

Análise de investimento em confinamento bovino no centro-oeste brasileiro: um estudo de caso.

Recebimento dos originais: 22/09/2012
Aceitação para publicação: 16/12/2013

David Ferreira Lopes Santos

Doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie
Instituição: Universidade Estadual Paulista
Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Via de Acesso Paulo Donato
Castellane, S/N. Jaboticabal/SP.
CEP: 14.884-000
E-mail: david.lopes@fcav.unesp.br

Fernanda Lemos Jurca

Graduada em Administração pela UNESP
Instituição: Universidade Estadual Paulista
Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Via de Acesso Paulo Donato
Castellane, S/N. Jaboticabal/SP.
CEP: 14.884-000
E-mail: ferjurca@hotmail.com

Resumo

Este estudo analisou a viabilidade econômica de um investimento em confinamento bovino em uma fazenda de médio porte no Estado de Goiás. A pesquisa identificou diferentes estudos nessa temática cujos interesses concentraram-se, sobretudo, na análise de custo ou rentabilidade pontual. De forma diferente, este trabalho usou as abordagens do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e a Teoria das Opções Reais (TOR). A primeira utilizou o fluxo de caixa projetado para 10 anos e a taxa de desconto determinada pelo CAPM em 8% a.a. para um confinamento de 400 cabeças. A segunda foi modelada pelo modelo binomial de Cox, Ross e Rubinstein (1979) incorporando a opção de espera. Essa metodologia ainda não foi empregada na atividade pecuária brasileira. Os resultados da pesquisa apontaram para a viabilidade econômica do projeto quando considerado os cenários possíveis para as diferentes faixas de preço da arroba do boi naquele Estado. Em adição, a TOR mostrou-se um instrumento mais robusto para análise de investimento, por incorporar a flexibilidade do produtor rural em esperar o momento adequado para realizar o confinamento, apresentando um VPL com flexibilidade maior quando comparado com a análise sem o investimento.

Palavras-chave: Fluxo de Caixa Descontado. Teoria das Opções Reais. Confinamento Bovino.

1. Introdução

A análise econômica de investimento na atividade pecuária é vista como assunto de grande relevância em função da sua importância econômica para diversas regiões do país, bem como, na extensão das técnicas de valoração nesta atividade (MOREIRA, *et al.*, 2009).

Assim, um controle dos custos da atividade e, como consequência, o conhecimento da efetiva remuneração dos fatores de produção tem como objetivo maior auxiliar na administração rural, montando bases consistentes para tomada de decisões não mais baseadas apenas na intuição, como eram feitas tradicionalmente na pecuária, e sim em fontes alicerçadas nos princípios da racionalidade (RESENDE FILHO, 2008).

Cabe destacar que esta perspectiva surge em função do fato de que a viabilidade de um projeto de investimento decorre, dentre outros fatores, da premissa que um investimento viável é aquele pelo qual não se pague um valor acima daquele que ele realmente vale, por outro modo, deve-se decidir por investimentos que tragam à entidade, no mínimo, o retorno esperado (DAMODARAN, 2007).

As abordagens quantitativas financeiras para análise de projetos de investimentos concentram-se na Análise Fundamentalista e na Contingência, baseadas no Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e na Teoria das Opções Reais (TOR) respectivamente (SANTOS e PAMPLONA, 2005). Esta última apresenta-se como um novo paradigma na análise de projeto, em função da sua capacidade de incorporar as incertezas inerentes aos investimentos (COPELAND e ANTIKAROV, 2001). Todavia, seu uso ainda é restrito e nas pesquisas efetuadas, não se evidenciou a aplicação desta no setor pecuário, conquanto, sua aplicação traz um diferencial para este estudo.

Nessa esteira, Lopes e *et al.* (2007) assinalam para poucos estudos que revelam quais elementos exercem maior influência sobre o custo de produção na pecuária e as fontes de valor, por isso, buscou-se nesta pesquisa analisar as condições de contorno de um projeto de investimento em confinamento bovino, de forma a contextualizar o objeto de análise, a fim de entregar uma aplicação prática, para então se chegar a conclusões particulares a respeito do investimento em questão e das técnicas de avaliação empregadas.

Portanto, a motivação desta pesquisa residiu na questão: Como avaliar o valor do investimento em confinamento bovino, a partir das incertezas inerentes ao projeto?

Portanto, o objetivo deste estudo concentrou-se em analisar a viabilidade econômica em projeto de confinamento bovino numa propriedade rural de médio porte situada no Estado de Goiás.

Para tanto, o trabalho foi organizado da seguinte forma: discute-se na próxima seção os fundamentos teóricos que suportaram a pesquisa, na sequência são apresentados os

materiais e métodos que permitiram a construção e análise dos resultados da pesquisa, que são abordados na quarta seção. As considerações finais e referências bibliográficas encerram o artigo.

2. Fundamentos Teóricos

A abordagem teórica que sustentou esse trabalho procurou caracterizar as premissas que influenciam o sistema de confinamento bovino, além da sua importância para a atividade pecuária. Algumas pesquisas foram levantadas sobre este tema e seus resultados são discutidos. Na sequência é apresentado o referencial para avaliação econômica de investimentos, baseados na abordagem do Fluxo de Caixa Descontado e da Teoria das Opções Reais.

2.1. Sistema de Confinamento Bovino: Uma Abordagem Econômica

Ferreira (1991, p. 1053) classifica a atividade pecuária como sendo a “arte e indústria do tratamento e criação de gado”. De acordo com Moreira e *et al.* (2009), a mesma pode ser subdividida da seguinte maneira: cria (compreende o período de cobertura até a desmama), cria (compreende a período entre o desmama até a fase de terminação) e engorda (última fase, pode ser feita a pasto ou no confinamento), que é o foco deste trabalho, cabendo ao pecuarista optar por se especializar ou não nas respectivas partes de produção.

O Brasil, de acordo com Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC), possui um rebanho bovino estimado em 185 milhões em 2012, o que representa o segundo maior do mundo, perdendo somente para os Estados Unidos da América; além disso, caracteriza-se como o maior exportador de carne bovina do mundo, colocando o país numa posição de destaque no cenário mundial (ANUALPEC, 2012).

De acordo com dados da ANUALPEC (2012) de 2004 a 2012, houve um acréscimo médio superior a 6% ao ano no rebanho confinado no Brasil, no período, o que entrega um crescimento absoluto superior a 43%, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

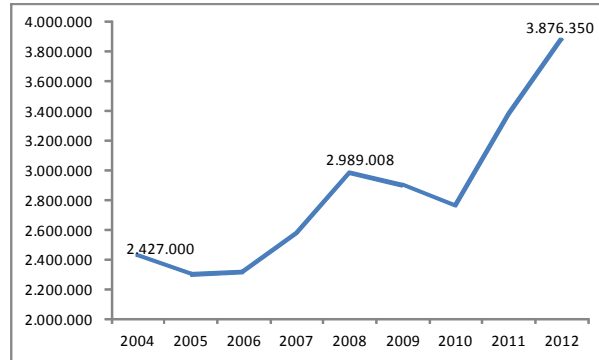


Gráfico 1: Cabeças de Gado Confinados no Brasil
Fonte: Elaborado pelos autores, a partir do ANUALPEC (2012, p. 56)

Assim, a atividade mostra-se promissora e com grande capacidade de expansão, uma vez que o confinamento permite a redução da idade de abate e também ciclos de produção mais curtos.

A análise econômica de sistemas de terminação de bovinos de corte é importante para a tomada de decisões pelo produtor. Determinar a maneira como apresentar ou analisar economicamente um sistema de terminação tem implicação prática de grande valia, pois serve de referência, necessitando apenas de atualização dos valores conforme a realidade local (PACHECO, *et al.* 2006, p. 309-310).

Segundo Ladeira e *et al.* (2011) e Resende Filho (2008), mesmo com o Brasil se destacando nas exportações, a produtividade nacional ainda se encontra aquém a dos seus concorrentes, e, além disso, o mercado de carne tanto nacional como no mundo está cada vez mais complexo e competitivo.

De acordo com Souza e *et al.* (2006) e Costa (2006), um dos principais problemas que afetam o setor de pecuária de corte em termos de rentabilidade está relacionado ao sistema de criação, que é predominantemente em regime extensivo, o qual permite que se alcance peso para abate dos bovinos somente quando estão próximos dos três anos de idade ou mais, prazo esse que é reduzido com o regime de confinamento.

Para acentuar essa deficiência, Coutinho Filho, Peres e Justo (2006) pontuam que a produtividade representada por arroba/hectare, nesse regime extensivo, acaba sendo baixa, uma vez que na seca ocorre baixa disponibilidade de forragem, além do baixo valor nutritivo em que ela se encontra o que retarda o desenvolvimento dos animais, fazendo com que percam peso; como contrapartida, aponta o aumento na prática do confinamento como alternativa, mas levando também em conta suas limitações, que são a disponibilidade de fatores de produção e condições sócio-econômicas de cada região.

