

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE INVESTIMENTO: Benefícios e implicações práticas

Adriano José Azeredo

Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Coordenador e docente adjunto do Curso de Ciências Contábeis da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. E-mail: adrianoj@univates.br

Alexandre André Feil

Doutor em Qualidade Ambiental pela Universidade Feevale de Novo Hamburgo, RS. Professor da Universidade do Vale do Taquari – Univates no curso de Ciências Contábeis. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis (Mestrado Profissional) na Univates. E-mail: alexandre.feil1@gmail.com

Joice Inês Kist

Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis pela Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. E-mail: joicekist@hotmail.com

RESUMO

O objetivo central consiste em analisar as informações geradas por meio do modelo tradicional e *real options* de análise de investimento, identificando seus benefícios e implicações práticas. O projeto analisado se refere a um investimento na produção de ovos *in natura*. A metodologia empregada é quantitativa, descritiva, documental primária e secundária. Os resultados revelam que a análise tradicional e estocástica defendem a viabilidade do investimento, mas uma análise aprofundada revele limitações e fragilidades. A tradicional em função de sua simplicidade indica ausência dos fatores de risco e informacionais. A estocástica agrega qualidade na informação gerada ao analista, mas apresenta limitações em relação as variáveis utilizadas na projeção e simulação dos valores. Sendo assim, conclui-se que as decisões de investimento tomadas nestas análises deve ser com prudência, visto as fragilidades e limitações e que podem destoar de uma eficiente análise de viabilidade.

Palavras-chave: Agronegócio. Monte Carlo. Crystal Ball. Tomada de decisão

INVESTMENT VIABILITY ANALYSIS: Benefits and practical implications

ABSTRACT

The central objective of this work is to analyze the information generated through the traditional and *real options* models of investment analysis, identifying their benefits and practical implications. The project analyzed consists in an investment on the production of organic eggs. The methodology used was quantitative, descriptive and documental. The results reveal the traditional and stochastic analysis are in favor of the investment viability, but further analysis reveal limitations and vulnerabilities. The traditional analysis, due to its simplicity, indicates the absence of informational and risk factors. The stochastic one provides quality to the information generated to the analyst, but presents limitations regarding the variables used for the projection and simulation of values. Therefore, it is concluded that the investment decisions made through these analysis must be prudent for their vulnerabilities and for differing from an efficient viability analysis.

Keyword: Agribusiness; Monte Carlo; Crystal Ball; Decision Making.

1 INTRODUÇÃO

As análises de investimentos nas organizações, em nível global, são essenciais no processo de seu crescimento, sobrevivência e sucesso, contribuindo, em especial, no longo prazo, devido aos riscos e as incertezas a que estão sujeitas (KENGATHARAN, 2016). Os investimentos compreendem a saída de caixa no presente com o propósito de aumentar a perspectiva econômica-financeira da organização pelas entradas de caixa no futuro, contendo no processo a incerteza (COOREMANS, 2011).

As decisões de investimentos, no geral, envolvem elevados valores financeiros e do uso de ativos, o que torna a análise difícil em função da complexidade (GHAHREMANI; AGHAIE; ABEDZADEH, 2012). O campo organizacional voltado a agropecuária, apesar de ter sido considerado ausente de riscos de investimentos, desde 2000, em função de sua modernização e ampliação no processo de produção, elevou as oportunidades e o valor financeiro dos investimentos (WANG; TANG, 2010). Köppl-Turyna e Köppl (2013) enfatizam que a avaliação de qualquer investimento no campo agropecuário deve considerar os efeitos da incerteza e do risco, pois é frequente a irreversibilidade após efetivação do investimento.

As ferramentas tradicionais utilizadas na análises dos investimentos, por exemplo, o Valor Presente Líquido (VPL), *Payback* e Taxa Interna de Retorno (TIR), não consideram os fatores de incertezas na formulação das decisões, sendo esta exclusão considerada inadequada e pode gerar decisões erradas (KÖPPL-TURYNA; KÖPPL, 2013). A literatura recente sugere que é crucial a inserção do risco e da incerteza no processo de análise de investimento, este modelo é denominado *real options*, que apesar de tornar a análise mais complexa, agrega valor significativo às análises (ANDERSON; WEERSINK, 2014; PETERS, 2016).

A análise de investimento na área agropecuária utilizando o modelo *real options* foi estudado por Saphores (2000) na aplicação de medidas de controle de pragas; Kuminoff e Wossink (2005) na produção de soja e milho; Musshoff (2012) na decisão do momento da talhida; Fenichel et al. (2008) na precaução e gestão da pesca; Odening, Musshoff e Balmann (2005) na produção de porcos; Luong e tauer (2006) na produção de café; Joaquim et al. (2015) em

investimentos agroflorestais; entre outros. Estes estudos utilizaram modelos estocásticos de análises, incluindo previsões e simulações por meio de cenários.

