UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMA DE CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM GOIÁS: APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS

Goiânia – GO
2013

João Antônio Vilela Medeiros

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMA DE CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM GOIÁS: APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronegócio da Universidade Federal de Goiás, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronegócio.

Área de Concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Cleyzer Adrian da Cunha

Goiânia – GO

2013

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **[X] Dissertação** **[ ] Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	João Antonio Vilela Medeiros				
E-mail:	Joaoantonio_vm@yahoo.com.br				
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? [X]Sim [ ] Não					
Vínculo empregatício do autor					
Agência de fomento:		CAPES		Sigla:	
País:	Brasil	UF:	GO	CNPJ:	
Título:	Análise de viabilidade econômica de sistemas de confinamento de bovinos de corte em Goiás: uma aplicação da Teoria de Opções Reais.				
Palavras-chave:	Confinamento; Viabilidade econômica; TOR.				
Título em outra língua:	Economic feasibility analysis of beef feedlot in Goias: an application of the real options approach				
Palavras-chave em outra língua:	Feedlot; Economic feasibility; ROA.				
Área de concentração:	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável				
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	09/05/2013				
Programa de Pós-Graduação:	Agronegócio				
Orientador (a):	Cleyzer Adrian da Cunha				
E-mail:	cleyze@yahoo.com.br				
Co-orientador (a):*					
E-mail:					

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [ ] NÃO[1]

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.
O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

João Antonio Vilela Medeiros
Assinatura do (a) autor (a)

Data: 28 / 05 / 2013

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG

M488a

Medeiros, João Antonio Vilela.
Análise da viabilidade econômica de sistema de confinamento de bovinos de corte em Goiás [manuscrito]: aplicação da Teoria de Opções Reais / João Antonio Vilela Medeiros. - 2013.
xi, 68 f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Cleyzer Adrian da Cunha
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2013.
Bibliografia.
Inclui lista de quadros, tabelas, figuras, siglas, símbolos e abreviações.
Anexos.

1. Bovino de corte – Confinamento – Viabilidade econômica. 2. Confinamento – Teoria de Opções Reais. I. Título.

CDU: 636.2.033

UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO – PPAGRO

Dissertação de Mestrado

"ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMA DE CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM GOIÁS: APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS"

JOÃO ANTONIO VILELA MEDEIROS

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio.

Aprovada por:

Cleyzer Adrian da Cunha
Prof. Dr. Cleyzer Adrian da Cunha
Orientador/PPAgro/UFG

Prof. Dr. Reginaldo Santana Figueiredo
Membro Interno/PPAGRO/UFG

Juliano J.R. Fernandes
Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes
Membro Externo/PPGZOO/UFG

Goiânia, 09 de maio de 2013.

Dedico meu trabalho à minha família que me apoia em todas as decisões e sempre me incentiva a buscar conhecimento e melhorar como pessoa e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à toda a minha família e, principalmente, ao meu pai Amaury e à minha Claudia, por sempre me apoiarem neste projeto, fazendo de tudo para que fosse possível meu ingresso e conclusão no mestrado.

Agradeço à minha namorada Roberta pela ajuda sempre que possível e a compreensão do sacrifício necessário para completar essa etapa de minha vida.

Agradecimentos especiais ao meu orientador Prof. Dr. Cleyzer Adrian da Cunha, que sempre esteve presente para ajudar em dúvidas e problemas. Além disso, teve a paciência necessária para ensinar e explicar o que eu ainda não sabia.

Gostaria de agradecer à todos os professores do Programa de Mestrado em Agronegócio, em especial o Prof. Dr. Alcido Elenor Wander, pela pessoa sempre disposta a colaborar com projetos, pela paciência em lidar com os alunos em sala, nos ensinamentos e esclarecimentos e do jeito amigo que cativa a todos.

Agradeço à Capes pelo auxílio fornecido durante todo o curso, para que facilitasse a dedicação necessária para receber este título.

Agradeço à todos os colegas e amigos que aqui fiz e que desejo levar para sempre, mesmo que poucas vezes, os momentos em que estivemos reunidos sempre foi de alegria e companheirismo.

Gostaria de agradecer à pessoa de Norberto Lanzara Giangrande Junior e Osvaldo Pereira de Souza Neto, por me proporcionarem os dados necessários e toda a ajuda para realizar a pesquisa, além do auxílio necessário para a parte de campo.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS E TABELAS ..... **IX**

LISTA DE FIGURAS ..... **X**

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIAÇÕES ..... **XI**

RESUMO ..... **XII**

ABSTRACT ..... **XIII**

1. INTRODUÇÃO **1**

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA 4

1.2. OBJETIVOS 4

1.2.1. Geral *4*

1.2.2. Específicos *4*

2. CONFINAMENTO **5**

2.1. ASPECTOS GERAIS 5

2.2. VIABILIDADE ECONÔMICA DE CONFINAMENTOS DE BOVINOS DE CORTE 8

3. TEORIA DE FLUXO DE CAIXA DESCONTADO **10**

3.1.1. Período de Payback *11*

3.1.2. Valor presente líquido (VPL) *11*

3.1.3. Taxa Interna de Retorno (TIR) *13*

3.2. CRÍTICAS À TEORIA DE FCD DE VIABILIDADE ECONÔMICA 14

4. TEORIA DE OPÇÕES REAIS (TOR) **17**

4.1. CARACTERÍSTICAS DAS OPÇÕES 17

4.2. OPÇÃO REAL 19

4.3. ANÁLISE DE RISCO 24

5. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO **26**

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO **29**

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS **44**

8. REFERÊNCIAS **46**

9. ANEXOS **50**

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Resultados de margem bruta, rentabilidade e lucratividade.....9

Quadro 2: Variáveis do modelo Black & Scholes.....22

Tabela 1: Investimentos realizados para o confinamento.....29

Tabela 2: Custo de produção do confinamento.....31

Tabela 3: Peso morto, preço da arroba e valor total da receita.....31

Tabela 4: Resultados econômicos do FCD e de opções reais para o cenário 1.....33

Tabela 5: Resultados econômicos do FCD e de opções reais para o cenário 2.....33

Tabela 6: Resultados econômicos do FCD e de opções reais para o cenário 3.....34

Quadro 3: Resultados da análise de risco do cenário 2 com desvios de 10% e 20%.....35

Quadro 4: Resultados da análise de risco do cenário 3 com desvios de 10% e 20%.....39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Histograma do VPL para o cenário 2 com desvio de 10% 36

Figura 2: Histograma do VPL para o cenário 2 com desvio de 20%.....36

Figura 3: Histograma da TIR para o cenário 2 com desvio de 10%.....37

Figura 4: Histograma da TIR para o cenário 2 com desvio de 20%.....37

Figura 5: Histograma da TOR para o cenário 2 com desvio de 10%.....38

Figura 6: Histograma da TOR para o cenário 2 com desvio de 20%.....38

Figura 7: Histograma do VPL para o cenário 3 com desvio de 10%.....39

Figura 8: Histograma do VPL para o cenário 3 com desvio de 20%.....40

Figura 9: Histograma da TIR para o cenário 3 com desvio de 10%.....40

Figura 10: Histograma da TIR para o cenário 3 com desvio de 20%.....41

Figura 11: Histograma da TOR para o cenário 3 com desvio de 10%.....41

Figura 11: Histograma da TOR para o cenário 3 com desvio de 20%.....42

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIAÇÕES

BC – Banco Central

BIN – Bagaço de Cana In Natura

BM&F – Bolsa de Mercadorias e Futuros

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada

COT – Custo Operacional Total

FCD – Fluxo de Caixa Descontado

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

NPV – *Net Present Value*

PB – Proteína Bruta

SEPIN - Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior

SISBOV – Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina

TIR – Taxa Interna de Retorno

TOR – Teoria de Opções Reais

VP – Valor Presente

VPL – Valor Presente Líquido

RESUMO

A criação de bovinos de corte é tradicional e de suma importância para o desenvolvimento do Brasil. Atualmente tem grande participação na balança comercial e, além disso, o país possui o maior rebanho comercial e é o maior exportador de carne bovina do mundo. O confinamento possui papel importante na cadeia da pecuária de corte no Brasil e, dessa forma, consegue aumentar a produção anual de carne, aumentar as taxas de lotação (cab./ha) das fazendas e melhorar alguns índices zootécnicos, como a taxa de desfrute. O problema do confinamento é o alto valor de investimento, além do custo de produção que também é elevado. Outro problema é o fato do pecuarista ser um tomador de preços e está sujeito à alterações nos preços da arroba do boi, daí a necessidade de realizar estudos de viabilidade para a construção de um confinamento. O método de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é o mais utilizado na verificação da viabilidade de projetos. Porém a Teoria de Opções Reais (TOR) aparece na literatura como auxílio ao FCD na avaliação da viabilidade econômica de projetos. Esta pesquisa mostrou a aplicação da TOR no ambiente do agronegócio, juntamente com a análise do modelo de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) de Viabilidade Econômico-Financeira de projetos de investimentos. Foram realizadas coletas de dados empíricos de um confinamento no município de Goiatuba – GO com o intuito de analisar se o investimento realizado possui viabilidade econômica para um determinado período. Serão projetados três cenários para tentar estimar os fluxos de caixa futuros, um pessimista, um mediano e um otimista. O objetivo geral da pesquisa é Analisar a viabilidade econômica de um investimento em um confinamento de terminação de bovinos de corte, utilizando os métodos de Fluxo de Caixa Descontado e da Teoria de Opções Reais. Os objetivos específicos são: Calcular e comparar os indicadores do Fluxo de Caixa Descontado de viabilidade econômica para três cenários econômicos; Calcular e comparar os indicadores do modelo de opções reais para os três cenários econômicos; Comparar os resultados do Fluxo de Caixa Descontado com a Teoria de Opções Reais; Fazer uma análise de risco para os três cenários econômicos. Os resultados indicam que não há diferença sobre a viabilidade entre as duas metodologias para os cenários projetados, houve diferenças nos valores dos projetos para os diferentes cenários. No primeiro cenário o VPL foi de R$ -2.041.397,37, enquanto que a TOR apresentou resultado de R$ -1.910.625,81. A TIR foi de -5,79% e o *payback* maior que os 10 anos de análise. No segundo cenário o VPL foi de R$ 147.246,36, enquanto que o resultado da Opção Real foi de R$ 1.381.277,39, a TIR foi de 12,89% e o *payback* de 8,62 anos. No terceiro cenário o valor do VPL foi de R$ 2.523.712,87 e a TOR R$ 5.906.826,42, a taxa da TIR 24,33% e o *payback* de 7,43 anos. Estes resultados mostraram que apenas no cenário 1 o confinamento não possui viabilidade econômica e que os dois métodos são complementares e necessitam ser aplicados em conjunto. A TOR apresenta nos resultados maior sensibilidade em relação à variação dos preços agrícolas no mercado, que interferem na receita e nos custos. A análise de risco calculada através do método de *bootstrap* foi realizada para um desvio-padrao de 10 e 20% sobre os indicadores VPL, TIR e TOR para os cenários 2 e 3. Os resultados mostraram que o risco de variações no fluxo de caixa é baixo, com alta probabilidade do ocorrer os valores encontrados para os indicadores.

Palavras chave: Confinamento; Viabilidade econômica; TOR.

ABSTRACT

The beef cattle breeding are traditional and very important activity for the development of Brazil. Currently has a large role in the trade balance and, in addition to it, the country has the largest commercial cattle herd and is the largest beef exporter in the world. The feedlots plays an important role in the chain of beef cattle in Brazil and thus can increase the annual production of beef, increasing the farms stocking rates (animals/ha) and improve some performance parameters, such as the slaughter rate. The feedlot problem is the high investment value, plus the high production cost. Another problem is that the farmer is a price taker and is subject to changes of beef prices, which are some reasons for the necessity to conduct a economic viability studies for the feedlot investment. The method of Discounted Cash Flow (DCF) is the most widely used in verifying the economic viability of projects. But the Real Options Approach (ROA) appears in the literature as assistance to the DCF evaluation of the economic viability of projects. This research has shown the application of ROA in the environment of agribusiness, jointly with Discounted Cash Flow (DCF) of Economic and Financial Feasibility of investment projects. Empirical data were collected from a feedlot in the Goiatuba – GO County, in order to analyze whether the investment has economic viability for a certain period. Three scenarios (pessimist, realistic and optimist) were projected trying to estimate the future cash flows. The objective of the research is to analyze economic viability of an investment in a beef cattle feedlot, using the methods of DCF and ROA. The specific objectives are: Calculate and compare indicators of the Discounted Cash Flow economic feasibility for three economic scenarios; Calculate and compare indicators of the real options model for the three economic scenarios, compare the results of Discounted Cash Flow Theory to Real Options; Do a risk analysis for the three economic scenarios. The results indicate that there is no difference on the viability diagnostic of the two methodologies for the scenarios designed, there were differences in the values of projects for the three scenarios. In the first scenario the NPV was R$ -2,041,397.37, while ROA presented result of R$ -1,910,625.81. The IRR was -5.79% and the payback greater than 10 years. In the second scenario the NPV value was R$ 147,246.36, while the result of the Real Option was R$ 1,381,277.39, the IRR was 12.89% and payback of 8.62 years. In the third scenario the value of NPV was R$ 2,523,712.87 and the ROA value R$ 5,906,826.42, the IRR 24.33% and payback of 7.43 years. These results showed that only in scenario 1 the feedlot does not have economic viability and that the two methods are complementary and need to be applied together. The ROA presents results that implies greater sensitivity to changes in agricultural market prices that affect the revenues and costs. The Risk analysis calculated by the bootstrap method was performed for a standard deviation of 10 and 20% on indicators NPV, IRR and ROA for scenarios 2 and 3. The results showed that the risk of changes in cash flow is low, with high probability of occur the values founded for the indicators in this research.

Key words: Feedlot; Economic feasibility; ROA.

1. Introdução

A criação de bovinos no Brasil data do período colonial e surgiu, primeiramente, com a criação de animais para trabalho e para fornecimento de proteína animal, como a carne, leite e derivados. Porém, a criação neste período, era praticamente para a subsistência dos criadores.

Atualmente o panorama da pecuária brasileira mudou de forma expressiva, pois o Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, o que lhe proporciona ser o maior exportador e o segundo maior produtor mundial de carne. Essa grande produção deixa o país como destaque no cenário internacional e com possibilidade de expandir estes números, por conta do aumento do número de países para quem exporta e a quantidade exportada (MDIC-SECEX, 2011).

O estado de Goiás possui grande participação na produção agropecuária brasileira e sempre figurou como um dos principais produtores de carne do país. Atualmente possui o quarto maior rebanho de corte do país, com o sistema produtivo extensivo servindo como base para alimentação deste rebanho. Segundo o Censo Agropecuário de 2006, o estado ainda possuía cerca de 15.709.871 de hectares de pastagens nativas e plantadas, ou seja, cerca de 10% do total brasileiro (IBGE, 2011).

A competição por terras com a agricultura e com a cana-de-açúcar faz com que seja necessário o aumento da produtividade (@/ha) na produção de carne. O Brasil, apesar de possuir grande rebanho bovino, ainda apresenta índices de produtividade abaixo de muitos países, como a taxa de lotação média das pastagens de 1,08 animais/ha e a taxa de desfrute de 22,4% segundo o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2011).