Segundo Missio e *et al.* (2009), esse problema da falta de pastagem na seca e a necessidade de mais tempo para se acabar um rebanho a pasto fazem com que a prática do confinamento na fase de terminação seja uma das mais utilizadas, proporcionando maior ganho de peso em menor tempo, além de liberar a pastagem para atividades como a cria e recria ou mesmo para descanso da área.

Os autores concluem também que existem variados tipos de dietas que influenciam o ganho médio diário e conseqüentemente o número de dias necessários para finalizar o gado; no Brasil tradicionalmente usa-se bastante as dietas balanceadas concentradas em volumosos (alimento com mais de 18% de fibra bruta), uma vez que os grãos e concentrados protéicos, embora promovam melhor eficiência, encarecem a mesma.

Tem-se como consenso, que o produtor rural especializado em confinamento é um produtor capaz de investir em um lote de bovinos mais a aquisição dos insumos para terminá-los no período da entressafra, procurando obter lucro no repique de preços (RESENDE FILHO, 2008).

Cabem, ainda, alguns esclarecimentos quanto aos investimentos realizados no sistema de confinamento: quantos as instalações; existem os confinamentos a céu aberto, os parcialmente cobertos, ou os totalmente cobertos; os materiais para cercamento podem ser a madeira com arame, cordoalhas ou tábuas, e também o concreto; além disso, existe uma área de apoio para o manejo, que dependendo do tamanho do confinamento, pode contar com brete, balança, corredor, seringa, depósito de alimentos e ensilagens, triturador de ração, tratores, entre outras coisas. Existem, ainda, os cochos para dar o trato ao gado, que devem ser concretados, para evitar o barro e a perda de alimentos (RESENDE FILHO, 2008), (MOREIRA, *et al.* 2009) .

Também alguns custos estão relacionados, como a necessidade de água em abundância (bebedouros), energia elétrica para utilização das máquinas, e funcionários treinados; para praticidade, os lotes de animais, que entram neste projeto como investimento, devem ser em torno de cem cabeças, e tanto cochos quanto bebedouros devem ser colocados em locais estratégicos para facilitar acesso e fornecimento de alimento.

De modo geral, o processo requer tecnologia mais avançada e adequada, que envolve a seleção dos animais (pela grande variabilidade, principalmente em termos de potencial genético), a escolha de alimentação ao menor custo possível (concentrados e volumosos), a infra-estrutura necessária na propriedade e a decisão sobre o momento adequado para comercialização dos animais. (WEDEKIN, BUENO e AMARAL 1994, p.1).

Sendo assim, é muito importante que o produtor faça o planejamento adequado da atividade, selecionando bons animais a serem confinados (visando à maior homogeneidade quanto a peso, idade, raça, sexo, etc.) e acompanhando sistematicamente o desempenho dos mesmos, para conseguir a melhor estratégia quanto ao momento de comercialização, obtendo maiores garantias em termos de resultados econômicos viáveis (SAMPAIO, BRITO e CARVALHO, 2002).

Nesta corrente, Resende Filho (2008) destaca que muito se tem estudado em relação aos aspectos de terminação dos bovinos de corte em confinamento, focando na nutrição, nos cruzamentos e na idade dos mesmos como cerne do problema, não valorando pelas técnicas de análise de investimento à viabilidade econômica dessa atividade e os fatores que influenciam sua rentabilidade, que são tão essenciais quanto no planejamento para evitar frustrações econômicas ao produtor.

Para exemplificar, autores como Coutinho Filho, Peres e Justo (2006) limitam seu estudo a avaliar o desempenho econômico e produtivo de um confinamento basicamente através da classificação das carcaças, estudando os custos com alimentação, através de diferentes dietas de terminação.

Também autores como Sampaio, Brito e Carvalho (2002), focam em avaliar o efeito da alimentação sobre o desempenho de bovinos em confinamento, ou seja, reduzir os efeitos negativos da atividade através do giro rápido do capital e não através da busca de uma análise de investimento adequada que aponte um melhor retorno do investimento.

Nessa mesma linha de pesquisa estão os autores Missio e *et al.* (2009), que procuram evitar um investimento oneroso através da melhor relação volumoso/concentrado na alimentação dos animais confinados.

Já autores como Pacheco e *et al.* (2006), evidenciam essa necessidade de se avaliar economicamente um investimento na tomada de decisão, porém, o foco do trabalho está em analisar custo x receita, estudando principalmente a influência genética nos resultados econômicos.

Zanata e Alencar (2011) realizaram estudo de viabilidade econômica para o processo de criação de gado em Rondônia, porém em regime extensivo por meio das técnicas derivadas do FCD.

Torna-se evidente a necessidade preeminente em realizar estudos de viabilidade de investimentos na atividade confinamento bovino, de forma a subsidiar o produtor na tomada

de decisão, a partir da compreensão dos gastos inerentes ao investimento e dos riscos associados (MOREIRA, *et al.* 2009).

Levanta-se nesse contexto o estudo bibliométrico realizado por Macedo e Lunga (2010) sobre os artigos publicados no Congresso da SOBER (Sociedade Brasileira de Economia, Administração de Sociologia Rural) entre os anos 2006 a 2009 quanto às análises de viabilidade econômicas de projetos no agronegócio. Os autores encontraram 114 artigos que trataram o tema tendo como conclusões relacionadas aos métodos de avaliação: i) o baixo índice do uso de fluxo de caixa; ii) concentração na análise pontual de rentabilidade; iii) uso inadequado de ferramentas como a TIR e o uso único de ferramentas que não consideram o valor do dinheiro no tempo (*Payback* Simples). Esses resultados corroboram as pesquisas assinaladas anteriormente.

2.2. Análise de Investimento

Damodaran (2007) assinala para três abordagens quantitativas na avaliação de investimentos: Múltiplos; Fluxo de Caixa Descontado e Contingência. A primeira com largo uso no mercado de capitais utiliza índices que devem ser comparados com investimentos equivalentes ou usados com critérios definidos, ressaltam-se: P/E (*Price Earnings Ratio*); M/B (*Market to Book*); PCFR (*Price Cash Flow Ratio*); D/Y (*Dividend Yield*) (PINHEIRO, 2009).

O uso de múltiplos na avaliação de ativos reais não é usual, em especial, pela dificuldade em se encontrar ativos equivalentes com preços disponíveis no mercado, assim, sua aplicação é restrita para alguns setores ou para empresas com inúmeros projetos de investimentos, onde internamente, essa aplicação possa trazer novas informações no orçamento de capital.

O FCD é o método mais tradicional e amplamente utilizado para análise de investimento (BLOCK, 2007), (STOUT, *et al.*, 2008), (BENNOUNA, MEREDITH e MARCHANT, 2010). Em defesa do método Saurin, Costa Junior e Zilio (2007, p. 4) asseveram “Na avaliação econômica, a metodologia do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é a que representa o maior rigor técnico e conceitual para expressar o valor econômico”, sendo considerado por Rocha (2008), como “técnica ortodoxa”.

O FCD tem como base a construção do fluxo de caixa do investimento, que quando a valor presente possibilita a avaliação econômica por meio das técnicas de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Índice de Lucratividade (IL) e Payback Descontado (PD), exceção, alguns projetos com fluxos de caixa não convencionais, todas as técnicas convergirão à mesma decisão (ROSS, WESTERFIELD e JAFFE, 2002), (GITMAN, 2004); (DAMODARAN, 2007); (BERK, DEMARZO e HARFORD, 2010).

A utilização do VPL na análise de projetos remonta o início do Século XX segundo Rocha (2008), sendo que artigos clássicos como Durand (1952) ilustram o uso da técnica na valoração de empreendimentos.

Em função do exposto, é pacífico na literatura financeira que todo projeto de investimento é avaliado levando-se em conta principalmente o fluxo de caixa, em vez de se basear no lucro (DAMODARAN, 2007).

“O foco central é identificar se o investimento a ser realizado agregará valor aos proprietários e agentes interessados. Esse objetivo distancia do senso comum o olhar apenas para o lucro ou o valor patrimonial. Desta forma, tem-se um foco estritamente financeiro, pois o valor a ser descontado está associado ao que o ativo irá gerar e não ao que este já gerou (lucro)” (SANTOS e ZOTES, 2011, p. 10).

Na sequência é apresentada a estrutura tradicional do fluxo de caixa para avaliação de investimentos, conforme (ASSAF NETO, 2005).

(+) Receita
(-) Deduções da Receita
(=) Receita Líquida
(-) Custos
(-) Despesas
(=) EBTIDA
(-) Depreciação
(=) Lucro antes do IR (LAIR)
(-) IR + CSLL
(=) Lucro Líquido
(+) Depreciação
(=) FCL

A partir desta metodologia é possível calcular o VPL “[...] é encontrado (VPL) subtraindo-se o investimento inicial em um projeto do valor presente de suas entradas de caixa, descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa” (GITMAN, 2004, p.342).