Neste contexto, foi definido o objetivo deste estudo, que consiste em analisar as informações geradas pelo modelo tradicional e *real options* na análise de investimento. De forma complementar, serão identificados os benefícios e as implicações práticas das análises. O projeto analisado se refere a um investimento na produção de ovos *in natura*. A importância deste estudo justifica-se pela escassa literatura sobre a análise de investimentos pelo *real options* na área da agricultura e pecuária, conforme já foi constatado por Köppl-Turyna e Köppl (2013). Sendo assim, o preenchimento desta lacuna do conhecimento, na área da produção de ovos *in natura*, é inovador e inédito.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição breve de riscos e incertezas

As definições e distinções entre os termos risco e incerteza, utilizadas neste estudo advêm de Knight (2013), precursor em enfatizar esta diferença conceitual, na publicação da primeira versão de seu livro em 1921 e também por ser a obra mais citada na literatura. Este autor define risco como uma probabilidade mensurável, ou seja, consiste em uma imprevisibilidade quantificável em função dos prováveis eventos recorrentes e evidências históricas e pelas distribuições de probabilidades. Já a incerteza, para Knight, é uma probabilidade numericamente imensurável, que consiste em situações nas quais os valores expressos são indeterminados e não quantificáveis.

O estudo da distinção de incerteza e risco permite que as tomadas de decisões tenham uma base mais realística (MENEZES, 2011). Este autor salienta que o risco pode ser classificado em: a) probabilidade objetiva: considera que os eventos se repetem, caracterizando-se como evento aleatório e independente pela matemática, desta forma, a relação entre o evento de repetição e a matemática contribuem para realizar uma estimativa de realização probabilística; e b) probabilidade subjetiva: consiste em uma medida do grau de confiança atribuído a veracidade de uma determinada proposição, ou seja, pode conceber ações e decisões distintas entre diferentes agentes analistas.

A incerteza não possui elementos que possam satisfazer a simulação de ocorrência pela probabilidade, neste sentido, a previsão deve (MOUREAU; RIVAUD-DANSET, 2004): a) ser decidida por meio de uma estimativa com base na experiência do agente ou pela intuição; e b) ser determinada considerando-se a segurança que o agente possui em relação à estimativa. Andrade (2011) reforça as dificuldades consideradas pelos agentes na formulação de previsões: a) que os eventos regressos podem não ser relevantes na ocasião da formulação do prognóstico; e b) ausência de métodos confiáveis e consistentes na estimação das probabilidades diante de infinitas mudanças possíveis.

Os riscos e as incertezas podem acarretar um impacto com teor decisivo em relação ao desenvolvimento e resultados dos investimentos (BOCK; TRUCK, 2011). Diante disso, Peters (2016) sublinha que é primordial a avaliação da incerteza ou volatilidade dos *inputs* da análise de investimentos por meio do modelo *real options*.

2.2 Análise de investimento tradicional e suas críticas

O investimento é uma série de fluxos de entradas e saídas, geralmente iniciando-se com uma saída de recursos financeiros – investimento inicial – e nos períodos posteriores com fluxos de entradas e/ou saídas de recursos (GÖTZE; NORTHCOTT, 2015). Portanto, possui uma perspectiva e compromisso de longo prazo, que podem ser classificados em duas formas gerais de acordo com o tipo (GÖTZE; NORTHCOTT, 2015): a) investimentos financeiros: pode ter caráter especulativo e não especulativo, p. ex., certificados de investimentos e fundos imobiliários; e b) investimentos em ativos: estes podem ser distinguidos, ainda, em ativos físicos, p. ex. máquinas equipamentos, e os relativos (intangíveis), p. ex., educação e pesquisa e desenvolvimento.

Os investimentos em ativos físicos, segundo Kern (1974), classificam-se em: a) Investimentos fundamentais; b) investimento atual; e c) investimento complementar. Os fundamentais podem representar um investimento em nova organização ou em filiais. Os investimentos atuais ou em curso relacionam-se a substituições e reparações de capitais já existentes na organização. E os investimentos complementares referem-se a expansões que consiste no aumento da capacidade da organização, as mudanças que são relativas a modificações de determinadas características físicas organizacionais, e de certeza que visam reduzir os riscos em um sentido mais amplo.

As classificações dos investimentos de ativos auxiliam no processo de análise financeira e de decisão – orçamentação de capital - (COOREMANS, 2011), pois os tipos de investimentos diferem nestes processos (GÖTZE; NORTHCOTT, 2015), p. ex., a ênfase financeira atribuída ao investimento, investimentos requeridos por órgãos legislativos, desuniformes taxas de retornos exigidos na aceitação do projeto, diversidade no grau de risco envolvido no projeto, entre outros. Sendo assim, pode-se perceber que o tempo de maturação dos diferentes tipos de investimentos diverge, pois há variadas formas de alocação de investimentos de ativos ou de capital.

A análise de investimentos, no tocante à avaliação da rentabilidade e retorno, geralmente é realizada pelos métodos *Payback*, VPL e TIR, os quais são amplamente utilizados na *práxis* corporativa (ANDRÉS; FUENTE; MARTÍN, 2015; ALKARAAN; NORTHCOTT, 2006; COOREMANS, 2011; COOPER et al., 2002; HERMES; SMID; YAO, 2007). O *Payback* é o método mais simples e apura o tempo necessário na recuperação integral do capital inicial investido; o resultado é expresso em anos ou meses e seu cálculo é realizado pela divisão do capital investido pelo rendimento anual gerado (COOREMANS, 2011; KENGATHARAN, 2016). Desta forma, a seleção do investimento ou sua decisão de aceitar, adiar ou rejeitar não está fundamentada na rentabilidade, mas no risco em função do tempo necessário na recuperação do valor inicial.

