

VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMA DE CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE EM GOIÁS

João Antonio Vilela Medeiros: Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronegócio pelo PPAgro/UFG.

Email: joaoantonio_vm@yahoo.com.br.

Cleyzer Adrian da Cunha: Economista, Doutor em Economia Aplicada. Professor Adjunto IV da Universidade Federal de Goiás (UFG) e do PPAgro e do PPE/FACE.

cleyzer@ufg.br

Alcido Elenor Wander: Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências Agrárias (Concentração Economia Agrícola). Pesquisador A da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e do PPAgro/UFG.

Email: alcido.wander@embrapa.br

Grupo de Pesquisa 2: Economia e Gestão no Agronegócio

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade econômica de um investimento em um confinamento de terminação de bovinos de corte no estado de Goiás. Os dados foram obtidos junto a um do município de Goiatuba-GO. Foram utilizados os métodos de fluxo de caixa descontado tais como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback* e da Teoria de Opções Reais (TOR). Foram elaborados 3 cenários para as variações anuais de custos e receitas, considerando um período de dez anos: (1) cenário pessimista: receitas aumentando em 2% e custos em 1%; (2) cenário intermediário: receitas aumentando 3,5% e os custos 1,5%; e (3) cenário otimista: receitas aumentando 5% e custos 2%. O cenário pessimista gerou um VPL de -R\$ 2.041.397,37, uma TIR de -5,79%, um *payback* >10 anos e uma TOR de R\$ -R\$ 1.910.625,81. O cenário intermediário gerou um VPL de R\$ 147.246,36, uma TIR de 12,89%, um *payback* de 8,62 anos e uma TOR de R\$ 1.381.277,39. Já o cenário otimista gerou um VPL de R\$ 2.523.712,87, uma TIR de 24,33%, um *payback* de 7,43 anos e uma TOR de R\$ 5.906.826,42. Conclui-se que o confinamento de bovinos de corte é economicamente viável.

Palavras-chave: Viabilidade econômica e risco, viabilidade econômico-financeira, confinamento de bovinos

Abstract

The objective of this study was to analyze the economic viability of a beef cattle feedlot in Goiás state. Data was collected from a farm in the municipality of Goiatuba-GO. Methods of discounted cash flow such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) e

payback, as well as, the Real Options Theory (ROT) were used. Based on the annual variation of revenues and costs over 10 years, 3 scenarios were created: (1) pessimistic scenario: increase in revenue by 2% and cost by 1%; (2) intermediate scenario: increase in revenue by 3.5% and cost by 1.5%; and (3) optimistic scenario: increase in revenue by 5% and cost by 2%. The pessimistic scenario generated a NPV of -R\$ 2,041,397.37, an IRR of -5.79%, a payback of >10 years and a ROT of R\$ -R\$ 1,910,625.81. The intermediate scenario generated a NPV of 147,246.36, an IRR of 12.89%, a payback of 8.62 years and a ROT of R\$ 1,381,277.39. The optimistic scenario generated a NPV of R\$ 2,523,712.87, an IRR of 24.33%, a payback of 7.43 years and a ROT of R\$ 5,906,826.42. We conclude that the project of beef cattle feedlot is economically viable.

Key words: Economic viability and risk, economic and financial viability, cattle feedlot

1. Introdução

Atualmente o panorama da pecuária brasileira apresenta números de destaque, como 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 em evidência 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, 2011a).

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 e da taxa de lotação dos animais (cab./ha). 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.

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 (IBGE, 2011a).

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 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. 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 cálculo, é possível observar o valor presente descontado, ou seja, o valor presente de um fluxo de caixa futuro esperado.

A análise de fluxo de caixa descontado (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 (GARVIN & CHEAH, 2004). 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 (GARVIN & CHEAH, 2004).

Na avaliação de investimentos, alguns indicadores são utilizados para determinar a sua viabilidade, como o *payback*, a taxa interna de retorno (TIR) e o valor presente líquido (VPL).