A Fórmula 1 traz a identidade do FCD e a Fórmula 2 o VPL.

$$FCD = \sum_{j=1}^n \frac{FCL_j}{(1+i)^j} \quad (01)$$

Onde:

FCD = Fluxo de Caixa Descontado

FCL = Fluxo de Caixa Líquido

i = taxa de retorno

n = numero de períodos

$$VPL = \left[\sum_{j=1}^n \frac{FCL_j}{(1+i)^j} \right] - \left[I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1+i)^j} \right] \quad (02)$$

Onde:

I_0 = Investimento inicial

I_j = Investimentos no curso do projeto

A TIR é a taxa de retorno do projeto traduz o resultado do projeto em percentual que deve ser comparado com a taxa de desconto utilizada para projetos semelhantes (ROSS, WESTERFIELD e JAFFE, 2002), (GITMAN, 2004) e (ASSAF NETO, 2005). No entanto, há dois inconvenientes na TIR: i) a necessidade de fluxos de caixa convencionais (entradas precedidas de saídas), sob risco de se obter mais de uma TIR para o mesmo projeto; e ii) manutenção da aplicação dos FCLs em investimentos com com taxas de retorno igual ou superior ao projeto original (ASSAF NETO, 2005).

A Fórmula 3 apresenta o cálculo da TIR.

$$I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1+TIR)^j} = \sum_{j=1}^n \frac{FCL_j}{(1+TIR)^j} \quad (03)$$

O *payback* descontado, de simples cálculo, representa o tempo necessário de recuperação do capital investido, levando em consideração o valor presente dos fluxos de caixa livres do projeto (BRUNI, FAMA e SIQUEIRA, 1998). Trata-se de um indicador importante ao investidor, pois retrata o tempo em que o projeto retornará o valor investido. Essa dimensão temporal não é captada pelo VPL, tampouco, pela TIR.

O IL sinaliza para o retorno percentual do projeto em valor presente, seu uso, apesar de não tradicional como o da TIR oferece informações úteis à tomada de decisão, por não apresentar as restrições da TIR. Todavia, o IL não pode ser usado isoladamente, pois enquanto resultado percentual não dimensiona a escala do investimento, bem como, a sequência do fluxo de caixa (ASSAF NETO, 2005). A Fórmula 4 traz a identidade do IL.

$$IL = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{\text{Benefícios}_{-} \text{Caixa}_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=1}^n \frac{\text{Desembolsos}_{-} \text{Caixa}_j}{(1+i)^j}} \quad (04)$$

Existe, entretanto, a questão do Fluxo de Caixa Descontado apresentar uma deficiência quanto à atuação dos gestores em captar flexibilidades inerentes aos projetos de investimentos associadas às incertezas não solucionadas quando da elaboração do projeto (TRIGEORGIS, 1996), (POSTALI, 2004), (SANTOS e PAMPLONA, 2005), (BRANDÃO e DYER, 2009).

As restrições ao uso do FCD foram apontadas por diversos autores desde os anos 80, com destaque para o trabalho pioneiro de Tourinho (1979) e em autores mais críticos ao VPL, como Dixit e Pindyck (1994) e Trigeorgis (1996). Essa assertiva é corroborada por Brandão et al. (2012) que assinalam ainda, para superioridade do uso da análise de investimento por opções reais frente o FCD.

A literatura financista aponta para três caminhos na precificação de opções no contexto dos ativos reais: a equação de Black-Sholes (tradicional nas opções financeiras), a Simulação Monte Carlo (apoiada em *softwares*) e o método binominal proposto por Cox, Ross e Rubinstein em 1979 (SANTOS e ZOTES, 2011).

Nesta pesquisa optou-se pelo uso do método binominal em razão da possibilidade de construir uma árvore de decisão com o auxílio de planilhas eletrônicas. Essa condição vai de encontro à necessidade de expandir o uso das opções na análise de investimento junto aos empresários que não se sentem confortáveis com métodos numéricos mais avançados ao

tradicional FCD (COPELAND e ANTIKAROV, 2001), (SANTOS e PAMPLONA, 2005). (ROCHA, 2008).

A limitação no uso do método binominal é que o valor do ativo subjacente assume, apenas, dois valores em cada período, no entanto, entrega a oportunidade para o exercício da opção em qualquer momento do investimento (opção americana) (MARQUES, 2007).

Na TOR o valor do ativo subjacente é o VPL calculado no formato tradicional ou mesmo, da sua receita líquida, quando usado para o cálculo de determinados tipos de opções.

As opções gerenciais dentro de um projeto de investimento em ativos reais, segundo Trigeorgis (1996) podem ser:

i) Opção de esperar (adiar); ii) opções de investimentos em fases; iii) opções de alterar a escala de operação; iv) opção de abandono, v) opção de alteração na produção ou matéria prima; vi) opção de expansão; e vii) opções múltiplas (compostas).

Nesta pesquisa verificou-se a oportunidade do uso da opção de espera do início do confinamento, sendo assim, a decisão do gestor passa a ser a troca de um custo afundado (*sunk cost*) por um ativo real, cujo valor apresenta volatilidade no curso do projeto. Por outro modo, importa afirmar que o produtor rural possui o direito de realizar o investimento e não a obrigação (FONSECA, 2008).

A decisão em investir ocorre quando o valor presente do ativo real é maior que o investimento necessário para realizá-lo. Dixit e Pindyck (1994) apontam para o seguinte cálculo:

$$F(V_t) = \max \left\{ \phi(V_t, I_0), \frac{1}{1 + \rho} E[F(V_{t+\Delta t})] \right\} \quad (05)$$

Onde $F(V_t)$ é o valor do ativo real no momento t , I é o investimento para realizar a oportunidade e ρ é a taxa de desconto.

Assim, em cada intervalo temporal Δt , o ativo subjacente assumirá dois valores; um ascendente caracterizado por $u(u > 1)$ e um descendente caracterizado por $d(d < 1)$.

Por consequência, se S_0 for o valor atual do ativo subjacente, o preço do mesmo para $t = 1$, seria alcançado por $S_1 = S_0 \cdot u$; ou por $S_1 = d \cdot S_0$ nas duas situações o preço da opção seria F_u e F_d respectivamente.

Tomando como base o modelo de Cox Ross e Rubinstein (1979) os movimentos ascendentes “u” e descendentes “d” admitindo que os valores seguem o movimento geométrico browniano (MGB) em tempo discreto que podem ser calculados pelas fórmulas (06) e (07):

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}} \quad (06)$$

$$d = e^{-\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}} \text{ ou } d = 1/u \quad (07)$$

Onde:

e - logaritmo neperiano

σ - desvio padrão do ativo subjacente

Brandão *et al.* (2013), Rodrigues *et al.* (2012), Rocha (2008) e Copeland e Antikarov (2001) assinalam que a assunção da volatilidade do ativo subjacente ao (MGB) é tradicional na literatura e permite a adequação do modelo Cox, Ross e Rubinstein (1979) a fórmula tradicional de Black e Sholes (1973) no limite.

Além do MGB, outros processos estocásticos podem ser utilizados em função das características da série, como: Movimento de Reversão à Média e Processos com Saltos (GONÇALVES e FERREIRA, 2008).

Neste estudo, tomou-se como premissa que a variação da principal incerteza (preço da arroba do boi) assume o comportamento do MGB, fato tradicional em ativos mobiliários e no preço de commodities (MADDALA e KIM, 1998).

O MGB, também conhecido como movimento de Wiener tem como características: i) os valores futuros do ativo subjacente assumem um processo de Markov; ii) processo é estacionário ao longo do tempo; iii) distribuição de probabilidades para a variação do processo ao longo do tempo é independente de qualquer outro intervalo de tempo; iv) qualquer variação no intervalo de tempo estudado tem distribuição normal e variância crescente (GONÇALVES e FERREIRA, 2008).

Diante disso, processo para cálculo das opções seguiu o proposto por Copeland e Antikarov (2001), onde o valor do ativo subjacente no último período é subtraído do valor da opção, para então, em um processo recursivo e atualizado pelo taxa livre de risco calcula-se o valor do VPL com a flexibilidade incorporada em cada momento (nó) do projeto, de forma a alcançar o momento inicial. Desta feita, o VPL com flexibilidade pode ser comparado com o

VPL tradicional, cuja diferença é o próprio valor da opção (MARQUES, 2007), (SANTOS e ZOTES, 2011), (RODRIGUES *et al.*, 2012).

A técnica mais prática para este cálculo é o uso da abordagem probabilística neutra em relação ao risco, a partir de um portfólio de *hedge* composto de uma ação do ativo subjacente sujeito ao risco e uma posição vendida de “m” ações da opção que está sendo apreçado, logo, o portfólio de *hedge* não está sujeito a risco, pois se o valor do ativo subjacente ao risco cair, o mesmo ocorre com a opção de compra (venda) feita sobre ele. No entanto, como há a posição vendida na opção de compra, a riqueza aumenta. Logo, se o coeficiente de *hedge* for exato, a perda com o ativo subjacente será anulada pelo ganho na posição vendida da opção de compra, e o resultado será livre de risco (COPELAND e ANTIKAROV 2001).