O método VPL, considerado o mais conhecido e utilizado, é o valor descontado do fluxo de caixa total gerado de acordo com uma predefinição de ciclo de vida do projeto, diminuído o valor do investimento inicial (COOPER et al., 2002; HERMES; SMID; YAO, 2007; SOUZA; LUNKES, 2016). A taxa de desconto tem como base o custo do capital e o risco do projeto, sendo assim, quanto maior o risco atrelado ao investimento, maior será a taxa de desconto, e menor será o VPL e menos atrativo é o investimento. A TIR representa a taxa de desconto, em percentual, no qual o VPL de um investimento é análogo a zero (COOPER et al., 2002). Estas análises de investimento são consideradas tradicionais, pois não consideram os possíveis riscos e as incertezas do processo de avaliação, gerando críticas na literatura.

O modelo tradicional de análise de investimento tem recebido diversas críticas, sendo as principais compostas pelas estreitas perspectivas de (in)sucesso; ênfase exagerada no curto prazo extinguindo projetos em sua infância; incapacidade de considerar os benefícios

financeiros gerados pela flexibilidade da produção ou previsões mais eficientes; infundado tratamento da inflação e na determinação da taxa de desconto, suposições deficientes sobre o *status quo*; incapacidade de considerar mais de uma fonte de incerteza, além da taxa de desconto (GHAHREMANI; AGHAIE; ABEDZADEH, 2012).

Na *práxis* corporativa, apesar das deficiências dos métodos tradicionais, os gestores ainda preferem sua utilização ao invés de outros mais eficientes (HERMES; SMID; YAO, 2007; VERBEETEN, 2006), este fato pode ser explicado pela (SOUZA E LUNKES, 2016): a) facilidade de apuração; b) escassez de recursos financeiros e limitações no uso da informática; c) demanda para os recursos humanos disponíveis; e d) ausência de aprimoramento dos gestores. Andrés, Fuente e Matín (2015) especificam que a maioria das explicações vinculam-se às preferências e limitações dos gestores. A TIR, por exemplo, é utilizada pela cognição dos gestores e estes se sentem mais confortáveis diante dos percentuais; e o *Payback* devido a sua facilidade de cálculo e entendimento (KENGATHARAN, 2016). Consequentemente, as velhas práticas não são abandonadas pela falta de confiança e aversão ao risco na utilização de técnicas mais sofisticadas.

A utilização do *real option* como método de análise de investimentos não significa o abandono dos métodos tradicionais, mas a complementação com resultados decorrentes de propostas recentes e apropriadas teoricamente (ANDRÉS; FUENTE; MATÍN, 2015). Este método pode neutralizar as deficiências do *Payback*, VPL, TIR, acarretando uma considerável robustez e precisão às decisões de investimentos considerando na análise os riscos e as incertezas (BOCK; TRUCK, 2011; GHAHREMANI; AGHAIE; ABEDZADEH, 2012; KÖPPL-TURYNA; KÖPPL, 2013; PAŽEK; ROZMAN, 2012; WANG; TANG, 2010; KENGATHARAN, 2016).

2.3 Modelo *real option*

A ideia de *real option*, teve como precursor Myers (1984), e dá o direito, mas não a obrigação de realizar determinadas iniciativas de investimentos, p. ex., adiar, abandonar, expandir ou deferir o investimento de ativos reais. Este modelo distingue-se do *financial option* de Black e Scholes (1973), pois estes relacionam-se com negociações de títulos e envolvem decisões sobre ativos subjacentes os quais são comercializados com uma segurança financeira. Estes conceitos

compreendem a referência sobre a distinção dos assuntos e estão alinhados com o entendimento de Kengatharan (2016), Köppl-Turyna e Köppl (2013), Peters (2016) e Wang e Tang (2010).

O modelo *real option* possui eixos essenciais que devem ser observados, no que se refere às variáveis de entrada, Antikarov e Copeland (2001) e Leslie e Michaels (2000), destacam: a) o preço do ativo ou estoque de preços subjacentes: O ativo subjacente do *real option* é o projeto de investimento ou de aquisição, sendo assim, o aumento no valor do ativo subjacente reflete aumento no valor da *real option*, quando forem equivalentes a uma opção de compra; entretanto, se o valor do ativo subjacente aumenta o valor de opção de venda diminui. A *real options* distingue-se da *financial options*, pois o proprietário da real influencia no valor do ativo subjacente, já na financeira isto não é possível; b) *Exercise price* (custo do investimento): é o prêmio pago na aquisição do ativo pela opção de compra e na opção de venda é o prêmio recebido pela venda do ativo, neste caso, na medida que o *exercise price* de uma opção aumenta o valor da opção de compra diminui e o valor da oferta aumenta; c) Período de vencimento ou expiração da opção: o aumento do período do vencimento, reflete o mesmo efeito no valor da opção; d) Desvio padrão ou a volatilidade do ativo subjacente: quanto maior o risco ou a volatilidade do ativo subjacente maior se torna o valor da *real option*; e e) Taxa de juros livre de risco no ciclo de vida de uma opção: esta taxa aumenta o valor dos investimentos e reduz o valor das opções de venda.

