ganho/ E(x) | 46% | 65% | 51% | 55% | 48% | 48% | 46% | 45% |

*Detalhamento dos ganhos *call* 60 dd no Apêndice D nas Figuras: 32 a 39.

Nessa modalidade de financiamento, os agentes financiadores por meio dos valores dos prêmios, anteciparão recursos financeiros para os produtores de rosas que optarem pelo sistema de produção integrada, os quais estarão assegurados a um custo total de produção, caso a opção não seja exercida. E, os agentes financiadores terão uma perda limitada ao valor do prêmio pago.

Neste caso, os produtores terão um retorno conhecido em função do preço de exercício estimado com base na série histórica dos preços das rosas, caso a opção seja exercida. Para fins do estudo, a partir da série histórica dos preços das dúzias das rosas negociadas no CEAGESP calculou-se um valor esperado para o ativo, nesse caso, o valor esperado para as dúzias de rosas no instante zero foi de $S = R\$13,89$ e o desvio amostral de $s = R\$3,00$; ajustado a 98%; conforme demonstrado no Apêndice E, que trata dos ajustes dos dados.

Os agentes financiadores ficarão assegurados em função dos valores dos prêmios pagos, antecipadamente, sendo esse o risco assumido, por esses, caso não exerçam a opção de compra. Em exercendo a opção de compra, os agentes financiadores poderão melhorar os seus retornos em mercados em que os preços das dúzias de rosas são mais valorizados. Quanto maior for o preço da dúzia de rosas, negociadas nos mercados em função da agregação de valor pela certificação dos sistemas de produção integrada de rosas, maior será o retorno e mais valiosa será a opção de compra (*call*).

Quanto maior a volatilidade dos preços das dúzias das rosas, maiores serão as chances de obtenção de retorno maior pelo titular da opção, nesse estudo, referem-se os agentes financiadores. Se os preços das dúzias de rosas nos mercados nacionais e internacionais forem maiores em relação ao preço esperado, considerado o preço de exercício, maiores serão os ganhos para os agentes financiadores. Como o produto “rosas” sofre a ação das sazonalidades das demandas, em determinados períodos do ano os preços serão maiores, logo, os ganhos dos agentes financiadores serão maiores. Esses agentes beneficiam-se com os aumentos de preços das dúzias de rosas. Por outro lado, se o preço das dúzias de rosas cáfrem muito, eles poderão perder os valores pagos pelos prêmios, caso não exerça a opção. Ou se exercer, poderá ter seus ganhos reduzidos.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

As análises financeiras, pelo método tradicional, para os tratamentos 1, 3 e 4 foram taxas internas de retornos maiores em relação à taxa mínima de atratividade considerada. No tratamento 2 a taxa interna de retorno foi menor em relação à taxa mínima de atratividade. Foram verificadas variações nos valores presentes líquidos (VPLs) e nas taxas internas de retornos (TIRs) entre esses tratamentos.

Essas variações podem ser explicadas pela presença do consórcio com adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), uma vez que pode ter ocorrido a concorrência com a roseira reduzindo, conseqüentemente, a produção e produtividade. A adubação verde proporciona resultados positivos no longo prazo, trazendo benefícios para as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, pela decomposição e fixação biológica de nitrogênio.

Nos tratamentos 5, 6, 7 e 8 as reduções sucessivas de 25% nas adubações químicas e orgânicas, sem a presença do adubo verde calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), as TIRs e os VPLs apresentaram viáveis em todos os tratamentos. Logo, as reduções sucessivas de 25% nas adubações químicas e orgânicas, sem a presença do adubo verde, não provocaram variações significativas nos indicadores de viabilidade financeira em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada entre os tratamentos.

Nesse sentido, concluiu-se que os produtores poderão optar por sistemas de produção integrada em cultivos de rosas com reduções de até 75% nas adubações químicas e orgânicas, as quais proporcionaram reduções de custos significativas nos materiais diretos; além da agregação de valor às rosas, e ainda, esses sistemas foram comprovados como viáveis financeiramente pelos Métodos Tradicionais e Opções Reais.

As análises financeiras por meio do Método de Opções Reais apresentaram VPLs expandidos maiores em relação ao VPL tradicional para todos os tratamentos e ao longo a vida útil média do projeto. Conclui-se que um projeto de investimento em sistemas de produção integrada para cultivos de rosas, uma vez adiado tem mais valor do que o mesmo sem a flexibilidade do adiamento em função das inserções das flexibilidades gerenciais e das incertezas do mercado quanto às variações de preços e demanda. Por outro lado, a presença de muitos concorrentes em sistemas de produção integrada de rosas poderá reduzir as vantagens das opções de adiar.

Com relação aos contratos de opções de compra de rosas, concluiu-se que esses consistem em uma alternativa para financiamentos para os produtores, uma vez, que os valores dos prêmios, que serão recebidos, antecipadamente, consistirão em recursos financeiros a serem canalizados para o setor produtivo pelo sistema de produção integrada de rosas. Assim, os produtores poderão transformar a produção convencional em sustentável, rastreável e certificada. Os contratos de opções de compras de rosas consistem, ainda, em um instrumento de proteção para os agentes produtores e financiadores do sistema de produção integrada de rosas.

Esse estudo contribuirá para o desenvolvimento do sistema de produção integrada para rosas, o qual foi comprovado como viáveis financeiramente pelos métodos tradicionais e de opções reais, além de serem ambientalmente corretos e socialmente justos. E, ainda, por meio do desenvolvimento dos contratos de opções de compra de rosas será criada uma modalidade de financiamento para o setor produtivo pelo sistema de produção integrada de rosas.

Como sugestão, a possibilidade de analisar os dados do experimento por um período maior, de sete (7) anos, que equivale à vida útil média do roseiral, por exemplo, possibilitará para os pesquisadores concluir se as reduções de adubações químicas e orgânicas, bem como, a inserção de defensivos alternativos

de baixos custos poderão proporcionar, além dos ganhos, financeiros, ganhos ambientais, sendo que esses últimos poderão ser quantificados. Ainda, verificar se o consórcio com o adubo verde continuará provocando as reduções nas quantidades e produtividade de rosas e, conseqüentemente, afetando os resultados financeiros.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, G. S. S.; ALENCAR, F. H. H.; ADISSI, P. J. A utilização de agrotóxicos na floricultura do Cariri Cearense. In.: IV CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 4., 2008, Niteroi. **Anais...** Niteroi: CNEG, 2008.

ALMEIDA, E. F. A. et al. Produção de flores e plantas ornamentais: como começar. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 7-15, mar./abr. 2009.

ALMEIDA, E. F. et al. **Produção de rosas de qualidade**. Belo Horizonte: Epamig, 2012. 68 p. (Boletim Técnico, 100).

ALVES, M. L.; BRANDÃO, L. E. T. Automóvel flex fuel: quanto vale a opção de escolher o combustível? In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

AMRAM, M. M.; KULATILAKA, N. Strategy and shareholder value creation: the real options frontier, Bank of America. **Journal of Applied Corporate Finance**, New York, v. 13, n. 2, p. 8-21, Summer 2000.

ANDRIGUETO, J. R. et al. Produção integrada de frutas e sistema agropecuário de produção integrada no Brasil. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada no Brasil**: agropecuária sustentável, alimentos seguros. Brasília, 2009. 1008 p.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BANZATTO, D. A. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 81, n. 3, p. 637-654, May/June 1973.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 27 de 31 de agosto de 2010**. Disponível em: <<http://sislegis.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=446244074>>. Acesso em: 21 dez. 2012.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. **Princípios de finanças corporativas**. Tradução de Maria do Carmo Figueira e Nuno de Carvalho. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Princípios de finanças empresariais**. 3. ed. Lisboa: McGraw-Hill, 1992. 924 p.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Principles of corporate finance**. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L & PM, 1987. 256 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** : 5ª aproximação. UFV, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

COPELAND, T. E.; ANTIKAROV, V. **Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Tradução de Maria José Cyhlar. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

COX, J. C.; ROSS, S. A.; RUBINSTEIN, M. Option pricing: a simplified approach. **Journal of Financial Economics**, Lausanne, v. 7, p. 229-263, 1979.

DAMODARAN, A. **Avaliação de empresas**. Tradução de Marcelo Arantes Alvin e Sonia Midori Yamamoto. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

DAMODARAN, A. **Finanças corporativas: teoria e prática**. Tradução de Jorge Ritter. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 1000 p.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. **Investment under uncertainty**. Princeton: Princeton University, 1994.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. The options approach to capital investment, **Harvard Business Review**, Boston, v. 73, n. 1, May/June, 1995. p. 105-115.

DUBOIS, A.; KULPA, L.; SOUZA, L. E. **Gestão de custos e formação de preços**: conceitos, modelos e instrumentos: abordagem do capital de giro e da margem de competitividade. São Paulo: Atlas, 2006.

FONSECA MINARDI, A. M. A. Teoria de opções aplicada a projetos de investimentos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 74-79, abr./jun. 2000.

FRÁGUAS, J. C.; FADINI, M. A. M.; SANHUEZA, R. M. V. Componentes básicos para elaboração de um programa de produção integrada de frutas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, p. 19-23, 2001.

GALESNE, A.; FENTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. Tradução de Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1999. 295 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: A. Wesley, 2004. 745 p.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Tradução de Denise Durante, Mônica Rosemberg e Maria Lúcia G. L. R. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2011. 812 p.

HULL, J. **Introdução aos mercados futuros e de opções**. 2. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, Cultura Editores Associados, 1996.

INGERSOLL, J. E.; ROSS, S. A. Waiting to invest: investment and uncertainty. **Journal of Business**, Chicago, v. 65, n. 1, p. 1-29, Jan. 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Release impresso**. Campinas, 2012. 4 p. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com/publicações/vw.php?.cod=183>>. Acesso em: 26 ago. 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS. **Integrated production in europe**. Disponível em: <<http://www.iobc-global.org/>>. Acesso em: 2 dez. 2010.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **2011**: Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira . Disponível em: <www.hortica.com.br>. Acesso em: 10 out. 2011.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **SEBRAE**: manual técnico instrucional para a produção e comercialização de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem. 2009. v. 3. Disponível em: <www.hortica.com.br>. Acesso em: 3 mar. 2011.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Vendas de flores nos dias das mães e dos namorados de 2011**: economia aquecida sustenta expansão do consumo. 2011. Disponível em: <www.hortica.com.br>. Acesso em: 8 ago. 2011.

KOEPF, H. H.; PETTERSSON, B. D.; SHOURMANN, R. **Agricultura biodinâmica**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 316 p.

KULATILAKA, N. The value of flexibility: the case study of a dual fuel industrial steam boiler. **Financial Mangement**, v. 22, n. 3, p. 271-280, Autumn 1993.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. **Floricultura**: produção e comercialização no Estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2008.

LUEHRMAN, T. A. Investment opportunities as real options: getting started on the numbers. **Harvard Business Review**, Boston, v. 76, n. 4, p. 51-67, July/Aug. 1998.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003. p. 370.

MARTINS, M. V. M. et al. Produção integrada de flores no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 64-66, mar./abr. 2009.

MERTON, R. Applications of option-pricing theory: twenty-five years later. *Journal of Financial Economics*, Nobel Lecture, December 9, 1997. **The American Economic Review**, Nashville, v. 88, n. 3, p. 323-349, 1998.

MERTON, R. C. The theory of rational option pricing. **Bell Journal of Economics and Management Science**, New York, v. 4, p. 141-183, Spring 1973.

MYERS, S. Determinants of capital borrowing. **Journal of Financial Economy**, Rochester, v. 5, p. 147-175, 1977.

MUN, J. **Real options analysis: tools and techniques for valuing strategic investments and decisions**. Hoboken: J. Wiley & Sons, 2002. 386 p.

NARDELLI, P. M.; MACEDO, M. A. S. Análise de um projeto agroindustrial utilizando a Teoria de Opções Reais: a opção de adiamento. **Revista Economia, Sociologia Rural**, Brasília, v. 49, p. 941-966, 2011.

NICHOLS, N. A. Scientific management at merk: na interview with CFO Judy Lewent. **Harvard Business Review**, Boston, v. 72, n. 1, p. 88-99, jan./fev. 1994.

