



PROJETO DE GRADUAÇÃO

**ANÁLISE DE INVESTIMENTO NA PECUÁRIA DE CORTE UTILIZANDO O
MÉTODO DE OPÇÕES REAIS**

Por,
João Paulo Bertuol Boaventura

Brasília, Julho de 2024.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



Universidade de Brasília

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia de Produção

**ANÁLISE DE INVESTIMENTOS NA PECUÁRIA DE
CORTE UTILIZANDO O MÉTODO DE OPÇÕES REAIS**

Por,

JOÃO PAULO BERTUOL BOAVENTURA

18/0056662

Relatório submetido como requisito parcial para
obtenção do grau de Engenheiro de Produção.
Orientador: professor João Carlos Felix Souza,
Ph.D. - UnB/ EPR

Brasília, Julho de 2024

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso a minha sincera gratidão à minha família. Apesar dos desafios enfrentados ao longo da jornada até a conclusão da graduação, seu apoio e incentivo foram constantes, impulsionando-me a perseguir meu maior objetivo: obter o diploma de Engenharia de Produção pela Universidade de Brasília.

Também sou imensamente grato à Universidade de Brasília pelas diversas oportunidades proporcionadas aos estudantes em diversas áreas. Procurei aproveitar ao máximo tudo o que a instituição tinha a oferecer, e essas oportunidades foram essenciais para minha formação profissional, acadêmica e pessoal.

Gostaria de expressar minha gratidão a todos os estimados professores do Departamento de Engenharia de Produção, com os quais tive a oportunidade de aprender ao longo da minha jornada acadêmica. Em particular, desejo agradecer ao Professor Dr. João Carlos Felix Souza, que me orientou durante a realização deste projeto.

Por fim, gostaria de estender um agradecimento especial aos meus colegas de curso e amigos da Engenharia de Produção, cuja contribuição direta ou indireta foi fundamental para a elaboração deste trabalho. A excelência do conhecimento compartilhado por vocês foi o que me motivou a sempre buscar mais e nunca me contentar com o mínimo.

RESUMO

Nos últimos anos, tem havido um questionamento significativo sobre a eficácia dos métodos tradicionais de avaliação econômica de investimentos, como o valor presente líquido (VPL), por parte de acadêmicos e gestores de empresas. Os argumentos destacam que os métodos tradicionais muitas vezes não consideram os fatores de incerteza e a flexibilidade gerencial. O projeto propõe a aplicação da Análise de Opções Reais em um caso real de investimento na aquisição de terra para produção de pecuária de corte, utilizando o sistema de recria. Foram exploradas situações clássicas, como a opção de abandonar ou expandir o investimento, com resultados comparativos ao método tradicional do VPL. A análise indicou como a inclusão da flexibilidade gerencial pode contribuir para aumentar o valor do investimento, constatando que a incorporação da flexibilidade gerencial das opções resultou em um aumento, tanto para a opção de abandono, quanto para a opção de expansão em comparação ao VPL tradicional.

Palavras-chave: engenharia econômica, flexibilidade gerencial, viabilidade, opções reais, incerteza.

ABSTRACT

In recent years, there has been significant questioning about the effectiveness of traditional methods of economic investment evaluation, such as net present value (NPV), by academics and company managers. The arguments highlight that traditional methods often do not consider uncertainty factors and managerial flexibility. The project proposes the application of Real Options Analysis in a real case of investment in the acquisition of land for beef cattle production, using the rearing system. Classic situations were explored, such as the option of abandoning or expanding the investment, with comparative results to the traditional NPV method. The analysis indicated how the inclusion of managerial flexibility can contribute to increasing the value of the investment, noting that the incorporation of managerial flexibility in options resulted in an increase in both the abandonment option and the expansion option compared to the traditional NPV .

Key Words: Real Options, managerial flexibility, uncertainty, economic engineering, viability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 MÉTODO TRADICIONAL: FLUXO DE CAIXA DESCONTADO E VALOR PRESENTE LÍQUIDO	14
2.2 TEORIA DAS OPÇÕES REAIS	17
2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE DE OPÇÕES REAIS	19
2.3.1 BLACK E SCHOLES	20
2.3.2 MODELO BINOMIAL	20
2.3.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	23
3 CONTEXTO DA PECUÁRIA DE CORTE	24
3.1 FASES DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA DE CORTE	24
3.2 CUSTOS DA PECUÁRIA DE CORTE	25
4 INFORMAÇÕES DO PROJETO E METODOLOGIA A SER APLICADA	27
4.1 OBJETO DE ESTUDO	27
4.2 ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO E DEFINIÇÃO DO MODELO A SER UTILIZADO	28
5 DESENVOLVIMENTO	30
5.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS FINANCEIROS	30
5.2 ELABORAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA	32
5.3 CÁLCULO DO VPL TRADICIONAL	35
5.4 VOLATILIDADE ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	36
5.6 APLICAÇÃO DO MODELO BINOMIAL	42
5.6.1 OPÇÃO DE ABANDONO	42
5.7 ANÁLISE DAS OPÇÕES REAIS	53
6 CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de árvore binomial de três períodos

Figura 2: Fases da bovinocultura de corte no Brasil

Figura 2: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 10

Figura 4: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 9

Figura 5: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 8

Figura 6: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 7

Figura 7: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 6

Figura 8: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 5 e 4

Figura 9: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 3, 2 e 1

Figura 10: Árvore Binomial para expansão no ano 8.

Figura 11: Árvore Binomial para expansão no ano 7.

Figura 12: Árvore Binomial para expansão no ano 6.

Figura 13: Árvore Binomial para expansão no ano 5 e 4

Figura 14: Árvore Binomial para expansão no ano 3, 2 e 1.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Cálculo do Fluxo de Caixa Livre (FCF)
- Tabela 2: Classificação das categorias das Opções Reais
- Tabela 3: Gastos componentes do custo operacional total da pecuária
- Tabela 4: Remunerações inclusas no custo total de produção da pecuária
- Tabela 5: As alternativas de Investimento e suas respectivas opções reais...
- Tabela 6: Investimento avaliado no projeto
- Tabela 7: Custo Variável recria pecuária de corte
- Tabela 8: Custo fixo recria pecuária de corte
- Tabela 9: Impostos sobre venda de gado
- Tabela 10: Premissas da capacidade produtiva
- Tabela 11: Cotação do preço do bezerro e boi magro em...
- Tabela 12: Projeção IPCA
- Tabela 13: Valorização da Terra pelo IPCA
- Tabela 14: Fluxo de caixa do empreendimento do ano ano 0...
- Tabela 15: Fluxo de caixa do empreendimento do ano ano 6...
- Tabela 16: VPL do empreendimento sem flexibilidade
- Tabela 17: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2020 a 2023
- Tabela 18: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2017 a 2020
- Tabela 19: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2014 a 2017
- Tabela 20: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2011 a 2014
- Tabela 21: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2009 a 2011
- Tabela 22: Média e Desvio Padrão
- Tabela 23: Simulação (Preço Boi Magro - Preço Bezerro)

Tabela 24: Preço Boi Magro Simulação

Tabela 25: Fluxos de Caixa Descontado

Tabela 26: Variáveis para a árvore binomial.

Tabela 27: Valor da Opção de Abandono .

Tabela 28: Valor do VPL Expandido e da Opção real (VOR) .

Tabela 29: Valor da Opção de Expansão.

Tabela 30: Valor do VPL Expandido e da Opção Real de Expansão (VOR) .

Tabela 31: Comparação do VPL Tradicional x VPL Expandido

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Simulação entre o preço de compra o preço de venda do gado

Gráfico 2: Histograma dos fluxos descontados gerados através do preço simulado

Gráfico 3: Histograma dos retornos do valor presente dos fluxos

Gráfico 4: Comparação do VPL Tradicional x VPL Opção de Expansão

Gráfico 5: Comparação do VPL Tradicional x VPL Opção de Abandono

Gráfico 6: Comparação do VPL Tradicional x VPL Expandido

1 INTRODUÇÃO

O Brasil figura atualmente como um dos principais atores na produção e comércio de carne bovina no mundo, reflexo de um estruturado processo de desenvolvimento que elevou não só a produtividade como também a qualidade do produto brasileiro e, conseqüentemente, sua competitividade e abrangência de mercado. (GOMES et al., 2017). O volume de animais no rebanho comercial brasileiro chega a 217 milhões de cabeças (ANUÁRIO DA PECUÁRIA, 2014). Possuindo segundo maior rebanho bovino do mundo, depois da Índia (que não o explora comercialmente em larga escala), fazendo com que o rebanho brasileiro seja considerado o maior rebanho bovino comercial do mundo. Além disso, o país é o segundo maior produtor e maior exportador de carne bovina do mundo (USDA, 2017).

Nesse cenário de crescimento da produção pecuária brasileira destaca -se a profissionalização da atividade, especialmente em termos do desenvolvimento tecnológico e gerencial. Entretanto, a prática gerencial esbarra em preconceitos e outros obstáculos, dificultando a avaliação financeira desta atividade econômica, ocasionando a distorção da real percepção de seus gastos e retornos, dificultando a avaliação da viabilidade econômica – financeira.

Entres as inúmeras formas de avaliação de investimentos, os métodos que utilizam os valores projetados de fluxos de caixa descontados a valor presente, são os mais difundidos, tanto empiricamente como na literatura. Em 80% das empresas utilizam metodologia do Valor Presente Líquido (VPL), utilizando a taxa de desconto como risco inerente do ativo (NETO et al., 2008).

Porém, o desafio associado ao método do Valor Presente Líquido com base no Fluxo de Caixa Descontado reside no fato de adotar uma abordagem singular que perdura ao longo do projeto, deixando de considerar a flexibilidade gerencial. Esta flexibilidade é crucial para mitigar perdas em situações adversas de mercado e otimizar ganhos em cenários favoráveis. Consideração às flexibilidades impede a alteração de planos de acordo com os desdobramentos de eventos futuros (MINARDI, 2004). Quadro este, claramente aplicável à pecuária sendo o seu preço principal – o de venda do animal – uma variável cotada na bolsa de valores e de alta

volatilidade. Essa alta variação afeta de forma direta a avaliação do fluxo de caixa do projeto, necessitando de uma metodologia que absorva essa volatilidade e a flexibilidade na tomada de decisões considerando as diversas opções.

Uma abordagem mais sofisticada se faz necessária, na qual a incerteza é reconhecida como uma fonte de oportunidades. Conforme Souza (2020), o emprego do modelo de opções reais leva em consideração a incerteza e volatilidade do mercado, resultando em uma análise mais precisa.

Segundo Copeland (2003), Uma opção é o direito, mas não a obrigação, de tomar uma ação, por exemplo, adiar, expandir, contratar ou abandonar, a um custo predeterminado chamado preço de exercício, durante um determinado período de tempo. A Análise das Opções Reais, nesse contexto, oferece orientação sobre o momento ideal para agir, otimizando as decisões e, por conseguinte, maximizando o valor do projeto de investimento.

Diante o cenário apresentado, surge a indagação: Como aplicar a Teoria das Opções Reais (TOR) como ferramenta de apoio a tomada de decisão do investidor em aquisição de terras para exercer a pecuária de corte no Estado do Goiás?

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é utilizar a Teoria das Opções Reais (TOR) para avaliar a viabilidade econômica na aquisição de terras para exercer a pecuária de corte.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o fluxo de caixa do empreendimento.
- Avaliar a viabilidade econômica do empreendimento através do método do Valor Presente Líquido (VPL), sem flexibilidade.

- Aplicar a Teoria de Opções Reais a fim de estimar o valor das opções reais de abandono e de expansão.
- Comparar o VPL estratégico das diferentes opções de investimento para melhor tomada de decisão.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1: Introduz brevemente o cenário de investimento da pecuária brasileira, pontuando o impacto do preço volátil da commodities nas análises da viabilidade econômica dos projetos no setor e a necessidade de um método que possibilita absorver essa volatilidade, considerando a flexibilidade e as diferentes opções para investir eficientemente.
- Capítulo 2: Explana a fundamentação teórica, trazendo uma revisão da literatura da avaliação da viabilidade econômica de investimento em projetos. Discutindo características e limitações da abordagem tradicional do Valor presente Líquido (VPL).
- Capítulo 3: Apresenta a metodologia que será utilizada e descreve o empreendimento que será realizado o projeto, explicando os conceitos específicos e os dados que serão utilizados para o cálculo das opções reais.
- Capítulo 4: Demonstra etapa por etapa a aplicação prática do cálculo das opções reais de abandono ou expansão do projeto e como essas opções podem impactar o empreendimento.
- Capítulo 5: Apresenta os resultados e as conclusões finais sobre o impacto da teoria das opções reais no cálculo da avaliação de investimento no projeto.
- Capítulo 6: Traz as referências bibliográficas mencionadas e serviram como base para a elaboração do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo discute a revisão bibliográfica referente aos principais conceitos intrínsecos ao tema do projeto, tratando os conceitos de métodos de avaliação de investimentos correlacionados às opções reais.

2.1 MÉTODO TRADICIONAL: FLUXO DE CAIXA DESCONTADO E VALOR PRESENTE LÍQUIDO

O valor de um ativo é derivado dos fluxos de caixa projetados ao longo de sua vida útil, os quais são descontados por uma taxa que reflete o valor do dinheiro ao longo do tempo e o risco associado. Para determinar o valor deste fluxo de caixa projetado do investimento na data presente utiliza -se o Valor Presente Líquido (VPL).

O cálculo do VPL é influenciado por quatro variáveis principais: (i) a magnitude do fluxo de caixa, (ii) o grau de incerteza associado aos fluxos de caixa futuros, (iii) o horizonte temporal considerado para a análise do investimento, e (iv) a taxa de desconto, comumente conhecida como WACC o qual representa um custo médio ponderado de capital. Notavelmente, no método do VPL, o risco é tratado como uma variável constante (NETO et al., 2008).

Assumir o risco como variável constante faz com que a precisão dos resultados do VPL seja maximizada somente em situações em que os fluxos de caixa estimados são altamente previsíveis, a vida útil do ativo é clara e a taxa de desconto é bem estabelecida. Nesse cenário, o futuro é considerado previsível, e a análise assume um ambiente de tomada de decisão estável e consolidado ao longo do tempo.

A magnitude, nesse contexto, refere-se à diferença entre os recebimentos e os desembolsos, estabelecendo uma relação direta: quanto maior a magnitude, maior será o fluxo de caixa líquido. Ao contextualizar o horizonte de tempo da análise do projeto, surge uma incerteza que impacta os fluxos de caixa futuros. Essa incerteza, em conjunto com a magnitude e o tempo de recebimento, desempenha

um papel determinante no estabelecimento do valor justo a ser pago hoje pelo investimento.

Para se obter o valor é calculado todos os fluxos de caixa do investimento e somá-los ao valor do investimento inicial, com base em uma taxa de custo de oportunidade e diminuindo o investimento inicial (DE OLIVEIRAS SILVA, et al, 2021; JUNIOR, et. al, 2017). Portanto, o termo "líquido" refere-se ao valor presente dos fluxos de caixa descontados após a consideração do custo de oportunidade.

O VPL pode ser calculado através da equação 1.

$$VPL = -I + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+k)^j} \quad (1)$$

Onde,

- k é taxa de desconto;
- j é o enésimo período genérico (j = 1 a j = n), percorrendo todo o fluxo de caixa;
- FC_j é um fluxo genérico para t = [1... n] que pode ser positivo (ingressos) ou negativo (desembolsos);
- I é investimento inicial de um projeto
- VPL é o valor presente líquido descontado a uma taxa k;
- n é o número de períodos do fluxo de caixa.

A presença de um Valor Presente Líquido VPL positivo é estabelecida como o principal critério para aceitação de um projeto específico. Além disso, ao comparar diferentes alternativas de investimento, o critério de escolha preconizado é optar pela opção que apresenta o maior VPL. Esta abordagem é respaldada por Macedo e Nardelli (2011).

A projeção do fluxo de caixa é determinada pelo modelo do fluxo de caixa livre (free cash flow), que representa o montante disponível para investidores (credores e acionistas) gerado pelas atividades operacionais da empresa. Esse valor é calculado após a dedução de todos os custos, despesas, pagamentos de juros e empréstimos, distribuição de dividendos e cobertura dos investimentos em ativos fixos e em ativo circulante líquido (GITMAN, 2010).