As condições necessárias para enquadrar um projeto de investimento na modalidade *real option* relacionam-se à (QUÉLIN; KRYCHOWSKI, 2010; PAŽEK; ROZMAN, 2012): a) Flexibilidade: quando da expiração do projeto de investimento, há a possibilidade de várias alternativas disponíveis, caso não haja seria uma aposta, descaracterizando-se de opção; b) revelação de informações: refere-se à possibilidade de reduzir a incerteza ao longo da vida da opção, com base em observações ou na aquisição de informações; c) incerteza: quando o resultado do projeto não pode ser previsto e exige alterações em períodos futuros; e d) irreversibilidade: após a efetivação dos investimentos, os gastos realizados podem não ter a possibilidade de ser recuperados (parcial ou totalmente), quando do adiamento do investimento ou da alocação destes ativos a outros usos.

A análise de investimentos pelo *real option* relaciona-se intimamente com a tomada de decisão referente a um determinado ativo ou capital (KENGATHARAN, 2016), e suas decisões podem

resultar na opção de (COPELAND; ANTIKAROV, 2001; SMIT; TRIGEORGIS, 2004): 1) adiar: pela necessidade de informações futuras para inferir a decisão - utilizada em situações de incerteza e irreversibilidade, na área da agricultura, indústria de extração, entre outros; 2) expandir ou contrair: após o investimento em determinado projeto poderiam ocorrer ajustes nesta decisão, sua utilização é frequente na introdução de novos produtos em mercados incertos, oferecendo uma opção de ajustar-se as mudanças dos mercado; e 3) abandonar ou trocar: neste caso, há o abandono do projeto existente, em função de ser desfavorável, ou deslocar os recursos de um projeto a outro, esta decisão é frequente em investimentos com capital intenso e podem ser utilizados na introdução de produtos/serviços em mercados incertos.

Na atualidade, as ferramentas utilizadas na avaliação de projetos de investimento por meio do modelo *real option* são sofisticadas e complexas, e o principal método de simulação reconhecido, na literatura nacional e internacional, é o Monte Carlo (ANDRÉS; FUENTE; MARTÍN, 2015). Cabe salientar que a adoção do modelo *real option* na tomada de decisão do investimento deve ser considerada um complemento às abordagens tradicionais (PETERS, 2016; WANG; TANG, 2010).

2.4 Monte carlo

O Monte Carlo, que tem como precursor o estudo de Metropolis e Ulam (1949), é um método numérico com base na distribuição de probabilidades utilizando números aleatórios sorteados para obter sucessivas simulações estocásticas de cenários. A simulação é utilizada para obter soluções com aproximações numéricas de fatos complexos reais, na qual não seria possível a obtenção de uma solução pelo método determinista, e que envolvem incertezas múltiplas e interativas (RAYCHAUDHURI, 2008). A quantidade de iterações por meio da geração de números aleatórios determina o erro das simulações, sendo assim, quanto maior o número de iteração menor é o erro.

A simulação de Monte Carlo é uma técnica essencial para modelagem e análise de sistemas e situações da realidade, possibilitando compreender e quantificar os potenciais efeitos da incerteza, e assim, auxiliando nas tomadas de decisões de investimentos e evitando expectativas irreais (KWAK; INGALL, 2007). As simulações dos números aleatórios pela Distribuição Normal, também conhecida como Distribuição de Gauss (Gaussiana) e como Curva do Sino

$f(x)$, podem ser geradas com o auxílio da média aritmética (μ) e do desvio padrão (σ) (BONACIM et al. 2013).

A funcionalidade do método Monte Carlo compreende a utilização de dados históricos das variáveis. Com o auxílio da informática e de expertises converte os dados históricos em distribuições de probabilidade, gerando simulações de possíveis eventos futuros. Assim, fornece uma faixa da variável em função de sua probabilidade de ocorrência por meio de histograma (ANDRADE, 2011; BOCK; TRUCK, 2011; CHOU, 2011). A Figura 1 ilustra este processo.

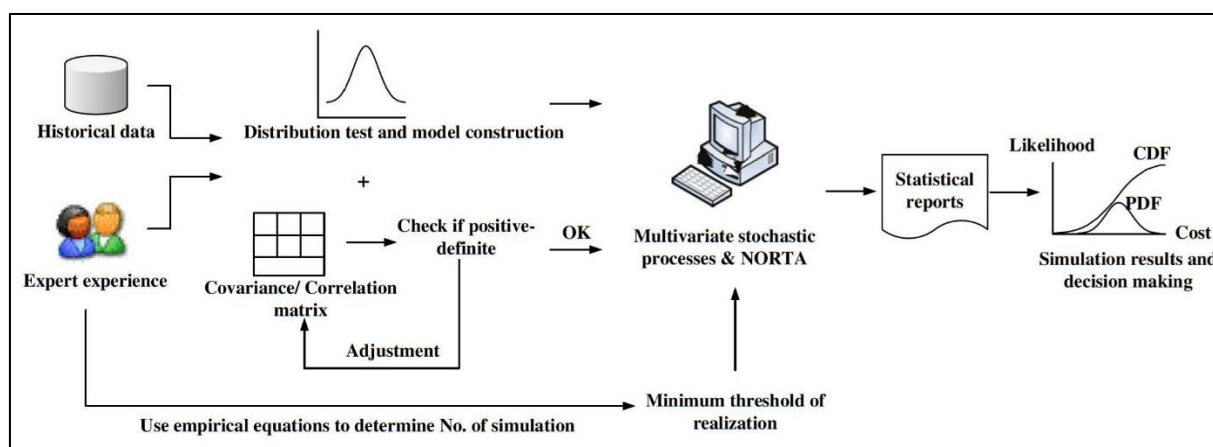


Figura 1 – Esquema geral do método Monte Carlo
Fonte: Chou (2011, p. 710).