Devido à grande oferta de terras no país para a criação de bovinos, não havia grande preocupação para intensificar o sistema produtivo ou aumentar a taxa lotação dos animais (cab./ha) na propriedade, mas nos últimos anos isso mudou, por conta da competição por terras com outras culturas e de mudanças no mercado, mais competitivo e exigente quanto à qualidade do produto. Neste contexto, o sistema de terminação em confinamentos de bovinos para corte se tornou uma alternativa para os produtores, que poderiam reduzir, significativamente, o tempo necessário para o abate dos animais.

O confinamento se trata de um sistema de produção em que os animais ficam dispostos em piquetes ou currais de engorda sem área para locomoção. O alimento é fornecido em cochos, de forma controlada pelo produtor. Os desembolsos realizados para a

construção das instalações e na compra dos equipamentos especializados que são utilizados na atividade são elevados e variam de acordo com o tipo de equipamento e a qualidade utilizada dos mesmos, o que limita, de certa forma, a prática no Brasil (PEIXOTO et al., 1989).

Goiás possui uma vantagem na utilização do sistema de confinamento para terminação de gado, pois apresenta grande disponibilidade de matéria prima para a alimentação dos animais, como o farelo de soja, milho, sorgo, milheto e caroço de algodão. Essa vantagem pode ser vista em números, pois o Estado possuía o maior rebanho confinado do país em 2005, com quase 1 milhão de cabeças confinadas, segundo o Censo Agropecuário (2006).

Segundo Nogueira (2006) o sistema de confinamento é uma atividade de alto risco, pois o animal fica fechado e há um momento em que mantê-lo por mais tempo significa prejuízo, pois o custo do ganho de peso se torna proibitivo. Por isso o produtor, que é um tomador de preço, se torna refém de seu custo, podendo ele perder com o preço baixo ou mantendo os animais nos cochos aumentando os custos.

Projeções realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apontam para um aumento da demanda e dos preços mundiais da carne bovina. Porém, a crise econômica mundial de 2008 e 2011, fez com que houvesse uma diminuição no ritmo de consumo, tendo como reflexo a queda nos preços da arroba bovina no mercado interno em 2011. Este é, justamente, um dos maiores problemas enfrentados pelos pecuaristas, a variabilidade do preço da arroba do boi gordo. Outro problema foi o aumento dos custos de produção da pecuária brasileira, no levantamento feito pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o qual aponta que o Custo Operacional Total (COT) aumentou 100% de julho de 2004 a julho de 2011, enquanto o preço da arroba do boi gordo teve um aumento de aproximadamente 60% no mesmo período.

Um dos fatores que prejudicam o confinamento é o fato de possuir um alto custo para a compra dos insumos, matéria prima e animais, além do alto investimento em estrutura indispensável para seu funcionamento. Por isso, é importante fazer uma avaliação detalhada da atividade e verificar a viabilidade econômica de um projeto como o de um confinamento de bovinos de corte.

O método de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é o mais utilizado na verificação da viabilidade de projetos. O método permite fazer uma previsão do fluxo de caixa, verificar o tempo necessário para se pagar o investimento realizado, o Valor Presente Líquido (VPL) do investimento e a Taxa Interna de Retorno (TIR). A partir destes indicadores, pode-se analisar a viabilidade econômica do projeto.

Apesar do amplo uso do método do Fluxo de Caixa Descontado, Dixit e Pindyck (1995) e Copeland e Antikarov (2005) afirmam que este método não é mais suficiente, num contexto de incertezas e riscos, para a realização da viabilidade econômico-financeira de um investimento, não podendo ser avaliado de forma isolada. Segundo os autores citados, o VPL, TIR e *payback* favorecem os investimentos em curto prazo, que prejudicam o exercício da empresa ou atividade no longo prazo pela incerteza quanto ao recebimento do fluxo de caixa futuro.

Outro problema é não utilizar como base para análise as alterações que podem existir nos preços, por exemplo, de forma que pode levar o proprietário a tomar diversas decisões de acordo com as respostas que o mercado apresenta. Estas decisões podem ser de antecipar ou atrasar a venda dos animais, a expandir ou reduzir a lotação do confinamento, ou mesmo a de abandonar a atividade.

Diante disso, a Teoria de Opções Reais (TOR) surge na literatura como auxílio na avaliação da viabilidade econômica de projetos, e se apresenta como uma metodologia mais realista e dinâmica, por considerar a incerteza, a irreversibilidade do investimento, o tempo certo para a tomada de decisão e a flexibilidade gerencial (DIXIT e PINDYCK, 1995).

Com isso, esta pesquisa mostra a aplicação da TOR no ambiente do agronegócio, juntamente com a análise do modelo de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) de Viabilidade Econômico-Financeira de projetos de investimentos.

A pesquisa utilizou dados de um confinamento bovino de corte comercial situado no município de Goiatuba – GO. Foram realizadas coletas de dados empíricos com o intuito de analisar se o investimento realizado possui viabilidade econômica para um determinado período.

O presente trabalho é estruturado em nove capítulos, sendo o primeiro este capítulo introdutório. O segundo trata brevemente sobre o confinamento, trazendo uma explanação sobre o sistema de engorda e terminação de bovinos em confinamento e revisão de literatura sobre resultados de pesquisas de avaliações econômicas em confinamento. O terceiro capítulo se refere ao modelo FCD de avaliação econômica. O quarto capítulo trata do referencial teórico da teoria de opções reais (TOR). O capítulo cinco trata de toda a metodologia da pesquisa. O capítulo seis apresenta e discute os resultados obtidos pela pesquisa. O sétimo capítulo apresenta as considerações finais, e o nono capítulo apresenta os anexos do trabalho.

1.1. Problema de pesquisa

O problema de pesquisa trabalhado neste estudo é: Como a teoria de fluxo de caixa descontado de análise de investimento e a teoria de opções reais podem auxiliar o investidor na tomada de decisão para sistema de confinamento de bovinos de corte em Goiás?

1.2. Objetivos

1.2.1. Geral

Analisar a viabilidade econômica de um investimento em um confinamento de terminação de bovinos de corte, utilizando os métodos de Fluxo de Caixa Descontado e da Teoria de Opções Reais.

1.2.2. Específicos

1. Calcular e comparar os indicadores do Fluxo de Caixa Descontado de viabilidade econômica para três cenários econômicos;
2. Calcular e comparar os indicadores do modelo de opções reais para os três cenários econômicos;
3. Comparar os resultados do Fluxo de Caixa Descontado com a Teoria de Opções Reais;
4. Fazer uma análise de risco para os três cenários econômicos.

2. Confinamento

2.1. Aspectos Gerais

O confinamento se trata de um sistema em que os animais ficam cercados em piquetes ou currais e a água e o alimento são fornecidos em um cocho. Sua principal utilização é para a terminação de bovinos, fase que antecede o abate. O bom desempenho do animal no confinamento depende do tratamento (alimentação, sanidade e manejo) que o mesmo recebeu na fase de cria e recria. Por isso é importante o gado ser forte, sadio e apresentar bom desenvolvimento muscular. No Brasil, geralmente é utilizado ou conduzido durante os meses com pouca precipitação e época de escassez de pastagens (CARDOSO, 1996).

Segundo Peixoto et al. (1989, p. 9) "O confinamento é uma atividade vantajosa a partir do momento em que o pecuarista dispõe de condições para executá-lo de forma integrada em sua propriedade – cria, recria e produção de alimentos para a engorda." Dessa forma a atividade pode proporcionar ao pecuarista animais mais precoces para o abate, possibilitando aumentar a quantidade de ciclos de abate e, consequentemente, a receita da atividade.

Dentre as vantagens que o processo fornece para os pecuaristas, Peixoto et al. (1989) e Martin (1999) destacam as seguintes:

- Reduz a idade de abate do animal, incrementando a taxa de aproveitamento econômico do rebanho e a qualidade do mesmo;
- Proporciona ao produtor comercializar animais em períodos com preços mais favoráveis;
- Permite elevada produção de adubo orgânico;
- Possibilidade de aumento da receita, devido ao maior desfrute, e por consequência o retorno do capital despendido é mais rápido;
- Permite a exploração intensiva em pequenas propriedades rurais, pelo aumento da taxa de lotação (cab./ha);
- Possibilita que resíduos agroindustriais sejam usados como alimento para os animais;
- Permite melhorar a produtividade da produção de carne na propriedade (kg/ha/ano).

O confinamento como sistema para a terminação de bovinos é utilizado há mais tempo e em maior proporção nos Estados Unidos e na Europa em relação ao Brasil, devido à baixa

disponibilidade e, consequentemente, alto preço das terras e do inverno mais rigoroso. (PEIXOTO et al., 1989;MARTIN, 1999).

As características desejáveis dos animais a serem confinados são: peso final no abate, taxa de crescimento, a quantidade e distribuição da gordura corporal e a quantidade de carne comercializável por animal. Estas qualidades podem ser percebidas pela sanidade, vivacidade, pelagem lisa, pele fina e solta e no porte e ossatura forte para que possa haver condições de crescimento deste animal (PEIXOTO et al., 1989 e MARTIN, 1999).

Martin (1999) sinaliza que a raça pouco importa para a escolha dos animais, visto que as raças existentes no país possuem bom desempenho em ganho de peso. Porém, é recomendável a utilização de cruzamentos de raças de origem indiana com outras de origem europeia. Segundo Peixoto et al. (1989), a preferência dos confinadores pelas raças puras foi mudando com o passar do tempo e se convertendo para os cruzamentos entre raças, que possui as seguintes vantagens:

- Formação de novas raças de bovinos através de cruzamentos;
- Valorização da heterose[2], em que o choque genético no cruzamento de diversas raças resulta no melhor aproveitamento das qualidades específicas de cada uma;
- Mudanças no mercado internacional de carnes, com a preferência de carcaças magras.

Antes de confinar um animal é necessário prepará-lo visando a sua sanidade, melhor adaptação à nova alimentação e seu novo ambiente, dessa forma é possível reduzir ou eliminar fatores que possam prejudicar o desempenho do gado (HADDAD, 1989; MARTIN, 1999).

As instalações são importante para um confinamento, devido ao elevado capital necessário para construir todas as partes recomendadas. Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos mostrou que os custos iniciais para construção ou adaptação da estrutura já existente gira em torno de 15 a 40 dólares por animal confinado. O valor final vai depender da qualidade e do tipo de material utilizado na construção. Além disso, o valor do investimento pode variar com a quantidade de equipamentos que serão utilizados para o condicionamento prévio dos animais e com o preparo e distribuição da dieta do gado (PEIXOTO et al., 1989).

[2] Segundo a Embrapa Gado de Leite, "Heterose ou Vigor Híbrido é o fenômeno pelo qual o desempenho dos produtos de cruzamentos é superior ao desempenho médio das raças paternas."

Primeiramente deve ser escolhido o local na propriedade evitando proximidades à rodovias ou áreas de grande movimentação, prevenindo assim contaminações, furtos e estresse dos animais. É aconselhado também considerar locais com fontes de água limpa e farta e com energia elétrica (CARDOSO, 1996).

Cardoso (1996) cita que um projeto de confinamento deve possuir as seguintes instalações:

- Centro de manejo dos animais;
- Área de produção e preparo dos alimentos;
- Área dos currais de engorda;
- Instalações administrativas.

Nos currais de engorda é preciso incluir estrutura de coleta de fezes e urina. No centro de manejo, espaço para recepção e preparo dos animais, além de servir para vacinações, pesagens e embarque, deve possuir curral com brete, balança e apartador. Necessita também de piquete de espera, enfermaria e área de pouso de descanso com bebedor. A área de alimentação inclui a produção de alimentos, armazenamento e conservação, preparo dos alimentos e depósitos para máquinas e equipamentos. Dentro das instalações administrativas, além de conter espaço para todas as atividades gerenciais, é recomendável a presença de uma farmácia (CARDOSO, 1996).

A nutrição dos animais em um confinamento é uma das partes determinantes para o bom desempenho na atividade, por isso deve ser fornecida toda a exigência em quantidade e qualidade do nível nutricional do gado a ser trabalhado. Os principais nutrientes com grande participação na evolução do ganho de peso são: proteína, fibra, energia, elementos minerais, vitaminas e água (MARTIN, 1999).

No confinamento, a alimentação é composta por volumoso, concentrado e suplementos. Os volumosos são os alimentos que apresentam teor de fibra bruta acima de 18% e entre eles estão os capins, silagens, fenos, palhadas, etc. Os concentrados são aqueles classificados com teor de fibra bruta inferior a 18%, e podem ser proteicos, quando apresentam mais de 20% de teor de proteína na matéria seca, ou energéticos, quando apresentam menos de 20% de proteína na matéria seca (CARDOSO, 1996).

A água é um dos elementos mais presentes no corpo de um animal e é essencial para a sua sobrevivência. Dentre as funções da água, ela é responsável pelo transporte de nutrientes, solvente de reações químicas e manutenção da temperatura corporal. Seu consumo pode ser alterado pelo tipo de dieta, pela taxa de ganho de peso, pelo consumo de alimento e pela

temperatura corporal. A falta de água pode afetar no consumo de alimentos e, consequentemente, o resultado do confinamento (MARTIN, 1999).

Para um bom rendimento dos animais durante o confinamento, uma dieta de qualidade é importante, mas não o suficiente. Técnicas de manejo e alguns aditivos podem ajudar melhorando o ganho de peso diário e a conversão alimentar (BOIN, 1989).

A frequência de fornecimento do alimento para os animais é outro ponto importante, dessa forma é possível melhorar o desempenho dos mesmos. É recomendado fornecer a alimentação quatro vezes ao dia. Uma das vantagens de se fazer esta divisão é devido à capacidade do cocho e evitar perdas (BOIN, 1989).

O uso de antibióticos no alimento pode ser indicado para tentar inibir ou diminuir o aparecimento e crescimento de microrganismos que podem interferir no desempenho animal. Os animais mais jovens apresentam melhores respostas e os benefícios são a melhora do ganho de peso e da eficiência alimentar. Além disso, previne a acidose lática, causada pela mudança brusca na alimentação, passando de volumosos para concentrados (BOIN, 1989 e MARTIN, 1999).

2.2. Viabilidade econômica de confinamentos de bovinos de corte

Alguns trabalhos podem ser encontrados na literatura sobre os resultados econômicos de confinamentos de gado de corte. Foi possível observar que estes resultados podem ser diversos e dependem da situação das variáveis que compões os custos e as receitas.

Lopes e Magalhães (2005) constatam que, mesmo com altos custos, o confinamento se mostra rentável. Ao total foram 4.516 animais confinados por um período de 100 dias. Neste contexto, a margem bruta foi de R$ 166.586,57, a rentabilidade foi de 11,09% e a lucratividade de 0,23%.

Moreira et al. (2009) analisaram um confinamento com 2.432 animais no município de Cristalina – GO, em que os animais permaneceram fechados durante cerca de 65 dias. Ao final do trabalho, o autor observou que o confinamento possui viabilidade econômica. A margem bruta encontrada foi de R$ 286.524,02 e o resultado (receita – custo total) foi de R$ 60.364,48 que mostra que a atividade é viável inclusive no longo prazo.

Lopes et al. (2011) apresenta em sua pesquisa resultado (receitas – custo total) negativo para um confinamento de bovinos na região de Lavras – MG. O autor fez uma comparação de desempenho entre as raças *Red* Norte e Nelore no confinamento para um período de 112 dias confinados no ano de 2007. A margem bruta para a raça *Red* Norte e Nelore foram de R$ -31,35 e R$ - 97,36 por animal respectivamente. A lucratividade foi de -

9,97% e -31,14% para *Red* Norte e Nelore respectivamente. Muitos fatores favoreceram para que este confinamento não apresentasse viabilidade econômica, tais como o preço da arroba do boi gordo na época a R$ 60,00 e alto custo com alimentação de R$ 58,84 para *Red* Norte e R$ 70,35 para o Nelore.