Segundo Lefley (1996), o *payback* ou o tempo de recuperação do investimento representa o prazo de tempo necessário para que os desembolsos sejam integralmente recuperados. Este período é o tempo de recuperação do investimento à taxa de juros escolhida (GARVIN & CHEAH, 2004). 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.

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. 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.

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.

Matematicamente, o VPL pode ser demonstrado pela Expressão 1:

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

Em que:

C = o investimento em ativo fixo;

Π = o fluxo de caixa líquido;

r = a taxa de desconto a ser utilizada.

O investimento em questão só deverá ser realizado se o seu VPL for maior que zero, ou seja, quando o benefício líquido for positivo.

Segundo Hartman & Schafrick (2004), a TIR é uma das técnicas mais usadas. A TIR representa a taxa de desconto em que o VPL de um projeto de investimento é zero. Pode ser calculada pela equação 2:

$$\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} = FC_0 \quad (2)$$

A TIR representa uma taxa de desconto que torna o VPL nulo (GARVIN & CHEAH, 2004). 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.

É importante lembrar que 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 (NARDELLI & MACEDO, 2011).

A análise de fluxo de caixa descontado apresenta como característica uma 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 (NARDELLI & MACEDO, 2011).

Alguns autores criticam a metodologia de FCD como sendo “engessada” no quesito flexibilidade gerencial, pois 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. (BRENNAN & SCHWARTZ, 1985; JONES et al., 1984; MYERS, 1987). 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 (NARDELLI & MACEDO, 2011).

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 especificados 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.

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 a este ativo em questão e não a 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 (NARDELLI & MACEDO, 2011).

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 (NARDELLI & MACEDO, 2011).

Segundo Copeland & Antikarov (2005), 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 (COPELAND & ANTIKAROV, 2005): (a) 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, conseqüentemente, o valor de seus ativos adjacentes; (b) 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; (c) Prazo de vencimento da opção: o valor da opção aumenta conforme o prazo de vencimento do mesmo se aproxima; (d) 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; (e) 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; e (f) Os dividendos que podem ser pagos com os ativos subjacentes, as saídas ou entradas de caixa.

O modelo de Black-Scholes foi o primeiro a ser apresentado como uma forma de apreçar vários tipos de opções. Segundo Copeland & Antikarov (2005) 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; e (7) O preço de exercício é conhecido e constante.

O modelo pode ser representado pela equação 3:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - \frac{X}{e^{r_f T}} N(d_2) \quad (3)$$

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 = 2,71828;

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

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

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).

Na aplicação da TOR para projetos agrícolas Wang & Tang (2010) 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 & Scholes e as variáveis financeiras do modelo foram substituídas pelas usadas para o projeto agrícola (Tabela 1).

Tabela 1. 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: Adaptado de Wang & Tang (2010).

A aplicação das variáveis no modelo Black & Scholes para a obtenção da análise de viabilidade do investimento pode ser representada nas equações 4, 5 e 6:

$$d_1 = \frac{\left[\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\delta^2}{2}\right)t \right]}{\sqrt{\delta^2 t}} \quad (4)$$

$$d_2 = d_1 - \sqrt{\delta^2 t} \quad (5)$$

$$C = SN(d_1) - \frac{K}{e^{rt} N(d_2)} \quad (6)$$

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 (WANG & TANG, 2010).

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 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.

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.

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 (EFRON, 1979). O *bootstrap* utiliza a Simulação de Monte-Carlo (SMC) e verifica a probabilidade de um resultado obtido ocorrer para um desvio do valor determinado.

Existem alguns trabalhos na literatura, que avaliam economicamente confinamentos de bovinos de corte. Lopes e Magalhães (2005) constataram 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, os autores observaram 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) obtiveram resultado (receitas – custo total) negativo para um confinamento de bovinos na região de Lavras–MG. Os autores fizeram uma comparação de desempenho entre as raças Red Norte e Nelore confinados para um período de 112 dias 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.