A simulação de cenários por meio do método Monte Carlo é amplamente aceita, para construção de mundos artificiais fidedignos à realidade (MOONEY, 1997). Sua aplicação é simples e de fácil entendimento pelos gestores (RAYCHAUDHURI, 2008).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Descrição da unidade de análise

A unidade de análise compreende uma agroindústria localizada no Vale do Taquari-RS, sua classificação jurídica é Sociedade Empresária Limitada e enquadramento na Empresa de Pequeno Porte (EPP) e optante do Lucro Real. A atividade principal é a produção de ovos *in natura* tipo miúdos 1 e 2, por meio da ave poedeira *ISA Brown*, e a comercialização ocorre no Estado do RS. Esta agroindústria possui 12 aviários abrigando 60.600 aves poedeiras, 24

funcionários entre a área administrativa e produtiva, e apenas dois aviários comportam uma estrutura semi-automatizados – sistema que monitora e distribui de forma automática a alimentação –, os demais são operados manualmente.

O ciclo da produção de ovos, nesta agroindústria, possui as seguintes fases das aves: a) 1 a 17^o semana: são alojados na estrutura do pinteiro, o qual é fechado com cortinas e aquecido, em especial, no inverno a 32°C. por meio de forno movido a lenha, além disso, recebe alimento especial por meio de esteiras automatizadas e vacinações e são debicados na 3^o e 17^o semana (FIGURA 1A); b) 18^o semana: As aves são transferidas da estrutura do pinteiro ao aviário poedeiro com gaiolas especiais para postura que evitam a quebra do ovo e de seu contato com as fezes (FIGURA 1B); c) 19^o a 23^o semana: início da produção de ovos, os quais são menores e normalmente com duas gemas; d) 24^a a 51^a semana: período máximo de produção da ave, variando entre seis a sete ovos ave/semana; e) 52^a a 90^a semana: neste período a produção diminui, oscilando entre quatro a seis ovos ave/semana; e f) superior a 90^a semana: as aves poederias são vendidas, mesmo tendo produção, mas considerando sua eficiência produtiva, tornam o processo inviável.

Figura 1 – Ciclo de produção



Fonte: Acervo particular da agroindústria.

A alimentação da ração (fase: b a f) e a coleta dos ovos (fase: c a f) é realizada de forma manual duas vezes ao dia e a água é distribuída automaticamente nas gaiolas. Os ovos são recolhidos, Figura 1C, e transportados para o depósito (FIGURAS 1D). Neste depósito, os ovos são

classificados por tipo com auxílio de uma máquina e na sequência embalados em caixas com 12 ovos, as quais são acondicionadas em caixas de 30 dúzias.

3.2 Tipo de pesquisa e coleta

A tipificação desta pesquisa é quantitativa, descritiva e documental primária e secundária. A coleta dos dados ocorreu por meio da pesquisa documental, onde os primários foram coletados na agroindústria e referem-se as notas fiscais da venda dos ovos, compra de ração, medicamentos, assistência técnica, serviços contábeis, impostos, entre outros, compreendidos entre o período de jan. de 2016 a dez. de 2016. Além disso, coletou-se informações em documentos da SIDRA-IBGE (2016) referentes a quantidade de galinhas poedeiras e de ovos produzidos; na CONAB (2016) em relação ao estoque de milho no país; no INMET (2016) a temperatura média; e na Agrolink (2016) o preço de venda médio do ovo. Estas informações relacionam-se ao período de jan. de 2005 a jun. de 2016 e foram tabuladas por meio de planilhas eletrônicas e organizadas mensalmente.

3.3 Projeções

As projeções foram realizadas de jan. de 2017 a dez. de 2026, e este processo ocorreu para o preço de venda do ovo (regressão múltipla); a quantidade de ovos produzidos (base consultada, Hendrix Genetics, 2016), a receita da ave no final do ciclo produtivo (proprietário). A escolhas destas variáveis ocorreu com base nos estudos realizados por Schmit, Reberte e Kaiser (2005) e Ahmad e Mariano (2006), e também pela disponibilidade das informações. A projeção do preço do ovo (variável dependente) teve como base a quantidade de galinhas poedeiras, ovos produzidos, o estoque de milho, e a temperatura média (variáveis independentes). Com a aplicação da regressão múltipla (Equação 1) considerando-se estas variáveis obteve-se um R^2 de 0,83, F de 163,20 com $p < 0,05$, as variáveis apresentaram um $p < 0,05$, e sendo assim, a Equação (2), considerando-se a interseção (b_0) quantidade de galinhas poedeiras (b_1), ovos produzidos (b_2), o estoque de milho (b_3), e temperatura média (b_4), pode gerar a previsão do valor do preço de venda do ovo.