Segundo Copeland e Antikarov (2001) o método para encontrar o valor presente segundo a probabilidade neutra em relação ao risco é:

$$C_0 = \left[\frac{\rho \cdot C_u + (1 - \rho) \cdot C_d}{(1 + R_f)} \right] \quad (08)$$

Ainda, para encontrar o valor de ρ e q , utiliza-se:

$$\rho = \frac{(1 + R_f) - d}{(u - d)} \quad (09)$$

$$q = 1 - \rho \quad (10)$$

As premissas apontadas nas metodologias de análise de investimento serão discutidas na análise dos resultados.

Em que pese à pontencialidade das opções reais, Rocha (2008) assinala para uma limitação importante no método que considera que a flexibilidade do investidor ou gestor é exclusiva da empresa, ou seja, assume-se que a mesma opção não pode ser exercida pela concorrência. Neste sentido, o uso da técnica ortodoxa não pode ser descartado.

3. Metodologia

Neste trabalho optou-se pela pesquisa exploratória de natureza quantitativa, a partir do método do Estudo de Caso.

O estudo de caso, de acordo com Good e Hatt (1968, apud Godoy, 2006), caracteriza-se como uma forma de pesquisa que foca no individual, responde por investigações que pretendem compreender um caso particular, um objeto a ser estudado; porém, sem ser isolado de seu contexto. Utiliza-se para isso de técnicas de pesquisa como: entrevistas, observação, uso de documentos e coleta de narrativas.

A escolha do método estudo de caso nesse estudo deu-se pelo interesse em analisar de forma aplicada as técnicas de análise de investimento na pecuária, permitindo aos pesquisadores a interação com o objeto e a compreensão de seu desenvolvimento em todas as suas dimensões.

Godoy (2006) alerta para as restrições do estudo de caso; estas derivam da impossibilidade de generalização e replicação dos resultados. Além destes, o estudo de caso proporciona uma experiência vicária aos pesquisadores cujo interesse é compartilhá-la de forma criteriosa, a fim de contribuir com outros pesquisadores em estudos semelhantes. Portanto, o foco está na extensão da aplicação das técnicas de análise de investimento no sistema de confinamento bovino e não a generalização do caso.

Os procedimentos metodológicos assumidos concentraram-se no levantamento das informações necessárias para construção do fluxo de caixa e identificação da volatilidade do ativo subjacente. Por isso, a próxima subseção expõe as fontes e forma como os dados foram obtidos, bem como a dieta e o método de alimentação dos animais.

No interesse, de evitar repetições de dados, a construção do fluxo de caixa e os métodos de avaliação são apresentados na seção com a análise dos resultados.

Os dados para realização da pesquisa foram levantados na propriedade por meio das demonstrações contábeis elaboradas pela contabilidade da fazenda e por entrevistas semi-estruturadas com o proprietário, gerente e fornecedores, quanto às variáveis de manejo, além de conhecer *in loco* o investimento em análise.

A pesquisa foi realizada em uma propriedade rural, localizada na região do Centro-Oeste brasileiro, no município de São Miguel do Araguaia-GO; a propriedade possui 1.306 hectares e atua na engorda bovina a pasto como atividade principal, estudando aqui como alternativa para enfrentar a seca da região o confinamento de 400 animais machos, para terminação, nos meses de julho a setembro, época de estiagem na região.

Respeitando a vontade do proprietário, a propriedade teve sua razão social omitida. Foi realizada uma visita, no mês de dezembro de dois mil e onze (2011), quando o confinamento já estava encerrado naquele primeiro ano; a pesquisa de campo durou sete dias,

contando com visitas ao confinamento e conhecimento do funcionamento, visitas ao fornecedor de insumos da propriedade a empresa Complemento Nutrição Animal e ao frigorífico que recebe os animais para terminação.

O conhecimento do processo, a partir, dos principais agentes envolvidos foi de fundamental importância para a construção do fluxo de caixa e o entendimento da dinâmica da atividade.

Para o cálculo do risco, foram usados dados secundários (www.pecuaria.com.br) através do histórico do preço da arroba diária do boi para o estado de Goiás. Tabularam-se os dados do ano de 2011 e associando com o Ibovespa foi possível determinar o β (Beta) do investimento pelo método do CAPM (*Capital Assets Pricing Modeling*).

Sendo assim, o CAPM determinou a taxa de desconto do projeto de investimento, tendo como fórmula a identidade apresentada na sequência (DAMODARAN, 2007):

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f) \quad (11)$$

Onde:

$E(R_i)$ = retorno esperado sobre o ativo i

R_f = taxa livre de risco

$E[R_m]$ = retorno esperado sobre a carteira de mercado

β_i = beta do ativo i

Além disso, foi consultada a empresa responsável por apoio técnico e pelo fornecimento do concentrado e grãos, usados para preparação da ração fornecida ao rebanho.

Segundo informações do gerente a ração era preparada na propriedade, que contava com três funcionários fixos trabalhando no preparo e fornecimento do trato ao rebanho, na supervisão diária dos animais, e nas demais atividades necessárias.

Já a alimentação volumosa de ensilagem de andropogon foi produzida na própria fazenda e armazenada em silos do tipo trincheira.

A dieta total fornecida era constituída de 73,91% de volumoso (ensilagem de andropogon) e 26,08% de concentrado na matéria seca. A dieta de concentrado era distribuída quatro vezes ao dia, respectivamente às 7:00h, 10:00h, 14:00h e a última às 17:00h, numa proporção de 1,33% do peso vivo do bovino/dia, representando numa primeira etapa

5kg/cabeça/dia, durante um período de adaptação, e, posteriormente, 6kg/cabeça/dia. Já o volumoso era servido misturado à ração, na proporção de 17kg/cabeça/dia. O ciclo de engorda se deu em 100 dias.

Os animais confinados vieram da fazenda de cria e recria do proprietário do confinamento, na proporção de 80 % do rebanho confinado e 20% foram comprados no mercado; estes tinham uma média de 30 meses, todos da raça nelore, inteiros, e com peso médio de 14 arrobas.

O abate dos animais se deu no frigorífico JbS Friboi, na cidade Mozarlandia/GO, que considerou 50% de rendimento de carcaça. Essas informações foram obtidas junto ao proprietário e gerente e confirmadas na contabilidade da empresa.

O confinamento tem capacidade para tratar até 400 cabeças, conta com 400m de cochos, quatro currais com capacidade para cem cabeças cada, onde cada um tem seu bebedor de água separado; a propriedade conta com quatro tratores, um misturador de ração, um triturador de ração, uma carreta para transportar ensilagem; já a colhedeira de andropogon foi alugada.

Destarte, os dados foram levantados de maneira exploratória junto a diferentes fontes, de modo, que o processo pode ser confirmado na visita *in loco*, bem como, os valores inerentes aos investimentos, custos e receitas junto à contabilidade da empresa. De posse desses dados construiu-se o fluxo de caixa do investimento e realizaram-se as análises de investimento, a partir do fluxo de caixa descontado e opções reais. Privilegiou-se a apresentação detalhada das informações, a fim, de permitir a replicação dos dados para fins acadêmicos e empresariais, respeitando as condições temporais e geográficas assumidas nesta pesquisa.

4. Resultados e Discussões

Como já foi dito anteriormente, com intuito de analisar a viabilidade econômica de um projeto, cabe aqui analisar primeiramente seu total de investimentos, discriminados nas tabelas 1 e 2:

Tabela 1: Total de investimentos (R\$) realizados em confinamento com capacidade para 400 cabeças em 2011.

	Gasto inicial	Valor final	Depreciação
Instalações	96.000,00	-	9.600,00
01Trator 68	20.000,00	6.000,00	1.400,00
01Trator 88 com pá carregadeira	25.000,00	7.500,00	1.750,00
01Misturador	3.000,00	900,00	210,00
01Triturador	4.000,00	1.200,00	280,00
Total	148.000,00	15.600,00	13.240,00
Investimento Inicial		148.000,00	

Fonte: Dados gerados pela pesquisa

A tabela 1 apresenta o total de investimentos feitos, referente ao imobilizado necessário para o funcionamento do confinamento, totalizando o valor de R\$148.000,00 (valor real para janeiro/12). A vida útil do projeto foi definida em 10 anos pelo produtor rural. Dentro das instalações, cabe detalhar (ver tabela 2).

Tabela 2: Instalações (R\$) realizadas na propriedade em 2011.

Instalações	
Cochos	22.500,00
Poço artesiano (caixa d'água e instalação)	45.000,00
Lascas + esticadores	6.200,00
Rede de energia elétrica	9.700,00
Arame liso	4.800,00
Mão de obra	3.000,00
04 Bebedores de água	4.800,00
Total	96.000,00

Fonte: Dados gerados pela pesquisa

As informações inerentes aos investimentos realizados foram obtidas junto a contabilidade da propriedade e confirmadas com a visita *in loco* e com o produtor rural.