OLIVEIRA, A. A. P.; BRAINER, M. S. C. **Floricultura: caracterização e mercado**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 180 p.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba: ESALQ/ USP, 1994. 191 p.

PORTOCARRERO, M. A.; KOSOSKI, A. R. Alimentos seguros: uma política de governo. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável, alimentos seguros**. Brasília, 2009. 1008 p.

PRIMAVESI, A. M. A razão da queda dos rendimentos agrícolas com os anos de cultivo e a maneira como evitá-la. **Revista Livrocereis**, Piracicaba, v. 8, n. 3, p. 7-11, 1978.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira: corporate finance**. 2. ed. Tradução de Antonio Zorato Sanvicente. São Paulo: Atlas, 2007. 698 p.

SANTOS, E. M.; PAMPLONA, E. O. Teoria das opções reais: uma abordagem estratégica para análise de investimentos. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2001, Salvador.. **Anais...** Salvador: [s. n.], 2001. 1 CD ROM.

SANTOS, E. M.; PAMPLONA, E. O. Teoria das opções reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 234-252, jul./set. 2005.

SILVA NETO, L. A. **Opções**: do tradicional ao exótico. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

SOUZA NETO, J. A.; BERGAMINI JÚNIOR, C.; OLIVEIRA, V. I. **Opções reais**: introdução à teoria e à prática. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

TOURINHO, O. A. F. **The valuation of reserves of natural resources**: an option pricing approach. 1979. 103 p. Dissertation (PhD) - University of California, Berkeley, 1979.

TRIGEORGIS, L.; MASON, S. P. Valuing managerial flexibility. **Midland Corporate Finance Journal**, New York, v. 8, n. 1, p. 14-21, Spring 1987.

TRIGEORGIS, L. **Real options**: managerial flexibility and strategy in resource allocation. Cambridge: The Mit, 1996.

TRIGEORGIS, L. The nature of options interactions and the valuation of investments with multiple real options. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 28, n. 1, p. 1-21, Mar. 1993.

VENZON, M. et al. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta "Malagueta". **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 224-227, 2006.

WESTON, J. F.; BRIGHAM, E. F. **Fundamentos da administração financeira**. 10. ed. Tradução de Sidney Stancatti. São Paulo: Makron Books, 2000. 1030 p.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos**: planejamento, elaboração e análise. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 294 p.

ZAMBOLIM, L. (Org.). **Produção integrada de café**. Viçosa: UFV, 2003. 710 p.

ANEXOS

ANEXO A Tabelas de preços e quantidades negociados no CEAGESP-SP

Tabela 22 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP em reais por dúzias de rosas no ano de 2010

| | Meses | | | | | | | | | | | | R\$/dz |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | jan. | fev. | mar. | abr. | maio | jun. | jul. | ago. | set. | out. | nov. | dez. | |
| Haste Curta | 7,38 | 7,59 | 9,06 | 9,89 | 9,53 | 8,55 | 8,18 | 8,95 | 9,02 | 9,39 | 9,03 | 8,61 | 8,87 |
| Haste Longa | 11,42 | 11,90 | 14,87 | 14,92 | 15,00 | 14,22 | 13,70 | 15,22 | 15,59 | 16,11 | 16,07 | 15,29 | 15,32 |
| Haste Média | 9,40 | 9,66 | 11,87 | 12,27 | 12,46 | 11,38 | 10,96 | 12,10 | 12,23 | 12,58 | 12,61 | 11,75 | 12,04 |
| Média | 9,40 | 9,72 | 11,93 | 12,36 | 12,33 | 11,38 | 10,95 | 12,09 | 12,28 | 12,69 | 12,57 | 11,88 | 12,08 |

Fonte: CEAGESP (2010)

Tabela 23 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP em reais por dúzias de rosas no ano de 2011

| | Meses | | | | | | | | | | | | R\$/dz |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | jan. | fev. | mar. | abr. | maio | jun. | jul. | ago. | set. | out. | nov. | dez. | |
| Haste Curta | 7,69 | 8,61 | 9,30 | 9,07 | 10,01 | 10,18 | | | | | | | |
| Haste Longa | 13,64 | 16,81 | 15,23 | 15,61 | 17,87 | 17,80 | | | | | | | |
| Haste Média | 10,36 | 12,64 | 12,32 | 12,00 | 13,87 | 13,75 | | | | | | | |
| Média | 10,56 | 12,69 | 12,28 | 12,23 | 13,91 | 13,91 | | | | | | | |

Fonte: CEAGESP (2011)

Tabela 24 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP-SP em reais por dúzias de rosas e quantidades em dúzias negociadas no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2004

| Meses | 2001 | | 2002 | | 2003 | | 2004 | |
|-----------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. |
| Janeiro | 2,60 | 266.612 | 3,73 | 239.536 | 3,96 | 296.208 | 4,20 | 288.017 |
| Fevereiro | 2,75 | 223.368 | 3,80 | 235.502 | 4,00 | 248.935 | 4,16 | 252.637 |
| Março | 3,21 | 252.959 | 3,54 | 265.214 | 4,13 | 236.426 | 3,88 | 262.572 |
| Abril | 3,50 | 224.978 | 3,07 | 276.238 | 4,54 | 242.193 | 4,48 | 253.616 |
| Maiο | 4,85 | 289.417 | 4,12 | 355.268 | 5,34 | 305.266 | 5,83 | 274.049 |
| Junho | 5,02 | 226.890 | 5,92 | 246.785 | 5,43 | 254.125 | 6,21 | 201.080 |
| Julho | 5,77 | 196.959 | 4,46 | 220.343 | 6,49 | 193.157 | 5,51 | 186.815 |
| Agosto | 6,10 | 199.959 | 4,48 | 242.718 | 5,94 | 195.061 | 6,70 | 201.668 |
| Setembro | 5,98 | 217.904 | 4,94 | 254.086 | 7,36 | 217.989 | 6,15 | 203.356 |
| Outubro | 3,80 | 284.493 | 4,14 | 296.946 | 5,95 | 321.654 | 6,30 | 300.343 |
| Novembro | 3,19 | 308.323 | 3,84 | 327.037 | 4,36 | 287.538 | 5,51 | 261.683 |
| Dezembro | 3,54 | 291.172 | 3,79 | 341.065 | 3,99 | 337.564 | 6,22 | 370.569 |

Fonte: CEAGESP (2012)

Tabela 25 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP-SP em reais por dúzias de rosas e quantidades em dúzias negociadas no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2008

| Meses | 2005 | | 2006 | | 2007 | | 2008 | |
|-----------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. |
| Janeiro | 5,87 | 256.294 | 7,80 | 386.309 | 9,21 | 383.488 | 9,46 | 380.671 |
| Fevereiro | 6,07 | 232.693 | 8,33 | 307.606 | 9,40 | 360.607 | 10,23 | 389.999 |
| Março | 6,43 | 324.148 | 7,69 | 427.498 | 10,11 | 456.366 | 10,35 | 440.927 |
| Abril | 6,75 | 255.243 | 8,12 | 325.276 | 9,61 | 360.709 | 9,84 | 384.677 |
| Maiο | 8,20 | 336.783 | 9,41 | 394.364 | 8,95 | 430.537 | 12,88 | 420.068 |
| Junho | 6,62 | 322.308 | 8,73 | 341.402 | 9,18 | 330.942 | 14,37 | 318.472 |
| Julho | 6,49 | 323.702 | 9,64 | 236.287 | 9,38 | 269.924 | 13,29 | 246.245 |
| Agosto | 6,98 | 264.584 | 9,55 | 295.559 | 9,52 | 341.900 | 12,69 | 296.299 |
| Setembro | 6,87 | 300.798 | 9,19 | 377.908 | 8,76 | 322.178 | 11,91 | 323.366 |
| Outubro | 6,94 | 391.162 | 9,47 | 442.713 | 8,63 | 472.133 | 10,50 | 466.940 |
| Novembro | 8,03 | 406.114 | 9,71 | 447.306 | 9,25 | 423.922 | 10,58 | 373.625 |
| Dezembro | 7,63 | 474.390 | 9,55 | 498.262 | 9,39 | 463.148 | 10,51 | 442.745 |

Fonte: CEAGESP (2012)

Tabela 26 Preço médio (R\$) mensal praticado no atacado do CEAGESP-SP em reais por dúzias de rosas e quantidades em dúzias negociadas no período de janeiro de 2009 a junho de 2011

| Meses | 2009 | | 2010 | | 2011 | |
|-----------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. | Preço R\$ | Qtde. |
| Janeiro | 9,62 | 379.557 | 9,39 | 359.473 | 10,56 | 317.165 |
| Fevereiro | 9,46 | 320.058 | 9,74 | 314.203 | 12,70 | 259.022 |
| Março | 9,79 | 406.405 | 11,92 | 402.815 | 12,24 | 354.593 |
| Abril | 8,89 | 335.240 | 12,36 | 352.049 | 12,25 | 366.457 |
| Maiο | 11,49 | 411.898 | 12,35 | 444.572 | 13,90 | 442.719 |
| Junho | 11,19 | 297.655 | 11,35 | 356.084 | 13,89 | 318.914 |
| Julho | 11,43 | 301.258 | 10,93 | 337.141 | | |
| Agosto | 11,21 | 238.380 | 12,08 | 265.457 | | |
| Setembro | 10,66 | 351.582 | 12,27 | 370.394 | | |
| Outubro | 10,00 | 457.617 | 12,69 | 351.996 | | |
| Novembro | 9,96 | 393.838 | 12,60 | 424.872 | | |
| Dezembro | 10,33 | 410.612 | 11,87 | 400.754 | | |

Fonte: CEAGESP (2012)

Tabela 27 Taxa de juros de longo prazo – TJLP média acumulada no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2011

| Taxa de Juros de Longo Prazo - TJLP | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Anos | | | | | | | | | | | |
| Mês/Ano | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Janeiro | 0,0077 | 0,0083 | 0,0092 | 0,0083 | 0,0081 | 0,0075 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 |
| Fevereiro | 0,0077 | 0,0083 | 0,0092 | 0,0083 | 0,0081 | 0,0075 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 |
| Março | 0,0077 | 0,0083 | 0,0092 | 0,0083 | 0,0081 | 0,0075 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 |
| Abril | 0,0077 | 0,0079 | 0,0100 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0068 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 |
| Maiο | 0,0077 | 0,0079 | 0,0100 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0068 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 |
| Junho | 0,0077 | 0,0079 | 0,0100 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0068 | 0,0054 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 |
| Julho | 0,0079 | 0,0083 | 0,0100 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0063 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 | 0,0050 |
| Agosto | 0,0079 | 0,0083 | 0,0100 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0063 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 | 0,0050 |
| Setembro | 0,0079 | 0,0083 | 0,0100 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0063 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 | 0,0050 |
| Outubro | 0,0083 | 0,0083 | 0,0092 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0057 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 | 0,0050 |
| Novembro | 0,0083 | 0,0083 | 0,0092 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0057 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 | 0,0050 |
| Dezembro | 0,0083 | 0,0083 | 0,0092 | 0,0081 | 0,0081 | 0,0057 | 0,0052 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0050 | 0,0050 |
| Tx acum. | 9,9245 | 10,3342 | 12,1260 | 10,2659 | 10,1977 | 8,1653 | 6,5646 | 6,4318 | 6,2997 | 6,1678 | 6,1678 |
| | | | | | | | | | | | 8,4223 |

Fonte: <http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/refis/tjlp.htm>, acessado em 12 de março de 2013.