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad (1)$$

$$Y = -43,61397977 + 0,00000143.x_1 - 0,00033323.x_2 + 0,00000254.x_3 - 0.14626432.x_4 \quad (2)$$

A projeção da quantidade de ovos produzidos teve como base a produção média de acordo com a tabela disponibilizada pela Hendrix Genetics (2016) e consulta ao proprietário, a mortalidade média mensal e a quantidade de aves, foram informados pelo proprietário. A projeção da receita das aves no final do ciclo produtivo – 90ª semana – foi apurada considerando-se a receita de sua venda, descontando-se o investimento de criação até a 18ª semana, e de seus custos de produção.

Os gastos foram projetados com base nas seguintes etapas: a) os valores coletados por meio da pesquisa documental foram validados pelos proprietários da agroindústria; b) Os gastos foram rateados por aviários em função do comprimento e da quantidade de aves com auxílio dos proprietários, tendo-se assim, os gastos por aviário; c) Projeção do valor apurado nas etapas a e b, para o período de 2017 a 2026, atualizado por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC). A definição de estimativa do INPC foi apurada com base na média de 2000 a 2016, a qual resultou em 6,69%a.a.

3.4 Análise dos dados

A análise do fluxo de caixa gerado na realização do investimento na construção do aviário automatizado para produção de ovos *in natura* foi realizada pelo modelo tradicional e *real options*. O *software* utilizado é o *Crystal Ball*® da *Oracle* que utiliza simulações por meio do método Monte Carlo. Este *software* é uma planilha eletrônica, associada ao *Microsoft Office Excel*, utilizada na modelagens de provisões, simulações e otimizações em ambientes com risco e incertezas (ORACLE, 2016). Além disso, gera informações confiáveis e consistentes, pois consegue quantificar os riscos e incertezas por meio da geração de até 200.000 simulações, e seu layout e a informação gerada são de fácil compreensão e utilização.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 Investimento e fluxo de caixa projetado

O investimento para construção do aviário de postura é de R\$ 684.784, sendo que, R\$ 430.768 são referentes aos materiais de construção, mão de obra e máquinas e equipamentos; e R\$ 254.016 relacionam-se com a aquisição das aves de postura com 24 semanas. O orçamento foi elaborado com base em estimativas de empresas especializadas. Estes valores foram utilizados para cálculo da TIR, VPL e *payback*, que consiste na análise de viabilidade pelo modelo tradicional.

A projeção do fluxo de caixa inicia pela receita dos ovos, para tal, utilizou-se a Equação (2) para projetar o preço médio de venda de 2017 a 2025 e multiplicou-se pela capacidade de produção de ovos estimada com base na estimativa da Hendrix Genetics (2016) e do proprietário. Para projeção do gasto com ração foi utilizado o consumo histórico médio, que representou, em média, 67,47% da receita bruta, validada pelo desvio padrão de 0,89% e pelo coeficiente de variação de 0,013. Cardoso (2015) e Lazia (2011), haviam identificado que a média de gastos com a alimentação é de 70%, confirmando a validade da projeção.

Os demais gastos de produção, como energia elétrica, manutenção e limpeza foram projetados com base no histórico de custos da granja e aplicados a estes o fator de correção do INPC. A mão de obra e os gastos administrativos foram projetados considerando que se mantenha a estrutura e quantidade de funcionários atual (TABELA 1).

Tabela 1 – Fluxo de caixa projetado

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Receita de Ovos	1.017.409	984.993	1.115.804	1.156.550	1.114.227	1.256.122	1.295.690	1.243.462	1.396.440
2. Gasto da ração	546.004	585.626	599.299	628.652	672.916	689.322	720.327	773.034	796.924
3. Gasto de produção	29.970	36.048	37.662	39.387	40.762	43.205	45.315	47.571	49.985
Seguro	2.454	2.606	2.766	2.937	3.117	3.309	3.513	3.730	3.959
Manutenção do aviário	265	282	299	318	337	358	380	403	428
Energia elétrica	3.822	4.057	4.307	4.572	4.854	5.153	5.471	5.808	6.165
Água	701	744	790	838	890	945	1.003	1.065	1.130
Material de limpeza	204	216	230	244	259	275	292	310	329
Salários+encargos	16.650	16.961	17.328	17.725	17.897	18.616	19.116	19.655	20.238