Em um comparativo entre animais castrados e não castrados, Lopes et al. (2005) verificaram a rentabilidade para diferentes ganhos de peso que os animais inteiros teriam a mais em relação aos castrados. O aumento no ganho de peso dos 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.

Considerando que na literatura não há estudos de análise de investimento em confinamentos no Brasil utilizando a Teoria de Opções Reais, o presente trabalho buscou analisar a viabilidade econômica de um investimento em um confinamento de terminação de bovinos de corte no estado de Goiás, utilizando os métodos de Fluxo de Caixa Descontado e da Teoria de Opções Reais.

2 Metodologia

Este trabalho se baseia em uma pesquisa aplicada, quantitativa e exploratória, mas com o uso de dados empíricos coletados em uma propriedade rural no município de Goiatuba - Goiás. Os dados de seu confinamento foram utilizados para avaliar a viabilidade econômica do mesmo.

Como a propriedade já possuía toda a estrutura necessária para a realização da atividade, construções e máquinas e implementos, foi utilizada como valor do investimento inicial o patrimônio depreciado presente na propriedade.

No ano de 2011, a propriedade confinou 7486 cabeças entre os meses de maio e dezembro. 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. 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 site do Banco Central do Brasil. 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 De Zen (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.

Cenários considerados:

- Cenário 1 (pessimista): receitas aumentando em 2% e custos em 1%;
- Cenário 2 (intermediário): receitas aumentando 3,5% e os custos 1,5%; e
- Cenário 3: (otimista): receitas aumentando 5% e custos 2%.

A opção de utilizar o *payback* descontado se deu pelo fato do método considerar a valorização do capital futuro no tempo atual. 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.

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.

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.

3 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 7.486 cabeças.

O investimento feito para a construção de toda a estrutura e compra de máquinas e implementos necessários para a realização da atividade somaram um valor de R\$ 2.612.799,19, valor já depreciado. Pode-se verificar que o investimento é maior que de um sistema extensivo tradicional de terminação de bovinos. Dentre os itens de mais importância, destaca-se as 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 a 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.

No custo operacional efetivo, a compra dos animais teve maior participação com R\$ 8,983 milhões, seguido do custo da alimentação dos animais com pouco mais de R\$ 2,5 milhões. Juntos, estes valores representaram 96% do custo operacional efetivo e 91% do custo total de produção para o confinamento. 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 (Tabela 2).

Tabela 2. Custo de produção do confinamento.

Discriminação	Resultado (R\$)
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: Dados 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 partir dos custos e da receita observados (Tabela 2), 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.

A partir destes dados foram criados os cenários propostos e projetados seus consequentes fluxos de caixa, os resultados são observados abaixo.

Para o cenário 1 (Tabela 3), 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.

Tabela 3. 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%
<i>Payback</i> (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\$ -6.442.934,84 e R\$2.360.140,11, que ainda está em um valor aceitável para o cenário.

No cenário 2 (Tabela 4), 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. 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\$ -2.299,43 à R\$ 296.792,16.

Tabela 4. 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%
<i>Payback</i> (anos)	8,62
Valor da Opção	R\$ 1.234.031,02
Valor do projeto (TOR)	R\$ 1.381.277,39

Fonte: Dados da pesquisa

No cenário 3 (Tabela 5), o VPL 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. 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\$ 297.889,09 à R\$ 4.749.536,65 para este cenário.

Tabela 5. 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

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.

A análise de risco, com 1.000 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 na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados da análise de risco do cenário 2 com desvios de 10% e 20%.

Resultados	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: Dados 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 Tabela 7 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.