APÊNDICES

**APÊNDICE A Tabelas dos cálculos dos custos e das quantidades produzidas
em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada**

Tabela 28 Custos de material direto com 100% de adubação química e 100% de adubação orgânica para a manutenção do roseiral para um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 1 e 5

| Adubações: | Qtde. | Aplicação | Preço un (R\$) | Custo total (R\$) |
|------------------------|--------------|------------------|-----------------------|--------------------------|
| Adub. Química: | | | | |
| - Kristalon | 88.8kg/ha | Mensal | 145,00/saca/25kg | 9.270,72 |
| - Krista K | 110kg/ha | Mensal | 90,00/saca/25kg | 7.128,00 |
| - Calcinit | 131kg/ha | Mensal | 40,00/saca/25kg | 3.772,80 |
| - Uréia | 33kg/ha | Mensal | 78,00/saca/25kg | 1.853,28 |
| -Sulfato de Magnésio | 111kg/ha | Mensal | 65,00/saca/25kg | 5.194,80 |
| -Roxolin | 417g/ha | Mensal | 70,00/saca/1kg | 525,42 |
| Adub. Orgânica: | | | | |
| - Esterco | 100 t./ha | Quadrimestral | 48,00/t. | 19.200,00 |
| Total Geral | | | | 46.945,02 |

Tabela 29 Custos de material direto com 75% de adubação química e 75% de adubação orgânica para manutenção do roseiral para um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 2 e 6

| Adubações: | Qtde. | Aplicação | Preço un (R\$) | Preço Total (R\$) |
|------------------------|--------------|------------------|-----------------------|--------------------------|
| Adub. Química: | | | | |
| - Kristalon | 66.6kg/ha | Mensal | 145,00/saca/25kg | 6.953,04 |
| - Krista K | 82.5kg/ha | Mensal | 90,00/saca/25kg | 5.346,00 |
| - Calcinit | 98.3kg/ha | Mensal | 40,00/saca/25kg | 2.831,04 |
| - Uréia | 24.75kg/ha | Mensal | 78,00/saca/25kg | 1.389,96 |
| -Sulfato de Magnésio | 83.25kg/ha | Mensal | 65,00/saca/25kg | 3.896,10 |
| -Roxolin | 313g/ha | Mensal | 70,00/saca/1kg | 394,38 |
| Adub. Orgânica: | | | | |
| - Esterco | 75 t./ha | Quadrimestral | 48,00/t. | 14.400,00 |
| - BoKashi | 160kg/ha | Mensal | 38,00/Saca/30kg | 3.242,67 |
| - Supermagro | 312.5L/ha | Mensal | | 2.474,00 |
| Total Geral | | | | 40.927,19 |

Tabela 30 Custos de material direto com 50% de adubação química e 50% de adubação orgânica para manutenção do roseiral em um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 3 e 7

| Adubações: | Qtde. | Aplicação | Preço (R\$) | Cutos Total (R\$) |
|------------------------|--------------|------------------|---------------------|--------------------------|
| Adub. Química: | | | | |
| - Kristalon | 44kg/ha | Mensal | R\$145,00/saca/25kg | R\$ 4.593,60 |
| - Krista K | 55kg/ha | Mensal | R\$90,00/saca/25kg | R\$ 3.564,00 |
| - Calcinit | 65.5kg/ha | Mensal | R\$40,00/saca/25kg | R\$ 1.886,40 |
| - Uréia | 16.5kg/ha | Mensal | R\$78,00/saca/25kg | R\$ 926,64 |
| -Sulfato de Magnésio | 55.5kg/ha | Mensal | R\$65,00/saca/25kg | R\$ 2.597,40 |
| -Roxolin | 208g/ha | Mensal | R\$70,00/saca/1kg | R\$ 262,08 |
| Adub. Orgânica: | | | | |
| - Esterco | 50 t./ha | Quadrimestral | R\$48,00/t. | R\$ 9.600,00 |
| - BoKashi | 160kg/ha | Mensal | R\$38,00/saca/30kg | R\$ 3.242,67 |
| - Supermagro | 312.5L/ha | Mensal | | R\$ 2.396,00 |
| Total Geral | | | | R\$ 29.068,79 |

Tabela 31 Custos de material direto com 25% de adubação química e 25% de adubação orgânica para manutenção do roseiral em um hectare, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, nos tratamentos 4 e 8

| Adubações: | Qtde. | Aplicação | Preço (R\$) | Custo Total (R\$) |
|------------------------|--------------|------------------|--------------------|--------------------------|
| Adub. Química: | | | | |
| - Kristalon | 22.2kg/ha | Mensal | 145,00/saca/25kg | 2.317,68 |
| - Krista K | 27.5kg/ha | Mensal | 90,00/saca/25kg | 1.782,00 |
| - Calcinit | 32.8kg/ha | Mensal | 40,00/saca/25kg | 944,64 |
| - Uréia | 8.25kg/ha | Mensal | 78,00/saca/25kg | 463,32 |
| -Sulfato de Magnésio | 27.75kg/ha | Mensal | 65,00/saca/25kg | 1.298,70 |
| -Roxolin | 104.3/kg/ha | Mensal | 70,00/saca/1kg | 131,42 |
| Adub. Orgânica: | | | | |
| - Esterco | 25 t./ha | Quadrimestral | 48,00/t. | 4.800,00 |
| - BoKashi | 160kg/ha | Mensal | 38/saca/30kg | 3.242,67 |
| - Supermagro | 312.5L/ha | Mensal | | 2.396,00 |
| Total Geral | | | | 17.376,42 |

Tabela 32 Custos de material direto com defensivos químicos em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011, por tratamento: 1,2,3,4,5,6,7 e 8

| Defensivos Químicos: | Qtde. | Preço (R\$) | Custo Total (R\$) |
|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| - Fungicidas | | | |
| Mancozeb | 1.8kg/ha | 23,00/kg | 41,40 |
| Cercobim 700WP | 630g/ha | 29,00/kg | 36,54 |
| Daconil | 1.8kg/ha | 30,00/kg | 54,00 |
| Ridomil | 2.700g/ha | 75,00/kg | 607,50 |
| Calda Bordaleza | 900g/ha | 47,00/kg | 169,20 |
| Colis + Aquamax | 165ml/ha + 450ml/ha | | 324,00 |
| Cercobim 700WP (viper) + Aquamax | 630g/ha + 450ml | | 52,02 |
| - Inseticidas | | | |
| Confidor | 0.5kg/ha | | 300,00 |
| Torque | 720ml/ha | | 43,20 |
| Vertimec | 450ml/ha | | 650,25 |
| Vertimec + Óleo Mineral | 450ml/ha | | 85,50 |
| - Formicidas | | | |
| Iscas para Formigas | 340 g/ha | 8,00/kg | 51,68 |
| Formicida em Pó | | | R\$ 850,00 |
| Não há herbicidas, sim capina. | | | |
| Total Geral | | | 3.265,29 |

Tabela 33 Custos de material direto com defensivos alternativos em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011, por tratamento: 1,2,3,4,5,6,7 e 8

| Defensivos: | Qtde. | Preço (R\$) | Custo Total (R\$) |
|---------------------------|--------------|--------------------|--------------------------|
| Óleo de Nim | 0.9L/ha | 45,00/L | 729,00 |
| Bicarbonato de Sódio | 900g/ha | 5,00/0,5kg | 684,00 |
| Leite Cru | 90L/ha | 0,70/L | 1.575,00 |
| Beauveria Boveril WPPL-63 | 1.35L/ha | 70,00/L | 756,00 |
| Metarrizium | 1.35L/ha | 60,00/kg | 648,00 |
| Total Geral | | | 4.392,00 |

Tabela 34 Custos diretos de material de embalagens em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos: 1, 2, 3 e 4

| Embalagens: | Trat.1 R\$ | Trat.2 R\$ | Trat.3 R\$ | Trat.4 R\$ |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| - Redinha para rosas | 5.450,00 | 3.708,33 | 4.583,33 | 4.074,99 |
| - Embalagem de papel | 5.450,00 | 3.708,33 | 4.583,33 | 4.074,99 |
| - Conservante floral | 5.450,00 | 3.708,33 | 4.583,33 | 4.074,99 |
| Total Geral | 16.350,00 | 11.125,00 | 13.750,00 | 12.225,00 |

Tabela 35 Custos diretos de material de embalagens em um hectare de produção, no período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos: 5, 6, 7 e 8

| Embalagens: | Trat.5 R\$ | Trat.6 R\$ | Trat.7 R\$ | Trat.8 R\$ |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Redinha para rosas | 5.175,00 | 5.016,66 | 5.008,34 | 4.900,00 |
| -Embalagem de papel | 5.175,00 | 5.016,66 | 5.008,34 | 4.900,00 |
| -Conservante floral | 5.175,00 | 5.016,66 | 5.008,34 | 4.900,00 |
| Total Geral | 15.525,00 | 15.049,99 | 15.025,01 | 14.700,00 |

Tabela 36 Custos diretos de mão de obra direta em um hectare de produção, no período de dezembro de 2009 a junho de 2011, por tratamento

| Mão de obra direta: | Participação % em horas | Vr. mês (R\$) | Vr. mês (R\$) | Custo total ano (R\$) |
|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Capina | 20% | 1.501,52 | 750,76 | 23.273,61 |
| Poda | 10% | 750,76 | 375,38 | 11.636,81 |
| Adubação | 5% | 375,38 | 187,69 | 5.818,40 |
| Pulverização | 10% | 750,76 | 375,38 | 11.636,81 |
| Colheita | 10% | 750,76 | 375,38 | 11.636,81 |
| Classificação, limpeza e embalagem | 40% | 3.003,05 | 1.501,52 | 46.547,22 |
| Manutenção da estrutura | 5% | 375,38 | 187,69 | 5.818,40 |
| Total | 100 | 7.507,61 | 3.753,80 | 116.368,60 |

Tabela 37 Custos fixos orçados para o período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos 1, 2, 3 e 4

| Custos fixos | | |
|---|----------------------|----------------------|
| Itens | Vr. mês (R\$) | Vr. ano (R\$) |
| Equipamentos de manejo da irrigação | | |
| - Tensiômetro de punção | 800,00 | 800,00 |
| - Trado para tensiômetro | 340,00 | 340,00 |
| - Condutivímetro portátil digital | 462,00 | 462,00 |
| - Tanque evaporimétrico reduzido completo | 2.648,00 | 2.648,00 |
| - Análise física do solo (textura + pp) | 17,00 | 17,00 |
| - Análise física do solo (curva de retenção) | 98,00 | 98,00 |
| - Análise química do solo (fertilidade) | 192,00 | 192,00 |
| - Total análise físico-química do solo | 307,00 | 307,00 |
| - Análise da água de irrigação | 60,45 | 60,45 |
| -Outorga de uso da água (4 a 5 anos) | 2.724,72 | 2.724,72 |
| Mão de obra fixa com encargos sociais escritório | 938,45 | 11.261,43 |
| Pró-labore | 1.090,00 | 13.080,00 |
| Energia elétrica* | 120,00 | 1.440,00 |
| Aluguel da área de plantio* | 300,00 | 3.600,00 |
| Material de escritório* | 200,00 | 2.400,00 |
| Frete - parte fixa* | 200,00 | 2.400,00 |
| Gasolina * | 300,00 | 3.600,00 |
| Custo total da depreciação | | 59.573,36 |
| Custo fixo total com depreciação nos trat. 1, 2, 3 e 4 | | 105.225,93 |

Tabela 38 Custos fixos orçados para o período de junho de 2010 a junho de 2011 nos tratamentos 5, 6, 7 e 8

| Custos fixos | | |
|---|----------------------|----------------------|
| Itens | Vr. mês (R\$) | Vr. ano (R\$) |
| Equipamentos de manejo da irrigação | | |
| - Tensiômetro de punção | 800,00 | 800,00 |
| - Trado para tensiômetro | 340,00 | 340,00 |
| - Condutivímetro portátil digital | 462,00 | 462,00 |
| - Tanque evaporimétrico reduzido completo | 2.648,00 | 2.648,00 |
| - Análise física do solo (textura + pp) | 17,00 | 17,00 |
| - Análise física do solo (curva de retenção) | 98,00 | 98,00 |
| - Análise química do solo (fertilidade) | 192,00 | 192,00 |
| - Total análise físico-química do solo | 307,00 | 307,00 |
| - Análise da água de irrigação | 60,45 | 60,45 |
| -Outorga de uso da água (4 a 5 anos) | 2.724,72 | 2.724,72 |
| Mão de obra fixa com encargos sociais escritório | 938,45 | 11.261,43 |
| Pró-labore | 1.090,00 | 13.080,00 |
| Energia elétrica* | 120,00 | 1.440,00 |
| Aluguel da área de plantio* | 300,00 | 3.600,00 |
| Material de escritório* | 200,00 | 2.400,00 |
| Frete - parte fixa* | 200,00 | 2.400,00 |
| Gasolina * | 300,00 | 3.600,00 |
| Custo total da depreciação | | 53.009,69 |
| Custo fixo total com depreciação nos trat. 5, 6, 7 e 8 | | 98.440,28 |