Inss patronal	3.563	3.821	4.127	4.457	4.601	5.199	5.615	6.064	6.549
Veterinário	778	2.479	2.632	2.794	2.966	3.149	3.343	3.549	3.767
Asgav	395	1.257	1.335	1.417	1.504	1.597	1.695	1.800	1.911
Tx licenças	896	2.853	3.028	3.215	3.413	3.623	3.846	4.083	4.335
Análise água/ovos	126	400	425	451	479	509	540	573	609
Material de escritório	117	371	394	419	444	472	501	532	564
4. Gasto administrativo	117.331	124.703	132.608	141.127	150.321	160.246	170.958	182.523	195.007
Salários	31.902	32.593	33.311	34.080	34.910	35.807	36.775	37.821	38.950
Pró labore	42.296	45.891	49.792	54.024	58.617	63.599	69.005	74.870	81.234
Energia elétrica	644	683	726	770	818	868	922	978	1.039
Água	304	322	342	363	386	409	435	461	490
Telefone	8.839	9.384	9.962	10.575	11.227	11.918	12.653	13.432	14.259
Manut. Máq. Equip.	405	430	456	484	514	546	580	615	653
Internet	320	340	361	383	406	431	458	486	516
Hon. do escritório	6.074	6.448	6.845	7.267	7.714	8.190	8.694	9.230	9.798
Material de limpeza	202	215	228	242	257	273	290	308	327
Sistema de emis. NF	445	473	502	533	566	601	638	677	719
Correio	121	129	137	145	154	164	174	185	196
Cartório	93	99	105	111	118	126	133	142	150
Inss patronal	15.285	16.579	17.957	19.444	21.053	22.796	24.683	26.727	28.940
Transporte	10.400	11.118	11.885	12.705	13.581	14.519	15.520	16.591	17.736
5. Proc. Classif. ovos	68.824	71.048	73.449	76.042	78.843	81.867	85.132	88.659	92.467
Sálários	56.725	57.987	59.350	60.821	62.411	64.127	65.981	67.983	70.146
material de limpeza	135	143	152	161	171	182	193	205	218
manutenção máquinas	169	179	190	202	214	227	242	256	272
Inss patronal	11.795	12.738	13.757	14.858	16.046	17.330	18.717	20.214	21.831
6. PROV IRPJ/CS	44.222	31.887	51.395	52.735	38.567	59.764	60.356	40.384	65.107
Caixa (1-2-3-4-5-6)	211.058	135.681	221.391	218.606	132.817	221.719	213.603	111.291	196.950

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise do saldo de caixa revela uma sobra média de R\$ 184.791, o que corresponde a rentabilidade de 15,82% do valor das entradas de caixa. O desvio padrão do período da projeção é de 0,03 e o coeficiente de variação de 0,23. A rentabilidade média estimada deste segmento foi de 20%, em 2015 (BIGHETTI, 2015), sendo assim, a rentabilidade da projeção do fluxo de caixa é inferior em 26,42% o que pode indicar perda de rentabilidade em comparação com dados mercadológicos recentes ou diferenças na estrutura de custos. Destaca-se que a produção de ovos e sua rentabilidade sofre influência de intempéries, além das

tendências de consumo, como em 2015 quando ocorreu um aumento *per capita* de 5,2% (ABPA, 2016).

Os *hotspots* identificados no processo da projeção centram-se nas informações históricas disponíveis na agroindústria, pois apesar desta possuir escrita contábil, estas informações são utilizáveis apenas para fins fiscais. Os controles existentes são frágeis, em especial, no processo produtivo, pois os que são realizados – produção de ovos e consumo de ração – ocorrem por meio de planilhas manuais, sem informatização. Portanto, os dados coletados na agroindústria, antes de serem considerados oficiais no uso da projeção, foram validados pelos proprietários.

A precisão da previsão do preço do ovo é complexa em função dos diversos fatores externos que influenciam, como: clima, flutuações de preços, insetos nocivos, entre outros. Além disso, também é impulsionado pelas forças de demanda e oferta do mercado, e estas possuem um número de variáveis subjacentes, que relacionam-se ao número de galinhas poedeiras, produção de ovos, a exportação e consumo interno, quantidade de ovos fecundados para substituição das poedeiras, qualidade nutricional. Sendo assim, estes fatores podem provocar diferentes efeitos/ graus de complexidades na previsão do preço do ovo e estes são refletidos na viabilidade e na análise do fluxo de caixa o que também é corroborado por Ahmad e Mariano (2006) e Jang, Lee e Choe (2015).

A forma de projeção dos dados apresentou dificuldades na escolha do modelo estatístico, pois diferentes técnicas de previsão apresentam resultados distintos, e neste caso, além disso, utilizou-se a projeção do preço de venda com apenas quatro variáveis independentes, sem considerar as incertezas específicas na projeção de cada uma destas variáveis. A ausência de controles e manutenção dos dados históricos, tanto monetários quanto não monetários, preconizados pelos modelos podem gerar resultados distorcidos em função da omissão de informações.

4.2 Análise de viabilidade tradicional

A apuração do VPL identificou um retorno de R\$ 488.289, no período, mostrando que o saldo de caixa gerado pelo fluxo de caixa descontado consegue reverter o valor do investimento inicial e gerar um excedente financeiro. A TIR é de 15%, ou seja, há um retorno médio de 15%

em cada período, e o *payback* sinaliza um retorno do investimento inicial em 3,48 anos. Estes resultados apresentam-se favoráveis, em uma análise superficial, na viabilidade do investimento, entretanto, uma análise mais criteriosa revela fragilidades em relação a estes indicadores, tais como: na VPL o valor do investimento inicial não é considerado, ou seja, analisa-se se analisa-se qual é o valor gerado pelo investimento, ao invés de avaliar se há valor excedente. Na TIR a limitação centra-se na definição da TMA (necessita-se avaliar se o investidor possui perfil com risco baixo, moderado ou alto), pois o investimento deve ser aceito quando a TIR exceder a TMA. O *Payback* não considera os fluxo de caixa gerados após o *payback*, estas críticas também pode ser vistas em Nábrádi e Szöllösi (2007).

Assim, percebe-se que nenhum destes métodos considera em sua análise fatores externos, excluindo as variáveis que agregam maior risco ao negócio. Além disso, estas análises não consideram diferentes cenários, nem indicam a probabilidade de que as projeções se realizem. Ou seja, os valores gerados pela previsão são factíveis de ocorrerem no futuro caso nenhuma das variáveis envolvidas na projeção do preço do ovo e o fluxo de caixa se alterar temporalmente.