Tabela 7. 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: Dados da pesquisa

O resultado aponta que os valores das amostras encontradas para o VPL, TIR e TOR no cenário 3 também estão próximos dos valores observados dos indicadores na análise de risco. Estes números indicam baixo risco referente aos indicadores do confinamento e, conseqüentemente, para sua viabilidade em dez anos.

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.

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.

4. Considerações finais

O investimento em confinamento de bovinos de corte pode ser uma opção economicamente viável.

O uso da Teoria de Opções Reais em conjunto com métodos de fluxo de caixa descontado aumenta a segurança na tomada de decisão sobre investimentos em ativos reais em situações onde os indicadores de fluxo de caixa descontado sozinhos não oferecem resultados consistentes.

5. Referências

BRENNAN, M.J.; SCHWARTZ, E.S. Evaluating Natural Resource Investments. *Journal of Business*, v.58, n.2, p.135-157, 1985.

COPELAND, T.E; ANTIKAROV, V. Real Options: Meeting the Georgetown Challenge. *Journal of Applied Corporate Finance*, v.17, n.2, p.32-51, 2005. DOI: 10.1111/j.1745-6622.2005.00030.x.

DE ZEN, S. Competitiveness of beef production in Brazil: status quo, challenges and opportunities. In: *AGRI BENCHMARK*, Beef Conference, France, 2009. Disponível em: <<http://www.agribenchmark.org/222.98.html>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

EFRON, B. Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *Annals of Statistics*. Beachwood, v.7, n.1, p.1-26, 1979.

GARVIN, M.J.; CHEAH, C.Y.J. Valuation techniques for infrastructure investment decisions. *Construction Management and Economics*, v.22, n.4, p.373-383, 2004. DOI: 10.1080/01446190310001649010.

HARTMAN, J.C.; SCHAFRICK, I.C. The Relevant Internal Rate of Return. *The Engineering Economist*, Philadelphia, v.49, n.2, p. 139-158, 2004. DOI: 10.1080/00137910490453419.

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

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

JONES, E.P.; MASON, S.P.; ROSENFELD, E. Contingent claims analysis of corporate capital structures – An empirical investigation. *Journal of Finance*, v.39, n.3, p.611-625, 1984. DOI: 10.2307/2327919.

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

LEFLEY, F. The payback method of investment appraisal: A review and synthesis. *International Journal of Production Economics*, Amsterdam, v.44, n.3, p.207-224, 1996. DOI: 10.1016/0925-5273(96)00022-9.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O.R.; SILVEIRA, A.R.M.C. da; REIS, R.P.; CAMPOS, F.R. Viabilidade econômica da terminação de novilhos Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.4, p.774-780, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000400017.

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. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.5, p.1039-1044, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000500019.

LOPES, M.A.; SANTOS, G. dos; ROSA, L.V.; LOPES, N.M. Rentabilidade da terminação em confinamento de bovinos de corte castrados e não castrados. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, v.62, n.4, p.289-294, 2005.

MILLER, L.T.; PARK, C.S. Decision Making under uncertainty – Real Options to the Rescue? *The Engineering Economist*, Philadelphia, v.47, n.2, p.105-150, 2002. DOI: 10.1080/00137910208965029.

MYERS, S.C. Finance Theory and Financial Strategy. *Midland Corporate Finance Journal*, v.5, n.1, p.6-13, 1987.

NARDELLI, P.M.; MACEDO, M.A. da S. Análise de um projeto agroindustrial utilizando a Teoria de Opções Reais: a opção de adiamento. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.49, n.4, p.941-966. 2011. DOI: 10.1590/S0103-20032011000400006.

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

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

MOREIRA, S.A; THOMÉ, K.M; FERREIRA, P. da S; BOTELHO FILHO, F.B. 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, 2009.

WANG, Z.; TANG, X. Research of Investment Evaluation of Agricultural Venture Capital Project on Real Options Approach. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Amsterdam, v.1, p.449-455, 2010. DOI: 10.1016/j.aaspro.2010.09.056.