Tabela 39 Quantidades médias, em dúzias, de rosas, produzidas em um hectare por tamanho das hastes e por tratamento, no período de jun./10 a jun./11

| Tratamentos: | 40 a 49,99cm | 50 a 59cm | acima de 60 cm | Total |
|---------------------|--------------|--------------|----------------|---------------|
| T1R1 | 9.999 | 11.666 | 28.333 | 49.999 |
| T1R2 | 7.500 | 8.333 | 43.333 | 59.166 |
| T1R3 | 4.166 | 6.666 | 34.166 | 45.000 |
| T1R4 | 6.666 | 6.666 | 14.166 | 27.500 |
| Qtd. Média 1 | 7.083 | 8.333 | 30.000 | 45.416 |
| T2R1 | 7.500 | 6.944 | 18.333 | 32.777 |
| T2R2 | 5.833 | 5.000 | 28.333 | 39.166 |
| T2R3 | 3.333 | 10.833 | 10.833 | 24.999 |
| T2R4 | 833 | 5.000 | 20.833 | 26.666 |
| Qtd. Média 2 | 4.375 | 6.944 | 19.583 | 30.902 |
| T3R1 | 8.333 | 12.500 | 24.166 | 45.000 |
| T3R2 | 1.666 | 9.166 | 26.666 | 37.499 |
| T3R3 | 3.333 | 6.666 | 21.666 | 31.666 |
| T3R4 | 5.277 | 9.166 | 24.166 | 38.611 |
| Qtd. Média 3 | 4.652 | 9.375 | 24.166 | 38.194 |
| T4R1 | 6.944 | 7.777 | 15.833 | 30.555 |
| T4R2 | 5.277 | 15.833 | 21.666 | 42.777 |
| T4R3 | 6.666 | 5.833 | 29.166 | 41.666 |
| T4R4 | 3.333 | 5.000 | 12.499 | 20.833 |
| Qtd. Média 4 | 5.555 | 8.611 | 19.791 | 33.958 |
| T5R1 | 6.111 | 5.833 | 29.166 | 41.111 |
| T5R2 | 8.333 | 13.888 | 31.666 | 53.888 |
| T5R3 | 4.166 | 10.833 | 32.499 | 47.499 |
| T5R4 | 7.500 | 4.166 | 18.333 | 30.000 |
| Qtd. Média 5 | 6.527 | 8.680 | 27.916 | 43.125 |
| T6R1 | 9.999 | 8.611 | 23.333 | 41.944 |
| T6R2 | 2.499 | 4.999 | 43.333 | 50.833 |
| T6R3 | 7.500 | 9.166 | 27.499 | 44.166 |
| T6R4 | 6.666 | 3.611 | 20.000 | 30.277 |
| Qtd. Média 6 | 6.666 | 6.597 | 28.541 | 41.805 |
| T7R1 | 7.500 | 10.833 | 26.666 | 45.000 |
| T7R2 | 5.833 | 13.611 | 32.500 | 51.944 |
| T7R3 | 3.333 | 10.000 | 30.833 | 44.166 |
| T7R4 | 6.666 | 3.333 | 15.833 | 25.833 |
| Qtd. Média 7 | 5.833 | 9.444 | 26.458 | 41.736 |
| T8R1 | 7.499 | 11.666 | 17.500 | 36.666 |
| T8R2 | 6.666 | 8.333 | 35.833 | 50.833 |
| T8R3 | 10.000 | 5.833 | 21.666 | 37.500 |
| T8R4 | 3.333 | 7.499 | 27.500 | 38.333 |
| Qtd. Média 8 | 6.875 | 8.333 | 25.625 | 40.833 |

APÊNDICE B Tabelas dos cálculos das viabilidades financeiras, pelo método tradicional, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada

Tabela 40 Investimentos em ativos permanentes para cultivos de um hectare de rosas pelo sistema de produção integrada

| | |
|--|-----------------------|
| Estufa 1(um) hectare - 7m x 3m x 4m altura | R\$ 600.000,00 |
| Preparo do Solo 1 (um) hectare - 20horas arar e 8horas sulcar | R\$ 700,00 |
| Mudas de Rosas para 1 (um) hectare - 60.000 mudas- sem royties | R\$ 90.000,00 |
| Sistema de Irrigação - bomba, mangueiras e gotejadores. | R\$ 38.512,79 |
| Análise química do solo 1 (um) hectare - 2 amostras | R\$ 72,00 |
| Correção do pH do Solo 1(um) hectare - 2 ton/ha de calcário dolomítico | R\$ 465,00 |
| Ferramentas: | |
| - 2 (duas) cavadeiras | R\$ 38,00 |
| - 2 (duas) pá | R\$ 37,00 |
| - 6 (seis) enxadas | R\$ 145,80 |
| - 2 (duas) foices | R\$ 35,00 |
| - 6 (seis) tesouras de podas | R\$ 300,00 |
| - 2 (dois) carrinhos de mão | R\$ 150,00 |
| - 1 (uma) roçadeira | R\$ 1.200,00 |
| Construções: | |
| - Galpão para máquinas 8 x 10 | R\$ 16.000,00 |
| - Casa de Bomba 4 x 6m | R\$ 4.800,00 |
| - Galpão para adubos e defensivos | R\$ 19.500,00 |
| - Galpão de embalagens / Galpão almof. Geral da Fazenda/ Est. Alven. 8 x 5/ Sanitárias/escritórios | R\$ 18.000,00 |
| - Refeitório (5 x 6 m) e Instalações Sanitárias e Cozinha | R\$ 15.000,00 |
| Pulverizador Elétrico | R\$ 1.100,00 |
| Computador | R\$ 1.500,00 |
| Impressora | R\$ 300,00 |
| Mesa, Cadeiras e Arquivos | R\$ 450,00 |
| Câmara Fria 3 x 3,10m | R\$ 20.000,00 |
| Termômetro | R\$ 93,00 |
| Equipamentos de Proteção Individual Completo | R\$ 1.491,00 |
| Luvas de proteção para colheita - 6 luvas/1ha/1ano | R\$ 406,00 |
| Carrinhos para colheita | R\$ 70,00 |
| Caixas para colheita | R\$ 70,00 |
| Mesas de classificação e embalagens | R\$ 300,00 |
| Microtrator | R\$ 22.000,00 |
| Veículo – Transporte | R\$ 60.000,00 |
| Total geral | R\$ 912.735,59 |

Tabela 41 Investimento inicial, em dezembro de 2009, com adubos químico e orgânico para o plantio de um hectare de rosas nos oito tratamentos

| Investimentos com plantio | Tratamentos | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 1 e 5* | 2 e 6* | 3 e 7* | 4 e 8* |
| Adubo químico de plantio | | | | |
| a)Yorin - 1.714,28kg por 1/ ha | R\$2.571,42 | R\$1.928,59 | R\$1.285,71 | R\$642,86 |
| -Fosforo 300 kg/ha (Fonte:Yorin) | | | | |
| - 1.714,28kg por ha | | | | |
| -Cálcio - Yorin forneceu 308,6kg cálcio/ha | | | | |
| -Magnésio - Yorin forneu 120kg magnésio/ha | | | | |
| -Boro - Yorin forneu 1,7kg/ha + suplemento Acido Bórico 7kg/ha | | | | |
| -Cobre - Yorin forneu 0,90kg/ha + suplemento sulfato cúprico 4kg/ha | | | | |
| -Mangânes - Yorin forneu 2,58kg/ha | | | | |
| -Zinco - Yorin forneu 9,50kg/ha | | | | |
| -Silicio - Yorin forneu 172kg/ha | | | | |
| b) Nitrato de Potássio – 545kg/ha | R\$1.962,00 | R\$1.471,50 | R\$981,00 | R\$490,50 |
| - Potássio – 240kg/ha | | | | |
| -Nitrogênio - Nitratato de Potássio forneu 70,85kg de Nitrogênio por ha + Suplem. Sulfato de Amônia 83kg /ha | | | | |
| Adubação Orgânica de plantio - | | | | |
| Adubação orgânica – esterco: | | | | |
| 100 t./hectare | R\$4.800,00 | R\$3.600,00 | R\$2.400,00 | R\$1.200,00 |
| Plantio de adubação verde - | | | | |
| - Calopogônio 7,5kg por ha | | | | |
| 11kg 100% germinação a R\$8,90 | R\$97,90* | R\$97,90* | R\$97,90* | R\$97,90* |
| Total com adubo verde | R\$9.431,32 | R\$7.097,99 | R\$4.764,61 | R\$2.431,26 |
| Total sem adubo verde* | R\$9.333,42 | R\$7.000,09 | R\$4.666,71 | R\$2.333,36 |

*Nos tratamentos: 5, 6, 7 e 8 não houve os custos com o adubo calopogônio

Tabela 46 Resultados operacionais e fluxos de caixa, em moeda corrente, do experimento e estimativas para 6 anos no tratamento 5

| DRE | Fluxos de caixa do experimento e estimativas para 6 anos em moeda corrente(R\$) – valores em mil reais | | | | | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Exp. | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 | Ano 6 | Ano 7 |
| Receita | 578.215 | 578.215 | 578.215 | 578.215 | 578.215 | 578.215 | 578.215 |
| Haste longa | 417.852 | 417.852 | 417.852 | 417.852 | 417.852 | 417.852 | 417.852 |
| Haste média | 102.308 | 102.308 | 102.308 | 102.308 | 102.308 | 102.308 | 102.308 |
| Haste curta | 58.054 | 58.054 | 58.054 | 58.054 | 58.054 | 58.054 | 58.054 |
| (-)CVT | 186.495 | 186.495 | 186.495 | 186.495 | 186.495 | 186.495 | 186.495 |
| Haste longa | 120.726 | 120.726 | 120.726 | 120.726 | 120.726 | 120.726 | 120.726 |
| Haste média | 37.539 | 37.539 | 37.539 | 37.539 | 37.539 | 37.539 | 37.539 |
| Haste curta | 28.229 | 28.229 | 28.229 | 28.229 | 28.229 | 28.229 | 28.229 |
| (=)MCT | 391.719 | 391.719 | 391.719 | 391.719 | 391.719 | 391.719 | 391.719 |
| Haste longa | 297.125 | 297.125 | 297.125 | 297.125 | 297.125 | 297.125 | 297.125 |
| Haste média | 64.769 | 64.769 | 64.769 | 64.769 | 64.769 | 64.769 | 64.769 |
| Haste curta | 29.824 | 29.824 | 29.824 | 29.824 | 29.824 | 29.824 | 29.824 |
| (-)CFT | 98.440 | 98.440 | 98.440 | 98.440 | 98.440 | 98.440 | 98.440 |
| (=)Resultado | 293.279 | 293.279 | 293.279 | 293.279 | 293.279 | 293.279 | 293.279 |
| (+)Depreciação | 53.009 | 53.009 | 53.009 | 53.009 | 53.009 | 53.009 | 53.009 |
| (=)Resultado | 345.744 | 345.744 | 345.744 | 345.744 | 345.744 | 345.744,25 | 345.744 |

| | | Tempo (anos) | | | | | | | |
|--|--|--------------|---|---|---|---|-------------|---------------|---------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | | | | RS 106.325,79 |
| | | | | | | | | 0,043477899 | |
| | | | | | | | | RS 121.050,66 | |
| | | | | | | | | 0,068045846 | |
| | | | | | | | | RS 133.863,70 | RS 23.021,29 |
| | | | | | | | 0,10649634 | | 0,171975625 |
| | | | | | | | | RS 141.719,24 | |
| | | | | | | | 0,166673957 | | RS 32.695,05 |
| | | | | | | | | 0,230702962 | |
| | | | | | | | | RS 139.648,73 | RS 12.249,84 |
| | | | | | | | 0,260855987 | | 0,291533491 |
| | | | | | | | | RS 42.018,64 | |
| | | | | | | | 0,300888084 | | |
| | | | | | | | | RS 119.758,93 | RS 14.703,80 |
| | | | | | | | 0,408257219 | | 0,325906845 |
| | | | | | | | | RS 45.116,56 | |
| | | | | | | | 0,376728121 | | |
| | | | | | | | | RS 30.842,43 | RS 2.879,53 |
| | | | | | | | 0,442203694 | | 0,274560151 |
| | | | | | | | | RS 69.747,10 | |
| | | | | | | | 0,638950091 | | |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | 0,319315206 | | 0,245545806 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | 0,192147876 | | 0,155145009 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | 0,130357036 | | 0,10406246 |
| | | | | | | | | RS 411.496,43 | RS 1.175,06 |
| | | | | | | | 0,047065396 | | 0,052600438 |
| | | | | | | | | RS 22.339,42 | |
| | | | | | | | 0,054288257 | | |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | 0,016992957 | | 0,023520924 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | 0,006135306 | | 0,009907599 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | 0,002215151 | | |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | 0,00079978 |