O cálculo do fluxo de caixa livre é realizado da seguinte maneira:

Tabela 1: Cálculo do Fluxo de Caixa Livre (FCF)

(+) Receita Operacional Bruta
(-) Impostos Indiretos
(=) Receita Operacional Líquida
(-) Custo da Mercadoria Vendida
(=) Lucro Bruto
(-) Despesas Gerais, Adm, Pessoal
(-) Depreciação
(=) Lucro Operacional
(+/-) Variação do Capital de Giro
(-) CAPEX
(-) IR/CSLL
(=) Fluxo de Caixa Disponível
(-) Pagamento de Juros
(-) Amortização de Empréstimos
(+) Efeito Fiscal
(=) Fluxo de Caixa Livre

Fonte: Neto et .at (2008)

O Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e o Valor Presente Líquido (VPL) são métodos tradicionais de análise de investimentos. No entanto, Myers (1984) argumenta que, mesmo quando aplicados corretamente, esses métodos podem falhar em contextos de planejamento estratégico. A limitação reside no fato de que essas abordagens não conseguem captar completamente o valor associado à flexibilidade gerencial, aos riscos, à incerteza e às irreversibilidades inerentes a certos empreendimentos.

Conforme afirmado por Dixit e Pindyck (1994), as transformações significativas no cenário econômico, caracterizado pela prevalência da incerteza em

praticamente todos os mercados, têm evidenciado a insuficiência das técnicas tradicionais para capturar certas características dos projetos de investimento.

Lima e Suslick (2001), menciona que a interpretação da irreversibilidade do investimento muitas vezes é simplificada, apresentando uma resposta binária: sim ou não. Se o VPL for maior ou igual a zero, o investimento é considerado viável e deve ser realizado imediatamente. Por outro lado, se o VPL for menor que zero, a recomendação é desistir do investimento, sem considerar a possibilidade de adiar a decisão na expectativa de obter informações mais favoráveis no futuro. Essa abordagem não leva em conta a flexibilidade gerencial ou a capacidade de ajustar as decisões à medida que novas informações se tornam disponíveis.

Diante desse contexto, surgiram novas abordagens de análise projetadas para incorporar a perspectiva de flexibilidade gerencial e lidar com a incerteza inerente aos projetos. Uma dessas técnicas de destaque é a Teoria de Opções Reais (TOR), que será explorada e aplicada na avaliação do investimento objeto deste estudo.

2.2 TEORIA DAS OPÇÕES REAIS

O modelo de opções reais possibilita a valoração da flexibilidade para reagir a eventos incertos, preenchendo a lacuna deixada pelo método do Valor Presente Líquido. A distinção significativa reside na capacidade de revisar a estratégia inicial e modificar o plano de investimentos de acordo com as novas condições impostas ao empreendimento, resultando em um ganho gerencial. Em termos simples, a flexibilidade gerencial oferece à empresa a oportunidade de identificar o momento mais propício para realizar investimentos.

O cerne da questão está relacionado ao direito de empreender ação, especialmente no contexto das análises de investimento. Isso assegura ao responsável pelo projeto a oportunidade de tomar diversas decisões. .

Conforme Souza (2021), os métodos de avaliação de Opções Reais são capazes de capturar e quantificar as flexibilidades ou opções que surgem durante o

ciclo de vida de uma empresa ou projeto. Esse aspecto possibilita a maximização de lucros ao mesmo tempo em que limita as perdas às expectativas iniciais da administração, sob um gerenciamento caracterizado pela passividade.

Segundo Minardi (2004) e Trigeorgis (1993), essa complementaridade demanda uma formulação para um Valor Presente Líquido (VPL) expandido que incorpore ambos os componentes: o VPL tradicional (passivo ou estático) e o valor associado à opção. O VPL representado na fórmula abaixo:

$$\text{VPL expandido} = \text{VPL tradicional} + \text{Valor flexibilidade gerencial}$$

A análise da fórmula apresentada acima permite concluir que projetos podem ser considerados viáveis mesmo quando apresentam um Valor Presente Líquido (VPL) tradicional negativo, como destacado por Diwan (2004). Essa situação ocorre devido à possibilidade de o valor relacionado à flexibilidade gerencial ser suficientemente elevado para transformar VPLs tradicionais negativos em VPLs expandidos positivos (Diwan, 2004).

Segundo Souza (2018), a flexibilidade gerencial corresponde a um grupo de opções reais que auxiliam a tomada de decisão em postergar, expandir, contrair, abandonar ou prolongar um determinado projeto. Podendo ser aplicadas em uma variedade de setores, contextos e cenários de investimento de capital, englobando uma gama de possibilidades. Conforme SOUSA NETO et al., 2008, são classificadas em categorias representadas na tabela a seguir.

Tabela 2: Classificação das categorias das Opções Reais:

Tipo de Opção	Descrição	Aplicações
Diferir/adiar	Espera-se X anos para avaliar se os preços encontrados justificam a implantação e o investimento no projeto.	Indústrias de extração de recursos naturais, mercado imobiliário, exploração agrícola, construção de infraestrutura de transporte etc.
Alterar a escala (expandir, contrair, interromper e retomar)	Considerando as condições de mercado favoráveis e a leitura correta dos indícios, é possível a expansão. Em casos menos favoráveis que o esperado, pode-se reduzir a operação/investimento, ou até paralisar para retomar no futuro.	Indústria energética, empreiteiras, mineração, indústria de bens de consumo, investimentos de longo prazo e realizados em etapas sucessivas, expansão viária.
Abandono	Se as condições de mercado declinaram drasticamente, existe a opção de abandonar o projeto permanentemente e vender ativos e instrumentos de uso.	Indústria de capital intensivo, linhas aéreas, linhas férreas, introdução de novos produtos em mercados incertos.
Conversão	As alterações nos preços ou demandas mudam rapidamente no mercado, o gestor pode mudar o portfólio da fábrica, ou alterar os insumos para a produção (por alto custo do mesmo, p.ex).	Setor energético, químico, de eletrônicos, de maquinários.
Composta	Em investimentos que são realizados em etapas, existe a opção de abandonar ou seguir para a fase adiante, considerando os resultados já alcançados e as condições específicas do momento. Neste caso, cada etapa pode ser considerada uma opção	Indústria de capital intensivo, investimentos em P & D de novos produtos, projetos de longo prazo com uso de capital intensivo.
Crescimento com múltiplas interações	Projetos que envolvam a combinação de várias opções acima descritas.	Indústrias de alta tecnologia, de inovação e investimento em P & D, operações multinacionais, aquisições estratégicas, projetos e negócios já descritos anteriormente.

Fonte: Trigeorgis (1996) e Carvalho (2015), adaptado

De acordo com Mun e Albuquerque (2020), para todos os tipos de opções, é possível combinar diferentes arranjos temporais e tipos de opções, incluindo opções do tipo Americana, Europeia, Bermudas e Asiáticas. As opções Americanas permitem o seu exercício a qualquer instante, até o limite do tempo de expiração da opção. Já nas opções Europeias somente é permitido o exercício seja realizado em determinado momento, tipicamente na data da expiração

2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE DE OPÇÕES REAIS

Entre as metodologias de Opções Reais, três se destacam como as principais: aquela proposta por Black e Scholes (1973), que apresenta uma fórmula para a precificação de opções europeias; e a metodologia proposta por Cox, Ross e Rubinstein (1979), que aborda a avaliação por meio de árvore de decisão binomial; e o Método de Monte Carlo (MMC) que permite considerar todas as combinações

possíveis de variáveis e analisar a distribuição de probabilidade do valor do projeto (BREALEY, MYERS, 1998)

2.3.1 BLACK E SCHOLES

A metodologia de Black e Scholes (1973) utiliza o método do FCD para calcular o VPL estático e o valor da opção calculado através das seguintes fórmulas:

$$C = S\Phi(d_1) - Ke^{-rT}\Phi(d_2)$$

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

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

Onde,

- S = Valor presente dos fluxos de caixa futuros esperados.
- K = Capital inicial.
- r = Taxa livre de risco (custo de oportunidade).
- t = Prazo do direito do projeto.
- f = Função de distribuição normal cumulativa.
- s = Volatilidade do projeto.

2.3.2 MODELO BINOMIAL

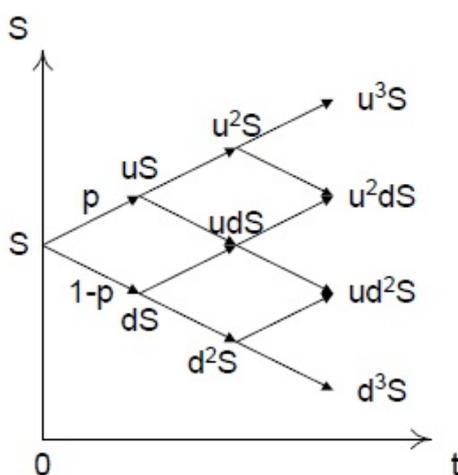
Já o modelo binomial foi introduzido inicialmente por Cox, Ross e Rubinstein em 1979, por meio de seu artigo intitulado "Option Pricing: A Simplified Approach". Este

modelo foi desenvolvido posteriormente ao modelo de Black e Scholes (1973) e tem como objetivo simplificar os cálculos, tornando-os mais didáticos e, conseqüentemente, acessíveis a um público mais amplo (MINARDI, 2004).

Conforme Hull (2015), o modelo envolve a construção de uma árvore binomial, que representa graficamente os diversos caminhos que o preço de um ativo pode seguir ao longo da vida útil da opção. A árvore de decisão é uma forma gráfica de visualizar conseqüências das escolhas atuais, futuras e seus eventos aleatórios considerados (Souza et al., 2019).

O processo do método binomial, segundo Copeland e Antikarov (2001), segue um modelo gráfico de árvore de decisões:

Figura 1: Exemplo de árvore binomial de três períodos



Fonte: BAIDYA e CASTRO (2001)

Dessa forma, conforme Souza (2020), O valor S representa o preço inicial de um ativo, podendo variar para cima, (uS_0), com probabilidade (p), ou para baixo, (dS_0), com probabilidade ($1-p$), e assim sucessivamente até alcançar o final vida útil.

Sendo:

$$C = \frac{pCu + (1-p)Cd}{1+rf}$$

$$Cu = \text{Max}(uV - 1, 0)$$

$$Cd = \text{Max}(dV - 1, 0)$$

Onde,

- C = valor da opção de compra;
- Cu = valor da ação em caso de aumento do valor bruto;
- Cd = valor da ação em caso de queda do valor bruto;
- V = valor bruto da ação;
- p = probabilidade neutra ao risco;
- rf = taxa livre de risco.
- u = 1 + Du (mudança percentual no valor bruto da ação entre períodos, no caso de aumento);
- d = 1 + D u (mudança percentual no valor bruto da ação entre períodos, no caso de queda);

A probabilidade neutra ao risco (p) derivada de Cox, Ross e Rubinstein (1979), é:

$$p = \frac{r - d}{u - d}$$

$$1 - p = \frac{d - r}{u - d}$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} = \frac{1}{u}$$

A volatilidade refere-se à variação do logaritmo natural do retorno do fluxo de caixa livre do ativo subjacente, expressa em porcentagem. A probabilidade neutra do risco é destinada a ajustar os fluxos de caixa de modo que possam ser descontados a uma taxa livre de risco.

2.3.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

A simulação é um procedimento de construção de um modelo matemático para um sistema ou uma situação de decisão, envolvendo variáveis independentes. Esse processo visa testar e explorar diversas combinações de cenários. O objetivo principal da simulação é analisar a incorporação de fontes de riscos no projeto por meio do Método de Monte Carlo (MMC). O método parte do pressuposto de que qualquer preço ou fluxo de caixa antecipado flutua de maneira aleatória, permitindo uma abordagem mais abrangente na avaliação das incertezas envolvidas.

Conforme descrito por Costa Lima (2004), a simulação de Monte Carlo é um método estocástico que possibilita a inclusão de incertezas econômicas, financeiras e técnicas na estimativa da volatilidade de retorno de um empreendimento. O método utiliza amostras de números aleatórios, de acordo com parâmetros definidos para as variáveis que compõem o modelo a ser empregado. O modelo é, então, simulado repetidas vezes.

Na aplicação do método, é essencial determinar a distribuição de probabilidade e seus parâmetros. Com essa informação, o programa selecionado para a simulação gera aleatoriamente um valor para cada variável, calculando, em seguida, o valor do fluxo de caixa descontado para cada período. Posteriormente, o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto é recalculado a cada iteração. Esse processo é repetido conforme necessário, e os novos valores do VPL contribuem para a determinação da volatilidade do VPL final.

3 CONTEXTO DA PECUÁRIA DE CORTE

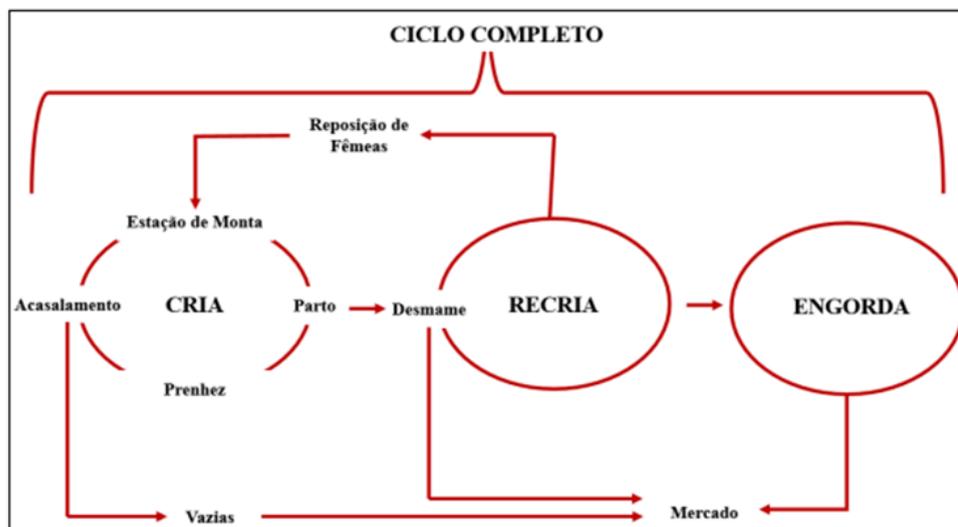
Atualmente, os dados referentes à bovinocultura de corte no Brasil, em um contexto mundial, evidenciam a representatividade significativa dessa atividade, bem como sua contribuição em escala global no que diz respeito à carne bovina. O Brasil representa 22,5% do efetivo global de rebanho, contribui com 16,3% da produção mundial de carne, representa 13,7% do consumo global de carne e contribui com 19,1% das exportações do produto. Dessa maneira, o país ocupa a segunda posição em cada um desses rankings (USDA, 2015).

Com um rebanho estimado em 222 milhões de cabeças, o Brasil tem um potencial para expansão na área de produção de carne bovina, sendo considerada a maior do mundo e registrando altos níveis de produtividade, equivalente a 9,71 milhões de toneladas; 79% são direcionadas ao mercado interno e 21% para as exportações. Em 2017 o total de 89% dos animais foram criados em pastos e 11% em confinamento. Tais resultados podem estar relacionados ao fato de o país ter um solo abundante em grãos e pastagens, o que torna possível realizar com mais facilidade o sistema de criação (ANUALPEC, 2018).

3.1 FASES DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA DE CORTE

Conforme Euclides Filho (2008), a produção de bovinos de corte no Brasil é predominantemente fundamentada no sistema biológico de produção animal. Esse sistema abrange três fases distintas de criação: cria, recria e engorda, ou, de forma abrangente, o ciclo completo (CEZAR et al., 2005). A Figura 1 ilustra o ciclo de produção na bovinocultura de corte no Brasil.

Figura 2: Fases da bovinocultura de corte no Brasil



Fonte: adaptado de Euclides Filho (2008)

O animal é submetido a três etapas distintas para chegar ao abate: a) Cria: tem como atividade principal a criação de bezerros até o desmame para a comercialização no período de 0 a 12 meses; b) Recria: a atividade básica parte do bezerro desmamado adquirido para a produção, e venda da novilha para a engorda no período 13 a 24 meses; e c) Engorda: parte da compra da novilha magra, destinada à produção ou venda da novilha gorda no período de 24 a 36 meses (MARION, 2017).

3.2 CUSTOS DA PECUÁRIA DE CORTE

Tendo em vista a apuração do resultado econômico da atividade pecuarista, faz-se necessário que se compreenda alguns conceitos contábeis, como: a) Receita Operacional Bruta: abarca a mensuração do total das vendas relacionadas à atividade principal da empresa rural; b) Deduções da Receita Operacional Bruta: representa, principalmente, os impostos incidentes sobre os produtos, mercadorias e serviços; c) Receita Líquida das Vendas: consiste no resultado obtido da subtração do valor das deduções sobre o valor da receita operacional bruta; d) Custos das Vendas: equivale a todos os dispêndios financeiros, ou seja, todos os gastos relacionados ao produto resultante da atividade fim da empresa (SENAR, 2018).

Para calcular o valor do custo operacional efetivo na pecuária, é necessário somar aos custos de aquisição dos animais os gastos relacionados à alimentação, mão de obra, sanidade, reprodução, impostos e despesas diversas. O custo operacional total é obtido pela adição dos gastos que não resultam em desembolso, como a depreciação.