Importa, também, colocar a necessidade inicial de R\$436.480,00 de capital de giro para investimento no gado a ser confinado, sendo que o mesmo era composto por 80% bovinos próprios e 20% bovinos adquiridos.

O valor dos bovinos próprios foi estimado baseando-se em informações do mercado local, sendo computado como 85% do valor de venda do boi magro (30 meses), ou seja, como

no mês de maio (mês no qual os bovinos são adquiridos para o confinamento) o preço de referência no mercado local era R\$ 1.240,00, encontra-se um valor de R\$ 1.054,00/cabeça.

O valor de R\$ 436.480,00 pode então ser identificado por:

i) Bovinos próprios: 320 cabeças x R\$1054,00 = R\$337.280,00

ii) Bovinos adquiridos: 80 cabeças x R\$1240,00 = R\$99.200,00

Ressalta-se que o valor do boi magro praticado no mercado local pode ser contrastado com consulta em publicações especializadas e no endereço eletrônico disponibilizado na bibliografia deste estudo.

Em relação às receitas geradas, estas correspondem ao valor de venda do gado, considerando o preço da arroba do boi na data da venda e o desconto do ICMS referente ao estado de GO, no valor de 12,32% para este produto (SEFAZ-GO, 2012).

Considerou-se então aqui um preço médio da arroba do boi no mês de outubro de 2011 (mês em que foi vendido o gado para o frigorífico) de R\$ 99,91 (com imposto embutido), sendo que o ganho para os 100 dias de confinamento foi de cinco arrobas por cabeça, uma vez que a média do ganho líquido foi de 1,5kg/cabeça/dia, o peso final do gado foi dezenove arrobas, com um total de 400 cabeças monta-se a seguinte equação: R\$99,91 vezes o peso (19 arrobas) vezes a quantidade de cabeças (400), descontando uma taxa de 12,32% de ICMS, totalizando assim uma receita líquida de R\$ 665.768,27.

Já em relação aos custos, o confinamento engloba custos fixos e variáveis, conforme Moreira *et al.* (2009).

Segue demonstração dos custos variáveis de produção do volumoso e da ração que caracterizam a dieta dos animais. As informações foram obtidas junto ao fornecedor de alimentos da propriedade e confirmadas com o gerente e o produtor rural.

Como traz a tabela 3, os custos variáveis correspondem aos custos com ensilagem, mão de obra, manutenção e ração; além disso, entra também o custo do gado. Para se chegar a um total foi multiplicado cada custo variável individual pela quantidade de cabeças (400) e pela quantidade de dias (100), totalizando R\$151.160,00, que somado ao preço do gado, chega ao total inicial de R\$ 587.640,00. Ficou evidente que o componente concentrado tem maior representatividade nos custos, chegando a 71,9% do valor total, excetuando o custo com o gado.

Tabela 3: Total de custos variáveis (R\$) para realização do confinamento para 400 cabeças em 2011

Custo da ensilagem	
Óleo Diesel da colheita e ensilagem	
Colheita do capim	
Caminhões de transporte	
Alimentação e lonas	
Total	R\$ 18.000,00
Custo da ensilagem	
Produção aproximada de 660 toneladas (MN) com ensilagem.	
Custo da ensilagem = R\$ 18.000,00 / 660 ton = R\$ 0,027/kg da matéria natural.	
Consumo de 17 kg/boi/dia x R\$ 0,027/kg =	0,459 boi/dia
Mão-de-obra no período do confinamento	
3 funcionários x R\$ 1.000,00 (custos diretos e indiretos)	R\$ 3.000,00
Custo Total (R\$3.000,00/ 400 cabeças)	R\$ 0,25 boi/dia
Máquina (tratores) no período do confinamento	
4 horas/ dia x 5 litros óleo diesel	20 litros/dia
20 litros x R\$ 2,10/lt óleo	R\$ 42,00
Custo total (R\$ 42,00/400 cabeça)	R\$ 0,10 boi/dia
Ração Concentrada / bois	
Farelo de soja 0,24 Kg/boi/dia x R\$ 0,70/kg	R\$ 0,17
Sorgo moído 5,16 Kg boi/dia x R\$ 0,358/kg	R\$ 1,84
Núcleo Confinamento 0,600 Kg boi/dia x R\$ 1,60/kg	R\$ 0,96
Total da diária (R\$ 0,495/kg x 6 kg/dia)	R\$ 2,97 /boi/dia
Resumo custo boi/dia	
Volumoso de andropogon	R\$ 0,459 boi/dia
Mão de obra no confinamento	R\$ 0,25 boi/dia
Máquina (tratores) no período do confinamento	R\$ 0,10 boi/dia
Ração Concentrada / Bois	R\$ 2,97 /boi/dia
Total	R\$ 4,13 boi/dia

Fonte: Dados gerados pela pesquisa

A respeito de eficiência na terminação de bovinos em confinamento, de acordo com Restle e Vaz (1999 apud Pacheco *et al.* 2006, p.5):

“O concentrado representa cerca de 70 a 80% do custo da alimentação dos animais, de modo que os alimentos volumosos são importantes para redução dos custos com alimentação, principalmente quando se intensifica o sistema de produção”.

O capital de giro para compra do gado foi incorporado aos custos variáveis da tabela 2, conforme será apresentado no fluxo de caixa.

A tabela 4 apresenta os custos fixos da atividade.

Tabela 4: Total de custos fixos (R\$) para realizar o confinamento em 2011

Custo Fixo	
Manutenção (infra)	1.500,00
Energia	100,00
Depreciação	13.240,00
Total	14.840,00

Fonte: Dados gerados pela pesquisa

O risco estimado para a taxa de desconto do projeto foi apoiado no CAPM que considerou uma taxa livre de risco de 8% a.a. (Selic) sendo que o β foi calculado em 0,000298, e considerando um prêmio de risco histórico no mercado brasileiro, que de acordo com Assaf Neto (2005) é de 7%, chega-se à equação:

$R_i = 8\% + \beta(7\%)$, que representa um retorno de 8%. Os dados descritivos podem ser observados na tabela 5.

Tabela 5: Resultados Descritivos do Risco da arroba para o ano de 2011

Consolidado	2011
Acumulado IBOVESPA	-21,84%
Acumulado Arroba do boi (GO)	-4,40%
Menor Valor	85
Maior Valor	100
Desvio padrão Arroba	3,840968
Desvio Padrão Arroba (%)	0,0062481
Variância IBOVESPA	28.843.921,49
Covariância (Boi, Ibovespa)	8.598,563
Beta (Boi)	0,000298
Retorno	8,00%

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa.

Interessante destacar, que no ano de 2011 o IBOVESPA apresentou um resultado negativo superior a 21%, enquanto que a perda no preço da arroba em Goiás foi de apenas 4,4%. O baixo desvio padrão da arroba e o beta “zerado” constata que o preço de venda da arroba não sofre influência do risco sistemático do mercado.

Destaca-se que o uso do CAPM deve-se a necessidade de mensurar o risco do projeto não diversificável; em que pese às restrições ao modelo é consenso na literatura financeira que todo projeto de investimento deve ser descontado a uma taxa que reflita o risco inerente, sendo o CAPM o modelo tradicional para tanto (ROSS, WESTERFIELD, JAFFE, 2002),

(GITMAN, 2004), (ASSAF NETO, 2005), (DANTHINE e DONALDSON, 2005) e (DAMODARAN, 2007).

As premissas utilizadas no CAPM para o ativo livre de risco (Selic) e a carteira de mercado (Ibovespa) seguem a direção dos principais trabalhos sobre o CAPM no país, conforme pesquisa de Araújo, Oliveira e Silva (2012).

Diante dessas premissas, segue tabela com Fluxo de Caixa Descontado para os 100 dias da atividade confinamento:

Tabela 6: Fluxo de Caixa Descontado para 100 dias de confinamento (preço R\$99,91/arroba) para 400 cabeças de gado no ano de 2011

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receita Líquida	-	665.768,27	665.768,27	665.768,27	665.768,27	665.768,27	665.768,27	665.768,27	665.768,27	665.768,27	665.768,27
Custos Variáveis	436.480,00	587.640,00	587.640,00	587.640,00	587.640,00	587.640,00	587.640,00	587.640,00	587.640,00	587.640,00	151.160,00
<i>Gado</i>	436.480,00	436.480,00	436.480,00	436.480,00	436.480,00	436.480,00	436.480,00	436.480,00	436.480,00	436.480,00	-
<i>silagem</i>	-	18.360,00	18.360,00	18.360,00	18.360,00	18.360,00	18.360,00	18.360,00	18.360,00	18.360,00	18.360,00
<i>mao de obra</i>	-	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
<i>manutencao</i>	-	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
<i>racao</i>	-	118.800,00	118.800,00	118.800,00	118.800,00	118.800,00	118.800,00	118.800,00	118.800,00	118.800,00	118.800,00
Margem de contribuicao	- 436.480,00	78.128,27	78.128,27	78.128,27	78.128,27	78.128,27	78.128,27	78.128,27	78.128,27	78.128,27	514.608,27
Custo Fixo		14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00
<i>Manutencao (infra)</i>	-	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
<i>energia</i>	-	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>depreciacao</i>	-	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00
Lucro Operacional	- 436.480,00	63.288,27	63.288,27	63.288,27	63.288,27	63.288,27	63.288,27	63.288,27	63.288,27	63.288,27	499.768,27
IR+CSLL	-	15.189,18	15.189,18	15.189,18	15.189,18	15.189,18	15.189,18	15.189,18	15.189,18	15.189,18	119.944,38
Depreciacao	-	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00
investimento	148.000,00										15.600,00
FCL	- 584.480,00	61.339,08	61.339,08	61.339,08	61.339,08	61.339,08	61.339,08	61.339,08	61.339,08	61.339,08	408.663,88
FCD	- 584.480,00	56.794,35	52.586,35	48.690,12	45.082,57	41.742,32	38.649,55	35.785,93	33.134,48	30.679,48	189.253,88
VP FCD	572.399,02	VPL	- 12.080,98	TIR = 7,65%			PS (Anos)	6,08	PD (Anos)	10,21	

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa.