Figura 25 Árvore binomial com $VPL_{s_{positivos}}$ em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 2

| | | Tempo (anos) | | | | | | | |
|--|--|--------------|---|---|---|---|---|---------------|---------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | | | | RS 199.288,92 |
| | | | | | | | | 0,043477899 | |
| | | | | | | | | RS 238.328,10 | |
| | | | | | | | | 0,068045846 | |
| | | | | | | | | RS 281.835,72 | RS 48.468,87 |
| | | | | | | | | 0,10649634 | 0,171975625 |
| | | | | | | | | RS 328.449,63 | RS 75.774,30 |
| | | | | | | | | 0,166673957 | 0,230702962 |
| | | | | | | | | RS 375.333,02 | RS 112.933,23 |
| | | | | | | | | 0,260855987 | 0,300888084 |
| | | | | | | | | RS 417.293,80 | RS 51.234,61 |
| | | | | | | | | 0,408257219 | 0,325906845 |
| | | | | | | | | RS 445.454,45 | RS 66.982,44 |
| | | | | | | | | 0,638950091 | 0,340044133 |
| | | | | | | | | RS 445.257,44 | RS 18.390,71 |
| | | | | | | | | 0,638950091 | 0,274560151 |
| | | | | | | | | RS 205.435,44 | RS 65.598,66 |
| | | | | | | | | 0,461385743 | 0,319315206 |
| | | | | | | | | RS 37.293,67 | RS 16.107,48 |
| | | | | | | | | 0,361049908 | 0,245545806 |
| | | | | | | | | RS 9.318,75 | RS 1.790,58 |
| | | | | | | | | 0,24987492 | 0,192147876 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 277,80 |
| | | | | | | | | 0,130357036 | 0,155145009 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,120289756 | 0,10406246 |
| | | | | | | | | RS 655.512,97 | RS 35.586,66 |
| | | | | | | | | 0,047065396 | 0,054288257 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 1.871,87 |
| | | | | | | | | 0,016992957 | 0,052600438 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,006135306 | 0,023520924 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,002215151 | 0,009907599 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,00079978 | |

Figura 27 Árvore binomial com VPLs_{positivos} em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 4

| Tempo (anos) | | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | | RS 241.818,42 |
| | | | | | | 0,043477899 |
| | | | | | | RS 291.831,65 |
| | | | | | | 0,068045846 |
| | | | | | RS 349.127,03 | RS 60.041,34 |
| | | | | | 0,10649634 | 0,171975625 |
| | | | | RS 413.055,80 | | RS 95.293,20 |
| | | | | 0,166673957 | | 0,230702962 |
| | | | RS 481.671,81 | | RS 144.929,31 | RS 42.251,75 |
| | | | 0,260855987 | | 0,300888084 | 0,291533491 |
| | | RS 550.893,27 | | RS 207.536,99 | | RS 67.637,72 |
| | | 0,408257219 | | 0,376728121 | | 0,325906845 |
| | RS 613.224,37 | | RS 271.170,08 | | RS 92.209,80 | RS 25.317,14 |
| | 0,638950091 | | 0,442203694 | | 0,340044133 | 0,274560151 |
| RS 655.823,57 | | RS 302.587,64 | | RS 96.620,84 | | RS 23.724,84 |
| | | 0,461385743 | | 0,319315206 | | 0,245545806 |
| | RS 97.819,54 | | RS 24.442,65 | | RS 4.696,60 | RS 728,65 |
| | 0,361049908 | | 0,24987492 | | 0,192147876 | 0,155145009 |
| | | RS 0,00 | | RS 0,00 | | RS 0,00 |
| | | 0,130357036 | | 0,120289756 | | 0,10406246 |
| | | | RS 768.659,95 | | RS 41.729,21 | RS 2.194,97 |
| | | | 0,047065396 | | 0,054288257 | 0,052600438 |
| | | | | RS 0,00 | | RS 0,00 |
| | | | | 0,016992957 | | 0,023520924 |
| | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | 0,006135306 | 0,009907599 |
| | | | | | | RS 0,00 |
| | | | | | | 0,002215151 |
| | | | | | | RS 0,00 |
| | | | | | | 0,00079978 |

Figura 28 Árvore binomial com VPLs_{positivos} em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 5

| | | Tempo (anos) | | | | | | | |
|--|--|--------------|---|---|---|---|---|---------------|---------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | | | | RS 245.542,30 |
| | | | | | | | | 0,043477899 | |
| | | | | | | | | RS 296.590,35 | |
| | | | | | | | | 0,068045846 | |
| | | | | | | | | RS 355.218,97 | RS 61.089,01 |
| | | | | | | | | 0,10649634 | 0,171975625 |
| | | | | | | | | RS 420.869,95 | RS 97.095,94 |
| | | | | | | | | 0,166673957 | 0,230702962 |
| | | | | | | | | RS 491.716,97 | RS 147.951,78 |
| | | | | | | | | 0,260855987 | 0,300888084 |
| | | | | | | | | RS 563.837,54 | RS 212.413,46 |
| | | | | | | | | 0,408257219 | 0,376728121 |
| | | | | | | | | RS 629.948,48 | RS 94.724,58 |
| | | | | | | | | 0,638950091 | 0,325906845 |
| | | | | | | | | RS 677.493,44 | RS 278.565,55 |
| | | | | | | | | 0,361049908 | 0,442203694 |
| | | | | | | | | RS 779,09 | RS 99.813,40 |
| | | | | | | | | 0,361049908 | 0,319315206 |
| | | | | | | | | RS 104.589,91 | RS 24.508,76 |
| | | | | | | | | 0,361049908 | 0,245545806 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 5.021,67 |
| | | | | | | | | 0,130357036 | 0,192147876 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,130357036 | 0,10406246 |
| | | | | | | | | RS 777.818,85 | RS 42.226,43 |
| | | | | | | | | 0,047065396 | 0,054288257 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 2.221,13 |
| | | | | | | | | 0,016992957 | 0,052600438 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,006135306 | 0,023520924 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,002215151 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,009907599 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | RS 0,00 | RS 0,00 |
| | | | | | | | | 0,00079978 | RS 0,00 |

Figura 30 Árvore binomial com VPLs_{positivos} em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada multiplicados pelas probabilidades no tratamento 7

APÊNDICE D Árvores binomiais dos contratos de opções de compras, com vencimentos em 2 e 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada por tratamento

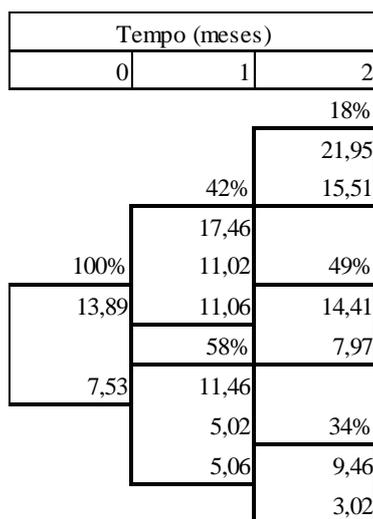


Figura 32 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 1

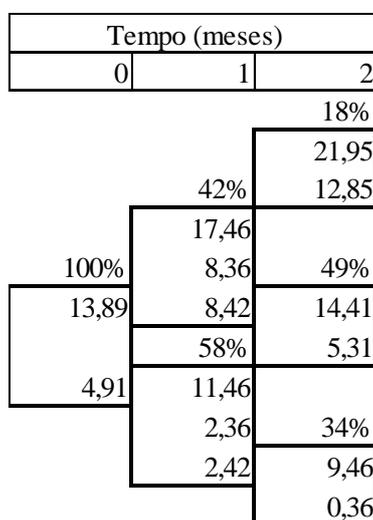


Figura 33 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2

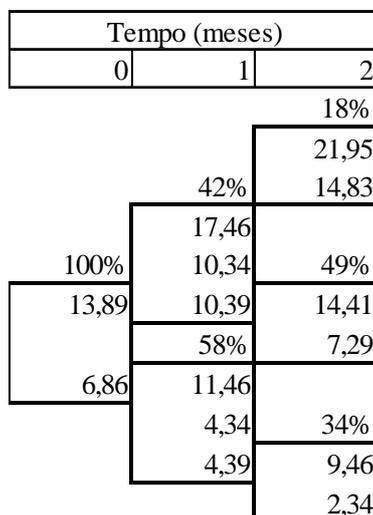


Figura 34 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3

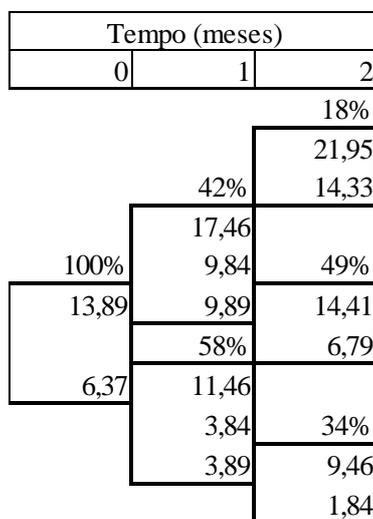


Figura 35 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4

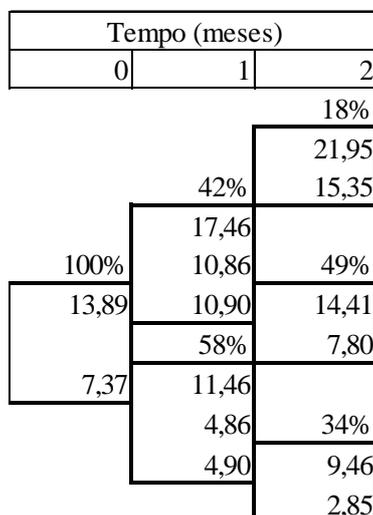


Figura 36 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5

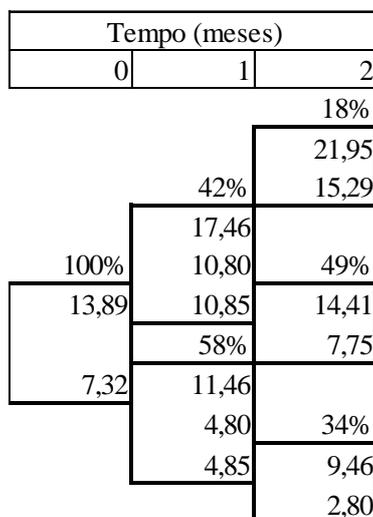


Figura 37 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6

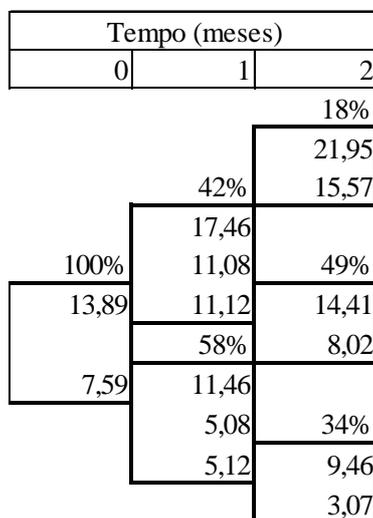


Figura 38 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7

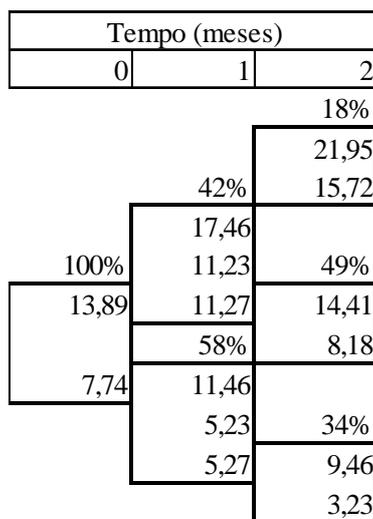


Figura 39 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 2 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8