Tabela 3: Gastos componentes do custo operacional total da pecuária

Gasto	Descrição
Alimentação	Um dos principais custos na atividade de engorda, a alimentação inclui os gastos com todos os tipos de alimentos consumidos pelo gado, sejam eles básicos – pastagem, ração, silagem, etc. – ou complementares – minerais, aditivos, suplementos, etc..
Mão-de-obra	Representa os gastos com a força de trabalho. Abrange não somente a mão-de-obra fixa contratada e seus encargos sociais, mas também a assistência técnica, a mão-de-obra eventual, entre outras.
Sanidade	Diz respeito aos gastos envolvidos na manutenção da saúde dos animais. Seu principal representante são as vacinas, mas envolve desde agulhas para aplicação de medicamentos até remédios complexos.
Reprodução	Inclui os gastos envolvidos nos casos de reprodução assistida – através de inseminação. O principal representante é o sêmen, que pode apresentar valores extremamente baixos ou extremamente altos. Abrange, ainda, o material utilizado no processo de inseminação e o nitrogênio líquido utilizado no armazenamento do sêmen.
Impostos	Os autores destacam a importância de se computar os impostos que independem do volume de produção. Os dois principais citados são o imposto sobre a propriedade de veículos automotores (IPVA) e o imposto territorial rural (ITR).
Despesas Diversas	Diz respeito aos itens que não se enquadram nos grupos anteriores, mas que ainda devem ser considerados no custeio da atividade pecuária. Alguns exemplos são combustível, encargos financeiros, frete e materiais de limpeza, reparo e manutenção, entre outros.
Depreciação	Representa o custo para substituir os bens de produção ao término de sua vida útil. Como a depreciação está relacionada ao limite da vida útil, a terra não pode ser depreciada. São, assim, exemplos de bens a serem depreciados, tratores, benfeitorias, implementos, etc.

Fonte: Elaborado com base em Lopes e Carvalho (2002)

Para que se conheça a correta determinação dos custos de produção, é necessário que todos os gastos mensuráveis sejam considerados (VICECONTI, 2017). Portanto é crucial adicionar as remunerações relacionadas à terra, ao capital investido, ao capital de giro e ao empresário ao custo operacional total. Este último é obtido pela soma dos custos previamente mencionados ao valor de aquisição do rebanho. A seguir, são detalhadas essas remunerações conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Remunerações inclusas no custo total de produção da pecuária

Remunerações	Descrição
Remuneração da terra	Incluído no cálculo pela necessidade de se compensar a utilização da terra para a pecuária, no sentido de custo de oportunidade. Uma medida usualmente utilizada é a do valor do arrendamento de terras similares na mesma região da propriedade em questão.
Remuneração do capital investido	Diz respeito ao custo de oportunidade do capital investido no negócio. Pode-se adotar inúmeros critérios na definição deste item, desde que se leve em consideração o <i>trade-off</i> entre risco e retorno.
Remuneração do capital de giro	No mesmo sentido do capital investido, remunera-se o valor referente ao capital de giro em decorrência do custo de oportunidade. Os autores afirmam que a prática comum é adotar a remuneração apenas de 50% do valor do capital de giro, por se tratar de um recurso utilizado ao longo de todo o ciclo de produção.
Remuneração do empresário	Remuneração relativa à atividade de gerenciamento do sistema de produção de gado de corte desenvolvida pelo produtor/empresário. Segue a lógica das demais remunerações apresentadas, sendo referente, desta vez, ao custo de oportunidade do trabalho do próprio pecuarista.

Fonte: Elaborado com base em Lopes e Carvalho (2002)

4 INFORMAÇÕES DO PROJETO E METODOLOGIA A SER APLICADA

Neste capítulo serão apresentadas informações sobre o projeto de investimento a ser analisado e o modelo base para a aplicação das Opções Reais.

4.1 OBJETO DE ESTUDO

O modelo de opções será aplicado a um investimento na aquisição de uma fazenda com 1200 hectares, localizada em Padre Bernardo – GO, para exercer a pecuária de corte de bovinos da raça nelore. Considerando a maturidade de 10 anos.

É importante frisar que 20% dos 1200 hectares de terra, são destinados exclusivamente à reserva legal, conforme a Lei 12.651/2012 à propriedade florestal no Brasil,

O sistema de produção utilizado na fazenda é o de recria extensiva a pasto. Nesse sistema os animais são comprados lotes de bezerros com 12 meses de vida, pesando em média 210 kg por animal, e são vendidos após 12 meses, pesando em média 360 kg por animal. Considerando as condições da pastagem atual da fazenda, a capacidade de lotação máxima para realização da recria é de 800 cabeças por ano.

Para o empreendimento serão calculadas as opções reais de investimento para 2 alternativas:

- Abandono do Investimento.

Considerando a possibilidade de venda da fazenda a qualquer momento após a aquisição.

- Expansão da capacidade produtiva

A fazenda possui a possibilidade de aumentar a capacidade de produção de 800 para 1000 animais por ano, apenas investindo na reforma dos pastos e

aprimoramento da qualidade das pastagens, sem precisar adquirir novas terras. As alternativas de Investimento e seus respectivos tipos de opções reais que serão calculadas no projeto estão representadas na tabela a seguir.

Tabela 5: As alternativas de Investimento e suas respectivas opções reais.

Alternativas	Tipo de Opções Reais
Venda da fazenda	Opção de Abandono
Melhorar a qualidade da pastagem, aumentando a capacidade de produção.	Opção de Expansão

Fonte: Autor (2024)

4.2 ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO E DEFINIÇÃO DO MODELO A SER UTILIZADO

Inicialmente, a etapa inaugural será realizada o levantamento dos dados e execução dos cálculos necessários para projetar o fluxo de caixa de futuro dos projetos de investimento do empreendimento.

O segundo estágio, envolve a determinação do Valor Presente Líquido (VPL) do empreendimento, desconsiderando a flexibilidade, por meio da metodologia convencional de fluxo de caixa. O propósito primordial desta fase é calcular o valor presente sem flexibilidade no instante $t = 0$. Esse resultado será enviado posteriormente como o valor do ativo subjacente ao risco (ASSR).

No terceiro estágio, serão levantados os dados históricos dos preços de compra e venda do gado em duas categorias: cotação do preço de compra do Bezerro de 12 meses, cotação do preço de venda do Boi Magro 12 arrobas. Serão realizadas simulações de Monte Carlo para cada série histórica dos preços. Será calculado o LAJIR do Fluxos de caixa futuros utilizando as variáveis simuladas, e calculando a volatilidade do VPL para cada simulação. A escolha da simulação de Monte Carlo tem como objetivo consolidar as múltiplas incertezas do

empreendimento em uma única representação. O resultado dessa simulação se traduz na volatilidade do VPL para cada modelo de investimento

No quarto estágio, empregaremos o Modelo Binomial proposto por Cox, Ross e Rubinstein (1979). Neste contexto, o valor do projeto é determinado pelos movimentos ascendentes e descendentes e suas respectivas probabilidades (p) e $(1-p)$. Desse modo, as equações do modelo binomial serão utilizadas. Os parâmetros essenciais para esta fase incluem o valor do Ativo Subjacente Sujeito a Risco (ASSR) - calculado no primeiro passo -, a volatilidade dos retornos do empreendimento com base no histórico de preços de mercado- calculado no segundo passo -, a vida da opção em anos, o número de passos por ano e uma taxa anual livre de risco.

No quinto estágio, após calcular o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto levando em conta as variabilidades e as opções de flexibilidade, obtemos o valor das opções reais. A disparidade entre o valor presente expandido e o valor presente convencional constituirá o próprio valor associado às opções. É nesta fase que se torna visível observar como as incertezas e as oportunidades de flexibilidade impactam o valor global do projeto.

A sexta e última etapa consiste em comparar o VPL estratégico de cada investimento que a empresa poderá escolher, demonstrando a eficiência do cálculo das opções reais para maximizar a assertividade na tomada de decisão de investimentos futuros.

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS FINANCEIROS

A concretização de um investimento em terras destinadas à criação de gado para corte envolve uma variedade de despesas. Inicialmente, em conjunto com a empresa, foram identificados os gastos essenciais para a execução do plano. Para isso, foi necessário examinar a escritura para determinar o custo de aquisição do terreno. Além disso, foram avaliados os investimentos exigidos para a renovação das pastagens e a quantidade de animais comportados. Também foram levantados os custos relacionados à produção. Nesse estágio, tornou-se evidente que se trata de um investimento inicial substancial, exigindo um aporte significativo de capital antes mesmo do início do projeto.

Quanto à composição da estrutura do investimento inicial requerido para o projeto, temos um montante total de R\$7.000.000,00 destinados à aquisição da fazenda.

Tabela 6: Investimento avaliado no projeto

Investimento	
Aquisição da Fazenda de 1200 ha	R\$ 7.000.000,00

Fonte: Autor (2024)

Foram selecionados os custos e despesas associados à operação do negócio. Abaixo estão listados os custos e despesas escolhidos, considerados os mais apropriados para a projeção do fluxo de caixa do empreendimento.

Os custos variáveis são aqueles que se correlacionam diretamente com a produção, ou seja, aumentam conforme o nível de atividade da empresa cresce (BORNIA, 2019). Abaixo está a especificação dos custos variáveis do empreendimento:

Tabela 7: Custo Variável recria pecuária de corte

Custo Variável	R\$	1.851,31
Aquisição de Animais	R\$	1.795,00
Manejo Sanitário	R\$	2,96
Vacina Febre Aftosa	R\$	1,60
Vacina Carbúnculo	R\$	1,36
Suplementação	R\$	53,35
Sal Mineral	R\$	22,88
Sal Proteinado	R\$	30,48

Fonte: Autor (2024)

Quanto aos custos fixos, estes são aqueles que não estão diretamente ligados ao nível de atividade da empresa no curto prazo, ou seja, não sofrem variações com mudanças no volume de produção (BORNIA, 2019). Os custos fixos selecionados para o empreendimento são: Mão de Obra Fixa, Energia Elétrica e Internet, Combustível para Utilitários e Despesas Administrativas. O total dessas despesas equivale a R\$ 56.968,00 por ano.

Tabela 8: Custo fixo recria pecuária de corte

Custo Fixo	R\$	56.968,00
Mão de Obra Fixa	R\$	18.720,00
Energia Elétrica e Internet	R\$	4.000,00
Combustível Utilitários	R\$	22.248,00
Despesas administrativas	R\$	12.000,00

Fonte: Autor (2024)

As deduções de vendas e impostos foram calculadas como produtor rural Pessoa Física para a produção de recria na pecuária de corte, sendo que o imposto incide sobre o faturamento. Abaixo estão as alíquotas projetadas conforme o regime tributário adotado:

Tabela 9: Impostos sobre venda de gado

Imposto Sobre Venda	5,70%
IRPR	5,50%
Senar	0,20%

Fonte: Autor (2024)

Utilizou-se como base a capacidade de produção atual da fazenda, que abrange 1200 hectares de terras, 800 cabeças por ano nas atuais condições de pastagem, para estimar a receita projetada do empreendimento ao longo dos anos.

Tabela 10: Premissas da capacidade produtiva

Premissas	
Capacidade Produtiva	800 Cabeças
Tempo de Produção	12 Meses

Fonte: Autor (2024)

Foi considerado para a compra dos animais a cotação atual do preço do bezerro de 12 meses e para a venda cotação do preço do boi magro de 360 kg, respectivamente elucidados na tabela abaixo.

Tabela 11: Cotação do preço do bezerro e boi magro em Maio de 2024

Cotação	
Bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	R\$ 1.795,00
Boi magro (Nelore de 360 kg)	R\$ 2.751,00

Fonte: IMEA (2024)

Vale ressaltar que ao analisar o valor do kilo na compra e na venda, nota -se que na compra, o Bezerro de 12 meses custa R\$ 8,54/Kg e na venda, o Boi magro custa R\$ 7,64/kg. Essa diferença do preço do kilo do bezerro ser maior que o kilo do boi magro é comum no mercado e ocorre devido ao custo e o tempo necessário para se produzir o bezerro ser substancialmente maior do que para produzir o boi magro.

5.2 ELABORAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

Para a elaboração da projeção de 10 anos do fluxo de caixa, utilizou o IPCA dos anos 2025, 2027 e 2027, do boletim Focus emitido pelo banco central, como fator de correção da inflação. Os dados corrigidos pelo IPCA foram o valor da terra, o preço de cotação do gado e os custos de produção.

Tabela 12: Projeção IPCA

IPCA	
Ano 1	3,76%
Ano 2	3,53%
Ano 3	3,50%
Ano 4	3,50%
Ano 5	3,50%
Ano 6	3,50%
Ano 7	3,50%
Ano 8	3,50%
Ano 9	3,50%
Ano 10	3,50%

Fonte: Banco Central (2024)

Na Tabela 13 encontra -se a projeção do valor da fazenda corrigido pelo IPCA ao longos dos anos.

Tabela 13: Valorização da Terra pelo IPCA

IPCA	Valorização da Fazenda		
Ano 0	0,00%	R\$	7.000.000,00
Ano 1	3,76%	R\$	7.263.200,00
Ano 2	3,53%	R\$	7.519.590,96
Ano 3	3,50%	R\$	7.782.776,64
Ano 4	3,50%	R\$	8.055.173,83
Ano 5	3,50%	R\$	8.337.104,91
Ano 6	3,50%	R\$	8.628.903,58
Ano 7	3,50%	R\$	8.930.915,21
Ano 8	3,50%	R\$	9.243.497,24
Ano 9	3,50%	R\$	9.567.019,64
Ano 10	3,50%	R\$	9.901.865,33

Fonte: Autor (2024)

Tabela 14: Fluxo de caixa do empreendimento do ano 0 ao ano 5

Fluxo de Caixa Livre	0	1	2	3	4	5
Fluxo de Caixa Livre	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Receita Total		R\$ 2.200.800,00	R\$ 2.283.550,08	R\$ 2.364.159,40	R\$ 2.446.904,98	R\$ 2.532.546,65
Imposto sob venda (Funrural)		-R\$ 125.445,60	-R\$ 130.162,35	-R\$ 134.757,09	-R\$ 139.473,58	-R\$ 144.355,16
Receita Líquida		R\$ 2.075.354,40	R\$ 2.153.387,73	R\$ 2.229.402,31	R\$ 2.307.431,39	R\$ 2.388.191,49
Custos Variável		-R\$ 1.481.049,04	-R\$ 1.536.736,48	-R\$ 1.590.983,28	-R\$ 1.646.667,69	-R\$ 1.704.301,06
Lucro Bruto		R\$ 594.305,36	R\$ 616.651,24	R\$ 638.419,03	R\$ 660.763,70	R\$ 683.890,43
Custos Fixos		-R\$ 56.968,00	-R\$ 59.110,00	-R\$ 61.196,58	-R\$ 63.338,46	-R\$ 65.555,31
Rendimento Operacional (EBITDA)		R\$ 537.337,36	R\$ 557.541,25	R\$ 577.222,45	R\$ 597.425,24	R\$ 618.335,12
Depreciação						
Amortização						
EBIT (LAJIR)		R\$ 537.337,36	R\$ 557.541,25	R\$ 577.222,45	R\$ 597.425,24	R\$ 618.335,12
IR						
Lucro Líquido		R\$ 537.337,36	R\$ 557.541,25	R\$ 577.222,45	R\$ 597.425,24	R\$ 618.335,12
(+) Dep		R\$ 0,00				
Fluxo de Caixa Livre		R\$ 537.337,36	R\$ 557.541,25	R\$ 577.222,45	R\$ 597.425,24	R\$ 618.335,12
Desembolso do Investimento	-R\$ 7.000.000,00					
Fluxo de Caixa Livre Líquido	-R\$ 7.000.000,00	R\$ 537.337,36	R\$ 557.541,25	R\$ 577.222,45	R\$ 597.425,24	R\$ 618.335,12

Fonte: Autor (2024)

Tabela 15: Fluxo de caixa do empreendimento do ano 6 ao ano 10

Fluxo de Caixa Livre	6	7	8	9	10	
Fluxo de Caixa Livre	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
Receita Total	R\$ 2.621.185,78	R\$ 2.712.927,29	R\$ 2.807.879,74	R\$ 2.906.155,53	R\$ 3.007.870,98	
Imposto sob venda (Funrural)	-R\$ 149.407,59	-R\$ 154.636,86	-R\$ 160.049,15	-R\$ 165.650,87	-R\$ 171.448,65	
Receita Líquida	R\$ 2.471.778,19	R\$ 2.558.290,43	R\$ 2.647.830,60	R\$ 2.740.504,67	R\$ 2.836.422,33	
Custos Variável	-R\$ 1.763.951,60	-R\$ 1.825.689,91	-R\$ 1.889.589,05	-R\$ 1.955.724,67	-R\$ 2.024.175,03	
Lucro Bruto	R\$ 707.826,59	R\$ 732.600,52	R\$ 758.241,54	R\$ 784.780,00	R\$ 812.247,30	
Custos Fixos	-R\$ 67.849,74	-R\$ 70.224,48	-R\$ 72.682,34	-R\$ 75.226,22	-R\$ 77.859,14	
Rendimento Operacional (EBITDA)	R\$ 639.976,85	R\$ 662.376,04	R\$ 685.559,20	R\$ 709.553,77	R\$ 734.388,16	
Depreciação						
Amortização						
EBIT (LAJIR)	R\$ 639.976,85	R\$ 662.376,04	R\$ 685.559,20	R\$ 709.553,77	R\$ 734.388,16	
IR				R\$ 0,00	R\$ 0,00	
Lucro Líquido	R\$ 639.976,85	R\$ 662.376,04	R\$ 685.559,20	R\$ 709.553,77	R\$ 734.388,16	
(+) Dep	R\$ 0,00					
Fluxo de Caixa Livre	R\$ 639.976,85	R\$ 662.376,04	R\$ 685.559,20	R\$ 709.553,77	R\$ 734.388,16	Valor Residual
Desembolso do Investimento						
Fluxo de Caixa Livre Líquido	R\$ 639.976,85	R\$ 662.376,04	R\$ 685.559,20	R\$ 709.553,77	R\$ 734.388,16	R\$ 9.901.865,33

Fonte: Autor (2024)

5.3 CÁLCULO DO VPL TRADICIONAL

Para realizar o cálculo padrão do VPL do fluxo de caixa, assume-se que o projeto terá uma duração de 10 anos. A taxa de desconto base utilizada foi a taxa Selic Anual de 10,75%.