Em um comparativo entre animais castrados e não castrados, Lopes et al. (2005) verificou a rentabilidade para diferentes ganhos de peso que os animais inteiros teriam a mais em relação aos castrados. O aumento no ganho de peso do animais inteiros calculado foi de 7%, 14% e 21%. Os indicadores financeiros como a margem bruta, rentabilidade e lucratividade mostraram que o confinamento analisado foi viável economicamente e podem ser vistos no Quadro 1.

Quadro 1: Resultados de margem bruta, rentabilidade e lucratividade.

Indicadores financeiros	Inteiros - ganho de peso			
	Castrados	7%	14%	21%
Margem Bruta	R$102.474,43	R$93.243,05	R$100.041,47	R$106.839,89
Rentabilidade	18,07%	15,06%	16,50%	17,95%
Lucratividade	17,06%	16,29%	17,58%	18,83%

Fonte: Lopes et al. (2005).

Nogueira (2006) apresenta uma alternativa de uso do confinamento apenas para a terminação da engorda, reduzindo o tempo confinado de 125 para 60 dias. O custo de engorda apenas a pasto era de R$ 50,00/@ enquanto que no confinamento era de R$ 63,00/@, dados de 2005. O preço da arroba do boi gordo no mercado era de R$ 55,00/@, ou seja, no confinamento havia um déficit de R$ 8,00/@, mas com a redução do tempo que os animais permaneciam confinados, foi possível aumentar a rentabilidade de 2,56% para 5,13%, devido ao ganho de escala.

3. Teoria de Fluxo de Caixa Descontado

O valor de um investimento em um projeto que possui uma previsão de durar vinte anos deve ser cuidadosamente analisado e verificado, para que ao final deste período haja um valor positivo do montante aplicado e do fluxo acumulado. Isto porque o fluxo gerado e acumulado (receitas menos despesas) durante estes vinte anos não possui o mesmo valor do montante no presente (PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

Por isso é necessário verificar a taxa de juros, observada ao se contratar ou conceder um empréstimo em dinheiro, para descontar este valor verificado para o futuro em relação ao presente. Por meio deste calculo, é possível observar o valor presente descontado, ou seja, o valor presente de um fluxo de caixa futuro esperado (PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

A análise de FCD de viabilidade econômica é o método mais utilizado para a análise de investimentos. Este método depende da projeção dos fluxos de entrada e saída do investimento, da estimativa do valor residual e da determinação da taxa de desconto (BORDEAUX-RÊGO et al., 2010).

Na estimação do fluxo de caixa do projeto é necessário avaliar alguns parâmetros determinantes para a estimativa, como: os períodos a serem analisados, geralmente em anos, a vida útil do projeto, o custo de oportunidade de se entrar na atividade e a taxa mínima de atratividade, que corresponde ao retorno da atividade em relação ao custo de oportunidade (BORDEAUX-RÊGO et al., 2010).

O fluxo de caixa descontado se baseia na premissa do valor do dinheiro no tempo e existem oportunidades hoje que não retornam no futuro. O pressuposto do método é garantir que as entradas futuras deverão ser suficientes para pagar um empréstimo contraído hoje de valor igual ao investimento, ou pelo menos igualar os custos de oportunidade do capital (MACEDO; NARDELLI, 2008).

O VPL pode ser usado como um indicativo do resultado que a empresa passa para seu acionista. Se ele for zero, a atividade estará empatada, será o suficiente para sanar as dívidas com os credores, com todas as taxas de juros, o retorno do capital investido, os custos e o retorno esperado mais o investimento inicial. Se o VPL for de um dólar (ou outra moeda), este será o adicional destinado aos acionistas, que tem o direito sobre o residual da empresa (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

Na avaliação de investimentos, alguns indicadores são utilizados para determinar a sua viabilidade. Estes indicadores são o *Payback,* ou o prazo de retorno do investimento; a taxa

interna de retorno (TIR) e do Valor Presente Líquido (VPL), ou seja, o resultado do fluxo de caixa subtraído do custo de capital e do investimento inicial do projeto (BRUNI et al., 1998).

3.1.1. Período de *Payback*

Segundo Woiler e Mathias (1996, p. 174) o *payback* ou o tempo de recuperação do investimento "é o prazo de tempo necessário para que os desembolsos sejam integralmente recuperados". Gitman e Madura (2003, p. 291) caracteriza o *payback* "O período de *payback*, também conhecido como período de recuperação, é o tempo exigido para a empresa recuperar seu investimento inicial em um projeto, calculado pelas entradas de caixa."

Existe ainda o *payback* descontado que é similar ao tradicional, mas considera, adicionalmente, uma taxa de atratividade ou de desconto do investimento. Este período é o tempo de recuperação do investimento à taxa de juros escolhida (BORDEAUX-RÊGO et al., 2010).

O critério de decisão sobre aceitar ou rejeitar um projeto pelo *payback* se dá primeiramente pela definição da empresa sobre o período máximo aceitável para recuperar o investimento. Definido este período máximo, se o *payback* for menor que o período determinado, aceita-se o projeto; se for maior que o período máximo estabelecido, rejeita-se o projeto (GITMAN; MADURA, 2003).

Segundo Bruni et. al. (1998) o *payback* simples possui a vantagem de ser muito simples em sua aplicação, pois não exige nenhuma sofisticação de cálculos e serve como parâmetro de liquidez e de risco do investimento. A desvantagem é não considerar o valor do dinheiro no tempo e não considera todos os fluxos de caixa. O *payback* descontado possui a vantagem de considerar o custo de capital, mas ainda não considera todos os fluxos de caixa do projeto.

3.1.2. Valor presente líquido (VPL)

O VPL é a diferença dos fluxos de caixa futuros trazidos a valor presente pelo custo de oportunidade do capital e o investimento inicial. Se o valor der positivo o investimento deve ser aceito (BRUNI et al., 1998).

Os investidores usam o VPL para verificar se o investimento em determinado ativo que se deseja investir será viável economicamente. Ao final, deve-se fazer o investimento se o valor presente do fluxo de caixa futuro for maior que o valor do investimento (PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

Por considerar o valor do dinheiro no tempo, pode ser considerado como uma técnica sofisticada de orçamento de capital. Para isto se utiliza uma taxa (taxa de desconto exigido, custo de capital ou custo de oportunidade) que é o retorno mínimo a ser contabilizado ao final do projeto para que o valor de mercado da empresa se mantenha. É encontrado subtraindo-se o valor do investimento inicial do valor presente do fluxo de caixa esperado, descontado de uma taxa igual ao custo de capital da empresa (GITMAN; MADURA, 2003).

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2010) matematicamente o VPL pode ser demonstrado pela Expressão 1 abaixo:

$$VPL = -C + \frac{\pi_1}{(1+r)} + \frac{\pi_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{\pi_n}{(1+r)^n} \tag{1}$$

em que:

C = o investimento em ativo fixo;

Π = o fluxo de caixa líquido;

r = a taxa de desconto a ser utilizada.

Segundo o autor, o investimento em questão só deverá ser realizado se o seu VPL for maior que zero, o que significa que o benefício líquido é positivo.

O VPL também é calculado pela Expressão 2 demonstrada por Bordeaux-Rêgo et. al (2010):

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^{n} \frac{FC_t}{(1+r)^t} + \frac{VR}{(1+r)^n} \tag{2}$$

em que:

- I é o investimento inicial;
- FC_t é o fluxo de caixa líquido no tempo t;
- r é o custo do capital definido pela empresa em termos de taxas de juros;
- VR é o valor residual do projeto ao final do período de análise (n).

Nas expressões 1 e 2 o n significa a vida útil do projeto e o t, o ano ou período de análise.

Se o VPL for positivo, significa dizer que o capital investido será recuperado, a remuneração do investimento supera a taxa de atratividade da empresa (i) e o projeto gera um

ganho de riqueza que, na data zero, a valor presente é representado pelo VPL (BORDEAUX-RÊGO et al., 2010).

O valor de r pode ser obtido dependendo da utilização do capital pela empresa, como investir em um título com rendimento diferente. O r na realidade é o custo de oportunidade do capital, ou seja, é a taxa de retorno que se pode obter investindo em um projeto alternativo com risco semelhante ou menor (PINDYCK; RUBINFELD 2010).

Ao se estimar o fluxo de caixa futuro de uma empresa está se admitindo que não haverá alteração nas receitas e nos custos, ou seja não há risco para o investimento. Mas há casos em que não se pode fazer tal tipo de previsão, como da demanda pelo produto, o custo da mão-de-obra ou da oferta de matéria-prima e, portanto, há um risco para a atividade. A forma utilizada para compensar essas incertezas é aumentando-se a taxa de desconto, atribuindo um extra ao risco previsto (PINDYCK; RUBINFELD 2010).

A avaliação de ativos reais pelo método de FCD só é possível através da aceitação de duas suposições. A primeira é que o fluxo de caixa pode ser representado por valores esperados e predeterminados, ignorando a incerteza do mesmo e da probabilidade da ocorrência. A segunda é assumir que a taxa de desconto é conhecida, constante, e depende do risco do próprio projeto, não levando em conta a lucratividade durante o projeto e a incerteza (BRENNAN; SCHWARTZ, 1985b, *apud* MACEDO; NARDELLI, 2008).

3.1.3. Taxa Interna de Retorno (TIR)

Segundo Gitman e Madura (2003, p. 294) a TIR "provavelmente seja a técnica complexa de orçamento de capital mais usada", é mais difícil que o VPL de ser calculada manualmente, e significa a taxa de desconto em que o VPL é zero em um projeto. Pode ser calculada pela equação 3:

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} = FC_0 \tag{3}$$

A TIR representa uma taxa de desconto que torna o VPL nulo (BORDEAUX-RÊGO et al., 2010). É o valor do custo de capital onde o VPL é nulo, sendo uma taxa que remunera o valor investido no projeto. Quando ela é superior ao custo de capital, o projeto pode ser aceito (BRUNI et. al., 1998).

A taxa interna de retorno é calculada igualando-se o VPL a zero, como descrito na equação 4:

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

A decisão do investimento ocorrerá escolhendo o que tiver a maior TIR, pois quanto maior esta taxa, mais desejável é o investimento (WOILER; MATHIAS, 1996).

O VPL tem se apresentado como o principal método de avaliação de projetos pelos gestores, assim o projeto com maior VPL é escolhido. No caso de se utilizar a TIR é preciso mais atenção, pois nem sempre o maior valor será o melhor projeto (BRUNI et. al., 1998).

3.2. Críticas à teoria de FCD de viabilidade econômica

O fluxo de caixa descontado como indicadores de seus resultados, não reconhece a importância qualitativa e quantitativa das implicações da interação entre a irreversibilidade, da incerteza e da escolha do *timing*. Essa negligência pode explicar algumas falhas desta teoria (DIXIT; PINDYCK, 1994).

A análise de fluxo de caixa descontado apresenta como característica um análise financeira que privilegia investimentos de curto prazo. No caso de investimentos de longo prazo, estes são sacrificados pela incerteza e demora no recebimento dos fluxos de caixas futuros (MACEDO; NARDELLI, 2008).

Existem casos em que se obtém um VPL baixo ou negativo e outros que apresentam VPL com valores altos que por motivos estratégicos das empresas podem obter respostas contrárias ao usual. No primeiro caso, para algumas empresas, mesmo com o VPL baixo ou negativo, o projeto é aprovado e no segundo, mesmo com o VPL alto, o investimento pode ser cancelado por motivos estratégicos (MACEDO; NARDELLI, 2008).

O VPL assume que um investimento é reversível e de alguma forma pode ser reavido pelo investidor, ou em outro caso, pode ser irreversível, mas possui uma posição de investimento de agora ou nunca, ou seja, se a empresa não realizar o investimento neste momento, não haverá outra oportunidade para fazê-lo (DIXIT; PINDYCK, 1994).

Uma limitação do VPL tratada por Brennan e Schwartz (1985b apud Macedo e Nardelli (2008) é o fato de estabelecer para um investimento um fluxo de caixa fixo e predeterminado. No caso de avaliar investimentos em ativos reais e/ou sujeito a risco essa

limitação pode ser grande, pois é preciso se aceitar as suposições sobre o fluxo de caixa, o que na prática não existe.

Outra limitação do VPL é em relação à taxa de desconto, pois a mesma pode variar não só em função do tempo, como também pela situação de lucratividade do projeto, pela maior ou menor geração de caixa. Com isso, a taxa pode sofrer mudanças ao longo da vida útil do investimento (MACEDO; NARDELLI, 2008).

A TIR também apresenta problemas em sua metodologia, como a hipótese de reinvestimento, pois assume que todos os fluxos gerados podem ser reinvestidos à própria TIR. Outro ponto é a violação do princípio da aditividade, ou seja, a escolha entre projetos mutuamente exclusivos muda caso sejam combinados a um terceiro (MACEDO; NARDELLI, 2008).

Há também a ocorrência de múltiplas ou nenhuma TIR, já que representa a raiz de um polinômio de grau *n*. Outro problema é quando se obtém TIR maiores por conta de baixo volume de capital investido e curta vida útil do projeto, em projetos de longa duração e com alto investimento em capital podem ser rejeitados pela TIR, mesmo com VPL relativamente alto (MACEDO; NARDELLI, 2008).

Em uma comparação do ponto de vista teórico entre o VPL e a TIR, o primeiro se mostra mais seguro, mas na prática parece haver maior adesão da TIR em relação ao VPL. A explicação teórica se dá pelo fato do VPL considerar que as entradas do fluxo de caixa intermediária será reinvestida à taxa do custo de capital da empresa, já a TIR considera que estas entradas serão reinvestidas à sua própria taxa. Além disso, em algumas situações o cálculo da TIR pode apresentar mais de uma taxa real ou igual a zero. A explicação para a maior difusão na prática da TIR é pela maior facilidade de entendimento dos resultados em taxas (%) que em dinheiro ou por ser mais intuitivo (GITMAN; MADURA, 2003).

No caso do *payback,* uma desvantagem é que o período estabelecido como máximo para a recuperação do investimento é subjetivo, não se associa à maximização de riqueza. Outra desvantagem é não considerar a desvalorização ou valorização do dinheiro no tempo. Por último, não contabiliza os fluxos de caixa que ocorrem após o período de recuperação (GITMAN; MADURA, 2003).

Autores como Brennan e Schwartz (1985a), Myers (1987) e Mason e Merton (1985) criticam o fato da metodologia de FCD ser "engessada" no quesito flexibilidade gerencial, pois segundo os autores, não é possível incluir na análise a possibilidade ou opção de adiamento do início das operações, alteração dos níveis de produção, expansão ou redução da capacidade, encerramento ou abandono da atividade, etc. Estas decisões podem ser tomadas

após a implementação do projeto e cada uma possui um custo da oportunidade ou da opção de exercê-la e pode ser somada ao valor do VPL para se obter o real valor de determinado projeto (MACEDO; NARDELLI, 2008).

4. Teoria de Opções Reais (TOR)

4.1. Características das Opções

Os contratos de opções tiveram surgimento no mercado financeiro, em que o comprador ou vendedor da ação tem o direito, mas não a obrigação de negociar o ativo na data e prazo especificadas no contrato. Existem dois tipos de opções financeiras: a opção de compra e a de venda, em que na primeira o comprador tem a opção, mas não o dever, de comprar determinado ativo a uma determinada data. Já na opção de venda o vendedor tem a opção, não tendo obrigação, de vender determinado produto em um prazo determinado (HULL, 2005).