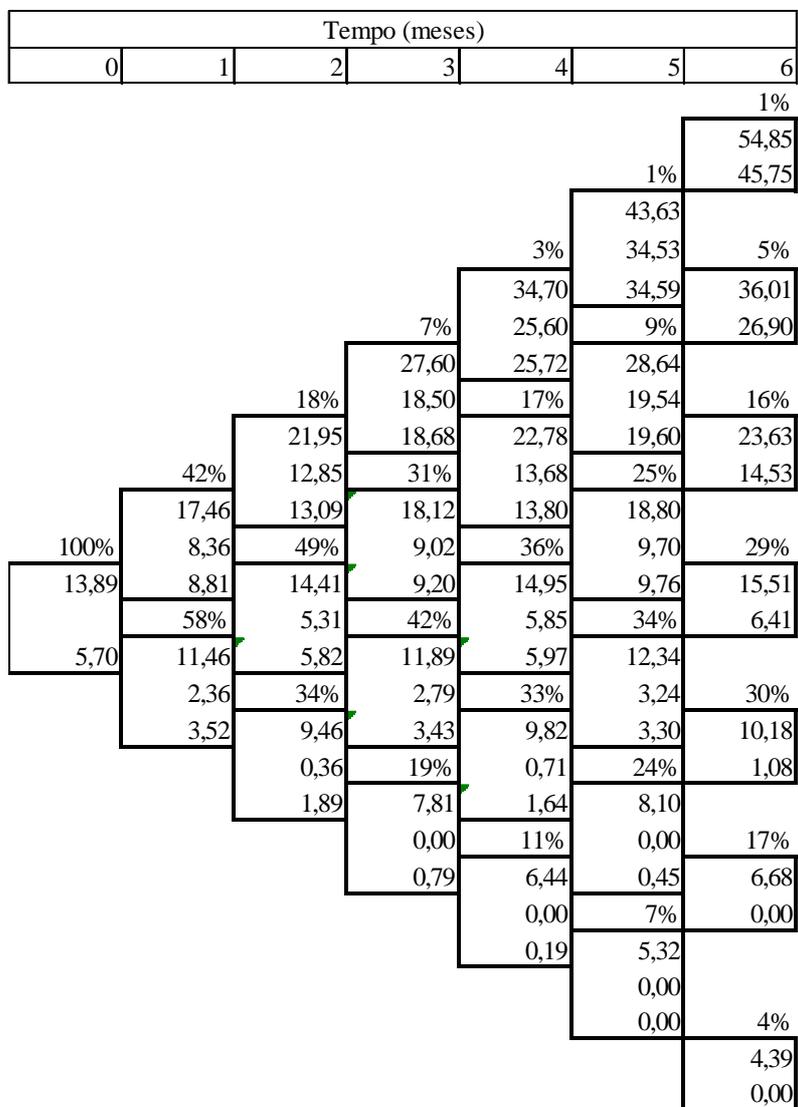


Figura 41 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 2

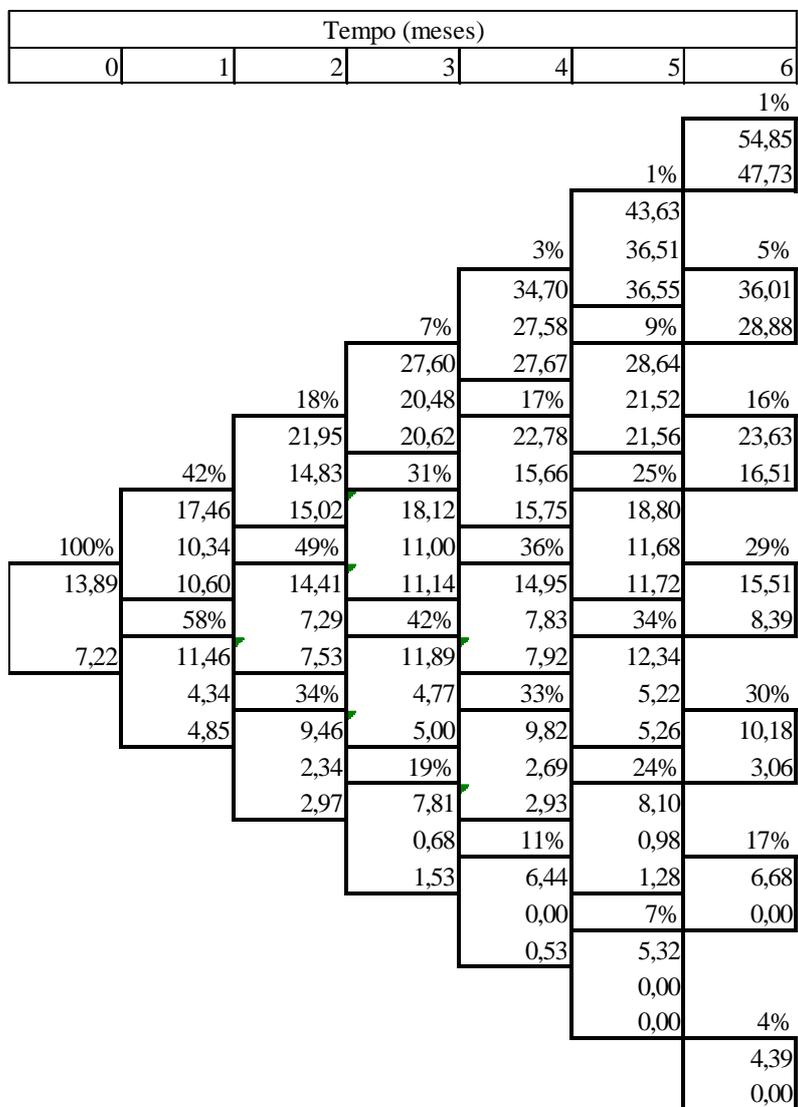


Figura 42 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 3

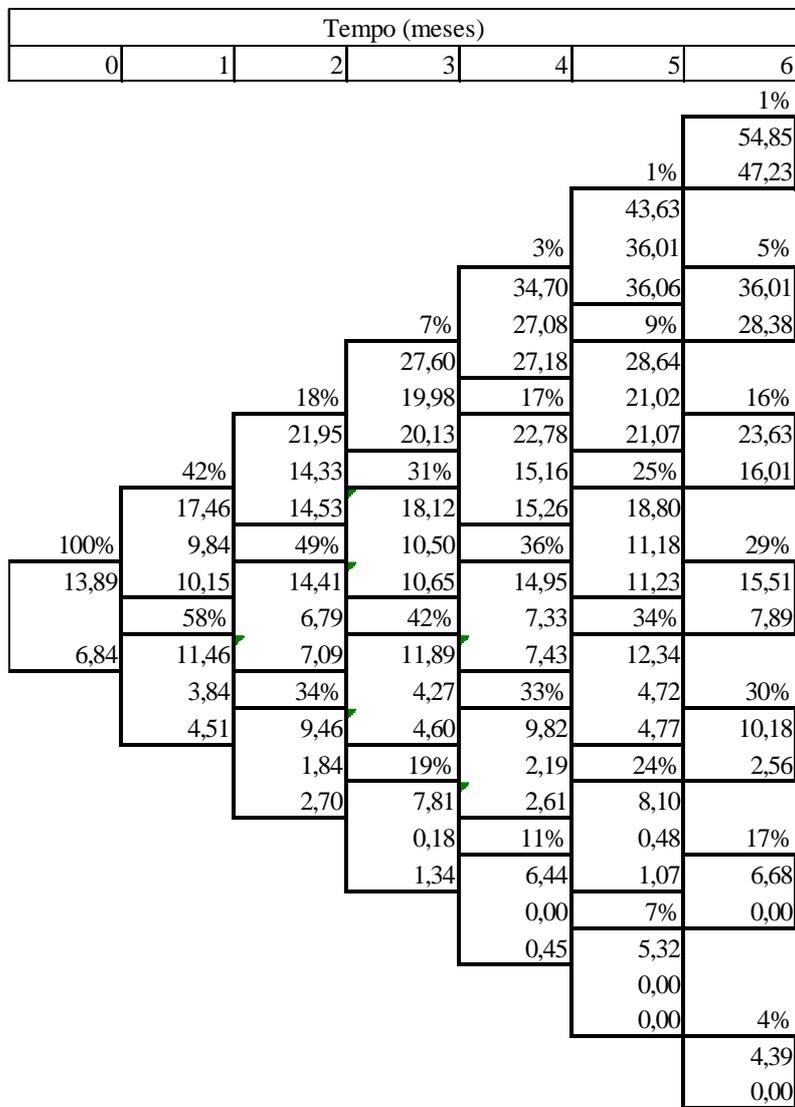


Figura 43 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 4

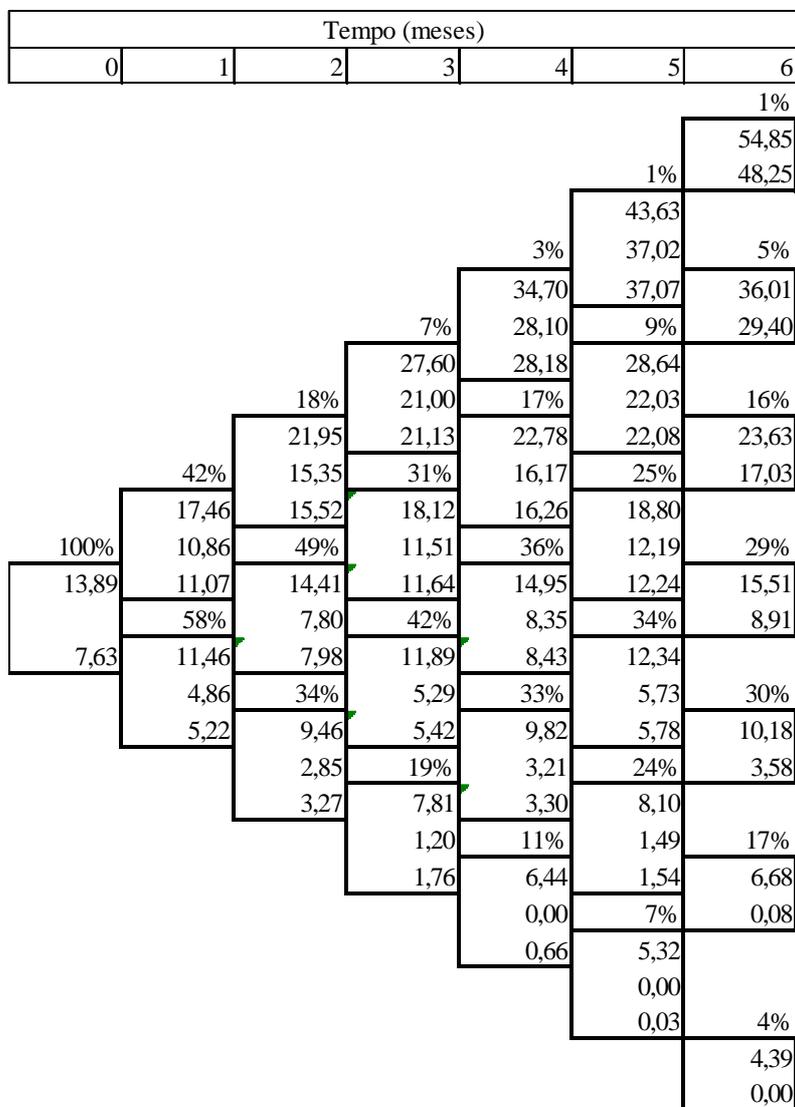


Figura 44 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 5

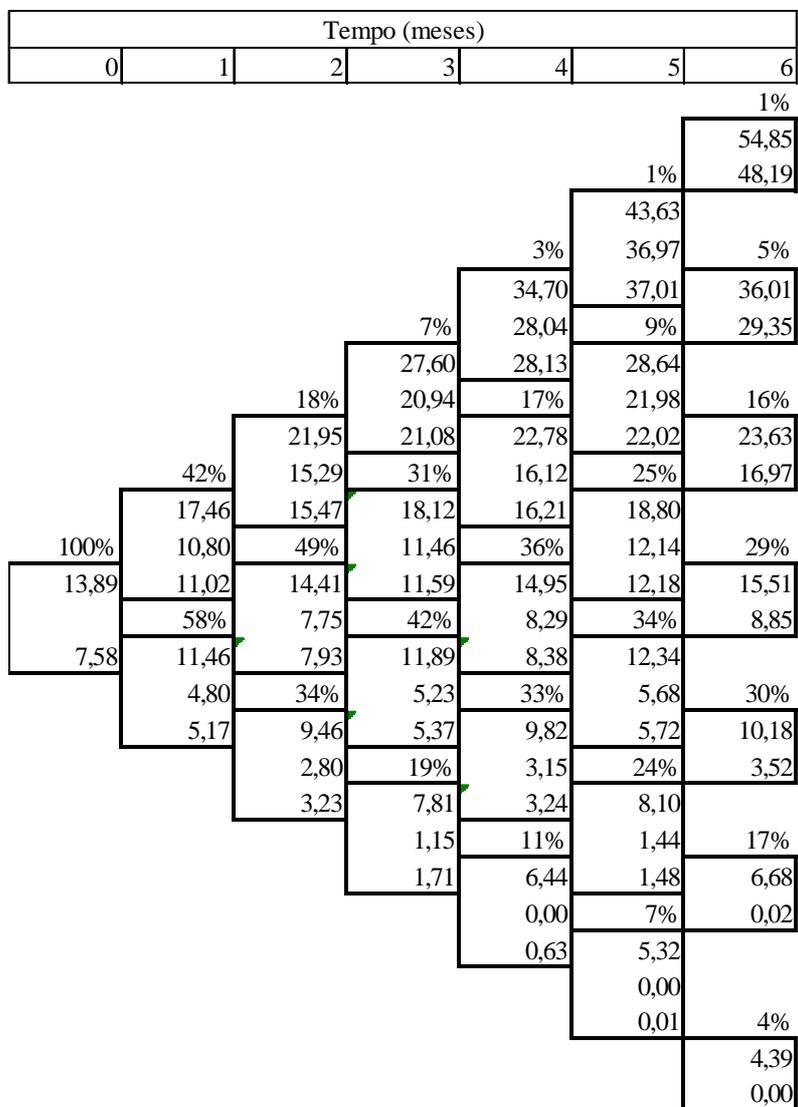


Figura 45 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 6

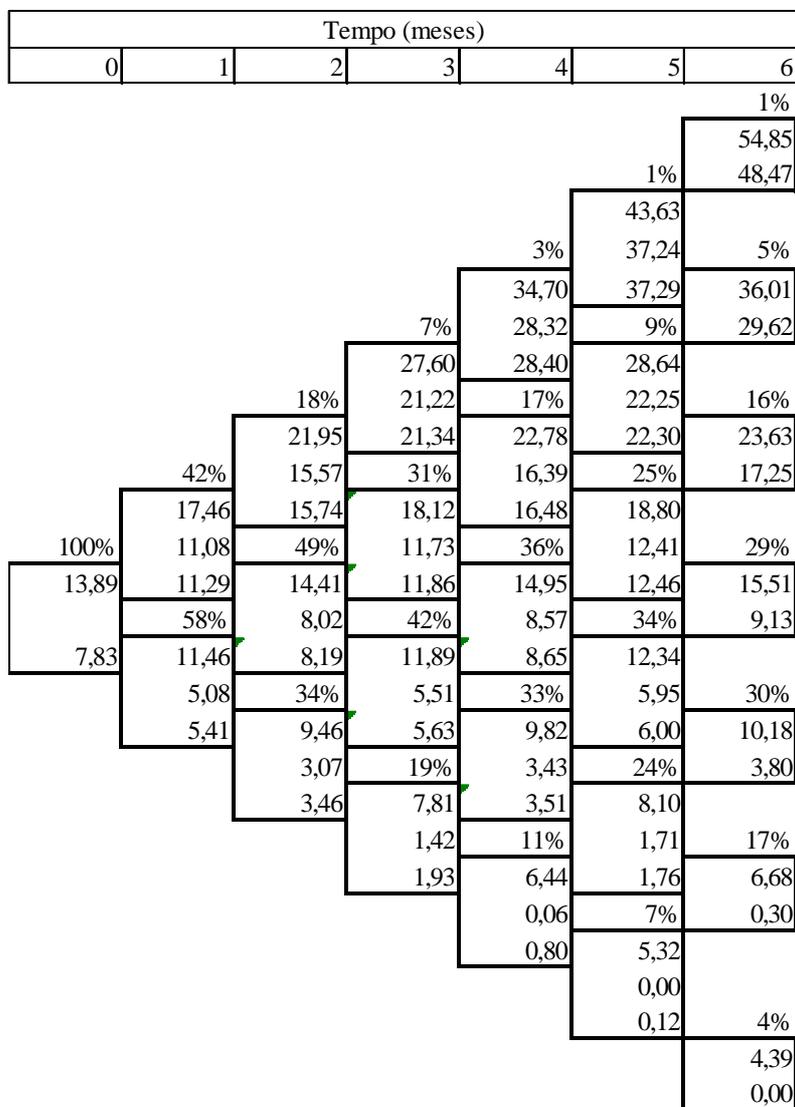


Figura 46 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 7