Tabela 16: VPL do empreendimento sem flexibilidade

Investimento Inicial	-R\$ 7.000.000,00
VP (1)	R\$ 485.180,46
VP (2)	R\$ 454.558,24
VP (3)	R\$ 424.924,73
VP (4)	R\$ 397.107,99
VP (5)	R\$ 371.112,21
VP (6)	R\$ 346.818,18
VP (7)	R\$ 324.114,51
VP (8)	R\$ 302.897,08
VP (9)	R\$ 283.068,60
VP (10)	R\$ 3.831.345,61
VPL	R\$ 221.127,61

Fonte: Autor (2024)

De acordo com Damodaran (1997), a regra do VPL dita que projetos com VPL negativo devem ser descartados, enquanto apenas aqueles com valor positivo devem ser implementados. Portanto, o projeto em questão, que apresenta um VPL sem flexibilidade calculado em R\$ 221.127,61, deve ser empreendido de acordo com a abordagem clássica do VPL, pois possui um VPL positivo.

Vale ressaltar que o resultado do VPL positivo encontrando, significa que em termos de retorno financeiro, o investimento no projeto é mais vantajoso que outros investimentos em que o retorno anual seja menor que a taxa selic de 10,75% a.a, que foi a taxa de desconto utilizada para o cálculo, como por exemplo aplicações financeiras atreladas diretamente à Selic como o tesouro direto.

5.4 VOLATILIDADE ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Na abordagem de opções, tanto no âmbito financeiro quanto na avaliação de ativos reais, a volatilidade desempenha um papel crucial. Ao lidar com opções financeiras, a volatilidade pode ser derivada de dados históricos, oferecendo resultados aproximados da realidade. No entanto, ao tratar de ativos reais, muitas vezes não há disponibilidade de dados históricos para estimar a volatilidade. Se essa estimativa não for feita com precisão, pode levar a uma subestimação ou superestimação da volatilidade, resultando em cálculos de opções que se distanciam do valor verdadeiro.

Quando os dados históricos não estão totalmente acessíveis, uma alternativa viável é empregar a simulação de Monte Carlo para calcular a estimativa da volatilidade dos fluxos de caixa. Nesse método, as principais fontes de incerteza do projeto, podem ser consideradas como variáveis de entrada para a simulação. Essa abordagem oferece uma solução robusta para lidar com a incerteza, contribuindo para uma análise mais precisa da volatilidade em projetos que envolvem ativos reais.

A diferença entre o preço compra do bezerro e o preço de venda do boi magro é a principal fonte de incerteza do projeto. Logo para realizar a simulação de Monte Carlo, foi feita a subtração da média do preço de venda do ano pela média do preço de compra do ano anterior, representados nas tabelas abaixo.

Tabela 17: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2020 a 2023

Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro
dez/23 2.896,02	dez/22 2.412,90	483,12	dez/22 3.435,81	dez/21 2.844,60	591,21	dez/21 3.788,52	dez/20 2.406,66	1.381,86
nov/23 2.845,20	nov/22 2.420,02	425,19	nov/22 3.397,83	nov/21 2.659,34	738,49	nov/21 3.565,36	nov/20 2.361,74	1.203,62
out/23 2.793,86	out/22 2.454,96	338,90	out/22 3.451,51	out/21 2.716,44	735,07	out/21 3.559,42	out/20 2.199,89	1.359,53
set/23 2.587,19	set/22 2.482,33	104,85	set/22 3.541,94	set/21 2.770,12	771,82	set/21 3.675,18	set/20 2.047,17	1.628,01
ago/23 2.887,02	ago/22 2.547,29	339,73	ago/22 3.643,31	ago/21 2.848,28	795,03	ago/21 3.858,34	ago/20 1.951,92	1.906,43
jul/23 2.969,94	jul/22 2.667,75	302,20	jul/22 3.748,62	jul/21 2.989,91	758,71	jul/21 3.809,16	jul/20 1.898,88	1.910,28
jun/23 2.916,00	jun/22 2.720,63	195,37	jun/22 3.609,10	jun/21 3.009,48	599,62	jun/21 3.674,58	jun/20 1.801,99	1.872,60
mai/23 3.114,13	mai/22 2.738,29	375,84	mai/22 3.673,55	mai/21 3.017,08	656,47	mai/21 3.658,03	mai/20 1.779,25	1.878,78
abr/23 3.206,72	abr/22 2.852,93	353,79	abr/22 3.685,15	abr/21 2.936,96	748,20	abr/21 3.919,35	abr/20 1.777,73	2.141,62
mar/23 3.229,26	mar/22 2.907,41	321,85	mar/22 3.889,00	mar/21 2.764,91	1.124,09	mar/21 3.749,92	mar/20 1.732,66	2.017,26
fev/23 3.262,86	fev/22 2.923,86	339,00	fev/22 3.890,73	fev/21 2.614,80	1.275,93	fev/21 3.680,02	fev/20 1.708,42	1.971,60
jan/23 3.442,74	jan/22 2.876,48	566,26	jan/22 3.878,26	jan/21 2.396,13	1.482,13	jan/21 3.326,25	jan/20 1.660,82	1.665,44
Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		345,51	Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		856,40	Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		1.744,75

Fonte: Autor (2024)

Tabela 18: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2017 a 2020

Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro						
dez/20	3.310,16	dez/19	1.659,65	1.650,51	dez/19	2.286,53	dez/18	1.304,66	981,87	dez/18	1.808,30	dez/17	1.155,12	653,18
nov/20	3.277,37	nov/19	1.513,14	1.764,22	nov/19	2.082,58	nov/18	1.290,57	792,01	nov/18	1.801,73	nov/17	1.139,77	661,96
out/20	3.169,72	out/19	1.445,63	1.724,09	out/19	1.926,47	out/18	1.279,71	646,76	out/18	1.804,68	out/17	1.111,59	693,09
set/20	2.983,72	set/19	1.395,99	1.587,73	set/19	1.894,30	set/18	1.246,81	647,49	set/18	1.775,03	set/17	1.107,74	667,29
ago/20	2.746,38	ago/19	1.403,79	1.342,59	ago/19	1.899,09	ago/18	1.253,79	645,30	ago/18	1.754,26	ago/17	1.065,98	688,28
jul/20	2.598,43	jul/19	1.427,56	1.170,87	jul/19	1.868,61	jul/18	1.176,08	692,53	jul/18	1.714,44	jul/17	1.071,55	642,89
jun/20	2.491,77	jun/19	1.438,60	1.053,17	jun/19	1.859,76	jun/18	1.152,50	707,26	jun/18	1.704,39	jun/17	1.100,23	604,17
mai/20	2.469,62	mai/19	1.410,99	1.058,63	mai/19	1.810,42	mai/18	1.155,98	654,44	mai/18	1.710,89	mai/17	1.100,76	610,13
abr/20	2.433,85	abr/19	1.376,76	1.057,08	abr/19	1.793,53	abr/18	1.158,93	634,61	abr/18	1.708,28	abr/17	1.101,00	607,28
mar/20	2.414,34	mar/19	1.329,71	1.084,63	mar/19	1.787,06	mar/18	1.154,40	632,66	mar/18	1.682,08	mar/17	1.300,00	382,08
fev/20	2.267,39	fev/19	1.314,73	952,67	fev/19	1.837,38	fev/18	1.159,00	678,38	fev/18	1.650,99	fev/17	1.302,11	348,89
jan/20	2.295,19	jan/19	1.309,84	985,36	jan/19	1.828,47	jan/18	1.163,37	665,10	jan/18	1.620,90	jan/17	1.164,84	456,06
Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		1.285,96		Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		698,20		Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		584,61				

Fonte: Autor (2024)

Tabela 19: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2014 a 2017

Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro						
dez/17	1.590,15	dez/16	1.165,04	425,11	dez/16	1.789,47	dez/15	1.268,47	521,00	dez/15	1.854,59	dez/14	1.057,46	797,14
nov/17	1.592,44	nov/16	1.214,68	377,77	nov/16	1.825,88	nov/15	1.251,21	574,68	nov/15	1.834,83	nov/14	1.055,26	779,57
out/17	1.625,25	out/16	1.211,95	413,29	out/16	1.816,04	out/15	1.247,77	568,28	out/15	1.819,09	out/14	1.047,49	771,61
set/17	1.599,95	set/16	1.234,18	365,77	set/16	1.782,91	set/15	1.242,38	540,53	set/15	1.787,88	set/14	1.029,12	758,76
ago/17	1.569,45	ago/16	1.259,05	310,40	ago/16	1.797,57	ago/15	1.284,58	512,99	ago/15	1.807,61	ago/14	994,3052	813,30
jul/17	1.571,73	jul/16	1.274,16	297,57	jul/16	1.857,67	jul/15	1.348,04	509,63	jul/15	1.837,53	jul/14	1.001,93	835,60
jun/17	1.606,15	jun/16	1.289,01	317,15	jun/16	1.863,39	jun/15	1.310,58	552,81	jun/15	1.833,18	jun/14	999,1288	834,05
mai/17	1.650,82	mai/16	1.324,43	326,39	mai/16	1.866,18	mai/15	1.261,49	604,69	mai/15	1.789,66	mai/14	966,0158	823,64
abr/17	1.620,57	abr/16	1.321,42	299,16	abr/16	1.893,37	abr/15	1.232,76	660,60	abr/15	1.750,46	abr/14	924,3403	826,12
mar/17	1.696,55	mar/16	1.303,13	393,42	mar/16	1.878,92	mar/15	1.231,05	647,87	mar/15	1.716,92	mar/14	880,2785	836,64
fev/17	1.750,03	fev/16	1.281,55	468,48	fev/16	1.882,46	fev/15	1.150,56	731,90	fev/15	1.648,29	fev/14	840,0071	808,28
jan/17	1.769,41	jan/16	1.281,92	487,48	jan/16	1.859,36	jan/15	1.058,67	800,69	jan/15	1.592,64	jan/14	811,5467	781,10
Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		373,50		Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		602,14		Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		805,48				

Fonte: Autor (2024)

Tabela 20: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2011 a 2014

Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro						
dez/14	1.556,37	dez/13	807,624	748,74	dez/13	1.194,34	dez/12	700,0378	494,30	dez/12	1.063,36	dez/11	703,3057	360,05
nov/14	1.524,97	nov/13	797,791	727,18	nov/13	1.167,30	nov/12	697,0453	470,26	nov/12	1.053,73	nov/11	701,3893	352,34
out/14	1.454,57	out/13	791,815	662,75	out/13	1.173,26	out/12	693,7326	479,53	out/12	1.054,08	out/11	694,8913	359,19
set/14	1.421,28	set/13	785,11	636,17	set/13	1.156,65	set/12	689,9461	466,70	set/12	1.052,82	set/11	697,7946	355,02
ago/14	1.375,70	ago/13	780,039	595,66	ago/13	1.138,03	ago/12	685,8213	452,21	ago/12	1.037,89	ago/11	701,3804	336,51
jul/14	1.365,78	jul/13	754,132	611,65	jul/13	1.115,96	jul/12	692,7526	423,21	jul/12	1.065,27	jul/11	701,486	363,78
jun/14	1.348,50	jun/13	732,8	615,70	jun/13	1.098,37	jun/12	688,2618	410,11	jun/12	1.063,47	jun/11	697,9612	365,51
mai/14	1.358,54	mai/13	728,808	629,73	mai/13	1.106,15	mai/12	685,9113	420,23	mai/12	1.046,27	mai/11	701,5369	344,74
abr/14	1.333,32	abr/13	715,465	617,85	abr/13	1.091,01	abr/12	684,4318	406,58	abr/12	1.043,55	abr/11	702,8623	340,69
mar/14	1.258,95	mar/13	701,699	557,25	mar/13	1.086,45	mar/12	690,4028	396,04	mar/12	1.066,42	mar/11	696,0226	370,40
fev/14	1.199,29	fev/13	696,871	502,42	fev/13	1.089,02	fev/12	697,0714	391,94	fev/12	1.091,30	fev/11	689,2688	402,03
jan/14	1.200,93	jan/13	703,393	497,54	jan/13	1.068,78	jan/12	702,8428	365,94	jan/12	1.097,70	jan/11	689,0738	408,63
Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		616,89		Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		431,42		Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		363,24				

Fonte: Autor (2024)

Tabela 21: Preço Boi Magro - Preço Bezerro 2009 a 2011

Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro	Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)	Preço do boi magro - Preço do bezerro
dez/11 1.129,57	dez/10 694,316	435,25	dez/10 1.102,39	dez/09 602,5927	499,79
nov/11 1.125,00	nov/10 697,706	427,30	nov/10 1.178,80	nov/09 679,5	499,30
out/11 1.092,02	out/10 670,083	421,94	out/10 1.038,24	out/09 655,7142	382,53
set/11 1.104,64	set/10 654,627	450,01	set/10 1.030,64	set/09 637,2683	393,37
ago/11 1.110,31	ago/10 652,396	457,91	ago/10 983,8013	ago/09 632,4847	351,32
jul/11 1.087,64	jul/10 653,425	434,21	jul/10 962,3156	jul/09 638,5885	323,73
jun/11 1.088,58	jun/10 658,542	430,03	jun/10 948,6831	jun/09 574,8769	373,81
mai/11 1.197,17	mai/10 666,223	530,94	mai/10 965,1168	mai/09 570,0133	395,10
abr/11 1.123,54	abr/10 649,227	474,32	abr/10 942,8536	abr/09 570,9009	371,95
mar/11 1.096,91	mar/10 624,119	472,79	mar/10 899,6454	mar/09 607,159	292,49
fev/11 1.077,92	fev/10 602,268	475,65	fev/10 869,4575	fev/09 650	219,46
jan/11 1.059,22	jan/10 594,792	464,43	jan/10 859,468	jan/09 700	159,47
Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)			Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)		
456,23			355,19		

Fonte: Autor (2024)

Foram calculados a média e o desvio padrão utilizados nos dados históricos de cotação dos preços ao longo de 13 anos.