Os contratos de opções financeiras mais conhecidos são as opções americanas e europeias e a principal diferença entre elas é que as opções americanas podem ser exercidas em qualquer data dentro do prazo de vencimento, já as europeias só podem ser liquidadas na data de vencimento (HULL, 2005).

Segundo Hull (2005), existem alguns fatores que podem influenciar o preço ou prêmio das opções financeiras, são eles:

- O preço a vista da ação;
- O preço de exercício;
- O prazo de vencimento;
- A volatilidade do preço da ação;
- A taxa de juros livre de risco;
- Dividendos esperados durante a vida da opção.

Os contratos de opções financeiras ocorrem sobre ações de empresas nas bolsas, opções sobre moedas estrangeiras, sobre índices como da BM&F, Nasdaq e Dow Jones Industrial e por último, existem as opções sobre o futuro que são baseadas nos contratos futuros (HULL, 2005).

Partindo para as opções de investimento em ativos reais, as características se diferenciam no objeto de análise, ou seja, os fatores que podem influenciar na opção real estão se referindo à este ativo em questão e não à um contrato de opção financeira.

O valor de mercado de uma empresa pode ser contabilizado por ativos que são considerados oportunidades de crescimento. Estas oportunidades de crescimento podem ser

chamadas de opções reais, pois a empresa possui a opção (direito) futuro de investir em ativos reais, se assemelhando a uma opção financeira de compra (MYERS, 1977 apud MACEDO e NARDELLI, 2008).

A opção real se torna a oportunidade de se investir em um ativo real ou a flexibilidade gerencial na tomada de decisão sobre ativos reais futuros (DIXIT; PINDYCK, 1995 apud MACEDO e NARDELLI, 2008).

Segundo Copeland e Atikarov (2001, p. 6) "Uma opção real é o direito, mas não a obrigação, de empreender uma ação (por exemplo, diferir, expandir, contrair ou abandonar) a um custo predeterminado que se denomina preço de exercício, por um período preestabelecido – a vida da opção."

Em um negócio ou investimento existe a opção de se diferir (compra com a possibilidade de adiar o início do projeto), expandir, contrair (diminuir o tamanho do projeto) ou abandonar, tudo isso sujeito à um custo predeterminado denominado preço de exercício. Dentro dos valores das opções reais, seis fatores são determinantes para sua composição segundo Copeland e Antikarov (2001), entre eles:

- Valor do ativo subjacente sujeito a risco: o valor de compra de uma opção aumenta conforme o valor do seu bem adjacente aumenta, ou seja, as ações de uma empresa não podem alterar o valor real desta, mas as ações tomadas pela sua diretoria podem alterar seu valor e, consequentemente, o valor de seus ativos adjacentes;
- Preço de exercício: é o valor necessário para exercer a opção, ou para comprar um ativo, ou o valor recebido no caso de uma venda deste ativo. Se o preço de exercício aumenta, o valor da opção de compra diminui e o de venda aumenta.
- Prazo de vencimento da opção: o valor da opção aumenta conforme o prazo de vencimento do mesmo se aproxima;
- Desvio padrão do valor do ativo subjacente sujeito a risco: o valor de uma opção aumenta com o risco do ativo subjacente, pois os retornos de uma opção estão ligados ao valor do ativo subjacente que está acima do preço de exercício, aumentado conforme a volatilidade deste ativo;
- Taxas de juros livre de risco ao longo da vida da opção: se a taxa de juros livre de risco aumenta, o valor da opção também o seguirá.

O autor adiciona ainda um sexto fator, que são os dividendos que podem ser pagos com os ativos subjacentes, as saídas ou entradas de caixa.

4.2. Opção real

As decisões sobre a análise de investimento possuem três importantes pontos que precisam ser levados em conta. O primeiro assinala que todo investimento é irreversível, ou seja, o valor desprendido já foi utilizado e não pode mais ser reavido. O segundo se refere à incerteza referente ao investimento a ser realizado, o melhor que se pode fazer é tentar prospectar cenários, positivos ou negativos. A terceira parte se refere ao *timing* do investimento, pois existem momentos diferentes para a tomada de decisão. Estas três características se interagem para determinar a decisão ótima do investidor (DIXIT; PINDYCK, 1994).

A primeira teoria que tratava da flexibilidade das opções surgiu com os ativos financeiros ou os contratos de opções. A partir dos anos 1980, a TOR tem sido utilizada em investimentos físicos e tem alterado a maneira como as pessoas pensam sobre as oportunidades de investimento. Assim sendo, começa a ser utilizadas as opções em ativos reais definida como oportunidade de responder a situações de mudanças em um gerenciamento de projeto (YEO; QIU, 2002).

A TOR é mais indicada para a utilização em decisões de negócios arriscados que dependem do valor de informações adicionais. Dessa forma, a TOR pode ser mais utilizada em gerenciamento de ativos, como de projetos existentes, atrasando novos investimentos, expandindo ou abandonando compromissos (MILLER; PARK, 2002).

A TOR dá ênfase à flexibilização de esperar o momento certo ou de adaptação, o que fornece aos gestores a possibilidade de observar o mercado, até que o grau de incerteza diminua. Durante este período de adiamento podem surgir novas informações no mercado que poderiam mudar o *status* do projeto, podendo abandoná-lo ou seguir em frente (TRIGEORGIS, 2005).

O modelo pode ser aplicado para vários tipos de investimentos, como investimentos em recursos naturais, desenvolvimento de uma região, manufatura flexível, contratos de *leasing*, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, análise de segurança, investimentos no exterior, entre outros (TRIGEORGIS, 2005).

Trigeorgis (2005) assinala que o investimento em recursos naturais e agropecuários apresentam alta volatilidade nos preços de seus produtos e investimentos de longo prazo, neste contexto a TOR apresenta melhores resultados em relação aos valores dos projetos que o FCD. O mesmo autor comenta algumas aplicações para o mercado de *commodities* como

petróleo e minerais e em todos a TOR apresentou melhores resultados que o fluxo de caixa descontado (TRIGEORGIS, 2005).

O problema das Opções Reais é a dificuldade para trabalhar com os dados, a complexidade desta metodologia e dos métodos computacionais utilizados e, por último, a dificuldade de acertar a estimativa para a incerteza relativa ao projeto abordado (KEMNA 1993 *apud* MACEDO; NARDELLI, 2008).

Existem algumas semelhanças entre o método do VPL e de Opções Reais, pois ambas consideram o fluxo de caixa ao longo da vida do projeto, descontam este fluxo para o presente e ambas usam o custo de oportunidade de capital, ou seja, as duas abordagens são de fluxos de caixa descontados (COPELAND; ANTIKAROV, 2001). Porém, as semelhanças são apenas essas, pois o VPL ser considerado um caso especial das opções reais, e também é uma abordagem de opções reais que pressupõe não haver flexibilidade na tomada de decisão (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

A diferença entre os dois métodos está em um caso em que se pode exercer uma opção de diferimento de um investimento, em que o valor observado quando se opta pelo diferimento é maior, ou seja, mais vantajoso que o investimento imediato. Entre outros fatores que podem determinar esta diferença, estão a variação no preço do ativo, mudanças no mercado e na economia (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

Quando um projeto possui determinado risco o recomendado no método de FCD é aumentar a taxa de desconto para cobrir esse risco, isso faz com que o valor (VPL) do projeto diminua. Este mesmo projeto analisado pela TOR possui um efeito contrário, pois gera um aumento no potencial de ganho, mantendo a perda ao valor do investimento, aumentando o valor do projeto (HAYES; GARVIN 1982, apud MACEDO; NARDELLI, 2008).

Assim, por conta da volatilidade dos preços das *commodities*, dos insumos, das variações do clima, entre outros aspectos, o produtor pode mudar sua decisão em relação à atividade que está realizando. É possível, por exemplo, adiar o início do confinamento, expandir a estrutura para comportar mais animais, diminuir o número de animais a ser confinados, abandonar o confinamento e terminar os animais a pasto ou alterar algum método ou técnica utilizada.

A irreversibilidade de um investimento em projetos agropecuários pode ser entendida no momento em que o produtor tem que decidir se continua ou não com a cultura por conta da queda do preço após o plantio. O investimento feito com insumos para o plantio e os tratos até o momento é irreversível, porém o investimento feito em máquinas para o plantio e tratos

pode ser recuperado com a utilização por outras culturas, ou seja, é parcialmente reversível (MACEDO; NARDELLI, 2008). Tais possibilidades podem fazer com que um projeto tenha mais chances de obter maiores retornos ou menores perdas (YEO; QIU 2003, *apud* MACEDO; NARDELLI, 2008). Ignorar estas flexibilidades pode fazer com que gestores subestimem projetos ou mesmo rejeitem outros que poderiam trazer retorno financeiro para o investidor (FEINSTEIN; LANDER 2002, apud MACEDO; NARDELLI, 2008).

O modelo de Black-Scholes foi o primeiro a ser apresentado como uma forma de apreçar vários tipos de opções. Segundo Copeland e Antikarov (2001) existem sete hipóteses sobre o modelo:

1. A opção só pode ser exercida no vencimento (opção europeia);
2. Só há uma fonte de incerteza (supõe-se que a taxa de juros seja constante);
3. A opção está embasada em um único ativo subjacente sujeito a risco;
4. Ativos subjacentes não pagam dividendos;
5. O preço de mercado corrente e o estocástico seguido pelo ativo subjacente são conhecidos;
6. A variância do retorno sobre o ativo é constante ao longo do tempo;
7. O preço de exercício é conhecido e constante.

O modelo pode ser representado pela equação 5 abaixo:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X/e^{rt} N(d_2) \tag{5}$$

em que:

C_0 = prêmio da *call* ou preço da opção;

S_0 = o preço do ativo subjacente;

$N(d_1)$ = probabilidade normal acumulada de uma unidade normal da variável d_1;

$N(d_2)$ = probabilidade normal acumulada de uma unidade normal da variável d_2;

X = preço de exercício;

T = prazo de vencimento;

r_f= taxa livre de risco;

e = base dos logaritmos naturais, constante = 2,1728;

$d_1 = \frac{\ln(S/X)+r_f T}{\sigma\sqrt{T}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{T}$;

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

Black e Scholes criaram em 1973 a primeira equação fechada para valorar opções financeiras e garantias. A maioria das técnicas de precificação de opções usadas atualmente é proveniente da equação e abordagem de Black e Scholes. O modelo é usado para valorar as opções de espera, abandono e de crescimento de projetos e assume que o preço de exercício é determinístico (MILLER; PARK, 2002).

Como as opções reais são derivadas da precificação de opções financeiras, existem algumas lacunas no processo de avaliação das opções reais. Isso devido às opções reais lidarem com ativos reais e inúmeras interações de opções, o que as tornam mais complexas que as opções financeiras. Neste aspecto, seis parâmetros influenciam no valor da opção, como o preço do ativo objeto, o risco, o preço de exercício, a data de vencimento e as taxas de juros (MILLER; PARK, 2002; LEMGRUBER, 1995), enquanto que nas opções reais o ativo é algo tangível como um projeto ou uma unidade de negócio, as opções financeiras negociam um valor mobiliário, como um título ou ação ordinária. Ambas constituem o direito, mas não o dever ou obrigação, de proceder com a ação (COPELAND; ANTIKAROV, 2001).

Na aplicação da TOR para projetos agrícolas Tang e Wang (2009) relatam ser necessário verificar as opções reais de um investimento, e no caso de um projeto agrícola existem várias opções. Após a verificação, é necessário escolher um modelo de precificação de opções, para determinar as variáveis e calcular o valor das opções. O modelo escolhido foi o Black e Scholes e as variáveis financeiras do modelo foram substituídas pelas usadas para o projeto agrícola, como no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2: Variáveis do modelo Black e Scholes

Projeto Agrícola		Opção de Compra
Investimento Inicial	K	Preço de exercício da opção
Valor Presente	S	Valor atual do ativo de base
Tempo para a data de decisão	t	Tempo para o vencimento da opção
Volatilidade do fluxo de caixa	δ	Volatilidade do ativo base
Taxa básica de juros	r	Taxa de juros livre de risco

Fonte: Tang e Wang (2009)

A aplicação das variáveis no modelo Black & Scholes para a obtenção da análise de viabilidade do investimento pode ser representada nas equações 6, 7 e 8 abaixo:

$$d_1 = [\ln(S/K) + (r + \delta^2/2)t]/\sqrt{\delta^2 t} \tag{6}$$

$$d_2 = d_1 - \sqrt{\delta^2 t} \tag{7}$$

$$C = SN(d_1) - X/e^{rt}N(d_2) \tag{8}$$

O preço da opção de compra é a equação 8 e quando somada ao valor do VPL encontrado para o mesmo cenário, obtém-se o valor do projeto (TANG; WANG, 2009).

Segundo SCHOUCHANA e MICELI (2004), há na literatura vários modelos que calculam o prêmio das opções, sendo o modelo mais usado o de Black e Scholes. Esse modelo considera os intervalos de tempo infinitesimais, ao contrário do modelo binomial, cujo intervalo de tempo é discreto. Portanto, o modelo é de tempo contínuo. A distribuição normal é utilizada para cálculo da probabilidade de o preço atingir determinado valor. Para essas probabilidades, utiliza-se a normal reduzida com desvio-padrão = 1 e média = 0. Como o modelo considera o retorno dos preços por meio da função logaritmo, a distribuição de probabilidade é lognormal, dada por:

$$\ln(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times e^{-lnx/\mu / 2\sigma^2} \tag{9}$$

O prêmio da *call* ou valor da opção de compra(*C*) é dado pela fórmula:

$$C = S \times N(d_1) - V_p(K) \times N(d_2) \tag{10}$$

em que :

S = preço do ativo-objeto;

N (*d*1) = probabilidade do ativo-objeto condicionado a ocorrência do exercício;

N (*d*2) = probabilidade de ocorrer o exercício;

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \tag{11}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/K) + (r - \sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}} \tag{12}$$

p = *C* – *S* + *Vp* (*K*), por meio da paridade *put– call*;

t = prazo em anos;

r = taxa de juro anual (capitalização contínua).

Segundo SCHOUCHANA e MICELI (2004), na aplicação do modelo deve-se usar a equivalência da capitalização contínua com a capitalização composta:

$F = P$ x $(1 + r)^t$ capitalização composta;

$F = P$ x $e^{r.t} \rightarrow$ capitalização contínua;

P x $(1 + r)^t = P$ x $e^{r.t}$

$(1 + r)^t = e^{r.t}$

Tomando *ln*, obtém-se:

$ln(1 + r)^t = ln e\ r.t$;

$t.ln(1 + r) = r.\ t.\ 1$;

$r = ln\ (1 + r)^t$.

No momento, existem duas abordagens diferentes do modelo de TOR: de tempo contínuo e descontínuo. A abordagem descontínua é formada pelas equações estocásticas diferenciais e a contínua pela simulação de Monte Carlo (MILLER; PARK, 2002).Esta pesquisa se embasa em modelos de tempo descontínuos e, portanto utilizará os modelos estocásticos de Black e Scholes (1973).

4.3. Análise de risco

O risco em qualquer atividade pode ser definido como uma perda potencial que um negócio pode vir a sofrer devido à ocorrência de eventos desfavoráveis. O risco e o retorno de uma atividade estão correlacionados, portanto ao se eliminar o risco, se limita o retorno desta atividade. Os riscos presentes na atividade agrícola são os riscos de produção, operacionais, financeiros e de mercado (KIMURA, 1998).