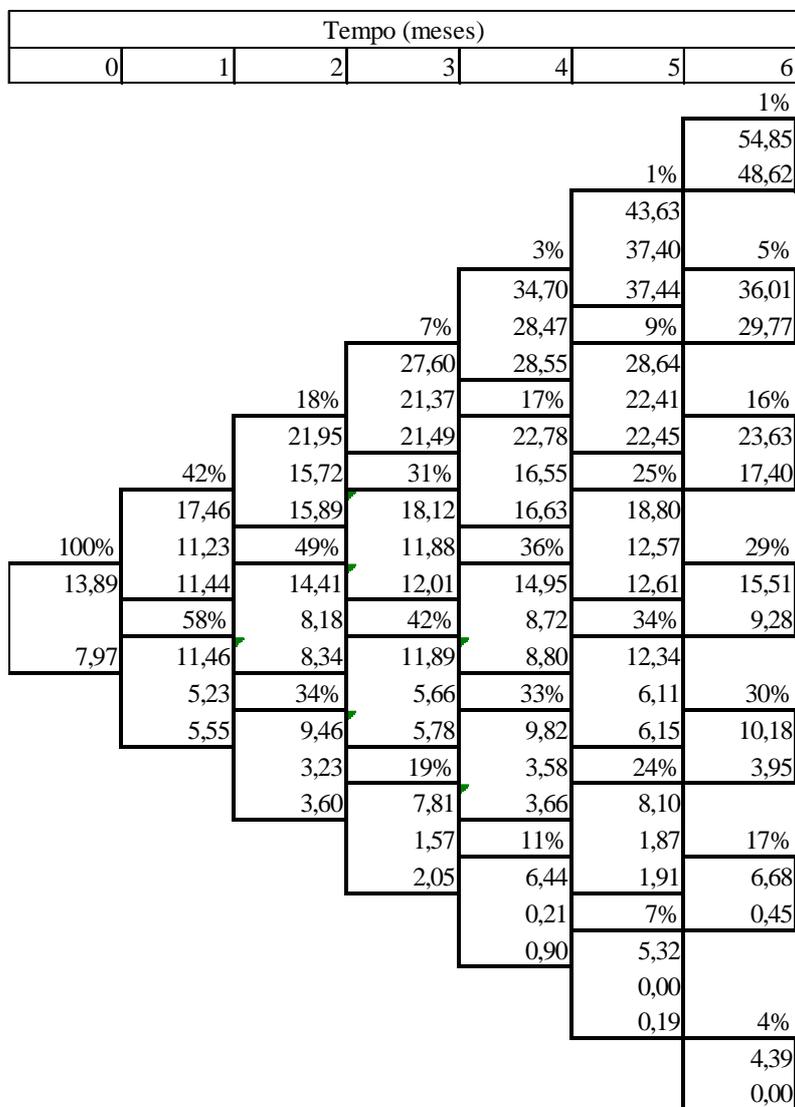


Figura 47 Árvore binomial do contrato de opções de compras, com vencimento em 6 meses, em cultivos de rosas pelo sistema de produção integrada no tratamento 8

APÊNDICE E Cálculos do Garch

Dependent Variable: PRECO

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 12/20/12 Time: 13:12

Sample (adjusted): 2001M06 2011M06

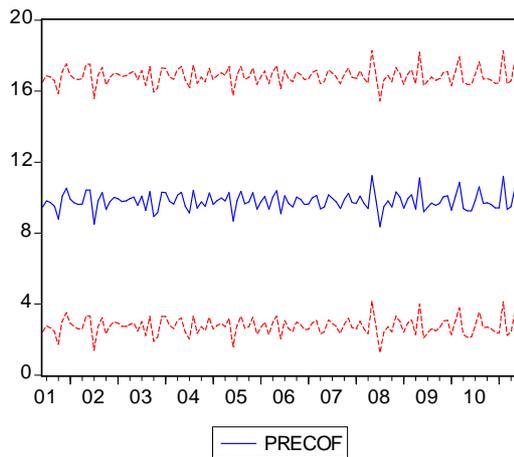
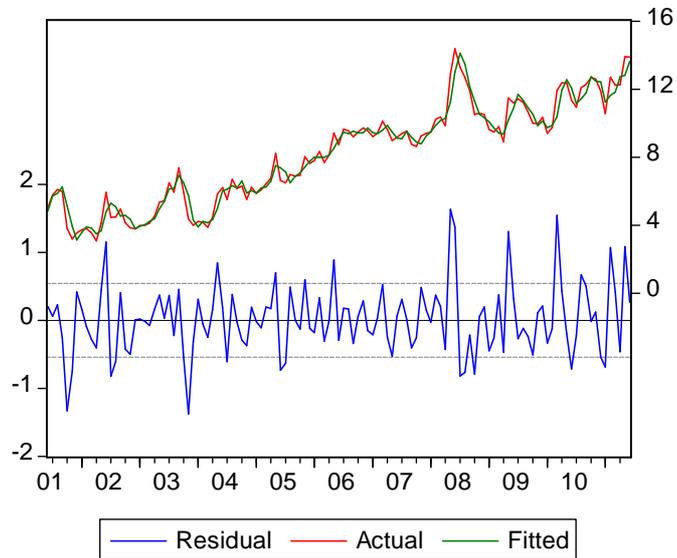
Included observations: 121 after adjustments

Convergence achieved after 56 iterations

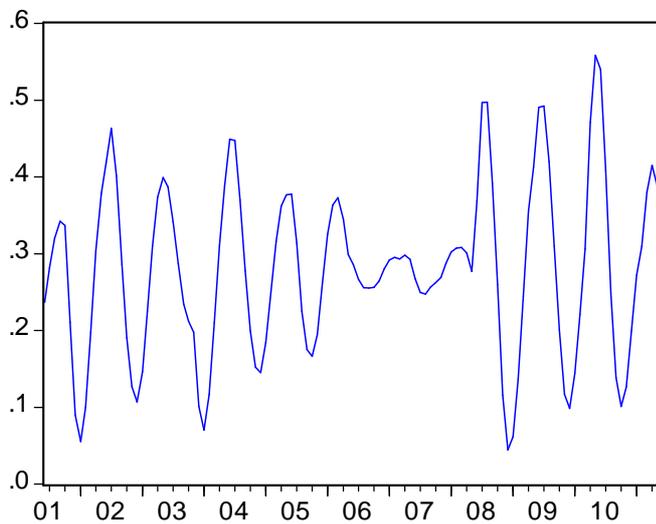
MA backcast: 2001M01, Variance backcast: ON