Tabela 22: Média e Desvio Padrão

Ano	Média (Preço do boi magro - Preço do bezerro)	$\text{Ln}\left(\frac{x_{i+1}}{x_i}\right)$	\bar{X}	$(x_i - \bar{X})^2$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$
2023	345,51		-0,213%		47,30%
2022	856,40	-90,77%		82,01%	
2021	1.744,75	-71,16%		50,34%	
2020	1.285,96	30,51%		9,44%	
2019	698,20	61,08%		37,56%	
2018	584,61	17,76%		3,23%	
2017	373,50	44,80%		20,26%	
2016	602,14	-47,76%		22,60%	
2015	805,48	-29,10%		8,34%	
2014	616,89	26,68%		7,23%	
2013	431,42	35,76%		12,94%	
2012	363,24	17,20%		3,03%	
2011	456,23	-22,79%		5,10%	
2010	355,19	25,03%		6,37%	

Fonte: Autor (2024)

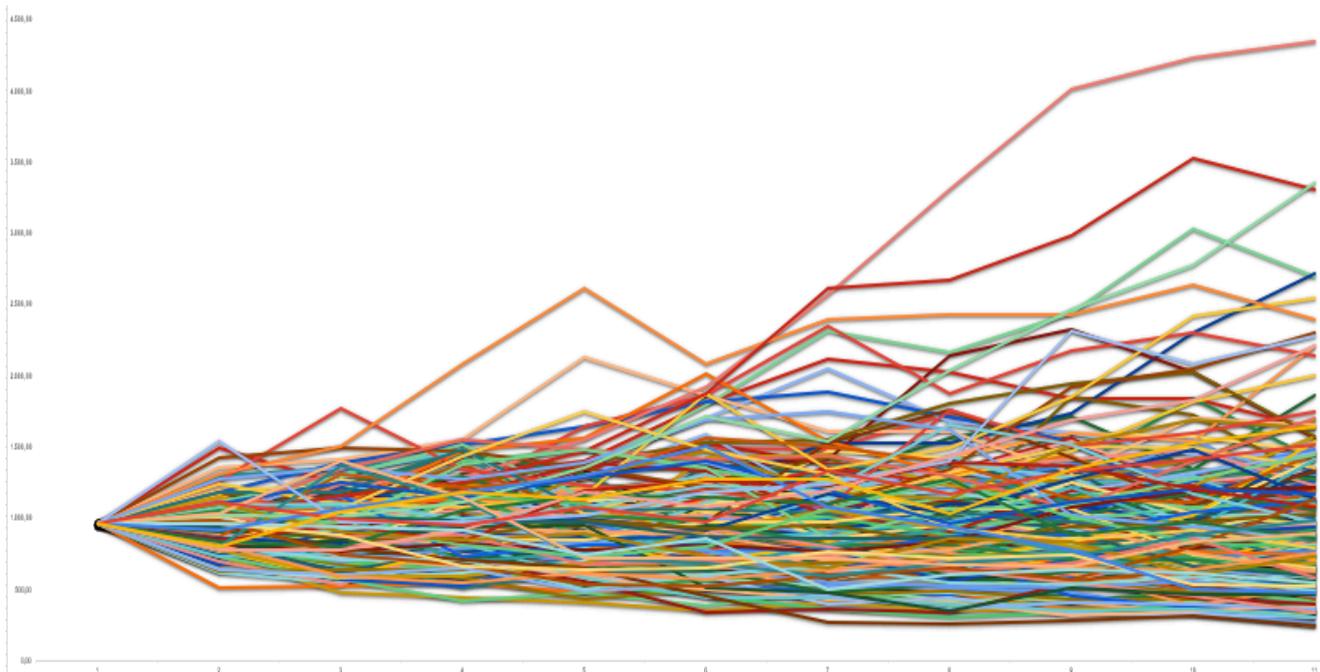
A subtração do preço do boi magro e o preço do bezerro cotados para elaboração do fluxo de caixa no capítulo anterior, representa o valor inicial para as simulações de R\$ 956,00. Utilizando a média e o desvio padrão encontrados a partir dos dados históricos, foram realizadas 2000 simulações para o período de 10 anos. Conforme demonstrado na tabela 23 e no gráfico 1.

Tabela 23: Simulação (Preço Boi Magro - Preço Bezerro)

Simulação: (Preço Boi Magro - Preço Bezerro)											
Simulação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	956,00	1223,9318	2154,6631	3153,7954	1458,5229	1045,4592	871,48081	674,92423	1353,8987	2036,3321	1603,8668
2	956,00	899,30562	469,54261	295,52369	246,03657	155,2442	104,81105	62,271277	102,39116	134,46727	189,06763
3	956,00	612,101	960,49856	563,74563	951,55998	1764,4363	1745,5686	1408,3151	1631,5366	1704,4847	1308,9973
4	956,00	531,23786	620,67995	725,712	723,7691	312,10891	311,83368	327,46427	755,30963	905,16228	773,88465
5	956,00	810,615	423,57018	292,03423	160,8743	182,81754	172,64632	324,91013	646,35758	463,75082	346,13759
6	956,00	262,45844	246,91025	221,11309	145,08432	46,365352	47,109718	32,619077	38,311293	39,978976	14,077377
7	956,00	985,45312	915,1055	256,26634	430,73805	371,16545	471,60802	502,56922	662,91477	475,55969	327,21642
8	956,00	1357,2752	929,83211	576,18468	598,57689	569,63371	300,89244	312,83596	304,83294	279,26801	502,73442
9	956,00	747,9834	381,48649	797,90155	679,93239	338,17615	203,90484	373,56302	245,84136	93,198088	68,508589
10	956,00	1195,9831	1708,4745	1143,545	1434,8776	1352,5262	1642,4768	2338,4427	2614,0489	5126,3343	2033,032
11	956,00	783,98478	344,45866	417,74419	301,95338	538,83358	815,34993	417,24278	659,75864	243,31052	127,03806
12	956,00	2024,1071	1695,7107	1182,5205	1149,4881	527,60573	377,49941	316,94352	84,989739	88,929726	89,264935
13	956,00	633,77875	254,71113	284,50158	161,19878	208,50857	143,07711	237,66757	165,11261	330,11921	260,13597
14	956,00	666,47573	675,12214	411,43644	181,59103	176,95195	92,292901	86,31935	62,03486	110,90661	141,59817
15	956,00	843,55159	952,12239	401,58279	400,91856	330,33381	328,56583	332,51474	743,98105	1155,0233	1983,1077
16	956,00	1145,3661	1071,0183	2076,0014	1023,4041	649,48465	1155,689	1071,9251	1540,505	2229,3939	2416,5348
17	956,00	928,34522	1356,7624	1320,5132	1515,01	2662,8956	1679,6773	895,01338	881,9006	1016,1186	771,96969
18	956,00	947,26129	1189,4944	180,62175	143,48991	148,95776	140,59792	34,808556	17,624445	29,712484	32,797866
19	956,00	1174,1086	512,10107	770,94252	1140,7741	924,93646	649,11227	513,93538	462,09558	315,37155	131,83662
20	956,00	915,86618	1026,8601	2457,5574	2548,2673	2699,6143	2033,3351	1973,4814	1521,1125	2310,7638	4514,6696
21	956,00	794,63966	695,59653	630,94486	824,25968	965,18241	964,79931	1296,8324	1680,084	2212,4207	2792,4217
22	956,00	1556,7649	1794,144	2225,2805	2471,1771	826,25721	2082,586	1574,3892	1673,4648	2777,1619	2685,8446
23	956,00	482,22098	428,22295	664,2876	184,42873	332,28039	169,4646	119,43033	102,56368	60,624369	42,644197
24	956,00	374,01149	818,75985	526,88272	660,38822	482,63728	336,4776	196,93105	224,36597	224,8542	177,05259
25	956,00	1321,1498	1381,1157	2317,8149	542,05013	582,93193	364,21424	150,98048	176,50946	173,32247	229,40769
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2000	956,00	697,14118	1121,5067	652,03684	459,08769	444,66933	592,61674	688,97059	487,16974	318,19623	363,89478

Fonte: Autor (2024)

Gráfico 1: Simulação entre o preço de compra o preço de venda do gado



Fonte: Autor (2024)

Em seguida, calculou a soma do preço de compra atual do Bezerro de 12 meses (R\$ 1.795,00) com os valores das simulações para encontrar os preços simulados do boi magro.

Tabela 24: Preço Boi Magro Simulação

Preço Boi Magro Simulação: (Simulação + R\$ 1.795,00)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>1</u>	2.751,00	3.018,93	3.949,66	4.948,80	3.253,52	2.840,46	2.666,48	2.469,92	3.148,90	3.831,33	3.398,87
<u>2</u>	2.751,00	2.694,31	2.264,54	2.090,52	2.041,04	1.950,24	1.899,81	1.857,27	1.897,39	1.929,47	1.984,07
<u>3</u>	2.751,00	2.407,10	2.755,50	2.358,75	2.746,56	3.559,44	3.540,57	3.203,32	3.426,54	3.499,48	3.104,00
<u>4</u>	2.751,00	2.326,24	2.415,68	2.520,71	2.518,77	2.107,11	2.106,83	2.122,46	2.550,31	2.700,16	2.568,88
<u>5</u>	2.751,00	2.605,61	2.218,57	2.087,03	1.955,87	1.977,82	1.967,65	2.119,91	2.441,36	2.258,75	2.141,14
<u>6</u>	2.751,00	2.057,46	2.041,91	2.016,11	1.940,08	1.841,37	1.842,11	1.827,62	1.833,31	1.834,98	1.809,08
<u>7</u>	2.751,00	2.780,45	2.710,11	2.051,27	2.225,74	2.166,17	2.266,61	2.297,57	2.457,91	2.270,56	2.122,22
<u>8</u>	2.751,00	3.152,28	2.724,83	2.371,18	2.393,58	2.364,63	2.095,89	2.107,84	2.099,83	2.074,27	2.297,73
<u>9</u>	2.751,00	2.542,98	2.176,49	2.592,90	2.474,93	2.133,18	1.998,90	2.168,56	2.040,84	1.888,20	1.863,51
<u>10</u>	2.751,00	2.990,98	3.503,47	2.938,55	3.229,88	3.147,53	3.437,48	4.133,44	4.409,05	6.921,33	3.828,03
<u>11</u>	2.751,00	2.578,98	2.139,46	2.212,74	2.096,95	2.333,83	2.610,35	2.212,24	2.454,76	2.038,31	1.922,04
<u>12</u>	2.751,00	3.819,11	3.490,71	2.977,52	2.944,49	2.322,61	2.172,50	2.111,94	1.879,99	1.883,93	1.884,26
<u>13</u>	2.751,00	2.428,78	2.049,71	2.079,50	1.956,20	2.003,51	1.938,08	2.032,67	1.960,11	2.125,12	2.055,14
<u>14</u>	2.751,00	2.461,48	2.470,12	2.206,44	1.976,59	1.971,95	1.887,29	1.881,32	1.857,03	1.905,91	1.936,60
<u>15</u>	2.751,00	2.638,55	2.747,12	2.196,58	2.195,33	2.125,33	2.123,57	2.127,51	2.538,98	2.950,02	3.778,11
<u>16</u>	2.751,00	2.940,37	2.866,02	3.871,00	2.818,40	2.444,48	2.950,69	2.866,93	3.335,50	4.024,39	4.211,53
<u>17</u>	2.751,00	2.723,35	3.151,76	3.115,51	3.310,01	4.457,90	3.474,68	2.690,01	2.676,90	2.811,12	2.566,97
<u>18</u>	2.751,00	2.742,26	2.984,49	1.975,62	1.938,49	1.943,96	1.935,60	1.829,81	1.812,62	1.824,71	1.827,80
<u>19</u>	2.751,00	2.969,11	2.307,10	2.565,94	2.935,77	2.719,94	2.444,11	2.308,94	2.257,10	2.110,37	1.926,84
<u>20</u>	2.751,00	2.710,87	2.821,86	4.252,56	4.343,27	4.494,61	3.828,34	3.768,48	3.316,11	4.105,76	6.309,67
<u>21</u>	2.751,00	2.589,64	2.490,60	2.425,94	2.619,26	2.760,18	2.759,80	3.091,83	3.475,08	4.007,42	4.587,42
<u>22</u>	2.751,00	3.351,76	3.589,14	4.020,28	4.266,18	2.621,26	3.877,59	3.369,39	3.468,46	4.572,16	4.480,84
<u>23</u>	2.751,00	2.277,22	2.223,22	2.459,29	1.979,43	2.127,28	1.964,46	1.914,43	1.897,56	1.855,62	1.837,64
<u>24</u>	2.751,00	2.169,01	2.613,76	2.321,88	2.455,39	2.277,64	2.131,48	1.991,93	2.019,37	2.019,85	1.972,05
<u>25</u>	2.751,00	3.116,15	3.176,12	4.112,81	2.337,05	2.377,93	2.159,21	1.945,98	1.971,51	1.968,32	2.024,41
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<u>2000</u>	2.751,00	2.492,14	2.916,51	2.447,04	2.254,09	2.239,67	592,61674	2.483,97	2.282,17	2.113,20	2.158,89

Fonte: Autor (2024)

A partir dos valores do Boi magro encontrado, e utilizando os mesmos dados que foram utilizados para o fluxo de caixa do capítulo anterior, foi calculados os valores dos fluxos de caixa descontados.

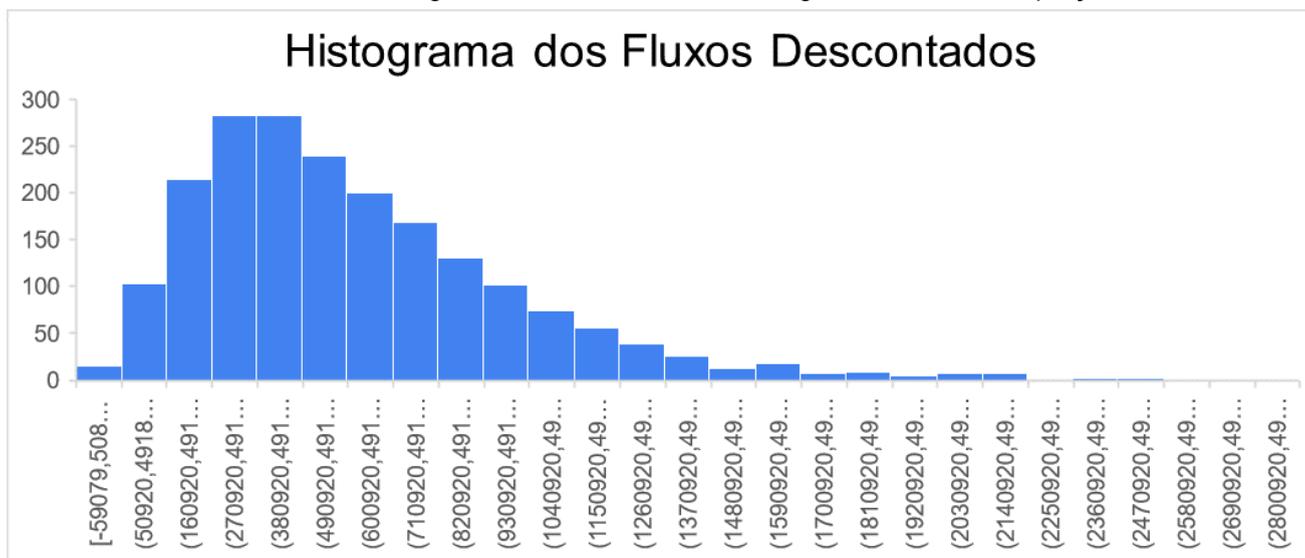
Tabela 25: Fluxos de Caixa Descontado

Fluxo de Caixa Descontado										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1083377,15	1695289,29	1118975,67	895140,79	869621,74	607849,41	649540,95	356994,89	421404,13	122152,61
2	427502,99	20427,60	7681,28	-54046,66	-62646,28	-30919,85	14342,09	-39115,09	26048,27	70102,30
3	863629,81	421742,96	811469,90	776936,95	1166030,79	813474,87	449224,70	368132,85	175648,65	184182,09
4	310633,45	151202,68	171371,37	82610,93	160834,51	13936,71	16798,84	-14369,31	-42928,11	-59634,87
5	1157583,05	1071424,28	1343737,92	1173767,48	621538,23	694061,23	270097,83	293568,26	266770,48	400256,82
6	259293,62	223897,71	136090,83	-8998,46	55074,37	-28654,56	-41574,35	-33320,32	-44653,59	-43461,76
7	1202042,98	4297707,54	5191689,96	3117521,81	2613443,54	5679639,93	5860090,42	9748055,61	16931953,93	25744431,58
8	300582,70	194485,85	95000,05	212373,40	57239,46	55975,55	116113,11	8203,69	-56562,62	-61219,79
9	934079,23	572182,34	196987,84	-2080,10	36676,64	24485,31	35435,29	-60105,49	-30182,65	-2751,92
10	101352,83	68774,33	57825,56	-33221,32	9149,13	-26102,02	-38899,39	-61453,45	-55250,92	-48684,14
11	86244,32	129805,09	1135,17	23798,40	-51268,77	-45725,13	-83128,83	-79789,76	-78594,98	-66838,87
12	469685,21	598673,86	1044152,83	606828,62	498836,67	199971,91	84845,44	65447,82	286848,65	152552,38
13	1370514,78	502765,07	972995,48	529409,79	200994,50	635689,06	737028,39	664730,14	326549,44	311354,44
14	344926,35	609205,86	267533,21	734573,94	614095,95	441802,74	345786,96	130880,60	66339,17	34742,17
15	346758,67	1114798,36	366170,31	97130,07	79815,35	3684,97	-9035,75	-28,10	-6650,44	-54441,67
16	688361,54	894609,55	1762161,80	1813589,36	1261305,41	1794134,09	1239295,15	235274,83	269312,31	352265,76
17	1098944,00	857688,66	502519,23	1271176,62	509542,46	496722,11	775281,87	1230540,58	1584005,67	3637180,67
18	368908,40	164707,67	175113,06	169848,85	122080,48	323895,00	260075,62	104384,39	5081,80	-16012,67
19	1484971,67	1030818,53	1787609,33	4008617,48	2154780,92	3371096,35	1666903,77	1278344,93	509525,20	316838,93
20	304932,50	155227,70	103521,10	80598,14	248419,15	494004,81	659917,70	239612,74	-4248,49	-24651,67
21	1354078,13	779266,41	512277,63	529945,75	392301,21	414352,55	110557,61	93232,79	126645,21	206078,15
22	315404,10	26343,03	19918,55	41785,65	29280,38	37881,13	157991,08	392688,55	273705,22	188868,47
23	408406,84	135325,83	26736,46	41394,30	120900,49	66045,38	10813,44	58051,26	-21240,09	-8083,60
24	139495,57	239184,66	216406,50	313755,10	396585,70	408916,02	373238,52	300692,29	394758,20	802586,56
25	441650,76	225254,29	-4374,77	-13289,46	130158,64	54356,93	108129,21	34098,95	-38328,53	-57207,51
...
2000	304462,45	211446,31	224508,49	103399,64	112161,87	16328,02	18485,63	-20660,72	48413,05	8461,60

Fonte: Autor (2024)

O histograma dos fluxos de caixa descontados simulados está representado no gráfico 2.