O risco sobre uma atividade, investimento ou decisão está sujeito a três características que são determinantes para tentar quantificá-lo. Primeiramente, é necessário que se saiba os possíveis resultados e qual a probabilidade de cada um acontecer. Dessa forma, será possível separar estes resultados para tentar descrevê-los e compará-los, com isso é possível obter o valor esperado para cada resultado e a variabilidade dos mesmos (PINDYCK; RUBINFELD 2010).

O valor esperado do retorno corresponde a uma média ponderada dos *payoffs*, valores associados a um resultado possível de ocorrer, ou valores associados a todos os possíveis resultados. A variabilidade é a extensão pela qual os resultados possíveis em situações

incertas diferem. A variabilidade pode ser medida pela diferença entre os *payoffs* esperados e os realizados, e quanto maior essa diferença, maior o risco (PINDYCK; RUBINFELD 2010).

Existem três tipos de preferências em relação ao risco, a primeira é a aversão a riscos, ou seja, prefere não arriscar para tentar ganhar mais. O segundo caso é o da neutralidade em relação aos riscos, que significa indiferença em arriscar para ganhar mais ou manter o certo. O último exemplo é o do propenso ao risco, em que há a preferência em arriscar mesmo que seja para ganhar o mesmo de uma atividade segura. As pessoas avessas ao risco se dispõem a pagar o máximo em dinheiro por um determinado ativo para deixarem de assumir determinados riscos (PINDYCK; RUBINFELD 2010).

Uma forma de se obter um indicador do risco é o desvio padrão, pois ele fornece a dispersão do valor esperado de um determinado número econômico-financeiro. Assim, o risco aumenta conforme aumenta o desvio padrão (GITMAN, 2003).

A estimativa deste desvio pode ser realizada pelo *bootstrap*, que é um modelo de reamostragem com o uso de simulações para calcular os desvios padrões e intervalos de confiança (FERNANDES, 2010).

O risco em projetos agropecuários ocorre, principalmente, na volatilidade dos preços futuros de *commodities*, pois os insumos (fertilizantes, sementes, defensivos e arrendamento) possuem uma correlação com o preço do produto que se deseja trabalhar. Outros fatores de incerteza são com relação à adoção de novas tecnologias e ao clima (MACEDO; NARDELLI, 2008; KIMURA, 1998).

O risco referente ao confinamento se resume em variações nos preços de insumos, matérias primas, arroba da carne, boi magro e do desempenho dos animais que possuem influência direta no fluxo de caixa da atividade. Dessa forma, uma mudança em qualquer uma dessas variáveis pode alterar o resultado da viabilidade do projeto, daí a necessidade da análise de risco.

O *bootstrap* utiliza a Simulação de Monte-Carlo (SMC) e verifica a probabilidade de um resultado obtido ocorrer para um desvio do valor determinado. No caso da pesquisa foram realizados cálculos para o VPL, a TIR e para o resultado da TOR para 1000 simulações e observar os valores encontrados.

A análise do *bootstrap* busca, a partir da análise de uma amostra, formar as propriedades de uma população, de forma que apresenta como dado a distribuição de probabilidade da população por meio de sua amostra gerada de forma aleatória. Esta amostragem, gerada repetidas vezes, fornece novos valores de VPL, TIR e TOR e estes números possibilitam simular o risco relacionado à atividade.

5. Procedimento metodológico

Este trabalho se baseia em uma pesquisa aplicada, quantitativa e exploratória, mas com o uso de dados empíricos coletados em uma propriedade rural. Os dados de seu confinamento foram utilizados para avaliar a viabilidade econômica do mesmo.

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a Análise de Fluxo de Caixa Descontado e a Teoria de Opções Reais, buscando-se os principais autores de cada método e a aplicação do tema ao Agronegócio.

O objeto de análise da pesquisa é o investimento em um sistema de terminação de bovinos de corte em confinamento, sendo levantada toda a estrutura física necessária para a atividade e estimando-se o tamanho a ser utilizado no projeto, além de toda a parte de custos e a projeção da receita gerada pela atividade na propriedade.

Para fazer as análises necessárias sobre o investimento foi utilizado como base para a pesquisa um confinamento no município de Goiatuba, Goiás. A fazenda está situada a cerca de 170 quilômetros ao sul da capital Goiânia.

A região de Goiatuba possui 9,13% do rebanho bovino do Estado, segundo dados de 2010 do IBGE, sendo a sua maioria de corte. Um ponto positivo para a propriedade é a localização, pelo fato da facilidade de encontrar matéria-prima para a alimentação animal, sobretudo pela proximidade de centros produtores de diferentes produtos, como o bagaço de cana-de-açúcar, a polpa cítrica e os subprodutos de soja, milho, sorgo e algodão.

A propriedade possui além do confinamento, cerca de 110 hectares de cana-de-açúcar, 100 ha de soja e 100 ha de milho como culturas de verão, sendo estas áreas de soja e milho usadas posteriormente para o plantio de sorgo 2ª safra. O confinamento possui capacidade estática para 9.000 animais, dispostos em seis linhas de dez currais, com área de 1.500 m^2 (50mx30m) cada e capacidade de 125 a 150 cabeças por curral, ou seja, 12 a 10 m^2/cab. Os dejetos gerados pelos animais nos currais de engorda são drenados e se destinam a duas lagoas de decantação próximas aos currais.

A propriedade já possui toda a estrutura necessária para a atividade, como o curral de manejo com sistema anti-stress, fábrica de ração com armazém, separado em quatro boxes de 200 toneladas de capacidade em cada. Além disso, toda a parte de máquinas e implementos, como o vagão forrageiro, caminhão, trator, pá-carregadeira, entre outros.

A escolha desta propriedade foi, principalmente, pela confiança e disponibilidade dos dados necessários para a pesquisa além da necessidade de se escolher um confinamento que representasse um padrão comercial visto em Goiás.

No ano de 2011, a propriedade confinou 7486 cabeças entre os meses de maio e dezembro. No sistema, os animais não passaram por um período de adaptação e ao chegarem os animais foram rastreados, vacinados e vermifugados. Posteriormente, o gado que era composto de várias raças foi separado ou apartado em lotes pelo critério de peso. Foram utilizados como alimento a silagem de milho, feita na propriedade, bagaço de cana *in natura* (BIN), sorgo, polpa cítrica, torta de algodão e núcleo concentrado. O alimento era fornecido em uma proporção de 75 a 80% de concentrado e de 25 a 20% de volumoso.

Com os dados do confinamento, incluídos todos os custos da atividade, tais como alimentação, mão de obra, depreciação, produtos veterinários, o investimento feito em toda a estrutura e a receita gerada pelos animais, foram aplicadas as metodologias abordadas no referencial, para verificar a viabilidade econômica deste confinamento. Estes dados foram obtidos por meio de uma entrevista aberta durante uma visita à propriedade.

A taxa Selic foi utilizada como base para a taxa de desconto, obtida junto ao Banco Central. A taxa Selic média para o ano de 2011 ficou estipulada em 12% ao ano, sendo esta a utilizada nos modelos para obtenção dos resultados.

O período proposto para a análise de viabilidade econômica do confinamento foi de dez anos, principalmente por ser um espaço de tempo em que ainda é possível fazer previsões de cenários. Apesar da estrutura utilizada nos confinamentos durarem geralmente quase 30 anos, a eficácia de se fazer previsões de variações de preços de matérias primas, insumos e da arroba do boi gordo, seria muito baixa para um período maior que dez anos.

Dentro deste período de dez anos foram projetados três possíveis cenários para as variações dos custos e das receitas, um cenário mais pessimista, um mais provável de ocorrer e outro mais otimista. Estes cenários foram esboçados com base em informações do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (2011), De Zen (2008) e Barros (2009) e de projeções dos preços das *commodities* no mercado mundial. Todos os autores afirmam ocorrer uma tendência de aumento generalizado da demanda e dos preços das *commodities*, como soja, milho e carne bovina no mercado internacional.

Embora haja um consenso sobre o aumento dos preços, pode-se observar que as crises econômicas de 2008 e 2011 alteraram as projeções de preços dos produtos agropecuários e juntamente com outros fatores, como o clima e os ciclos econômicos da pecuária, dificultou estabelecer valores sobre as taxas de crescimento. Por conta dessas grandes variações que ocorreram no último ano, optou-se por utilizar baixas taxas de crescimento até valores próximos da média da inflação anual.

O cenário pessimista permaneceu com a taxa de crescimento da receita em 2% e dos custos em 1%. No cenário 2 a taxa de crescimento da receita foi de 3,5%, enquanto que dos custos foi de 1,5%. O cenário otimista teve taxa de crescimento da receita de 5% e dos custos de 2%.

Os fluxos de caixa da atividade gerados para dez anos possibilita o cálculo do Valor Presente Líquido do investimento, da Taxa Interna de Retorno e do tempo para recuperação do capital investido (*payback* descontado). A aplicação da TOR utilizou o conteúdo apresentado na revisão de literatura para a avaliação de viabilidade do investimento, e posterior comparação dos métodos. Para a obtenção dos resultados apresentados foi utilizado o pacote financeiro do software M.S. Excel como auxílio para cálculos.

A opção de utilizar o *payback* descontado se deu pelo fato do método considerar a valorização do capital futuro no tempo atual. Para a obtenção da volatilidade do fluxo de caixa, necessária para o cálculo das opções reais, foi realizada pelo desvio-padrão deste fluxo e, para valores relativos, em relação à sua média.

No modelo de Black-Scholes optou-se estabelecer o período de um ano para a tomada de decisão do investimento, pelo fato do investimento no confinamento poder ser concluído em menos de um período e pela necessidade de se realizar o investimento para o início da atividade e consequente geração dos fluxos.

A volatilidade do fluxo de caixa, necessária para a avaliação da TOR, foi calculada pelo desvio-padrão observado para cada cenário. O valor é dado em percentual, sendo dividido pela média dos valores anuais observados no fluxo de caixa.

Na análise de risco foi utilizada a técnica de *bootstrap* para verificar a probabilidade dos resultados obtidos do VPL, da TIR e da TOR, ocorrerem para uma simulação de 1000 repetições. As variações para os valores dos indicadores foram de 10% e 20%, para menos ou para mais, dos resultados encontrados para cada um destes indicadores nos cenários 2 e 3.

Foi utilizado o *software* Excel para auxiliar na obtenção dos resultados do fluxo de caixa e dos indicadores econômicos para o fluxo de caixa descontado e da teoria de opções reais. O *software* R auxiliou na obtenção dos resultados da análise de risco, usando o método de *bootstrap* para as variáveis VPL, TIR e TOR.

6. Resultados e discussão

O confinamento iniciou suas atividades em 11 de maio de 2011, sendo posteriormente encerrado em 07 de dezembro do mesmo ano. Durante este período, foram confinadas 7486 cabeças.

Para a realização do confinamento foram realizados diversos investimentos na parte de benfeitorias, máquinas e implementos agrícolas, além de toda a infraestrutura adicional para comportar a atividade. Os valores dos investimentos necessários estão descriminados na Tabela 1, sendo alguns do período mais recente (2011) e outros feitos em anos anteriores, cujos valores estes já estão dispostos com o valor depreciado para 2011.

Tabela 1: Investimentos realizados para o confinamento

Descrição	Valor depreciado
Vagão forrageiro para caminhão	R$83.190,00
Caminhão Mercedes	R$139.900,00
Pá Carregadeira 12C	R$246.000,00
Vagão misturador Siltomac	R$207.853,33
Utilitário Strada	R$27.360,00
Barracão alvenaria	R$110.235,00
Escritório	R$145.450,00
Balança	R$142.300,00
Trator 120 cv	R$61.446,00
Trator 75 cv	R$36.910,16
Vagão forrageiro	R$37.260,00
Currais Alimentação (etapa 1)	R$221.629,16
Currais Alimentação (etapa 2)	R$382.670,00
Curral de manejo	R$66.263,20
Silos de grão e silagem	R$207.760,00
Fábrica de ração	R$85.965,60
Triturador de milho	R$96.972,96
Moega	R$44.688,00
Distribuição de água 1	R$51.242,40
Distribuição de água 2	R$75.354,00
Semeadora	R$31.920,00
Pulverizador	R$11.909,38
Abastecedor e lava-jato	R$25.920,00
Casa (funcionário)	R$72.600,00
Total	R$2.612.799,19

Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se verificar que o investimento necessário para um confinamento é mais alto quando comparado a um sistema extensivo tradicional de terminação de bovinos, somando no

total mais de R$ 2,6 milhões. Pode-se citar, por exemplo, os altos desembolsos com estruturas específicas e necessárias para o porte do confinamento em questão, como o conjunto vagão forrageiro com caminhão no valor de R$ 223 mil, o vagão misturador no valor de R$ 207 mil, os currais de engorda somando mais de R$ 604 mil e a fábrica de ração em conjunto com os silos que somam mais de R$ 293 mil.

Os custos de produção observados na fazenda também são mais altos se comparados ao custo da terminação à pasto, visto que os principais ingredientes utilizados na dieta, segunda maior participação no custo total, são a silagem de milho, o bagaço de cana, milho moído, polpa cítrica, sorgo, torta de algodão e núcleo mineral. Estes ingredientes todos possuem preços altos no mercado e sofrem influência de vários fatores ligados não somente ao setor agrícola. Os custos com alguns ingredientes foram elevados, como o sorgo que somou R$ 813 mil e a torta de algodão somando R$ 692 mil. Além destes custos com a alimentação, os animais, ao entrarem na propriedade, passam por um controle sanitário, recebendo vacinas e vermífugos, além de serem incluídos no Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina (SISBOV), que é o serviço de rastreabilidade animal brasileiro.

O sistema de custo de produção adotado foi o de Lopes e Carvalho (2002), conforme demonstra a Tabela 2.

Segundo a Tabela 2, dentro do custo operacional efetivo, a compra dos animais teve maior participação com quase R$ 9 milhões, seguido do custo da alimentação dos animais com pouco mais de R$ 2,5 milhões. O custo fixo da atividade é baixo, não havendo grande impacto no custo total, fato que pode beneficiar a expansão da atividade. O custo operacional efetivo foi de R$ 11,97 milhões, somado à depreciação obtêm-se o custo operacional total no valor de R$ 12,1 milhões, que somado à remuneração do capital de giro e ao restante do custo fixo, é gerado o custo total do confinamento de R$ 12,64 milhões.

Dentro do custo operacional, o custo da dieta dos animais foi de pouco mais de R$ 2,5 milhões e a compra dos animais R$ 8,983 milhões. Estes valores representaram 96% do custo operacional efetivo e 91% do custo total de produção para o confinamento.

Tabela 2: Custo de produção do confinamento

Discriminação	Resultado
Receitas	**12.412.624,55**
Receita (animais)	12.412.624,55
Custo Operacional Total	**12.093.063,73**
Custo operacional efetivo	11.967.088,90
Custo com depreciação	125.974,83
Custo Total de Produção	**12.643.859,11**
Custos fixos	321.113,35
Remuneração da terra	16.200,00
Remuneração sobre o capital investido	156.767,95
Remuneração do empresário	21.770,00
Custo com depreciação	125.974,83
Custo com impostos (ITR)	400,57
Custos Variáveis	12.322.745,77
Custo operacional efetivo sem impostos	11.967.088,90
Remuneração sobre o capital de giro	355.656,87
Custo com impostos	-
Margem bruta	445.535,65
Margem líquida	319.560,82
Resultado	(231.234,57)
Custo operacional efetivo/@	89,98
Custo operacional total/@	90,93
Custo total/@	95,07
Preço médio de venda da @ (R$/@)	93,00
Produção total (@)	132.998,13
Ponto de equilíbrio (@)	926.803,78

Fonte: Resultados da pesquisa

A receita obtida foi através da venda dos animais para o frigorífico, sendo que o preço da arroba do boi utilizada foi a média do preço comercializado durante o período. O preço foi de R$ 93,00, sendo que no final do período os 7465 animais vendidos possuíam uma média de peso de 17,88 arrobas se somaram um total de R$ 12,41 milhões de receita bruta. A discriminação da receita pode ser vista na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Peso morto, preço da arroba e valor total da receita

Receita			
Nº bois	Peso	Valor da @ (R$)	Valor total (R$)
7465	17,88	93,00	12.412.624,55

Fonte: dados da pesquisa

Segundo a Tabela 2, através dos custos e da receita observados, pode-se concluir que ao final do confinamento a margem bruta foi de 445,5 mil reais e a margem líquida de 319,5

mil reais, o que mostra que a atividade consegue se manter a curto e médio prazo, pois paga todos os custos de produção e mais as depreciações. Porém, o resultado foi de 231,2 mil reais negativos, que indica que o confinamento não consegue se manter a longo prazo.