GARCH = C(6) + C(7)*RESID(-1)^2 + C(8)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)
+ C(9)*GARCH(-1) + C(10)*GARCH(-2)

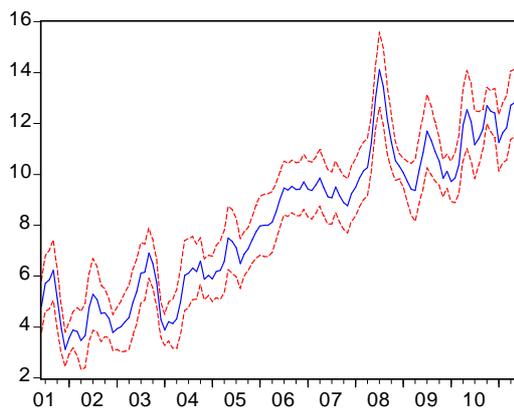
| | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|---------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 9.793540 | 3.482846 | 2.811936 | 0.0049 |
| D(PRECO,2) | 0.638397 | 0.043882 | 14.54800 | 0.0000 |
| D(PRECO,3) | -0.196871 | 0.021556 | -9.133064 | 0.0000 |
| AR(1) | 0.965846 | 0.030871 | 31.28610 | 0.0000 |
| MA(1) | 0.987429 | 0.014524 | 67.98477 | 0.0000 |
| Variance Equation | | | | |
| C | 0.091954 | 0.013755 | 6.685366 | 0.0000 |
| RESID(-1)^2 | 0.041993 | 0.014845 | 2.828710 | 0.0047 |
| RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) | -0.100371 | 0.041999 | -2.389859 | 0.0169 |
| GARCH(-1) | 1.537733 | 0.071178 | 21.60414 | 0.0000 |
| GARCH(-2) | -0.866913 | 0.066674 | -13.00230 | 0.0000 |
| R-squared | 0.969373 | Mean dependent var | | 8.157521 |
| Adjusted R-squared | 0.966890 | S.D. dependent var | | 2.983714 |
| S.E. of regression | 0.542924 | Akaike info criterion | | 1.590516 |
| Sum squared resid | 32.71909 | Schwarz criterion | | 1.821573 |
| Log likelihood | -86.22623 | F-statistic | | 390.3605 |
| Durbin-Watson stat | 1.869140 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |
| Inverted AR Roots | .97 | | | |
| Inverted MA Roots | -.99 | | | |



| | |
|------------------------------|-----------------|
| Forecast: | PRECOF |
| Actual: | PRECO |
| Forecast sample: | 2001M02 2011M06 |
| Adjusted sample: | 2001M02 2011M06 |
| Included observations: | 121 |
| Root Mean Squared Error | 3.403717 |
| Mean Absolute Error | 2.732229 |
| Mean Abs. Percent Error | 49.81407 |
| Theil Inequality Coefficient | 0.184139 |
| Bias Proportion | 0.230255 |
| Variance Proportion | 0.534964 |
| Covariance Proportion | 0.234781 |

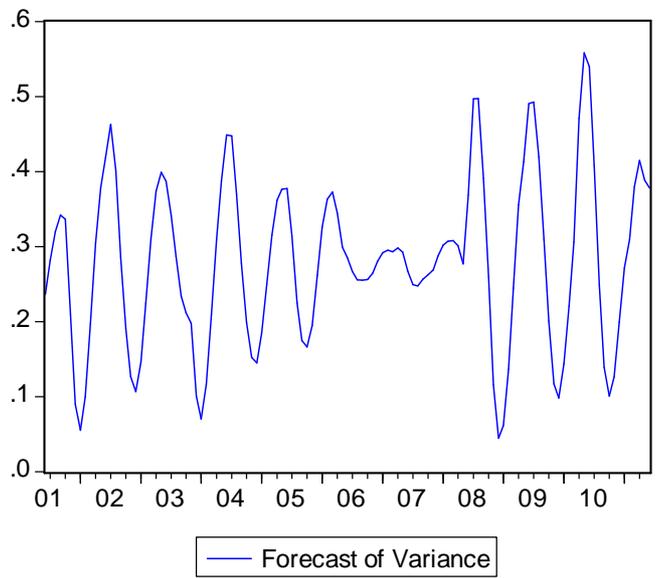


— Forecast of Variance



— PRECOF

| | |
|------------------------------|-----------------|
| Forecast: | PRECOF |
| Actual: | PRECO |
| Forecast sample: | 2001M02 2011M06 |
| Adjusted sample: | 2001M02 2011M06 |
| Included observations: | 121 |
| Root Mean Squared Error | 0.520005 |
| Mean Absolute Error | 0.391714 |
| Mean Abs. Percent Error | 5.420159 |
| Theil Inequality Coefficient | 0.030019 |
| Bias Proportion | 0.000408 |
| Variance Proportion | 0.031927 |
| Covariance Proportion | 0.967665 |



Null Hypothesis: RESID02 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -7.112212 | 0.0000 |
| Test critical values: | | |
| 1% level | -3.487046 | |
| 5% level | -2.886290 | |
| 10% level | -2.580046 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID02)

Method: Least Squares

Date: 12/20/12 Time: 13:17

Sample (adjusted): 2001M10 2011M06

Included observations: 117 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| RESID02(-1) | -1.381129 | 0.194191 | -7.112212 | 0.0000 |
| D(RESID02(-1)) | 0.559373 | 0.166964 | 3.350259 | 0.0011 |
| D(RESID02(-2)) | 0.068353 | 0.121481 | 0.562659 | 0.5748 |
| D(RESID02(-3)) | 0.264769 | 0.094409 | 2.804478 | 0.0059 |
| C | 0.006304 | 0.044240 | 0.142497 | 0.8869 |
| R-squared | 0.578729 | Mean dependent var | | 0.004439 |
| Adjusted R-squared | 0.563683 | S.D. dependent var | | 0.724385 |
| S.E. of regression | 0.478487 | Akaike info criterion | | 1.405421 |
| Sum squared resid | 25.64242 | Schwarz criterion | | 1.523463 |
| Log likelihood | -77.21713 | F-statistic | | 38.46548 |
| Durbin-Watson stat | 1.970373 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

ARCH Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 0.861731 | Probability | 0.489366 |
| Obs*R-squared | 3.493293 | Probability | 0.478899 |

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

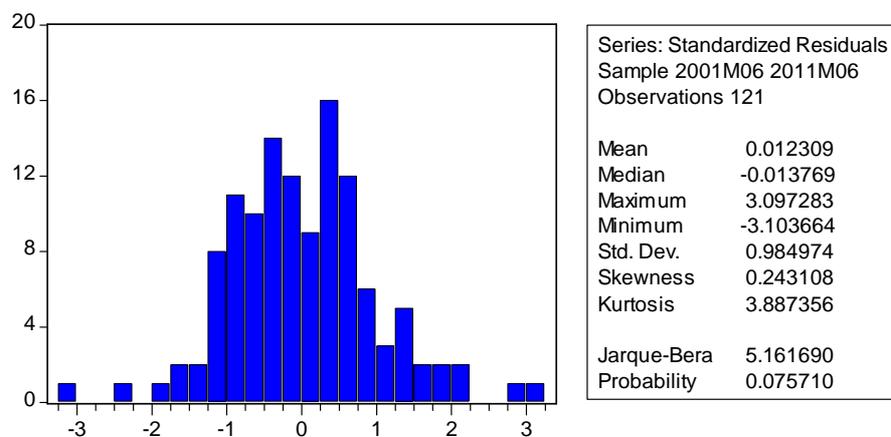
Method: Least Squares

Date: 12/20/12 Time: 13:19

Sample (adjusted): 2001M10 2011M06

Included observations: 117 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 0.996395 | 0.227399 | 4.381694 | 0.0000 |
| STD_RESID^2(-1) | 0.137698 | 0.094329 | 1.459764 | 0.1472 |
| STD_RESID^2(-2) | -0.021162 | 0.095813 | -0.220865 | 0.8256 |
| STD_RESID^2(-3) | -0.049753 | 0.095813 | -0.519273 | 0.6046 |
| STD_RESID^2(-4) | -0.077070 | 0.094780 | -0.813151 | 0.4179 |
| R-squared | 0.029857 | Mean dependent var | | 0.990541 |
| Adjusted R-squared | -0.004791 | S.D. dependent var | | 1.666151 |
| S.E. of regression | 1.670138 | Akaike info criterion | | 3.905484 |
| Sum squared resid | 312.4083 | Schwarz criterion | | 4.023526 |
| Log likelihood | -223.4708 | F-statistic | | 0.861731 |
| Durbin-Watson stat | 1.914531 | Prob(F-statistic) | | 0.489366 |



Date: 12/20/12 Time: 13:21

Sample: 2001M06 2011M06

Included observations: 121

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|-----------|--------|--------|-------|
| . * | . * | 1 0.150 | 0.150 | 2.8068 | |
| . . | . . | 2 -0.002 | -0.025 | 2.8072 | |
| * . | * . | 3 -0.080 | -0.078 | 3.6201 | 0.057 |
| * . | * . | 4 -0.091 | -0.069 | 4.6783 | 0.096 |
| . . | . . | 5 -0.001 | 0.022 | 4.6784 | 0.197 |
| . . | . . | 6 0.008 | -0.002 | 4.6860 | 0.321 |
| . . | . . | 7 -0.035 | -0.049 | 4.8442 | 0.435 |
| . . | . . | 8 0.047 | 0.056 | 5.1326 | 0.527 |
| * . | * . | 9 -0.083 | -0.100 | 6.0500 | 0.534 |
| . . | . . | 10 0.006 | 0.029 | 6.0545 | 0.641 |
| . . | . . | 11 -0.024 | -0.031 | 6.1297 | 0.727 |
| . * | . * | 12 0.120 | 0.132 | 8.0983 | 0.619 |
| . . | * . | 13 -0.053 | -0.114 | 8.4875 | 0.669 |
| . . | . . | 14 -0.024 | 0.005 | 8.5684 | 0.739 |
| * . | * . | 15 -0.078 | -0.065 | 9.4230 | 0.740 |
| . . | . . | 16 -0.050 | -0.028 | 9.7830 | 0.778 |
| . . | . . | 17 0.009 | 0.014 | 9.7955 | 0.832 |
| . . | . . | 18 -0.008 | -0.038 | 9.8042 | 0.877 |
| . . | . . | 19 -0.005 | 0.009 | 9.8074 | 0.911 |
| . . | * . | 20 -0.016 | -0.057 | 9.8464 | 0.937 |
| . . | . . | 21 -0.034 | 0.016 | 10.020 | 0.952 |
| . . | * . | 22 -0.039 | -0.076 | 10.247 | 0.963 |
| . . | . . | 23 0.004 | 0.041 | 10.250 | 0.975 |
| . * | . * | 24 0.154 | 0.118 | 13.901 | 0.905 |
| . * | . * | 25 0.108 | 0.074 | 15.694 | 0.868 |
| . . | * . | 26 -0.057 | -0.102 | 16.197 | 0.881 |
| * . | . . | 27 -0.063 | -0.013 | 16.825 | 0.888 |
| * . | . . | 28 -0.077 | -0.032 | 17.778 | 0.884 |
| * . | * . | 29 -0.066 | -0.078 | 18.481 | 0.888 |
| . . | . * | 30 0.065 | 0.090 | 19.170 | 0.893 |
| . . | . . | 31 0.005 | -0.046 | 19.174 | 0.917 |
| . . | . . | 32 -0.045 | -0.054 | 19.518 | 0.928 |
| . . | . . | 33 -0.017 | -0.015 | 19.566 | 0.945 |
| . . | . . | 34 0.008 | 0.061 | 19.576 | 0.958 |
| . . | . . | 35 0.007 | -0.045 | 19.584 | 0.969 |
| . . | . . | 36 0.041 | 0.009 | 19.875 | 0.974 |