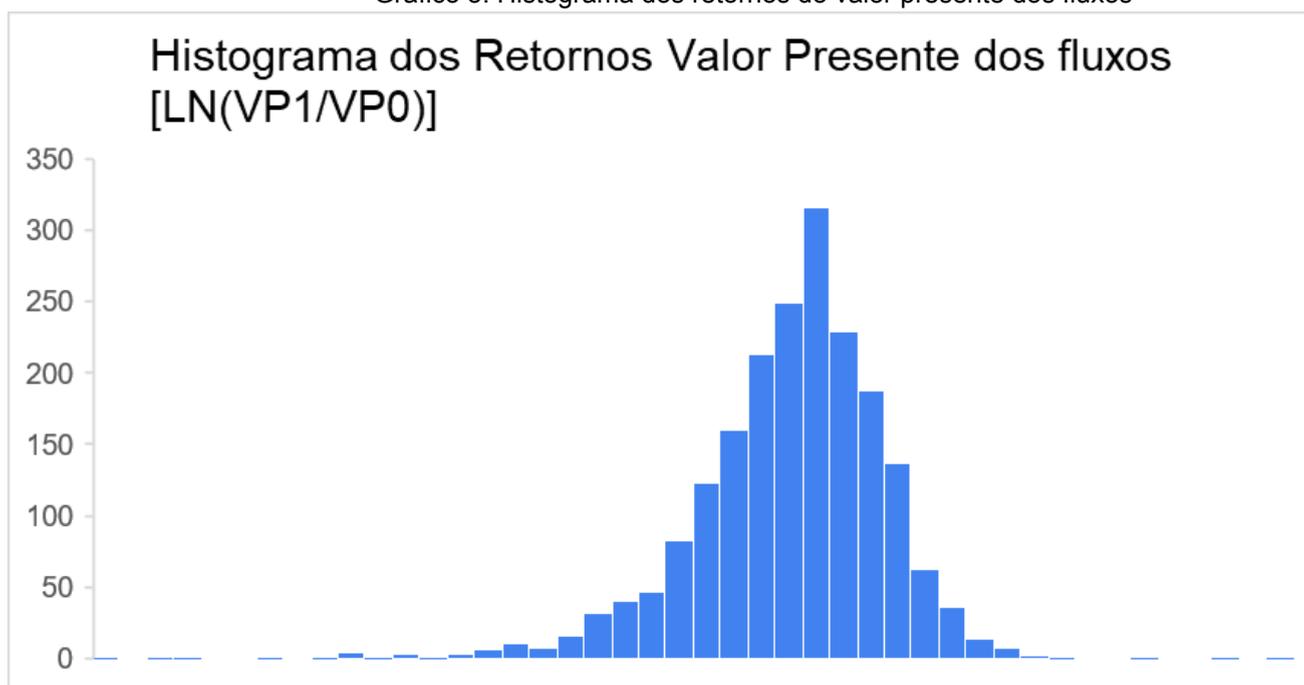
Gráfico 2: Histograma dos fluxos descontados gerados através do preço simulado



Fonte: Autor (2024)

A partir dos fluxos de caixa descontados encontrados, foi calculado o desvio padrão dos logaritmos neperianos entre os períodos, encontrando uma volatilidade de 27,57%. Representada pelo histograma do gráfico 3.

Gráfico 3: Histograma dos retornos do valor presente dos fluxos



Fonte: Autor (2024)

5.6 APLICAÇÃO DO MODELO BINOMIAL

5.6.1 OPÇÃO DE ABANDONO

De acordo com Brasil (2007), o valor de um investimento ou de uma empresa deve contemplar não apenas sua capacidade operacional de geração de caixa, mas também o valor das oportunidades gerenciais embutidas. Neste estudo, uma análise foi conduzida sobre a opção de abandonar o empreendimento. Para compreender o impacto dessa decisão para a empresa, adotou-se o método desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein (1979), conhecido como análise de árvore binomial. Esse método foi utilizado para examinar as probabilidades de aumento e redução do Valor Presente Líquido da empresa no contexto da decisão relacionada ao abandono e expansão do empreendimento.

Conforme Brasil (2007), o valor dessa opção aumenta conforme o valor obtido com a venda dos ativos (valor do exercício) cresce, em conjunto com a elevação da volatilidade do projeto e a extensão de sua vida útil. Por outro lado, tal valor diminui à medida que o valor do projeto aumenta. Foi estabelecido que a opção de abandonar o projeto será exercida por meio da venda da fazenda.

Os seguintes parâmetros foram definidos para a aplicação da árvore binomial:

Tabela 26: Variáveis para a árvore binomial.

VPL Sem Flexibilidade	R\$	221.127,61
Rf (Taxa Selic a.a)		10,75%
Sigma (Volat. @)		27,57%
u		1,3174526
d		0,7590406
p		0,6347469
1-p		0,3652531

Fonte: Autor (2024)

As variáveis u, d e p foram calculadas da seguinte maneira:

$$u = e^{\sigma}$$

$$d = e^{-\sigma} = \frac{1}{u}$$

$$p = \frac{e^r - d}{u - d}$$

Após calcular as variáveis iniciais, foi calculado como a opção de abandonar a valorização da fazenda ao longo dos anos, utilizando o IPCA. Assim, o valor da opção de abandono (X) em cada período é determinado pela diferença do preço da fazenda no investimento inicial e o preço da fazenda no ano do abandono, apresentados na tabela 27.

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
221127,6	291325,1	383807,1	505647,6	666166,7	877643,1	1156253,1	1523308,6	2006886,9	2643978,2	3483315,9
	167844,8	221127,6	291325,1	383807,1	505647,6	666166,7	877643,1	1156253,1	1523308,6	2006886,9
		127401,0	167844,8	221127,6	291325,1	383807,1	505647,6	666166,7	877643,1	1156253,1
			96702,6	127401,0	167844,8	221127,6	291325,1	383807,1	505647,6	666166,7
				73401,2	96702,6	127401,0	167844,8	221127,6	291325,1	383807,1
					55714,5	73401,2	96702,6	127401,0	167844,8	221127,6
						42289,5	55714,5	73401,2	96702,6	127401,0
							32099,5	42289,5	55714,5	73401,2
								24364,8	32099,5	42289,5
									18493,9	24364,8
										14037,6

Fonte: Autor (2024)

Figura 4: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 9

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9
206438,3	271972,7	358311,1	472057,9	621913,8	819342,0	1079444,2	1422116,5	1873571,1	2468341,0
	156695,0	206438,3	271972,7	358311,1	472057,9	621913,8	819342,0	1079444,2	1422116,5
		118937,9	156695,0	206438,3	271972,7	358311,1	472057,9	621913,8	819342,0
			90278,7	118937,9	156695,0	206438,3	271972,7	358311,1	472057,9
				68525,2	90278,7	118937,9	156695,0	206438,3	271972,7
					52013,4	68525,2	90278,7	118937,9	156695,0
						39480,3	52013,4	68525,2	90278,7
							29967,1	39480,3	52013,4
								22746,3	29967,1
									17265,3
Ano 9	Ano 8	Ano 7	Ano 6	Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
98678,63523	431809,0128	648291,2009	779940,3767	850527,6502	877756,8743	874761,1989	851235,4903	814292,7173	769111,1391
1144903,124	1225935,886	1251065,746	1237470,734	1197811,771	1141359,625	1074846,391	1003108,277	929570,3294	
1747677,669	1683466,243	1598349,867	1501073,485	1397896,964	1293232,411	1190124,003	1090608,665		
2094961,79	1947068,994	1798435,06	1652946,271	1513174,576	1380732,8	1256540,352			
2295046,983	2098941,78	1913712,672	1740446,66	1579590,924	1431145,506				
2410324,595	2186442,169	1980129,02	1790859,366	1617856,215					
2476740,943	2236854,875	2018394,311	1819904,276						
2515006,234	2265899,784	2040440,577							
2537052,5	2282633,796								
2549754,294									

Fonte: Autor (2024)

Figura 5: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 8

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
190720,0	251264,6	331029,2	436115,2	574561,1	756957,0	997254,9	1313836,1	1730916,7
	144764,2	190720,0	251264,6	331029,2	436115,2	574561,1	756957,0	997254,9
		109881,9	144764,2	190720,0	251264,6	331029,2	436115,2	574561,1
			83404,8	109881,9	144764,2	190720,0	251264,6	331029,2
				63307,7	83404,8	109881,9	144764,2	190720,0
					48053,1	63307,7	83404,8	109881,9
						36474,2	48053,1	63307,7
							27685,4	36474,2
								21014,4
Ano 8	Ano 7	Ano 6	Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
512580,5183	700996,1171	812218,5552	868088,6672	884854,259	874551,4632	846049,813	805842,4144	758642,9521
1246242,3	1257875,203	1234912,395	1188930,457	1128386,206	1059402,101	986358,9535	912342,7499	
1668936,14	1578716,992	1478444,343	1373781,094	1268695,347	1165902,436	1067197,033		
1912468,088	1763567,63	1618753,483	1480281,43	1349533,426	1227261,821			
2052777,228	1870067,965	1699591,563	1541640,815	1396107,691				
2133615,308	1931427,35	1746165,828	1576992,573					
2180189,572	1966779,109	1772999,248						
2207022,993	1987146,765							
2222482,87								

Fonte: Autor (2024)

Figura 6: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 7

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
173900,7	229105,9	301836,2	397654,8	523891,4	690202,1	909308,5	1197970,8
	131997,7	173900,7	229105,9	301836,2	397654,8	523891,4	690202,1
		100191,6	131997,7	173900,7	229105,9	301836,2	397654,8
			76049,5	100191,6	131997,7	173900,7	229105,9
				57724,7	76049,5	100191,6	131997,7
					43815,4	57724,7	76049,5
						33257,6	43815,4
							25243,9
Ano 7	Ano 6	Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
732944,42	824801,14	867161,08	874739,88	858423,06	826217,904	783972,97	735921,6684
1240713,2	1210218,2	1159708,3	1096795,1	1026972	954153,385	881081,2	
1533260,4	1432273,4	1328257,2	1224730,6	1124080,2	1027862,47		
1701809,3	1560208,9	1425365,4	1298439,7	1180028,4			
1798917,5	1633918	1481313,6	1340906,6				
1854865,7	1676385	1513547,8					
1887099,8	1700852						
1905671,3							

Fonte: Autor (2024)

Figura 7: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 6

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
155903,2	205395,1	270598,3	356500,4	469672,4	618771,0	815201,5
	118336,9	155903,2	205395,1	270598,3	356500,4	469672,4
		89822,5	118336,9	155903,2	205395,1	270598,3
			68178,9	89822,5	118336,9	155903,2
				51750,6	68178,9	89822,5
					39280,8	51750,6
						29815,7
Ano 6	Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
813702,08	844109,02	844105,89	823373,01	789018,32	746221,71	698721,49
1159231,2	1106379,7	1043180	974478,32	903713,39	833279,923	
1358305,3	1257485	1157875	1061536,5	969794,11		
1473000,4	1344543,2	1223955,8	1111694,5			
1539081,1	1394701,2	1262027,7				
1577153	1423599,3					
1599087,9						

Fonte: Autor (2024)

Figura 8: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 5 e 4.

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
136645,0	180023,3	237172,2	312463,1	411655,4	542336,4
	103719,1	136645,0	180023,3	237172,2	312463,1
		78727,0	103719,1	136645,0	180023,3
			59757,0	78727,0	103719,1
				45358,0	59757,0
					34428,6
Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
794768,5	789167,17	765967,38	731340,92	689775,57	644500,951
1024641,8	963650,32	898407,18	831868,11	766079,78	
1157081,6	1064177,5	974711,4	889786,11		
1233385,8	1122095,5	1018673,5			
1277347,9	1155464,5				
1302676,3					
Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	
116037,8	152874,4	201404,7	265341,2	349574,4	
	88077,4	116037,8	152874,4	201404,7	
		66854,3	88077,4	116037,8	
			50745,2	66854,3	
				38517,6	
Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0	
705599,45	682285,6896	649636,7087	611425,9639	570362,3287	
853769,12	794752,4877	735003,5757	676222,8826		
939135,98	859549,4063	784187,0682			
988319,48	896881,6745				
1016656,2					

Fonte: Autor (2024)

Figura 9: Árvore Binomial para opção de abandono no ano 3, 2 e 1.

Ano 0 93987,2	Ano 1 123823,6	Ano 2 163131,8	Ano 3 214918,3	Ano 0 70391,9	Ano 1 92737,9	Ano 2 122177,8	Ano 0 43374,6	Ano 1 57144,0
	71340,1	93987,2	123823,6		53430,3	70391,9		32923,1
		54150,0	71340,1			40555,8		
			41102,1					
Ano 3 567858,29	Ano 2 539861,57	Ano 1 507518,18	Ano 0 473006,09	Ano 2 397413,11	Ano 1 373894,4965	Ano 0 348679,7742	Ano 1 206056,031	Ano 0 192999,15
658953,02	609006,17	560001,73		449199,09	413202,1569		230276,923	
711436,57	648843,31			479035,2				
741674,59								

Fonte: Autor (2024)

A partir das árvores binomiais, determinou-se o valor da opção de abandono (VOR) com a venda da fazenda em cada ano. Os valores encontrados do VOR e do VPL Expandido (VPL Tradicional somado ao VOR) são apresentados na Tabela abaixo.

Tabela 28: Valor do VPL Expandido e da Opção real (VOR).

Ano	VPL Sem Flexibilidade		VOR		VPL Expandido	
Ano 1	R\$	43.374,59	R\$	192.999,15	R\$	236.373,74 545%
Ano 2	R\$	70.391,87	R\$	348.679,77	R\$	419.071,64 595%
Ano 3	R\$	93.987,16	R\$	473.006,09	R\$	566.993,25 603%
Ano 4	R\$	116.037,84	R\$	570.362,33	R\$	686.400,17 592%
Ano 5	R\$	136.645,02	R\$	644.500,95	R\$	781.145,98 572%
Ano 6	R\$	155.903,20	R\$	698.721,49	R\$	854.624,69 548%
Ano 7	R\$	173.900,69	R\$	735.921,67	R\$	909.822,36 523%
Ano 8	R\$	190.720,01	R\$	758.642,95	R\$	949.362,96 498%
Ano 9	R\$	206.438,29	R\$	769.111,14	R\$	975.549,43 473%
Ano 10	R\$	221.127,61	R\$	771.379,45	R\$	992.507,06 449%

Fonte: Autor (2024)

Com base nessa análise comparativa, conclui-se que considerar a flexibilidade encontrada através da teoria das opções reais, resulta em uma avaliação mais precisa do empreendimento, sendo vantajoso considerar exercer a opção de abandono a partir do quinto ano de operação. Isso se deve ao fato de que o empreendimento passa a ter o VPL expandido maior do que o VPL tradicional calculado a partir do fluxo de caixa sem flexibilidade.

5.6.2 OPÇÃO DE EXPANSÃO

A opção de expansão está vinculada ao potencial aumento da capacidade de produção para aproveitar as flutuações do mercado (SETIAWAN, 2016). Sendo os parâmetros de entrada para o modelo são os mesmos empregados na opção de abandono, acrescidos do custo de expansão relacionado à reforma das pastagens da fazenda, avaliado em R\$1.000.000,00. Nesse contexto, a opção de expandir possibilita um aumento da capacidade de produção atual da fazenda de 800 animais para 1000 animais por ano. Esse investimento pode ser realizado a partir do primeiro ano e tem duração de 1 ano para ser concretizado, obtendo os resultados do investimento a partir do ano seguinte.