Por meio dos valores dos custos operacionais, investimentos e receitas, foi possível projetar os fluxos de caixa do confinamento de gado de corte para um período de dez anos. A escolha deste período foi pela limitação por parte da projeção dos preços que interferem no fluxo de caixa, apesar da estrutura utilizada possuir vida útil maior. Um período menor também não atenderia o retorno sobre o investimento, pois o resultado mais a frente mostra um período mínimo de quase sete anos e meio para conseguir o retorno sobre o capital investido.

Foram projetados três cenários para o período de dez anos, variando as taxas de crescimento dos custos e das receitas. Tomando como base diretrizes verificadas em MAPA (2011), De Zen (2008) e Barros (2009), foi possível concluir que os preços das *commodities* em geral irão subir nos próximos dez anos que foram utilizados na projeção em análise.

No confinamento, o preço do produto final a ser comercializado, assim como o da grande parte das matérias-primas utilizadas, são *commodities* e isso tem influência direta na variação dos custos e das receitas.

Os três cenários econômicos gerados possuem as seguinte características: pessimista, realista e um otimista. Por conta das oscilações nos preços dos grãos e da arroba bovina, optou-se por utilizar taxas de crescimento para os custos e a receita não muito altas, pois ao final existem baixos crescimentos.

O primeiro cenário, o pessimista, apresenta uma taxa de crescimento de 2% ao ano para a receita e de 1% ao ano de crescimento dos custos. O segundo cenário, o intermediário possui crescimento de 3,5% ao ano para a receita e 1,5% ao ano para os custos. O terceiro cenário, mais otimista, tem uma taxa de 5% de crescimento ao ano para a receita e 3% ao ano de crescimento dos custos. Com estes fluxos de caixa foram obtidos os indicadores econômicos.

Os fluxos de caixa gerados estão disponíveis como Anexo 1, Anexo 2 e Anexo 3 para o cenário 1, 2 e 3 respectivamente. Para o cenário 1, o resultado obtido para o VP foi de R$326.434,13; do VPL foi de R$ -2.041.397,37; a TIR foi de -5,79%; o *payback* não foi alcançado dentro dos dez anos de análise para o projeto. Na análise das opções reais para o mesmo cenário, foi um pouco diferente, o resultado pelo modelo de Black & Scholes foi de R$ -1.850.256,75. A Tabela 4 apresenta os resultados para o cenário 1.

Tabela 4: Resultados econômicos do FCD e de opções reais para o cenário 1, com crescimento de 1% dos custos e 2% das receitas.

Resultados	Valores
VPL	-R$2.041.397,37
TIR (%)	-5,79%
Payback (anos)	Acima de 10
Valor da Opção	R$130.771,56
Valor do projeto (TOR)	-R$1.910.625,81

Fonte: Dados da pesquisa

A volatilidade do fluxo de caixa, obtida pelo desvio-padrão do próprio fluxo de caixa, foi de 215,61%, mostrando haver grandes alterações no fluxo de caixa para o período. Dessa forma, o VPL pode variar dentro deste limite, que em valores absolutos estão entre R$ -6.442.934,84e R$2.360.140,11, que ainda está em um valor aceitável para o cenário.

Os resultados encontrados não apresentam diferença na aprovação do projeto, pois VPL, TIR, *payback* e a TOR não aprovariam o investimento. A diferença se baseia nos valores encontrados para cada indicador, podendo apresentar melhor ou pior resultados do ponto de vista econômicos.

No segundo cenário, com taxas de crescimento de 3,5% ao ano para a receita e de 1,5% para os custos, o resultado apresentou-se mais viável economicamente. O VPL observado foi de R$147.246,36, a TIR foi de 12,89% e o *payback* encontrado se deu quase ao final do projeto, com 9,76 anos. O modelo de Black-Scholes obteve resultado de R$ 1.381.277,39 e, assim como o FCD, possuem números positivos para o valor do projeto. A diferença entre os métodos foi no valor do projeto, não alterando a aprovação ou não do mesmo. A Tabela 5 apresenta os resultados para o cenário 2.

Tabela 5: Resultados econômicos do FCD e de opções reais para o cenário 2, com crescimento de 1,5% dos custos e 3,5% das receitas.

Resultados	Valores
VPL	R$147.246,36
TIR (%)	12,89%
Payback (anos)	8,62
Valor da Opção	R$1.234.031,02
Valor do projeto (TOR)	R$1.381.277,39

Fonte: Dados da pesquisa

O resultado mostrou que a volatilidade do fluxo de caixa para este cenário foi menor, variando 101,56%. Dessa forma, o VPL pode apresentar valores variando de R$ -2.299,43à R$ 296.792,16.

Ao analisar os resultados obtidos para o cenário 2, pode-se observar que todos os métodos apresentam o mesmo resultado sobre a viabilidade do projeto e que este deve ser aprovado para investimento e implementação. A diferença fica nos valores encontrados, sendo o VPL, a TIR e o *payback* com baixos valores e que podem por em dúvida a sobrevivência do projeto. Os resultados das opções reais apresentam números que confirmam maior certeza sobre a viabilidade do projeto.

No terceiro cenário, mais otimista, espera-se que o projeto tenha resultados econômicos melhores, devido às taxas de crescimento adotadas. Este resultado esperado é comprovado pelos números obtidos de todos os modelos.

O VPL para este cenário foi de R$2.523.712,87, a Taxa Interna de Retorno foi de 24,33% e o tempo para recuperar o investimento foi de 7,43 anos. Os resultados do FCD apontam números que aprovam o projeto e os modelos de opções reais somente comprovam tais resultados. Segundo o modelo de Black-Scholes o valor do confinamento foi de R$5.906.826,42. A Tabela 6 apresenta os resultados para o cenário 3.

Tabela 6: Resultados econômicos do FCD e de opções reais para o cenário 3, com crescimento de 2% dos custos e 5% das receitas.

Resultados	Valores
VPL	R$2.523.712,87
TIR (%)	24,33%
Payback (anos)	7,43
Valor da Opção	R$3.383.113,55
Valor do projeto (TOR)	R$5.906.826,42

Fonte: Dados da pesquisa

Neste cenário, a volatilidade do fluxo de caixa foi menor que o anterior, a taxa de variação foi de 88,20% o que permite observar que o VPL pode variar de R$ 297.889,09à R$ 4.749.536,65 para este cenário.

O terceiro cenário possui parâmetros econômicos que proporcionam bons resultados para o confinamento, isso fica claro nos resultados obtidos por todos os métodos de análise. A diferença entre os métodos do FCD e da TOR ficou no valor do projeto.

No intuito de verificar o risco que o projeto está sujeito, e que pode influenciar na viabilidade do mesmo, foi aplicada a análise de risco para os cenários 2 e 3. No primeiro cenário, como os indicadores da TOR e do fluxo de caixa descontado apresentam valores negativos, a variação proposta nestes indicadores não mudaria o resultado da aprovação ou não do investimento.

A análise de risco, através da simulação de *bootstrap* com 1000 repetições aleatórias, para os dois últimos cenários ocorreu nos indicadores VPL, TIR e TOR para variações de 10% e 20%. A média e os desvios das simulações encontrados para o VPL, TIR e TOR no cenário 2 para os desvios de 10% e 20% estão dispostos no Quadro 3.

Quadro 3: Resultados da análise de risco do cenário 2 com desvios de 10% e 20%

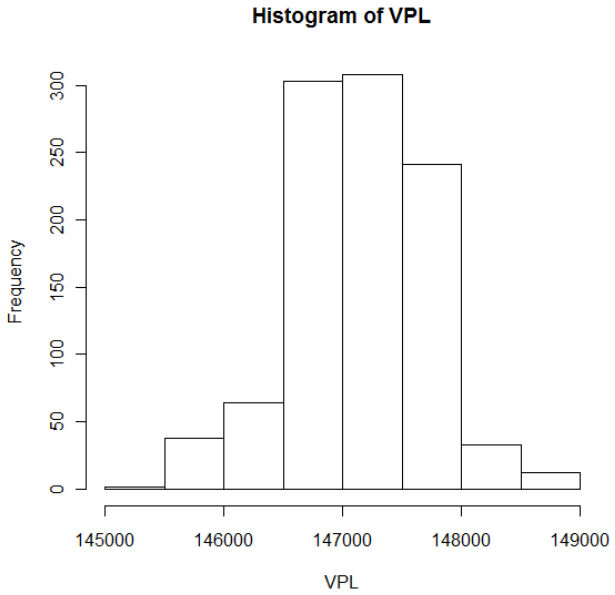
Resultados				
Indicadores	10%		20%	
	Média	Desvio	Média	Desvio
VPL	R$147.171,60	R$561,26	R$147.538,80	R$1.603,19
TIR	12,84%	0,05%	12,96%	0,08%
TOR	R$1.387.631,00	R$5.632,14	R$1.399.113,00	R$11.388,23

Fonte: Resultados da pesquisa

Os valores das médias dos três indicadores apontam pequena diferença para os números obtidos nas análises realizadas para viabilidade, mostrando que o risco para o cenário 2 é baixo. O *bootstrap* indica que no cenário 2 há uma grande probabilidade do confinamento ser viável economicamente.

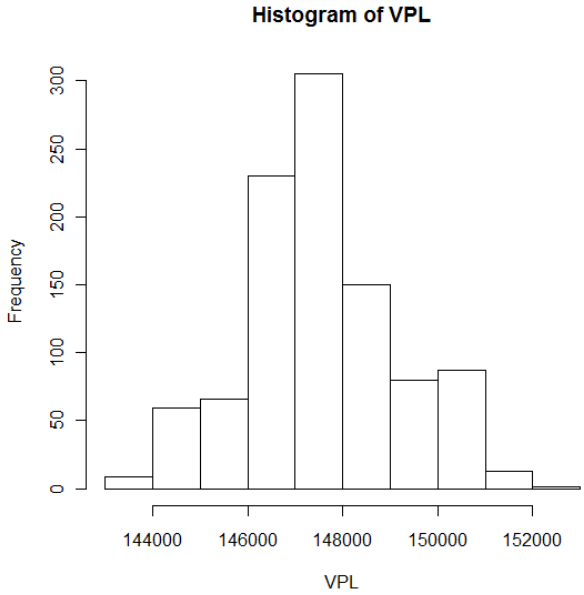
A amostra gerada para o VPL apresenta-se em quase 85% das 1000 repetições entre R$ 146.500,00 e R$ 148.000,00 para o desvio de 10% e aproximadamente 60% entre R$ 146.000,00 a R$ 148.500,00 para uma variação de 20%. Isso mostra que mesmo com um desvio maior há uma grande probabilidade do VPL encontrado na análise de viabilidade ocorrer, ou seja, baixo risco. As Figuras 1 e 2 apresentam o histograma para o VPL.

Figura 1: Histograma do VPL para o cenário 2 com desvio de 10%.



Fonte: Resultados da pesquisa.

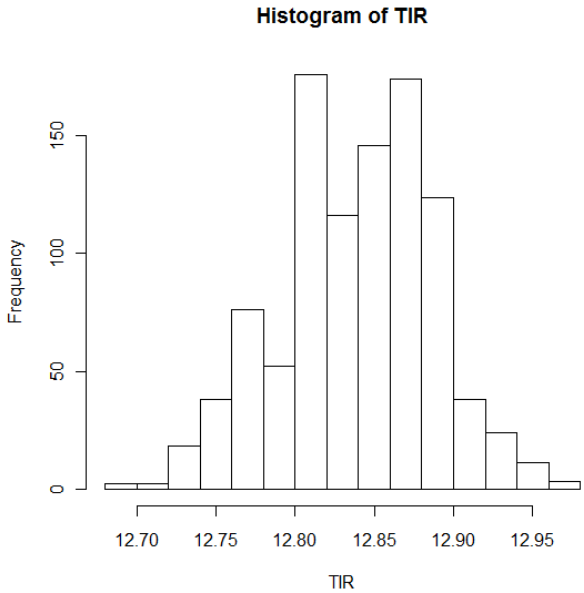
Figura 2: Histograma do VPL para o cenário 2 com desvio de 20%.



Fonte: Resultados da pesquisa.

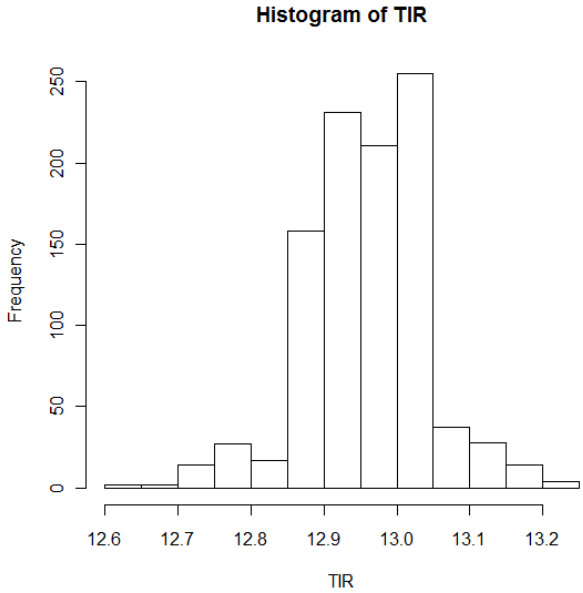
A TIR para o cenário 2 apresentou amostra em aproximadamente 60% entre 12,80% e 12,90% para uma variação de 10%. Para o desvio padrão de 20% no valor da TIR há uma probabilidade de quase 73% de estar entre 12,85% e 13,05%. Estes valores apontam que é muito provável que o resultado observado seja concretizado. As Figuras 3 e 4 apresentam o histograma do TIR encontrado.

Figura 3: Histograma da TIR para o cenário 2 com desvio de 10%.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 4: Histograma da TIR para o cenário 2 com desvio de 20%.