Considerando os dados do Fluxo de Caixa projetado, o gado terminado com peso médio de 19 arrobas e um preço médio de R\$99,91 (preço com impostos), mostra um resultado insatisfatório, na medida em que a taxa interna de retorno (TIR) é inferior a taxa mínima de atratividade ($7,65\% < 8\%$), também apresenta um valor presente líquido (VPL) negativo, e um *payback* descontado (PD) de 10,21, ou seja, superior aos dez anos para recuperar o investimento.

Entretanto, durante o ano a variação do preço da arroba foi considerável, oscilando entre R\$85,00 e R\$100,00, preços sem impostos, o que possibilitou a criação de cinco faixas de preços possíveis na tabela 7.

Esse procedimento, encontra amparo nos autores como Missio *et al.* (2009), que colocam a lucratividade do confinamento como variável, uma vez que sofre influência do mercado tanto em relação ao preço pago pela arroba do boi quanto sobre o preço dos insumos. Em adição, Macedo e Lunga (2010) reforçam a necessidade de criação de cenários na análise de investimentos agropecuários, prática não convencional em trabalhos similares.

Tabela 7: Faixas de preço da arroba durante o ano de 2011 e suas ocorrências

Faixa de preço (R\$) sem imposto	Ocorrências
85-86	43
87-89	73
90-93	38
94-96	68
97-100	12
Total	234

Fonte: Dados gerados pela pesquisa

Sendo assim, foram calculados VPLs para cada faixa de preço (tabela 8) e na sequência o valor presente líquido médio ponderado para cada alternativa.

Tabela 8: Cálculo do VPL para cada faixa de preço (projeto de 100 dias) para 400 cabeças no ano de 2011

Preço médio sem imposto (R\$)	Preço médio com imposto (R\$)	Porcentagem de ocorrência/ano	VPL (R\$)
85,5	97,51	18,37%	-93.631,34
88,0	100,36	31,20%	-12.080,98
91,5	104,36	16,24%	139.126,97
95,0	108,35	29,06%	274.704,45
98,5	112,34	5,13%	410.281,92

Fonte: Dados gerados pela pesquisa

Portanto, através da média ponderada dos VPLs, tem-se um Valor Presente Médio Líquido de R\$102.501,45.

Diante dos resultados alcançados, destacam-se os seguintes pontos:

i) o investimento fixo é relativamente baixo comparado com o investimento no giro do gado e dos custos associados com a engorda;

ii) os gastos irreversíveis concentram-se nos custos variáveis totais e fixos destinados ao investimento do confinamento.

iii) o investimento no gado, em cada período de estiagem, não é irreversível, isto é, não se trata de um *sunk cost*, pois o produtor poderá vendê-lo a qualquer tempo, todavia, é o investimento mais representativo em montante de recursos, cujo preço de venda sofre uma volatilidade não gerenciável, desta forma, para esta pesquisa considerou-se o gasto com o gado juntamente dos custos irreversíveis.

iv) Em função da margem de contribuição positiva e o valor do investimento fixo, pode-se assegurar que a extensão do uso do confinamento durante todo o ano agregará valor ao produtor, dentro das condições de contornos expressas. Essa confirmação pode ser

verificada na tabela 9, onde há uma simulação do Fluxo de Caixa para o confinamento durante todo o ano e não apenas no período da seca.

v) o investimento inicial para aquisição de gados ao confinamento não se altera neste novo cenário, em razão, da capacidade da propriedade em 400 cabeças para cada período; o que muda é que o empresário poderá utilizar a estrutura durante todo o ano e não, apenas, para o período de seca. Assinala-se, para efeitos de simplificação do fluxo de caixa, sem perda de rigidez teórica, que todas as entradas e saídas após o investimento inicial ocorrem no final do ano.

Tabela 9: Fluxo de Caixa Descontado para um ano de confinamento com 3,6 lotes (preço R\$99,91/arroba) para 1440 cabeças de gado totais no ano de 2011

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receita Líquida	-	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77	2.396.765,77
Custos Variáveis	436.480,00	2.115.504,00	2.115.504,00	2.115.504,00	2.115.504,00	2.115.504,00	2.115.504,00	2.115.504,00	2.115.504,00	2.115.504,00	1.853.610,76
<i>Gado</i>	436.480,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.571.328,00	1.309.434,76
<i>silagem</i>	-	66.096,00	66.096,00	66.096,00	66.096,00	66.096,00	66.096,00	66.096,00	66.096,00	66.096,00	66.096,00
<i>mofo de obra</i>	-	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00
<i>manutenção</i>	-	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00	14.400,00
<i>recuo</i>	-	427.680,00	427.680,00	427.680,00	427.680,00	427.680,00	427.680,00	427.680,00	427.680,00	427.680,00	427.680,00
Margem de contribuição	- 436.480,00	281.261,77	281.261,77	281.261,77	281.261,77	281.261,77	281.261,77	281.261,77	281.261,77	281.261,77	543.155,01
Custo Fixo	-	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00	14.840,00
<i>Manutenção (infra)</i>	-	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
<i>energia</i>	-	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>depreciação</i>	-	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00
Lucro Operacional	- 436.480,00	266.421,77	266.421,77	266.421,77	266.421,77	266.421,77	266.421,77	266.421,77	266.421,77	266.421,77	528.315,01
IR+CSL	-	63.941,22	63.941,22	63.941,22	63.941,22	63.941,22	63.941,22	63.941,22	63.941,22	63.941,22	126.795,60
Depreciação	-	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00	13.240,00
investimento	148.000,00										15.600,00
FCL	- 584.480,00	215.720,54	215.720,54	215.720,54	215.720,54	215.720,54	215.720,54	215.720,54	215.720,54	215.720,54	430.359,40
FCD	- 584.480,00	199.737,34	184.938,37	171.235,88	158.548,64	146.801,43	135.924,59	125.853,64	116.528,87	107.894,99	199.300,71
MPFCD	1.546.764,46	VPL	962.284,46	TIR		36%	FS (Anos)	2,46	PD (Anos)	3,78	

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa.

Desta forma, o volume de gado confinado é determinante para viabilidade do projeto, em qualquer condição de preço da arroba do boi, considerando os preços limítrofes de 2011.

No entanto, o volume de gado confinado é limitado pela capacidade do produtor em levantar recursos para formação e aquisição do rebanho, além dos gastos variáveis associados à engorda. Portanto, adicionou-se nessa pesquisa a análise por opções reais, tendo como incerteza o preço de venda do boi, antes do início do confinamento e, portanto, a flexibilidade do produtor da propriedade pesquisada em esperar para investir na aquisição dos bois e iniciar, então, o confinamento.

A volatilidade anual do preço da arroba foi determinada em 9,54%, tendo em vista, a variação diária da arroba em 0,0062% (Tabela 5) e as 233 observações diárias registradas para o preço da arroba em Goiás no ano de 2011, portanto $9,54\% = 0,0066248 \times \sqrt{233}$. A partir dessa volatilidade e do ativo livre de risco definido em 8% a.a. foram calculados os movimentos “u” e “d” (Fórmulas 6 e 7) e as probabilidades neutras ao risco “p” e “q” (Fórmulas 9 e 10), com efeito, tem-se:

$$a) u = 2,7182^{0,0954 \times \sqrt{1}} = 1,10$$

b) $d = \frac{1}{1,1} = 0,9090$

c) $\rho = \frac{(1 + 0,08) - 0,9090}{(1,1 - 0,9090)} = 0,8948$

d) $q = 1 - 0,8948 = 0,1052$

O valor do investimento para a decisão de espera foi determinado em R\$ 735.640, este valor totaliza os investimentos fixos (R\$ 148.000,00) mais os gastos variáveis totais com a engorda das 400 cabeças (R\$ 151.160,00) e mais o próprio custo com o gado (R\$ 436.480,).