Desse modo, foi considerado que investimento na expansão só será compensatório se o retorno ao longo dos anos for maior que o custo de expansão. Para cada período foi calculado o valor presente necessário para expansão, apresentados na tabela 29..

Tabela 29: Valor da Opção de Expansão.

Opção Expansão	VP do Ativo (S)	Valor da Opção (X)
Ano 1	R\$ 3.125.580,00	R\$ 1.000.000,00
Ano 2	R\$ 2.621.447,99	R\$ 1.000.000,00
Ano 3	R\$ 2.151.499,63	R\$ 1.000.000,00
Ano 4	R\$ 1.713.765,00	R\$ 1.000.000,00
Ano 5	R\$ 1.306.227,70	R\$ 1.000.000,00
Ano 6	R\$ 926.986,68	R\$ 1.000.000,00
Ano 7	R\$ 574.250,84	R\$ 1.000.000,00
Ano 8	R\$ 246.333,72	R\$ 1.000.000,00
Ano 9		
Ano 10		

Fonte: Autor (2024)

Utilizando os mesmos parâmetros iniciais da opção de abandono, foi desenvolvido uma árvore binomial para opção de expansão em cada período a partir do valor presente correspondente. Posteriormente, aplicou-se a técnica backward, subtraindo o valor presente da expansão pelo custo do investimento, encontrando assim o valor opção de expansão de cada ano, retrocedendo passo a passo, calculando o valor da opção de expansão em cada etapa de decisão.

Nas figuras abaixo estão apresentadas as árvores binomiais para cada ano de expansão. Para para o cálculo do backward valor presente que não superou o investimento foi considerado como 0.

Figura 10: Árvore Binomial para expansão no ano 8.

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
246333,7	324533,0	427556,8	563285,8	742102,4	977684,7	1288053,2	1696949,0	2235649,8
	186977,3	246333,7	324533,0	427556,8	563285,8	742102,4	977684,7	1288053,2
		141923,4	186977,3	246333,7	324533,0	427556,8	563285,8	742102,4
			107725,6	141923,4	186977,3	246333,7	324533,0	427556,8
				81768,1	107725,6	141923,4	186977,3	246333,7
					62065,3	81768,1	107725,6	141923,4
						47110,1	62065,3	81768,1
							35758,5	47110,1
								27142,1
Ano 8	Ano 7	Ano 6	Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
1235649,831	798872,4862	509261,6972	321010,1898	200495,6411	124270,6159	76528,49214	46867,54153	28565,22296
288053,2086	164205,0987	93605,32583	53359,8353	30417,84213	17339,72967	9884,535002	5634,691777	
0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0			
0	0	0	0	0				
0	0	0	0					
0	0	0						
0	0							
0								
0								

Fonte: Autor (2024)

Figura 11: Árvore Binomial para expansão no ano 7.

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7
574250,8	756548,2	996716,4	1313126,6	1729982,0	2279169,3	3002697,4	3955911,4
	435879,7	574250,8	756548,2	996716,4	1313126,6	1729982,0	2279169,3
		330850,4	435879,7	574250,8	756548,2	996716,4	1313126,6
			251128,9	330850,4	435879,7	574250,8	756548,2
				190617,0	251128,9	330850,4	435879,7
					144686,1	190617,0	251128,9
						109822,6	144686,1
							83359,8
Ano 7	Ano 6	Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
2955911,44	2104620,9	1472627,841	1014238,908	688742,1905	461892,5358	306350,1302	201202,8482
1279169,28	831905,517	532780,7259	337089,9318	211185,4887	131232,8903	80992,44253	
313126,62	178498,229	101753,1429	58004,50881	33065,54418	18849,05561		
0	0	0	0	0			
0	0	0	0				
0	0	0					
0	0						
0							

Fonte: Autor (2024)

Figura 12: Árvore Binomial para expansão no ano 6.

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
926986,7	1221261,0	1608953,4	2119719,8	2792630,3	3679158,0	4847116,1
	703620,5	926986,7	1221261,0	1608953,4	2119719,8	2792630,3
		534076,6	703620,5	926986,7	1221261,0	1608953,4
			405385,8	534076,6	703620,5	926986,7
				307704,3	405385,8	534076,6
					233560,0	307704,3
						177281,6
Ano 6	Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
3847116,1	2781081,5	1986088,9	1397960,9	969714,95	663433,069	448183,84
1792630,3	1221643,3	810268,26	526805,59	337308,87	213376,773	
608953,42	347134,67	197884,56	112804,35	64304,262		
0	0	0	0			
0	0	0				
0	0					
0						

Fonte: Autor (2024)

Figura 13: Árvore Binomial para expansão no ano 5 e 4

Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
1306227,7	1720893,0	2267195,0	2986921,8	3935127,8	5184344,3	1713765,0	2257804,1	2974549,8	3918828,3	5162870,4
	991479,9	1306227,7	1720893,0	2267195,0	2986921,8		1300817,2	1713765,0	2257804,1	2974549,8
		752573,5	991479,9	1306227,7	1720893,0			987373,1	1300817,2	1713765,0
			571233,8	752573,5	991479,9				749456,3	987373,1
				433589,7	571233,8					568867,7
					329112,2					
Ano 5	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0	Ano 4	Ano 3	Ano 2	Ano 1	Ano 0
4184344,3	3037051,3	2180380,4	1543159,7	1076033,9	739695,157	4162870,4	3020751,76	2168008,366	1533913,84	1069263,73
1986921,8	1369118,4	915268,37	598593,19	385033,42		1974549,8	1359727,57	908582,2167	594021,929	
720893,04	410945,99	234260,29	133540,38			713765	406882,645	231943,9706		
0	0	0				0	0			
0	0					0				
0						0				

Fonte: Autor (2024)

Figura 14: Árvore Binomial para expansão no ano 3, 2 e 1.

Ano 0 2151499,6	Ano 1 2834498,7	Ano 2 3734317,6	Ano 3 4919786,3	Ano 0 2621448,0	Ano 1 3453633,4	Ano 2 4549998,2	Ano 0 3125580,0	Ano 1 4117803,4
	1633075,6	2151499,6	2834498,7		1989785,5	2621448,0		2372442,1
		1239570,7	1633075,6			1510328,0		
			940884,5	Ano 2 3549998,2	Ano 1 2555556,86	Ano 0 1814906,546	Ano 1 3117803,4	Ano 0 2227503,5
Ano 3 3919786,3	Ano 2 2836241,1	Ano 1 2027957,3	Ano 0 1429250,2	1621448	1091708,95		1372442,15	
1834498,7	1253423,1	832895,01		510327,98				
633075,59	360885,54							
0								

Fonte: Autor (2024)

Através das árvores binomiais, foi encontrado o valor da opção de expansão (VOR) para cada ano. Os valores encontrados do VOR e o VPL Expandido (VPL Tradicional somado ao VOR) são apresentados na Tabela 30.

Tabela 30: Valor do VPL Expandido e da Opção Real de Expansão (VOR) .

Ano	VPL Sem Flexibilidade	VOR	VPL Expandido	
Ano 1	R\$ 221.127,61	R\$ 2.227.503,48	R\$ 2.448.631,09	1107%
Ano 2	R\$ 221.127,61	R\$ 1.814.906,55	R\$ 2.036.034,16	921%
Ano 3	R\$ 221.127,61	R\$ 1.429.250,22	R\$ 1.650.377,83	746%
Ano 4	R\$ 221.127,61	R\$ 1.069.263,73	R\$ 1.290.391,34	584%
Ano 5	R\$ 221.127,61	R\$ 739.695,16	R\$ 960.822,77	435%
Ano 6	R\$ 221.127,61	R\$ 448.183,84	R\$ 669.311,45	303%
Ano 7	R\$ 221.127,61	R\$ 201.202,85	R\$ 422.330,46	191%
Ano 8	R\$ 221.127,61	R\$ 28.565,22	R\$ 249.692,84	113%
Ano 9	R\$ 221.127,61			
Ano 10	R\$ 221.127,61			

Fonte: Autor (2024)

Com base na análise comparativa, conclui-se que para o empreendimento a opção de expandir tem grande impacto na análise da viabilidades, que vai diminuindo ao longo do período.

5.7 ANÁLISE DAS OPÇÕES REAIS

Apresentam-se os seguintes resultados do VPL expandido, demonstrando inclusão de opções de expansão e das opções de abandono, em comparação com o VPL tradicional, que foi avaliado em R\$ 221.127,67.

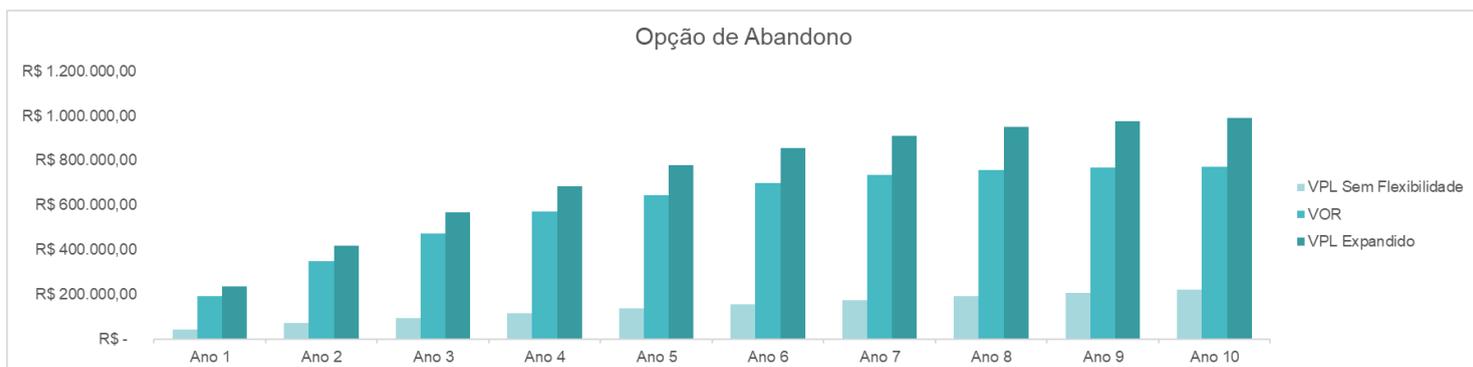
Gráfico 4: Comparação do VPL Tradicional x VPL Opção de Expansão



Fonte: Autor (2024)

Analisando o valor das opções ao longo do tempo, nota -se que o valor da opção de expandir é maior no primeiro momento, porém declinou ao longo do período, este fato ocorre devido projeto ser calculado com o tempo máximo de 10 anos, dessa forma quanto mais se aproxima do final do projeto menor seria o retorno do investimento da expansão.

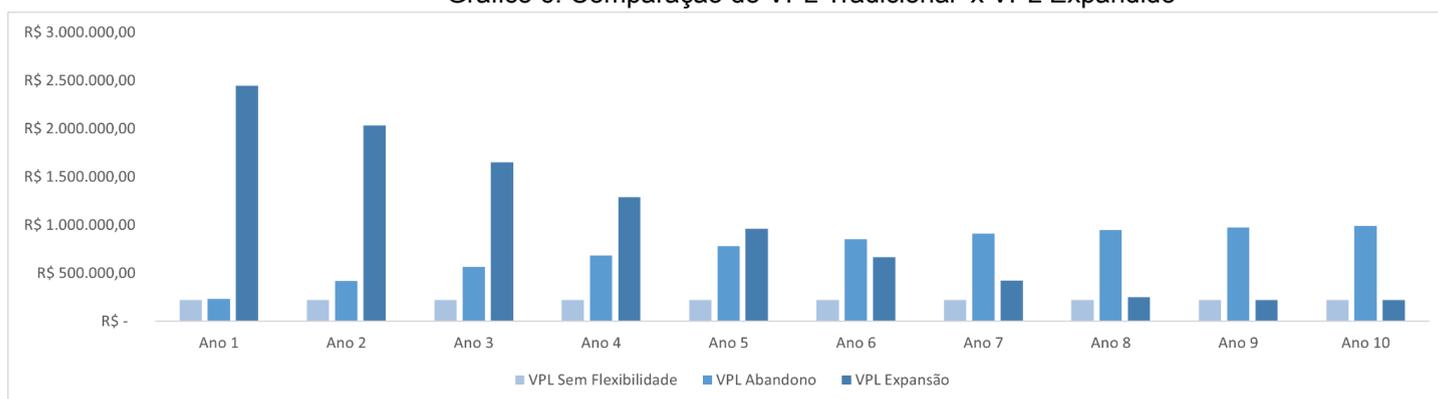
Gráfico 5: Comparação do VPL Tradicional x VPL Opção de Abandono



Fonte: Autor (2024)

Na opção de abandono ocorre o cenário contrário, quanto mais se aproxima do final do projeto, maior é o retorno da opção devido ao fato da valorização da terra ao longo do período ser maior que a valorização do retorno do investimento.

Gráfico 6: Comparação do VPL Tradicional x VPL Expandido



Fonte: Autor (2024)

Tabela 31: Comparação do VPL Tradicional x VPL Expandido

Ano	VPL Sem Flexibilidade	VPL Abandono	VPL Expansão
Ano 1	R\$ 221.127,61	R\$ 236.373,74 107%	R\$ 2.448.631,09 1107%
Ano 2	R\$ 221.127,61	R\$ 419.071,64 190%	R\$ 2.036.034,16 921%
Ano 3	R\$ 221.127,61	R\$ 566.993,25 256%	R\$ 1.650.377,83 746%
Ano 4	R\$ 221.127,61	R\$ 686.400,17 310%	R\$ 1.290.391,34 584%
Ano 5	R\$ 221.127,61	R\$ 781.145,98 353%	R\$ 960.822,77 435%
Ano 6	R\$ 221.127,61	R\$ 854.624,69 386%	R\$ 669.311,45 303%
Ano 7	R\$ 221.127,61	R\$ 909.822,36 411%	R\$ 422.330,46 191%
Ano 8	R\$ 221.127,61	R\$ 949.362,96 429%	R\$ 249.692,84 113%
Ano 9	R\$ 221.127,61	R\$ 975.549,43 441%	R\$ 221.127,61 100%
Ano 10	R\$ 221.127,61	R\$ 992.507,06 449%	R\$ 221.127,61 100%

Fonte: Autor (2024)

Ao analisar o VPL expandido das opções de abandono, nota -se um movimento de ampliação do valor até chegar ao seu máximo no último ano, representando 449% em comparação ao VPL tradicional. Já no VPL expandido da opção de expansão, nota -se um movimento de redução do valor, onde o retorno máximo seria a realização da opção no ano 1, representando 1107% em

comparação ao VPL tradicional, isso devido ao lucro decorrente da expansão dos anos seguintes.

Acompanhando os movimentos do valor das opções ao longo dos anos, nota-se no ano 6 o momento em que a opção de abandono passa a ter maior VPL do que a opção de expansão.

6 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade econômica e financeira de um investimento na aquisição de uma fazenda para produção da pecuária de corte, utilizando a teoria das opções reais. Para isso, foram realizadas diversas etapas, incluindo a determinação do fluxo de caixa do empreendimento, a avaliação da viabilidade econômica utilizando o método do fluxo de caixa descontado e a aplicação da Teoria de Opções Reais no projeto de investimento para estimar o valor da opção real de abandono e expansão e realizar comparação entre o valor do VPL tradicional e o VPL expandido obtido pela opção.

A análise da opção real de abandono foi examinada considerando a possibilidade da venda da fazenda em cada ano. Já para a análise da opção real de expansão foi considerado o investimento na melhoria da pastagem, possibilitando ampliar a capacidade produção em 125% da capacidade atual da fazenda. Constatou-se que a incorporação da flexibilidade gerencial das opções resultou em um aumento do do VPL, tanto para a opção de abandono, quanto para a opção de expansão em comparação ao ao VPL Tradicional, Essa conclusão está alinhada com descobertas anteriores na literatura, que indicam que as análises de investimento baseadas no VPL tradicional frequentemente subestimam as oportunidades decorrentes das flexibilidades gerenciais em situações de incerteza.

Além disso, o estudo destacou a importância do modelo de análise das Opções Reais para entender melhor as possibilidades em um projeto, especialmente quando flexibilidade e incerteza estão presentes. No entanto, é crucial ressaltar que o modelo não é isento de falhas e deve ser aplicado com discernimento e fundamentação adequada para evitar uma superestimação do valor de uma empresa. É importante enfatizar que o método das Opções Reais não deve substituir o método do VPL, mas sim complementá-lo devido aos benefícios que proporciona aos tomadores de decisão na análise de viabilidade econômica e financeira. Ademais, a inclusão de outros tipos de opções, considerando a possibilidade de multicultura, pode ser adicionado ao estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Instituto FNP, 2018.