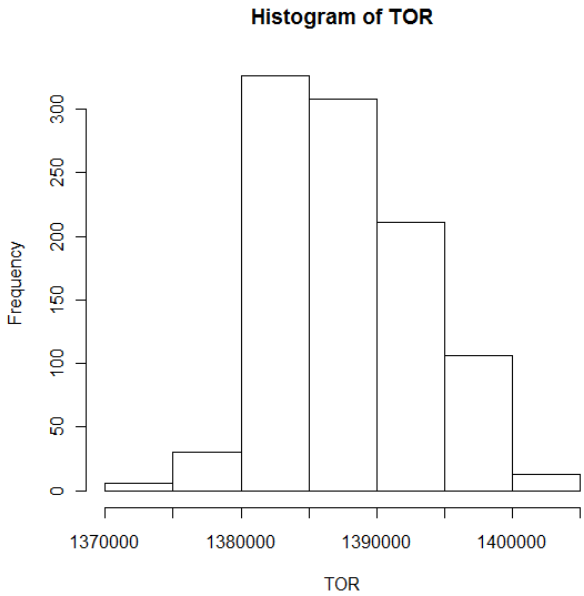


Fonte: Resultados da pesquisa

O resultado da análise de risco para o Black-Scholes apresentou amostra com probabilidade de quase 90% de o valor estar entre R$ 1.380.000,00 e R$ 1.390.500,00 para desvio de 10%. Na variação de 20% a amostra da TOR foi mais distribuída, mas ainda com probabilidade de cerca de 40% de estar entre R$ 1.390.000,00 e R$ 1.400.500,00. O risco relativo às variações da TOR também se apresenta baixo, visto que os números encontrados

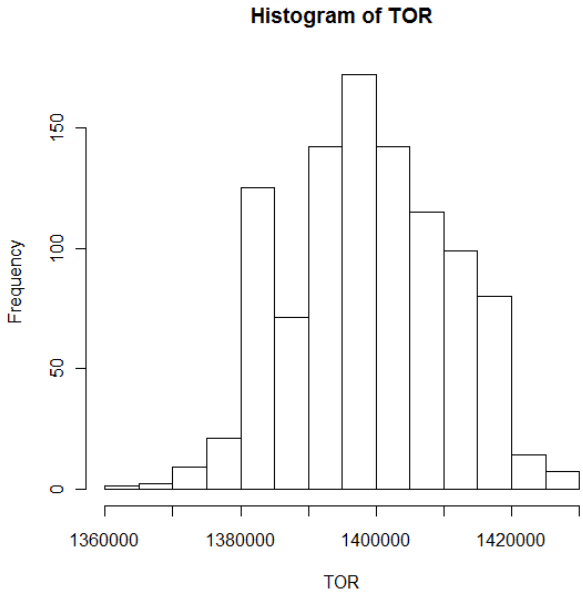
no *bootstrap* se aproximam muito do encontrado na análise de viabilidade. As Figuras 5 e 6 apresentam o histograma da TOR.

Figura 5: Histograma da TOR para o cenário 2 com desvio de 10%.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 6: Histograma da TOR para o cenário 2 com desvio de 20%.



Fonte: Resultados da pesquisa

O Quadro 4 apresenta as médias dos desvios encontrados na análise de risco para o terceiro cenário. Também é possível verificar a maior probabilidade de se encontrar os valores do VPL, TIR e TOR para uma variação de 10% e 20% dos mesmos.

Quadro 4: Resultados da análise de risco do cenário 3 com desvio de 10% e 20%

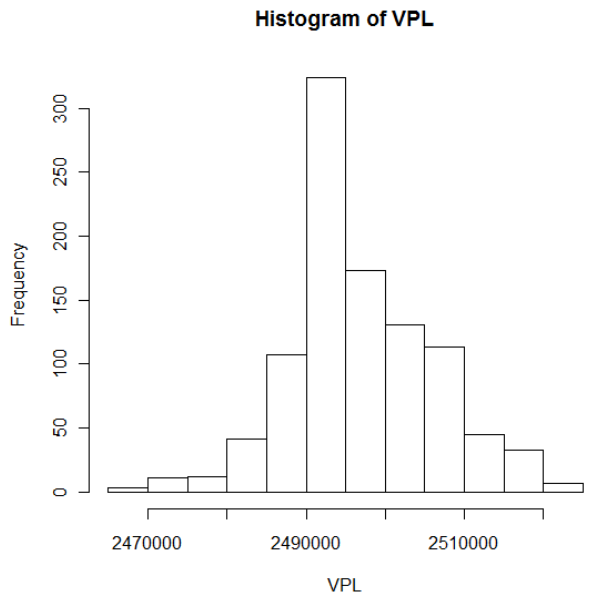
Resultados				
Indicadores	10%		20%	
	Média	Desvio	Média	Desvio
VPL	R$2.496.691,00	R$9.084,77	R$2.553.621,00	R$14.343,77
TIR	24,31%	0,10%	24,55%	0,19%
TOR	R$5.902.793,00	R$24.525,77	R$5.920.208,00	R$53.342,07

Fonte: Resultados da pesquisa

O resultado aponta que os valores das amostras encontradas para o VPL, TIR e TOR no terceiro cenário também estão próximos dos valores observados dos indicadores na análise de risco. Estes números indicam baixo risco referente aos indicadores do confinamento e, consequentemente, para sua viabilidade em dez anos.

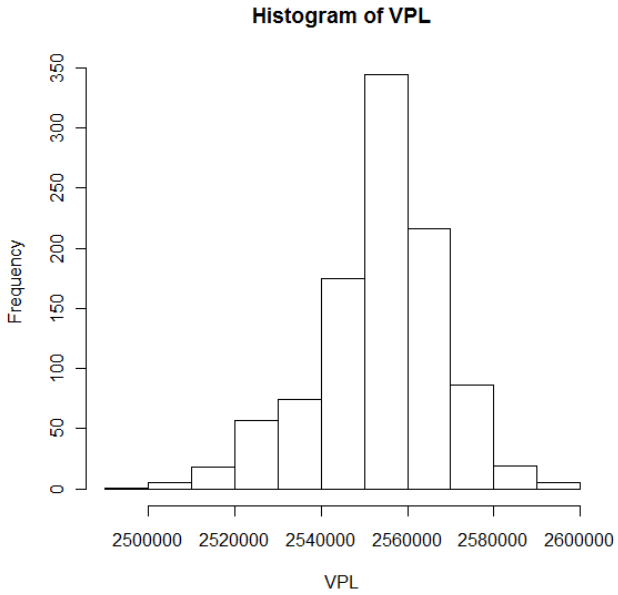
As Figuras 7 e 8 apresentam a distribuição de frequência para os valores do VPL variando 10% e 20% e é possível verificar que para 10% cerca de 50% da amostra possui VPL entre R$ 2.490.000,00 e R$ 2.500.000,00. Para o desvio de 20% a distribuição de frequência aponta que aproximadamente 75% da amostra do VPL está entre R$ 2.540.000,00 e R$ 2.570.000,00.

Figura 7: Histograma do VPL para o cenário 3 com desvio de 10%.



Fonte: Resultados da pesquisa

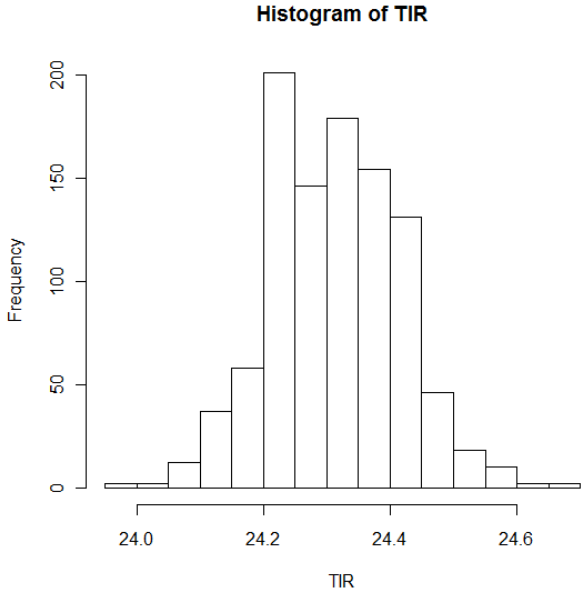
Figura 8: Histograma do VPL para o cenário 3 com desvio de 20%.



Fonte: Resultados da pesquisa

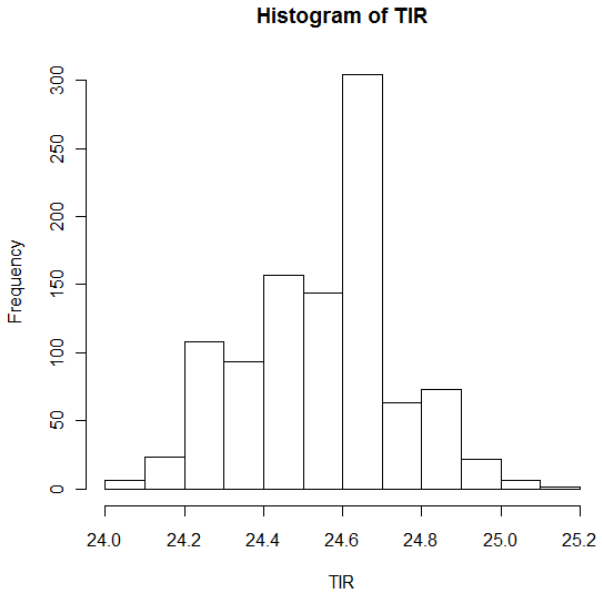
Para um desvio de 10% a TIR apresentou distribuição de frequência em que cerca de 80% da amostra teve valores entre 24,2% e 24,45%. Para 20% de variação, cerca de 60% da amostra possuía valores entre 24,4% e 24,65%. As Figuras 9 e 10 apresentam o histograma da TIR para o terceiro cenário.

Figura 9: Histograma da TIR para o cenário 3 com desvios de 10%.



Fonte: Resultados da pesquisa

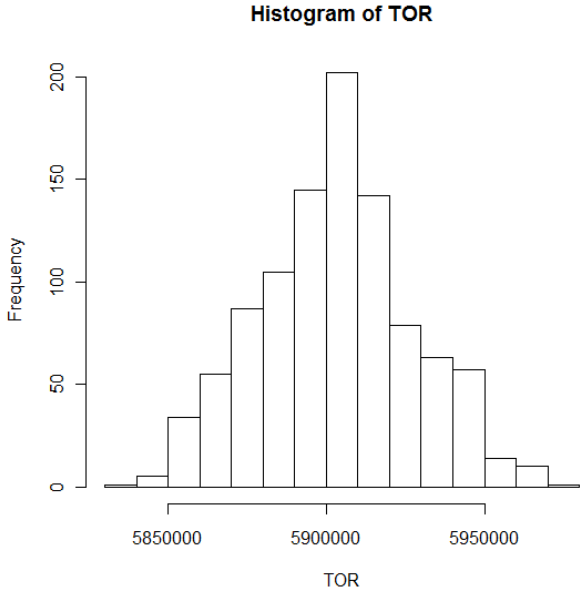
Figura 10: Histograma da TIR para o cenário 3 com desvios de 20%.



Fonte: Resultados da pesquisa

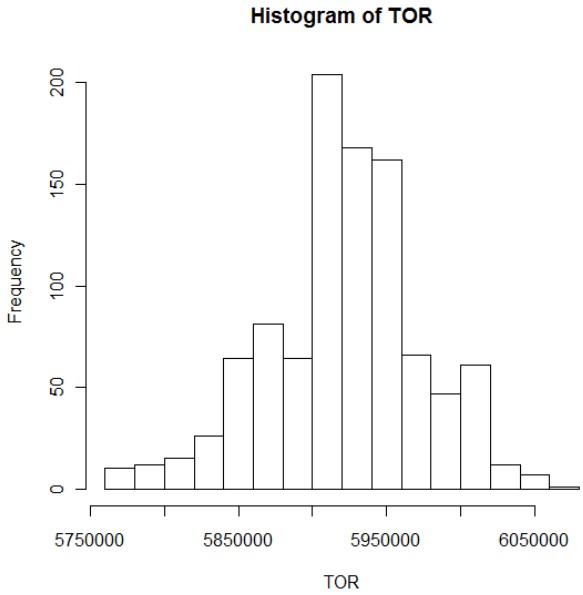
O resultado da análise de risco para a TOR aponta que, para 10% de desvio, 95% da amostra possuía valor do TOR entre R$ 5,8 milhões e R$ 5,95 milhões. Para 20% de variação, aproximadamente 65% da amostra apresentaram valores entre R$ 5,85 milhões e R$ 5,95 milhões. As Figuras 11 e 12 apresentam o histograma para a TOR no cenário 3.

Figura 11: Histograma da TOR para o cenário 3 com desvio de 10%.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 12: Histograma da TOR para o cenário 3 com desvio de 20%.



Fonte: Resultados da pesquisa

A análise de risco para os cenários 2 e 3 apontou que os resultados obtidos das metodologias de fluxo de caixa descontado e da teoria de opções reais para o confinamento são possíveis e com grandes probabilidades de ocorrer. Isso garante baixo risco, pois as variações nos preços das matérias primas, da arroba da carne ou de boi magro, por exemplo, que afetam diretamente a viabilidade, não apresentaram grandes interferências nos valores do VPL, TIR e TOR.

Os resultados encontrados para os três cenários não mostram muitas discordâncias sobre a aprovação ou não do confinamento, havendo maiores diferenças entre os valores do projeto. As duas metodologias podem não apresentar resultados muito diferentes, mas no caso do primeiro cenário, as técnicas da metodologia de fluxo de caixa descontado e o modelo de Black-Scholes da TOR não aprovariam o confinamento.

Nessa alternância dos valores dos custos e das receitas, pode ocorrer uma sucessão de alta nos custos e baixa nas receitas fazendo com que o confinamento acumule resultados negativos, podendo o produtor abandonar a atividade. A TOR consegue transmitir esta instabilidade causada no fluxo de caixa para o resultado da viabilidade do projeto.

Uma das limitações encontradas para realizar a pesquisa foi determinar uma taxa de crescimento anual para os custos e a receita em todos os três cenários projetados. Isto porque o período de dez anos é longo para a projeção de preços de produtos de forma segura e eficaz.

Por isso as taxas de crescimento adotadas foram baixas, que criou um cenário em que o projeto não deve ser aprovado.

Ao se avaliar um projeto que no início apresenta períodos ou anos com receita menor que os custos e, posteriormente com o andamento do projeto, este cenário se inverte, existe a probabilidade do projeto fracassar. Neste contexto a TOR apresenta uma vantagem, pois possui maior sensibilidade nas variações no fluxo de caixa, decorrentes de mudanças nos custos e nas receitas.

O risco de variações dos preços futuros da arroba do boi e das matérias primas utilizadas na alimentação dos animais é muito grande, uma explicação é o fato de serem *commodities* e ter seus preços influenciados por diversos agentes e mercados. Essa foi outra limitação encontrada na pesquisa, a de projetar cenários futuros para análise. Segundo Dixit e Pindyck (1995) e Copeland e Antikarov (2005) a teoria de opções reais está mais adaptada a este tipo de incerteza e risco que a teoria de fluxo de caixa descontado.

Por último, cabe ressaltar a necessidade de utilizar as técnicas de fluxo de caixa descontado e a TOR em conjunto, pois as duas são complementares e inclusive o cálculo de um método depende dos resultados do outro. Portanto, a teoria de opções reais consegue preencher lacunas na análise de viabilidade econômica que o FCD não atinge pelas limitações da própria metodologia.

7. Considerações finais

Observando os resultados encontrados, é possível inferir que a pesquisa atendeu aos objetivos propostos. Por meio dos cenários projetados para os fluxos de caixa, foi possível verificar a viabilidade econômica do investimento no confinamento para um período de 10 anos. No primeiro cenário os resultados encontrados mostraram que neste caso não há viabilidade para se realizar o investimento no confinamento.

No cenário 2 houve viabilidade constatada em todos os modelos, os resultados do FCD não foram tão categóricos sobre a viabilidade para este cenário. A importância de se utilizar o modelo de FCD em conjunto com a teoria de opções reais fica evidente para este cenário, pois os resultados da TOR garantem mais confiança sobre a viabilidade do projeto.