A figura 1 traz o valor da receita operacional líquida deduzido dos custos fixos não depreciáveis (R\$ 1.600,) mais os tributos sobre a renda (R\$ 15.189,18) calculado no período de 10 anos, a partir, dos movimentos ascendentes e descendentes.

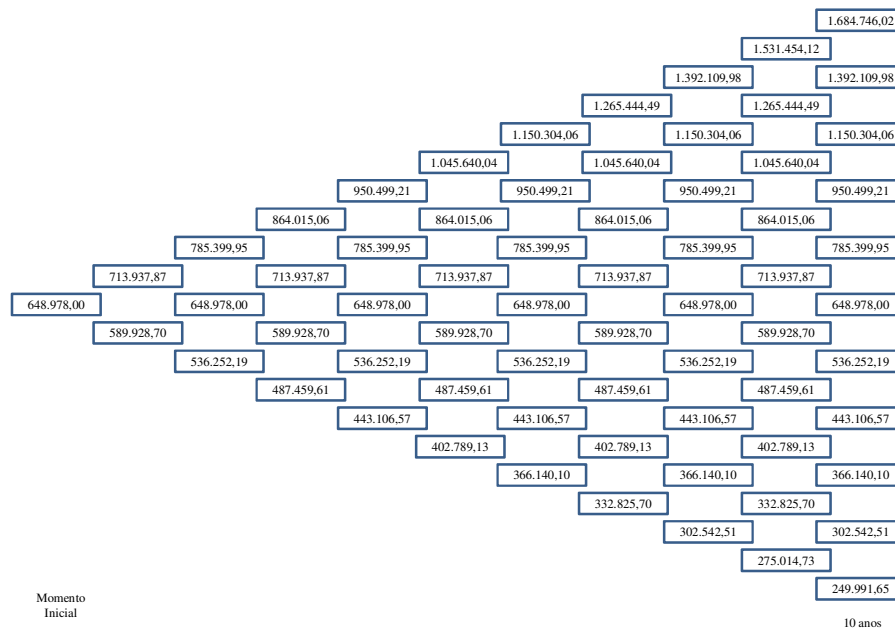


Figura 1: Opção de Espera, valor da receita operacional líquida

Fonte: Elaborado pelos autores

A figura 2 apresenta o valor presente líquido do projeto de investimento em confinamento bovino com a opção de espera incorporada, tendo como valor de limite o montante de R\$ 735.640,00. O cálculo ocorreu de traz para frente em conformidade com a Fórmula 08, tendo como premissas os resultados das probabilidades neutras ao risco nos itens “c” e “d” desta seção.

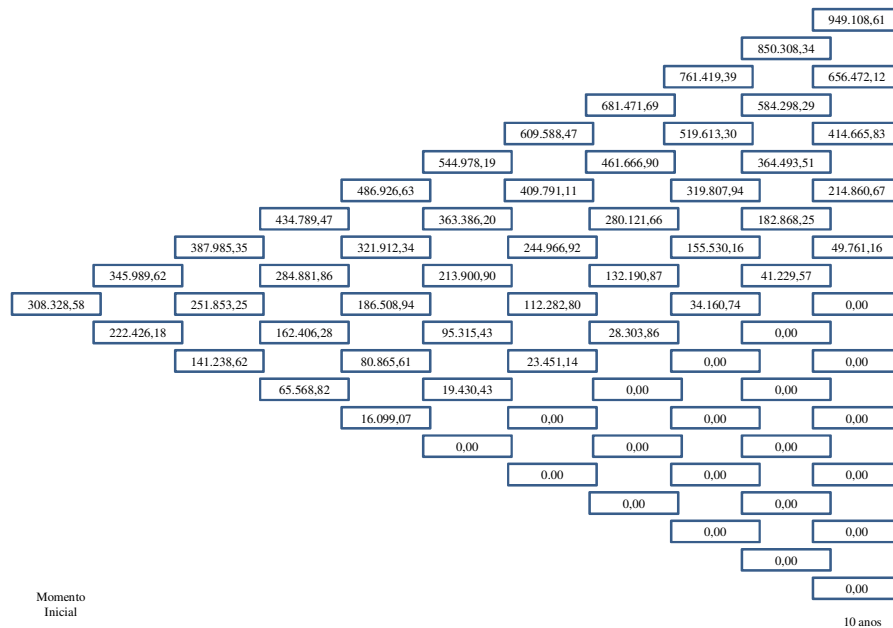


Figura 2: O valor do projeto com a opção de espera

Fonte: Elaborado pelos autores

As células que estão com valor “zero” representam a ação do produtor rural em não realizar o confinamento na hipótese dos preços não suportarem os gastos previstos. Por outro modo, significa considerar o investimento como um direito onde o produtor pode ou não realizá-lo.

A primeira célula no momento inicial repercute a flexibilidade incorporada no projeto, assim, a opção de espera é precificada em R\$ 205.827,13 (R\$ 308.328,58 – R\$ 102.501,45).

Desta forma, assim como o VPL médio tradicional alcançado pelo Fluxo de Caixa Descontado, a TOR devolveu um valor presente líquido positivo, o que reforça a viabilidade do projeto. No entanto, esta última técnica foi capaz de agregar o valor da tomada de decisão do gerente em não realizar o confinamento, quando os preços de venda não fossem suficientes para honrar os custos com a engorda e aquisição do gado.

Diante disso, a TOR comprova sua robustez frente o VPL, quando há incerteza nas premissas que norteiam o investimento e existe a possibilidade da interferência do gestor no curso do projeto.

5. Considerações Finais

A questão norteadora dessa pesquisa envolveu a necessidade de um estudo aplicado em confinamento bovino, de forma, a descerrar os elementos envolvidos na decisão de investimento, bem como, na avaliação das técnicas utilizadas para análise da viabilidade econômica.

O estudo apontou para a importância do sistema de confinamento à pecuária brasileira, tendo em vista a baixa produtividade dos produtores nacionais frente os principais mercados ofertadores, no entanto, o investimento em confinamento exige a convergência do aparato técnico (seleção do gado e dieta) com o financeiro e econômico, de modo, que as principais pesquisas no país têm concentrado seus esforços na análise técnica, com efeito, esse trabalho procurou adensar essa atividade específica com um caso peculiar, que permitisse não a generalização, mas uma melhor compreensão do fenômeno e de alternativas para sua análise.

O sistema tradicional para análise de investimento (FCD) foi suficiente para mapear os elementos de custo e receitas, onde o item concentrado foi o mais oneroso, semelhante ao que ocorreu nos resultados obtidos por Pacheco *et al.* (2006) e Rodriguez Filho e *et al.* (2006, *apud* MISSIO, *et al.*, 2009).

Observou-se que há uma incerteza externa ao produtor rural quanto ao preço de venda do boi, sendo assim, a volatilidade desse ativo foi dimensionada para estimativa do retorno ajustado ao risco do ativo pelo CAPM e mais tarde para calcular os movimentos ascendentes e descendentes da árvore de opções, esse procedimento traz uma inovação neste estudo frente as práticas adotadas em assumir como taxa de desconto do projeto, não o risco deste, mas o custo de oportunidade da entidade (SAMPAIO, BRITO e CARVALHO, 2002), (ZANATA e ALENCAR, 2011).

A abordagem do Fluxo de Caixa Descontado utilizada após o levantamento das informações junto à propriedade foi utilizada em diferentes faixas de preço da arroba do boi para o Estado de Goiás. O resultado médio foi positivo, porém, em dois cenários, as receitas não seriam suficientes para viabilizar o projeto, inclusive o cenário ocorrido no ano de 2011.

A partir, da flexibilidade do produtor rural em esperar o melhor momento para confinar os bois, postulou-se o uso da TOR que retornou um VPL superior ao tradicional em 200%, confirmando a robustez da técnica frente o VPL quando há incertezas no projeto.

Inobstante, verificou-se que o confinamento bovino demanda um investimento fixo relativamente baixo, quando comparado com os gastos com aquisição do gado e custos

variáveis; em adição, a margem de contribuição por cabeça não é alta, o que exige uma maior quantidade de bois para viabilizar o sistema; contudo, essa condição é limitada pela capacidade financeira do produtor em aumentar o giro do investimento.

Assim, o estudo atingiu os objetivos propostos inicialmente, de maneira, que os resultados convergem para a teoria pesquisada; em paralelo, a pesquisa trouxe uma abordagem de avaliação nova à área (TOR).

Assinala-se, que a característica desta pesquisa enquanto estudo de caso traz consigo as limitações quanto as generalizações irrestritas as condições de contorno utilizada, bem como as características específicas da propriedade estudada. Portanto, os resultados dessa pesquisa devem ser tomados com prudência para fins comparativos com outras realidades. Alçam-se como oportunidades de trabalhos futuros neste setor a possibilidade de se trabalhar com opções de alteração na dieta do gado e na expansão do confinamento, na hipótese de disponibilidade de capital.

6. Referências

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. Pecuária de Corte: Estatísticas. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2012, p. 49-80.