BAIDYA, T. K. N.; CASTRO, A. L. **Convergência dos Modelos de Árvores Binomiais para Avaliação de Opções**. Pesquisa Operacional, v 21, n 1, Rio de Janeiro, RJ, 2001.

BLACK, F.; SCHOLES, M. **The pricing of options and corporate liabilities**. Journal of Political Economy. v.81, p. 637-659, 1973.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

BRASIL, H. G.; DE FREITAS, J. M.; MARTINS, V. I. O.; GONÇALVES, D. S.; RIBEIRO, E. **Opções reais conceitos e aplicações a empresas e negócios**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Principles of corporate finance**. New York: McGrawHill, 1998.

CARVALHO, E. B. **Proposta Alternativa de Avaliação Econômica Aplicada a Investimentos em Infraestrutura Hidroviária Brasileira Utilizando Opções Reais**. 2015. 139 p. Tese (Doutorado em Transporte) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CEZAR, I. M.; QUEIROZ, H. P.; THIAGO, L. R.L. S.; CASSALES, F. L. G.; COSTA, F. P. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande: EMBRAPA, 2005 (Documentos, nº 151).

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

COPELAND, T.; ANTIKAROV, A. **Real Options: A Practitioner's Guide**. New York: Texere, 2003.

COSTA LIMA, G. A. **Uma Proposta de Uso da Teoria da Preferência e das Opções Reais em Projetos de Exploração e Produção de Petróleo Campinas**, 2004. 228 f. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, UNICAMP.

COX, J. C.; ROSS, S. A.; RUBINSTEIN, M. **Option pricing: a simplified approach**. *Journal of Financial Economics*, v. 7, n. 3, p. 229-263, 1979.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimento: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

DE OLIVEIRA SILVA, P. H.; JANNI, V. **Relação da taxa mínima de atratividade no cenário econômico atual com a viabilidade econômica de projetos**. Boletim do Gerenciamento, v. 25, n. 25, p. 68-75, 2021.

DIWAN, J. R. **Análise de Alternativas de Investimento na Área Petrolífera sob a Ótica das Opções Reais Embutindo a Opção do Investimento em Informação**. Dissertação [Mestrado em Engenharia de Produção] - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2004.

DIXIT, A. K; PINDYCK, R. S. **Investment under Uncertainty**. New Jersey, Princeton: University Press, 1994.

EUCLIDES FILHO, K. **A pecuária de corte no cerrado brasileiro**. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 12ª ed. São Paulo: Pearson, 2010.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. **Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira**. Nota Técnica Embrapa Gado de Corte. Campo Grande: Embrapa, 2017.

HULL, J. C. **Options, Futures, and Other Derivatives**., New Jersey: Pearson, 2015.

JUNIOR, L. B. D.; NASCIMENTO, F. M.; SANTOS, A. A. S.; ALBERTO, C. G. J.; LEITE, C. A. **Análise do tempo de recuperação do capital investido na expansão de uma empresa do setor matrimonial**. p. 32-35 Joinville SC, Brasil 10 a 13 de outubro de 2017.

LIMA, G. A. C. & SUSLICK, S. B. **Quantificação do momento de investir em ativos minerais por meio da Teoria das Opções Reais**. Revista Esc. Minas, v 54, n 2, Ouro Preto, 2001.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do gado de corte**. Lavras: UFLA, 2002.

MARION, J. C. **Contabilidade Rural: contabilidade agrícola, contabilidade da pecuária**. (14a ed.), Ed. Atlas, 2017.

MARLUCI DRUM, M. **Anuário Brasileiro da Pecuária**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2014. 64p.

MINARDI, A. M. A. F. **Teoria de Opções Aplicada a Projetos de Investimentos**. São Paulo: Atlas, 2004.

MUN, J.; NELSON, A. **Avaliação de projetos - opções reais: Avaliação financeira de projetos e empresas com aplicação de opções reais**. Disponível em: https://d.docs.live.net/46b5b4a5345d7217/CURSOS/Curso_Opcoes_Reais/Curso_d_e_Valoracao_e_Projetos_e_uso_de_Opcoes_Reais.docx. Acesso em: 15 jul. 2024

MYERS, S. C. **Finance Theory and Financial Strategy**. Interfaces 14, p. 126-137, 1984.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Bovinocultura: manejo e alimentação de bovinos de corte em confinamento.** , [2018]. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/232-BOVINOCULTURA.pdf>. Acesso em 15 jul. 2024

SETIAWAN, K. **Mainstreaming disaster risk management for finance: application of real options method for disaster risk sensitive project.** Medellín, Colombia, Universidad EAFIT, AD-minister n. 28, 2016, pp. 223-242

SOUSA NETO, J. A.; BERGAMINI JÚNIOR, L. C. & OLIVEIRA, V. I. **Opções Reais: Introdução à Teoria e à Prática.** Qualitymark, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

SOUZA, J. C. F. ; SOUZA, J. G. M. ; Peng, Y. . **Are fintechs worth investing? Case study for startup using real option theory.** INTERNATIONAL JOURNAL OF DEVELOPMENT RESEARCH , v. 11, p. 45999-46007, 2021.

SOUZA, J. C. F.; DE AMORIM LINO, F. M.I; DE MORAES SOUZA, C. **Uso de opções reais como critérios na decisão de produção de álcool na indústria sucroalcooleira.** Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. E34, p. 145-157, 2020

SOUZA, J. C. F.; DE MORAES SOUZA, J. G. **Abordagem de Opções Reais em Investimentos no Armazém do Porto de Santarém (PA)–Brasil.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 9, p. 64747-64759, 2020.

SOUZA, J. C. F., SILVA, M. M., FERNANDES, L. M.; NÓBREGA, G., MOUTINHO, F. **A Real Options Model for Evaluating Investments in the Guarulhos Airport Concession Program.** American Journal of Theoretical and Applied Business, 5(3), p. 47-52., 2019.

SOUZA, J. C. F., ROCHA, C. H., & SOUZA, J. G. M. **Modelo de opções reais para avaliação de investimentos em novos portos e terminais portuários brasileiros.** Transportes, [s.l.], 26(4), p. 103-115, 2018.

TRIGEORGIS, L. **The nature of option interactions and the valuations of investment with multiple real option.** Cambridge University Press, Journal of Financial and Quantitative Analysis, Volume 28, Issue 1, March 1993, pp. 1 – 20.

USDA. United States Department of Agriculture. **Graphical Query: Top Countries by Commodity.** In: ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. PSD online: production, supply and distribution. Washington, DC: USDA, 2017.

USDA. United States Department of Agriculture. **Livestock and Poultry: World Markets and trade,** [2015]. Disponível em: www.fas.usda.gov/dlp/beef/beefpage.htm. Acesso em: 12 abril. 2024.

VICECONTI, P. **Contabilidade de custos.** Ed. Saraiva Educação S.A, 2017.

ANEXOS

Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)		Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)		Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)		Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	
mai/24	1.817,46	mai/24	2.744,99	dez/20	2.406,66	dez/20	3.310,16
abr/24	1.753,78	abr/24	2.724,08	nov/20	2.361,74	nov/20	3.277,37
mar/24	1.753,87	mar/24	2.715,89	out/20	2.199,89	out/20	3.169,72
fev/24	1.800,75	fev/24	2.827,07	set/20	2.047,17	set/20	2.983,72
jan/24	1.800,86	jan/24	2.896,53	ago/20	1.951,92	ago/20	2.746,38
dez/23	1.819,95	dez/23	2.896,02	jul/20	1.898,88	jul/20	2.598,43
nov/23	1.817,41	nov/23	2.845,20	jun/20	1.801,99	jun/20	2.491,77
out/23	1.728,62	out/23	2.793,86	mai/20	1.779,25	mai/20	2.469,62
set/23	1.651,33	set/23	2.587,19	abr/20	1.777,73	abr/20	2.433,85
ago/23	1.793,64	ago/23	2.887,02	mar/20	1.732,66	mar/20	2.414,34
jul/23	1.988,18	jul/23	2.969,94	fev/20	1.708,42	fev/20	2.267,39
jun/23	2.060,80	jun/23	2.916,00	jan/20	1.660,82	jan/20	2.295,19
mai/23	2.067,28	mai/23	3.114,13	dez/19	1.659,65	dez/19	2.286,53
abr/23	2.112,57	abr/23	3.206,72	nov/19	1.513,14	nov/19	2.082,58
mar/23	2.112,72	mar/23	3.229,26	out/19	1.445,63	out/19	1.926,47
fev/23	2.238,40	fev/23	3.262,86	set/19	1.395,99	set/19	1.894,30
jan/23	2.338,92	jan/23	3.442,74	ago/19	1.403,79	ago/19	1.899,09
dez/22	2.412,90	dez/22	3.435,81	jul/19	1.427,56	jul/19	1.868,61
nov/22	2.420,02	nov/22	3.397,83	jun/19	1.438,60	jun/19	1.859,76
out/22	2.454,96	out/22	3.451,51	mai/19	1.410,99	mai/19	1.810,42
set/22	2.482,33	set/22	3.541,94	abr/19	1.376,76	abr/19	1.793,53
ago/22	2.547,29	ago/22	3.643,31	mar/19	1.329,71	mar/19	1.787,06
jul/22	2.667,75	jul/22	3.748,62	fev/19	1.314,73	fev/19	1.837,38
jun/22	2.720,63	jun/22	3.609,10	jan/19	1.309,84	jan/19	1.828,47
mai/22	2.738,29	mai/22	3.673,55	dez/18	1.304,66	dez/18	1.808,30
abr/22	2.852,93	abr/22	3.685,15	nov/18	1.290,57	nov/18	1.801,73
mar/22	2.907,41	mar/22	3.889,00	out/18	1.279,71	out/18	1.804,68
fev/22	2.923,86	fev/22	3.890,73	set/18	1.246,81	set/18	1.775,03
jan/22	2.876,48	jan/22	3.878,26	ago/18	1.253,79	ago/18	1.754,26
dez/21	2.844,60	dez/21	3.788,52	jul/18	1.176,08	jul/18	1.714,44
nov/21	2.659,34	nov/21	3.565,36	jun/18	1.152,50	jun/18	1.704,39
out/21	2.716,44	out/21	3.559,42	mai/18	1.155,98	mai/18	1.710,89
set/21	2.770,12	set/21	3.675,18	abr/18	1.158,93	abr/18	1.708,28
ago/21	2.848,28	ago/21	3.858,34	mar/18	1.154,40	mar/18	1.682,08
jul/21	2.989,91	jul/21	3.809,16	fev/18	1.159,00	fev/18	1.650,99
jun/21	3.009,48	jun/21	3.674,58	jan/18	1.163,37	jan/18	1.620,90
mai/21	3.017,08	mai/21	3.658,03				
abr/21	2.936,96	abr/21	3.919,35				
mar/21	2.764,91	mar/21	3.749,92				
fev/21	2.614,80	fev/21	3.680,02				
jan/21	2.396,13	jan/21	3.326,25				

Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)		Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)		Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)		Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	
dez/17	1.155,12	dez/17	1.590,15	dez/14	1.057,46	dez/14	1.556,37
nov/17	1.139,77	nov/17	1.592,44	nov/14	1.055,26	nov/14	1.524,97
out/17	1.111,59	out/17	1.625,25	out/14	1.047,49	out/14	1.454,57
set/17	1.107,74	set/17	1.599,95	set/14	1.029,12	set/14	1.421,28
ago/17	1.065,98	ago/17	1.569,45	ago/14	994,3052	ago/14	1.375,70
jul/17	1.071,55	jul/17	1.571,73	jul/14	1.001,93	jul/14	1.365,78
jun/17	1.100,23	jun/17	1.606,15	jun/14	999,1288	jun/14	1.348,50
mai/17	1.100,76	mai/17	1.650,82	mai/14	966,0158	mai/14	1.358,54
abr/17	1.101,00	abr/17	1.620,57	abr/14	924,3403	abr/14	1.333,32
mar/17	1.300,00	mar/17	1.696,55	mar/14	880,2785	mar/14	1.258,95
fev/17	1.302,11	fev/17	1.750,03	fev/14	840,0071	fev/14	1.199,29
jan/17	1.164,84	jan/17	1.769,41	jan/14	811,5467	jan/14	1.200,93
dez/16	1.165,04	dez/16	1.789,47	dez/13	807,6243	dez/13	1.194,34
nov/16	1.214,68	nov/16	1.825,88	nov/13	797,7913	nov/13	1.167,30
out/16	1.211,95	out/16	1.816,04	out/13	791,8153	out/13	1.173,26
set/16	1.234,18	set/16	1.782,91	set/13	785,1103	set/13	1.156,65
ago/16	1.259,05	ago/16	1.797,57	ago/13	780,0391	ago/13	1.138,03
jul/16	1.274,16	jul/16	1.857,67	jul/13	754,1323	jul/13	1.115,96
jun/16	1.289,01	jun/16	1.863,39	jun/13	732,7998	jun/13	1.098,37
mai/16	1.324,43	mai/16	1.866,18	mai/13	728,8083	mai/13	1.106,15
abr/16	1.321,42	abr/16	1.893,37	abr/13	715,4653	abr/13	1.091,01
mar/16	1.303,13	mar/16	1.878,92	mar/13	701,6989	mar/13	1.086,45
fev/16	1.281,55	fev/16	1.882,46	fev/13	696,8712	fev/13	1.089,02
jan/16	1.281,92	jan/16	1.859,36	jan/13	703,3927	jan/13	1.068,78
dez/15	1.268,47	dez/15	1.854,59	dez/12	700,0378	dez/12	1.063,36
nov/15	1.251,21	nov/15	1.834,83	nov/12	697,0453	nov/12	1.053,73
out/15	1.247,77	out/15	1.819,09	out/12	693,7326	out/12	1.054,08
set/15	1.242,38	set/15	1.787,88	set/12	689,9461	set/12	1.052,82
ago/15	1.284,58	ago/15	1.807,61	ago/12	685,8213	ago/12	1.037,89
jul/15	1.348,04	jul/15	1.837,53	jul/12	692,7526	jul/12	1.065,27
jun/15	1.310,58	jun/15	1.833,18	jun/12	688,2618	jun/12	1.063,47
mai/15	1.261,49	mai/15	1.789,66	mai/12	685,9113	mai/12	1.046,27
abr/15	1.232,76	abr/15	1.750,46	abr/12	684,4318	abr/12	1.043,55
mar/15	1.231,05	mar/15	1.716,92	mar/12	690,4028	mar/12	1.066,42
fev/15	1.150,56	fev/15	1.648,29	fev/12	697,0714	fev/12	1.091,30
jan/15	1.058,67	jan/15	1.592,64	jan/12	702,8428	jan/12	1.097,70

Preço do bezerro 12 meses (Nelore de 210 kg)		Preço do boi magro (Nelore de 360 kg)	
dez/11	703,3057	dez/11	1.129,57
nov/11	701,3893	nov/11	1.125,00
out/11	694,8913	out/11	1.092,02
set/11	697,7946	set/11	1.104,64
ago/11	701,3804	ago/11	1.110,31
jul/11	701,486	jul/11	1.087,64
jun/11	697,9612	jun/11	1.088,58
mai/11	701,5369	mai/11	1.197,17
abr/11	702,8623	abr/11	1.123,54
mar/11	696,0226	mar/11	1.096,91
fev/11	689,2688	fev/11	1.077,92
jan/11	689,0738	jan/11	1.059,22
dez/10	694,3164	dez/10	1.102,39
nov/10	697,7057	nov/10	1.178,80
out/10	670,0827	out/10	1.038,24
set/10	654,6266	set/10	1.030,64
ago/10	652,3956	ago/10	983,8013
jul/10	653,425	jul/10	962,3156
jun/10	658,5416	jun/10	948,6831
mai/10	666,2225	mai/10	965,1168
abr/10	649,2269	abr/10	942,8536
mar/10	624,1193	mar/10	899,6454
fev/10	602,268	fev/10	869,4575
jan/10	594,7917	jan/10	859,468
dez/09	602,5927	dez/09	865,6693
nov/09	679,5	nov/09	867,7763
out/09	655,7142	out/09	905,7093
set/09	637,2683	set/09	906,3091
ago/09	632,4847	ago/09	1.016,13
jul/09	638,5885	jul/09	1.044,40
jun/09	574,8769	jun/09	974,6071
mai/09	570,0133	mai/09	982,6671
abr/09	570,9009	abr/09	953,0479
mar/09	607,159	mar/09	916,8622
fev/09	650	fev/09	970,8867
jan/09	700	jan/09	972,7616
dez/08	700	dez/08	977,2575