No terceiro cenário, como já era esperado, pôde-se confirmar a viabilidade do confinamento pelos resultados encontrados tanto no modelo de FCD quanto da TOR. Os resultados mostraram que para este cenário o confinamento se mostra um investimento com real possibilidade de retorno para o investidor.

Os resultados encontrados para o FCD e da TOR para todos os cenários mostraram que uma teoria pode confirmar os resultados da outra. Não houve diferença sobre a viabilidade do investimento, por outro lado a utilização dos dois métodos se torna uma ferramenta mais completa para auxiliar o investidor nas tomadas de decisões sobre investimentos em ativos reais.

A análise de risco se apresenta como mais uma ferramenta para o investidor, no intuito de prever possíveis riscos que podem alterar o resultado de caixa da atividade e prejudicar a continuidade do projeto. No caso dos cenários 2 e 3 diminuíram as incertezas sobre os riscos de variações nos preços que alteram o fluxo de caixa. No primeiro cenário não foi realizado a análise pelo fato do confinamento não possuir viabilidade econômica.

Os resultados da análise de *bootstrap* permitem inferir que a probabilidade dos resultados do VPL, TIR e TOR ocorrerem são grandes. No cenário 2 os resultados dos cálculos dos indicadores possuem, geralmente, mais de 50% de chance de ocorrerem para os desvios-padrões de 10% e 20%. O mesmo pode ser visto para o cenário 3.

A TOR pode ser usada para avaliação de investimentos e, apesar da dificuldade com metodologia e dos cálculos, apresenta resultados coerentes com o FCD e pode ser incorporada à vários tipos de investimentos, não somente ao agronegócio.

Avaliando os resultados encontrados pode-se concluir que o método de fluxo de caixa descontado de avaliação econômica e a teoria de opções reais não podem ser tratadas de

forma separadas. Algumas das variáveis necessárias para o cálculo da TOR são provenientes da metodologia de FCD, como VPL e VP. Durante a pesquisa pôde-se ver que o resultado do VPL, TIR e *payback* sozinhos podem não apresentar dados suficientes que expressem o real do valor de um projeto.

Portanto, o confinamento de bovinos de corte se apresenta como uma alternativa para investimento no agronegócio. Dessa forma, as metodologias propostas para análise se mostraram eficientes para fornecer resultados que auxiliam na tomada de decisão para o investimento em um confinamento. Sugere-se a utilização da Teoria de Opções reais para avaliar a viabilidade de projetos, pois apresenta informações relevantes que auxiliam o investidor e contribui para a análise de FCD.

Para o futuro sugere-se que se integre à pesquisa análises sobre as matérias primas utilizadas na alimentação dos animais, pois são de grande importância no custo do confinamento e para o desenvolvimento desses animais para abate.

8. Referências

Banco Central do Brasil. Disponível em: < http://www.bcb.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2012.

BARROS, G. S. C. *A crise mundial dos alimentos: o que o Brasil pode fazer?* Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/presentation_rb-geraldo_barros_10_59.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

BORDEAUX-RÊGO, R; PAULO, G. P; SPRITZER, I. M. P. A; ZOTES, L. P. *Viabilidade econômico-financeira de projetos.* 3° ed. Rio de Janeiro: FGV, 2011. 161 p.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. & SIQUEIRA, J. O. *Análise de risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método de Monte Carlo.* São Paulo, 1998. Disponível em <http://www.infinitaweb.com.br/albruni/academicos/bruni9802.pdf>. Acesso em 05 nov. 2011.

CARDOSO, E. G. *Engorda de Bovinos em Confinamento.* (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 64, 1996. Disponível em: <http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc64/>. Acesso em: 15 ago. 2012.

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.

DE ZEN, S. *Análise e Gestão de Risco nos Confinamentos.* Agrobenchmarking, 2009. In: Agri Benchmarking, França, 2009. Disponível em: <http://www.agribenchmark.org/222.98.html>. Acesso em: 15 ago. 2012.

DIXIT, A. K; PINDYCK, R. S. *Investment under uncertainty.* New Jersey: Princeton University Press, 1995.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 500 perguntas e 500 respostas. Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora. Disponível em: <http://www.sct.embrapa.br/500p500r/Resposta.asp?CodigoProduto=00075440&CodigoCapitulo=165&CodigoTopico=&CodigoPR=6614>. Acesso em: 10 abr. 2013.

FERNANDES, K. C. C. *Análise de risco em projetos de integração lavoura-pecuária em Goiás.* 2012. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2012. 100 p.

GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos De Pesquisa.* 4° ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GITMAN, L. J; MADURA, J. *Administração Financeira: Uma Abordagem Gerencial.* Trad. Maria Lucia G. L. Rosa. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

HULL, J. C. *Fundamentos dos mercados futuros e de opções.* Trad. Marco Aurélio Teixeira. 4. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Censo agropecuário de 2006.* Disponível em: < http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Pesquisa pecuária municipal.* Disponível em: < http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2011.

KIMURA, H. Administração de riscos em empresas agropecuárias e agroindustriais. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v.1, n. 7, 2° trimestre, 1998. p. 51-61.

LEMGRUBER, E. F. *Avaliação de contratos de opções***.** São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992.

LOPES, L. S. et al. Viabilidade econômica da terminação de novilhos Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras-MG. *Ciênc. agrotec., Lavras*, v. 35, n. 4, p. 774-780, jul./ago., 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n4/17.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

LOPES, M. A; MAGALHÃES, G. P. Rentabilidade na terminação de bovinos de corte em confinamento: um estudo de caso em 2003,na região oeste de minas gerais. *Cienc. agrotec., Lavras,* v. 29, n. 5, p. 1039-1044, set./out., 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n5/a19v29n5.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

LOPES, M. A. et al. Rentabilidade da terminação em confinamento de bovinos de corte castrados e não castrados. *B. Indústr. Anim.*, Nova Odessa,v.62, n.4, p.289-294, 2005. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1180445376.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. *Custo de produção do gado de corte.* Lavras: UFLA, 2002. 47p. (Boletim Agropecuário, 47).

MACEDO, M. A. S; NARDELLI, P. M. Utilizando opções reais na análise de viabilidade de projetos de investimentos agropecuários: um ensaio teórico. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008. Rio Branco. *Anais*... Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/368.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

MARTIN, L. C. T. *Confinamento de Bovinos de Corte***.** 3. ed. São Paulo: Editora Nobel, 1999.

MILLER, L. T.; PARK, C. S. Decision Making under uncertainty – Real Options to the Rescue? *The Engineering Economist*, v. 47, n. 2, p. 105-150, 2002.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Projeções do Agronegócio : Brasil 2011/2012 a 2021/2022.* Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: Mapa/ACS, 2012. 76 p.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – Secretaria de Comércio Exterior. *Conhecendo o Brasil em Números.* Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. – Brasília: MDIC, 2011. 16 p.

NOGUEIRA, M. P. Custos e viabilidade do confinamento frente aos preços baixos. In: ENCONTRO CONFINAMENTO: GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, 1., 2006, Jaboticabal. *Palestras*...Universidade Estadual Paulista, 2006. p.159-174.

PEIXOTO, A. M.; HADDAD, C. M.; BOIN, C. BOSE, M. L. V. *O confinamento de bois***.** 4. ed. São Paulo: Globo, 1989.

PINDYCK, R. S; RUBINFELD, D. L. *Microeconomia.* Tradução de Eleutério Prado, Thelma Guimarães e Luciana do Amaral Teixeira. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

SCHOUCHANA F; MICELI W. L. *Introdução aos Mercados Futuros e de Opções Agropecuários no Brasil.*3. ed.. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2004.

Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas – SEPIN. *Regiões de Planejamento do Estado de Goiás – 2010.* Disponível em: < http://www.seplan.go.gov.br/sepin/>. Acesso em: 28 nov. 2011.

TANG, X; WANG, Z. *Research of Investment Evaluation of Agricultural Project on Real Options Approach.* In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT SCIENCE AND ENGINEERING MANAGEMENT. 3., 2009. Tailândia. Disponível em: <http://www.seiofbluemountain.com/en/search/index.php?act=all&date=2009-12>. Acesso em: 15 ago. 2012.

TRIGEORGIS, L. Making use of Real Options Simple: an overview and applications in flexible/modular decision making. *The Engineering Economist*, v. 50, n. 1, p. 25-53, 2005.

WOILER, S; MATHIAS, W. F. *Projetos: planejamento, elaboração e análise.* 1° ed. São Paulo: Atlas, 1996.

YEO, K. T.; QIU, F. The value of management flexibility – a real option approach to investment evaluation**.** *International Journal of Project Management*, v. 21, p. 243- 250. 2003.

9. Anexos

Anexo 1: Fluxo de caixa observado para o cenário 1.

Fluxo de caixa para o confinamento										
	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9
Receita	-	12.368.826,15	12.616.202,68	12.868.526,73	13.125.897,26	13.388.415,21	13.656.183,51	13.929.307,18	14.207.893,33	14.492.051,19
Custo	2.612.799,19	12.724.859,11	12.852.107,71	12.980.628,78	13.110.435,07	13.241.539,42	13.373.954,82	13.507.694,36	13.642.771,31	13.779.199,02
Margem	-2.612.799,19	-356.032,96	-235.905,03	-112.102,05	15.462,19	146.875,79	282.228,70	421.612,82	565.122,02	712.852,17

Fonte: dados da pesquisa

Anexo 2: Fluxo de caixa observado para o cenário 2.

Fluxo de caixa para o confinamento										
	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9
Receita	-	12.368.826,15	12.801.735,07	13.249.795,79	13.713.538,65	14.193.512,50	14.690.285,44	15.204.445,43	15.736.601,02	16.287.382,05
Custo	2.612.799,19	12.724.859,11	12.915.732,00	13.109.467,98	13.306.110,00	13.505.701,65	13.708.287,18	13.913.911,48	14.122.620,16	14.334.459,46
Margem	-2.612.799,19	-356.032,96	-113.996,93	140.327,81	407.428,65	687.810,85	981.998,26	1.290.533,94	1.613.980,86	1.952.922,60

Fonte: dados da pesquisa

Anexo 3: Fluxo de caixa observado para o cenário 3.

Fluxo de caixa para o confinamento										
	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9
Receita	-	12.368.826,15	12.987.267,46	13.636.630,83	14.318.462,37	15.034.385,49	15.786.104,77	16.575.410,01	17.404.180,51	18.274.389,53
Custo	2.612.799,19	12.724.859,11	12.979.356,30	13.238.943,42	13.503.722,29	13.773.796,74	14.049.272,67	14.330.258,13	14.616.863,29	14.909.200,55
Margem	-2.612.799,19	-356.032,96	7.911,16	397.687,41	814.740,08	1.260.588,76	1.736.832,10	2.245.151,88	2.787.317,22	3.365.188,98

Fonte: dados da pesquisa

Anexo 4: Indicadores do modelo de Black-Scholes para o cenário 1.

Opção real do confinamento		Valores
Investimento inicial	(K)	R$2.612.799,19
VPL		-R$2.041.397,37
VP	(S)	R$326.434,13
Tempo para a tomada de decisão (anos)	(t)	1
Volatilidade do Fluxo de caixa	(σ)	215,61%
Taxa básica de juros	(r)	12%
d1		0,1691
d2		-1,9871
N(d1)		0,5671
N(d2)		0,0235
Opção	(C)	R$130.771,56
Valor do projeto		-R$1.910.625,81

Fonte: Dados da pesquisa

Anexo 5: Indicadores do modelo de Black-Scholes para o cenário 2.

Opção real do confinamento		Valores
Investimento inicial	(K)	R$2.612.799,19
VPL		R$147.246,36
VP	(S)	R$2.777.715,11
Tempo para a tomada de decisão (anos)	(t)	1
Volatilidade do Fluxo de caixa	(σ)	101,56%
Taxa básica de juros	(r)	12%
d1		0,6862
d2		-0,3294
N(d1)		0,7537
N(d2)		0,3709
Opção	(C)	R$1.234.031,02
Valor do projeto		R$1.381.277,39

Fonte: Dados da pesquisa

Anexo 6: Indicadores do modelo de Black-Scholes para o cenário 3.

Opção real do confinamento		Valores
Investimento inicial	(K)	R$2.612.799,19
VPL		R$2.523.712,87
VP	(S)	R$5.439.357,60
Tempo para a tomada de decisão (anos)	(t)	1
Volatilidade do Fluxo de caixa	(σ)	88,20%
Taxa básica de juros	(r)	12%
d1		1,4084
d2		0,5264
N(d1)		0,9205
N(d2)		0,7007
Opção	(C)	R$3.383.113,55
Valor do projeto		R$5.906.826,42

Fonte: Dados da pesquisa

Anexo 7: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do VPL para o cenário 2 com desvio-padrão de 10%.

```
vpl<-rnorm(1000, 147246.3642, 14724.6364)
vpl[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(vpl,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
VPL <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(VPL))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(VPL)
```

Anexo 8: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do VPL para o cenário 2 com desvio-padrão de 20%.

```
vpl<-rnorm(1000, 147246.3642, 29449.273)
vpl[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(vpl,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
VPL <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(VPL))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(VPL)
```

Anexo 9: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TIR para o cenário 2 com desvio-padrão de 10%.

```
tir<-rnorm(1000, 12.892, 1.2892)
tir[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tir,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TIR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TIR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TIR)
```

Anexo 10: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TIR para o cenário 2 com desvio-padrão de 20%.

```
tir<-rnorm(1000, 12.892, 2.5784)
tir[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tir,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TIR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TIR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TIR)
```

Anexo 11: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TOR para o cenário 2 com desvio-padrão de 10%.

```
tor<-rnorm(1000, 1381277.386, 138127.7386)
tor[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tor,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TOR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TOR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TOR)
```

Anexo 12: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TOR para o cenário 2 com desvio-padrão de 20%.

```
tor<-rnorm(1000, 1381277.386, 276255.4772)
tor[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tor,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TOR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TOR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TOR)
```

Anexo 13: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do VPL para o cenário 3 com desvio-padrão de 10%.

```
vpl<-rnorm(1000, 2523712.873, 252371.2873)
vpl[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(vpl,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
VPL <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(VPL))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(VPL)
```

Anexo 14: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do VPL para o cenário 3 com desvio-padrão de 20%.

```
vpl<-rnorm(1000, 2523712.873, 504742.5746)
vpl[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(vpl,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
VPL <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(VPL))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(VPL)
```

Anexo 15: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TIR para o cenário 3 com desvio-padrão de 10%.

```
tir<-rnorm(1000, 24.3267, 2.43267)
tir[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tir,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TIR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TIR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TIR)
```

Anexo 16: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TIR para o cenário 3 com desvio-padrão de 20%.

```
tir<-rnorm(1000, 24.3267, 4.8653)
tir[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tir,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TIR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TIR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TIR)
```

Anexo 17: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TOR para o cenário 3 com desvio-padrão de 10%.

```
tor<-rnorm(1000, 5906826.42, 590682.642)
tor[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tor,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TOR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TOR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TOR)
```

Anexo 18: Sintaxe do *software* R para o resultado do *bootstrap* do TOR para o cenário 3 com desvio-padrão de 20%.

```
tor<-rnorm(1000, 5906826.42, 1181365.2834)
tor[1:1000]
#obtaining 1000 bootstrap samples
#display the first of the bootstrap samples
resamples<-lapply(1:1000,function(i) sample(tor,replace=T))
resamples[1]
#calculating the median for each bootstrap sample
TOR <- sapply(resamples, median)
#calculating the standard deviation of the distribution of medians
sqrt(var(TOR))
#displaying the histogram of the distribution of the medians
hist(TOR)
```