ARAÚJO, Elisson Alberto Tavares; OLIVEIRA, Victor do Carmo; SILVA, Wendel Alex Castro. CAPM em estudos brasileiros: uma análise da pesquisa. *Revista de Contabilidade e Organizações*, Ribeirão Preto-SP, v. 6, n. 15, p. 95-122, 2012.

ASSAF NETO, Alexandre Neto. *Finanças corporativas e valor*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

BENNOUMA, Karim; MEREDITH, Geoffrey G.; MARCHANT, Teresa. Improved capital budgeting decision making: evidence from Canada. *Management Decision*. v. 48, n. 2, p.225 – 247, 2010.

BERK, Jonathan; DEMARZO, Peter; HARFORD, Jarrad. *Fundamentos de Finanças Empresariais*. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BLOCK, Stanley. Are “Real Options” actually used in the real world? *Engineering Economist*. v. 52, n. 3, p. 255-267, 2007.

BRANDÃO, Luiz E. T.; DYER, James S. Projetos de opções reais com incertezas correlacionadas. *BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, São Leopoldo-RS, v. 6, n. 1, p. 19-26, jan/abr. 2009.

BRANDÃO, Luiz E. T., et al. Incentivos governamentais em PPP: uma análise por opções reais. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 10-23, jan./fev. 2012.

BRUNI, Adriano Leal; FAMA, Rubens; SIQUEIRA, José de Oliveira. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 6, p. 1-16, 1998.

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

COSTA, Thelmo Vergara de Almeida Martins. O papel da pecuária bovina de corte no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, XLIV., 2006, Passo Fundo. *Anais eletrônicos...* Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. Disponível em: www.sober.org.br/palestra/5/844.pdf. Acesso em: 02 dez. 2011.

COUTINHO FILHO, Jose Luiz Viana; PERES, Roberto Molinari; JUSTO, Célio Luiz. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Piracicaba, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

DAMODARAN, Aswath. *Avaliação de empresas*. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

DANTHINE, Jean-Pierre; DONALDSON, John, B. *Intermediate financial theory*. 2nd. ed. Burlington (MA-USA): Elsevier Academic Press, 2005.

DIXIT, A.; PINDYCK, Robert S. *Investment under uncertainty*. Princeton, Princeton University Press, 1994.

FONSECA, Daniel Almeida Domingues. Avaliação de projetos de investimento com opções reais: cálculo de valor de opção de espera de uma unidade separadora de propeno. 2008. 86f. *Dissertação* (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial), Escola de Pós Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2008.

FERREIRA, A. B. H. *Novo dicionário da língua portuguesa*. 8ª impressão. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1991.

FREITAS, Angilberto Sabino de; BRANDAO, Luiz Eduardo T. Avaliação de projetos de e-learning através da metodologia de opções reais. *Revista Eletrônica de Administração*, Rio Grande do Sul, v. 15, n. 3, p. 23, 2009.

GITMAN, Lawrence Jeffrey. *Princípios de administração financeira*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2004.

GODOY, Arilda Schmidt. Estudo de caso qualitativo. In: GODOI, Christiane Kleinubing; BANDEIRA-DE-MELO, Rodrigo; SILVA, Anielson Barbosa de. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, 2006, p. 115-146.

GOIAS (Estado). Secretaria de Estado da Fazenda – SEFAZ. “ICMS referente ao estado de GO”. Goiania, [2012]. Disponível em: <<http://www.sefaz.go.gov.br>>. Acesso em: 15 mai. 2012. Acesso restrito.

LADEIRA, Márcio Machado *et al.* Viabilidade econômica da terminação de novilhos nelore e red norte em confinamento na região de Lavras-MG. *Ciência Agro Técnica*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 774-780, jul-ago, 2011.

LOPES, Marcos Aurélio *et al.* Efeito da escala de produção na rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento. *Ciência Agro Técnica*, Lavras, v. 31, n. 1, p. 212-221, 2007.

MACEDO, Marcelo Marques da Silva; LUNGA, Aloizio. Mapeamento bibliométrico e crítico da análise de viabilidade econômica-financeira de projetos em agronegócios: um avaliação da publicação no congresso da SOBER no período 2006-2009. *Custos e @gronegócios on line*, Recife, v. 6, n. 2, p. 67-87, mai./ago. 2010.

MADDALA, G. S.; KIM, I-M. *Unit Roots, Cointegration, and Structural Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

MARQUES, Alberto Moraes. Avaliação da opção de espera de um projeto de investimento na indústria petroquímica. 2007. 138f. *Dissertação* (Mestrado em Administração), Faculdade de Economia e Finanças, Faculdades Ibmecc, Rio de Janeiro, 2007.

MISSIO, Regis Luís, *et al.* Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Piracicaba, v. 38, n. 7, p. 1309-1316, 2009.

MOREIRA, Saulo Amaral, *et al.* Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. *Custos e @gronegocio Online*, Recife, v. 5, n. 3, p. 132-152, set./dez. 2009.

PACHECO, Paulo Santana, *et al.* Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e super jovens de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Piracicaba, v. 35, n. 1, p. 309-320, 2006.

PECUÁRIA.COM.BR. Cotações da arroba do boi gordo: dados disponíveis desde 19 de setembro de 2006. [Brasília, DF]; Disponível em: <<http://www.pecuaria.com.br/cotações.php>>. Acesso em: 15 mai. 2012.

PINHEIRO, Juliano Lima. *Mercado de capitais*. Fundamentos e técnicas. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

POSTALI, Fernando Antonio Slaibe. Benefícios governamentais e investimentos no setor de petróleo na presença de custos cumulativos: uma análise com base nas opções reais. 151f. *Tese* (Doutorado em Economia). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

RESENDE FILHO, Moisés de Andrade. Avaliação econômica de diferentes estratégias de ganho de peso diário na terminação de bovinos em confinamento. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRACAO DE SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Juiz de Fora. *Anais Eletrônicos...* Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Economia, Administração de Sociologia Rural, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/4.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2011.

ROCHA, André Barreira da Silva. O dilema do prisioneiro e a ineficiência do método das opções reais. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba-PR, v. 12, n. 2, p. 507-531, abr./jun. 2008.

RODRIGUES, Pedro Henrique da Fonseca, et. al. Avaliação de empresas start-up por Opções Reais: o caso do setor de biotecnologia. *Gestão & Produção*, São Carlos-SP, v. 20, n. 3, p. 511-523, 2013.

ROSS, Stephen A; WESTERFIELD, Randolph W; JAFFE, Jeffrey. *Princípios de administração financeira*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SAMPAIO, Alexandre Amstalden Moraes; BRITO, Rodolfo Marques de; CARVALHO, Ricardo de Moraes. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção intensiva de carne: Confinamento de Tourinhos Jovens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Piracicaba, v. 31, n. 1, p. 157-163, 2002.

SANTOS, David Ferreira Lopes; ZOTES, Luis Peres. Metodologias para valoração de pequenas e médias empresas. *Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Administração*, Natal, v. 3, n. 1, p. 17-24, out./mar., 2011.

SANTOS, Elieber M.; PAMPLONA, Edson de O. Teoria das Opções Reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. *Revista de Administração da USP – RAUSP*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 1-41, jul./set., 2005.

SAURIN, Valter; COSTA JUNIOR, Newton Carneiro Affonso da; ZILIO, Annelise da Cruz Serafim. Estudo dos modelos de avaliação de empresas com base na metodologia do fluxo de caixa descontado: estudo de caso. *Revista de Ciências da Administração*, Florianópolis, v. 9, n. 18, p. 123-148, mai./ago., 2007.

SOUZA, José Fernando de, *et al.* Confinamento Bovino e Mercado de Futuros. *Cadernos do Ceam*, Brasília, DF, v. 6, n. 25, p. 97-109, 2006.

STOUT, David E.; QI, Howard; XIE, Yan; LIU, Sheen. Incorporating real-options analysis into the accounting curriculum. *Journal of Accounting Education*, v. 26, n. 4, p. 213-230, 2008.

TOURINHO, Octávio A. F. The valuation of reserves natural of resources: an option pricing approach. *Thesis* (Ph.D. in Business Administration), University of California, Berkeley, 1979.

TRIGEORGIS, Leone. *Real options - managerial flexibility and strategy in resource allocation*. Cambridge, MIT Press, 1996.

WEDEKIN, Valéria da Silva Peetz; BUENO, Carlos Roberto F.; AMARAL, Ana Maria P. Análise econômica do confinamento de bovinos. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 24, n. 9, p. 9, p. 123-131, set. 1994.

ZANATA, Mara Lucia de Oliveira; ALENCAR, Cícero Aparecido. Análise de viabilidade econômica e financeira da produção de gado de corte na propriedade rural Zanatta, em São

Miguel do Guaporé-RO. In: ENCONTRO NACIONAL DOS CURSOS DE GRADUACAO
EM ADMINISTRACAO, 22., 2011, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ANGRAD, 2011. p. 1-15.