A análise criteriosa dos resultados introduz dúvidas quanto a viabilidade do investimento, pois as limitações do VPL, TIR e *Payback* fragilizam a consistência da tomada de decisão. Estas limitações em conjunto com os riscos e incertezas referentes aos valores projetados no fluxo de caixa geram desconforto ao analista, e caso tomar uma decisão em função de seu excesso de confiança pode gerar prejuízos irreversíveis. O excesso de confiança do analista é a principal causa de ineficiência julgamental nas decisões, defendido por Leitner, Rausch e Behrens (2017).

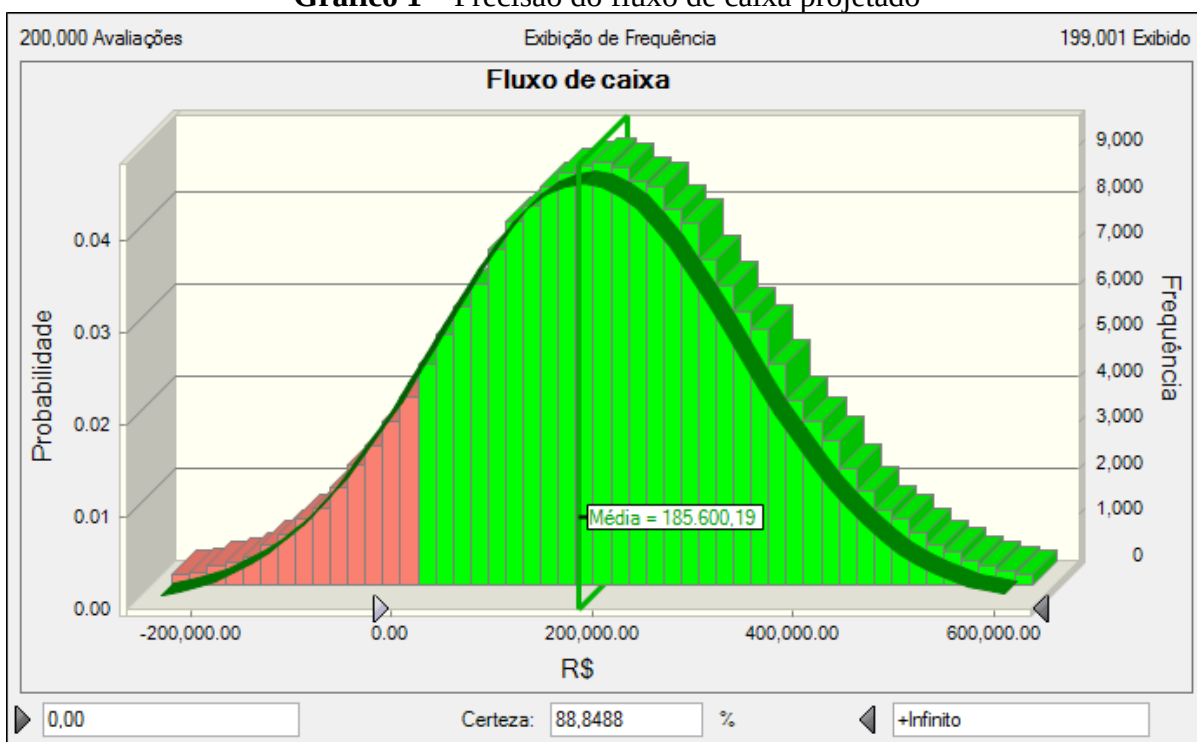
Tecnicamente, em havendo produção, consumo e preço de venda dos ovos em equilíbrio, tanto VPL, quanto TIR ou *Payback* permitem ao analista verificar a viabilidade do investimento. Neste mercado, contudo, é preciso considerar, principalmente, premissas relacionadas a fatores climáticos que estão fora do alcance do controle humano e que podem gerar variações na produção de ovos, p. ex., a saúde e tempo de vida das aves, os custos da produção de ração que são dependentes da produção agrícola, o fornecimento de energia e água, entre outros. O que torna difícil tanto a projeção quanto a tomada de decisão sobre o investimento (ANDRADE, 2011; BOCK e TRUCK, 2011; MOUREAU; RIVAUD-DANSET, 2004; PETERS, 2016).

4.3 Análise de viabilidade *real options*

Com o objetivo de inserir variáveis relacionadas ao risco e a incerteza no processo de análise de investimento, foi realizada também a análise de viabilidade do investimento pelo *real options* operacionalizada por meio do *software Crystal Ball*. Diferente do processo de análise tradicional, que levou em consideração apenas quatro variáveis, a análise com base em *real options* teve como premissa a utilização de oito pressupostos - investimento inicial, receita da venda dos ovos, gasto com ração, gastos produtivos, gastos administrativos, gastos no processo de classificação e embalagem dos ovos e os impostos – e duas previsões – fluxo de caixa e o VPL.

O número de avaliações executadas foram 200.000 com um nível de confiança de 95%. A análise do fluxo de caixa revela que há uma certeza de 88,84% deste apresentar-se maior a zero, entretanto há probabilidade de 11,16% do fluxo de caixa apresentar-se negativo (GRÁFICO 1).

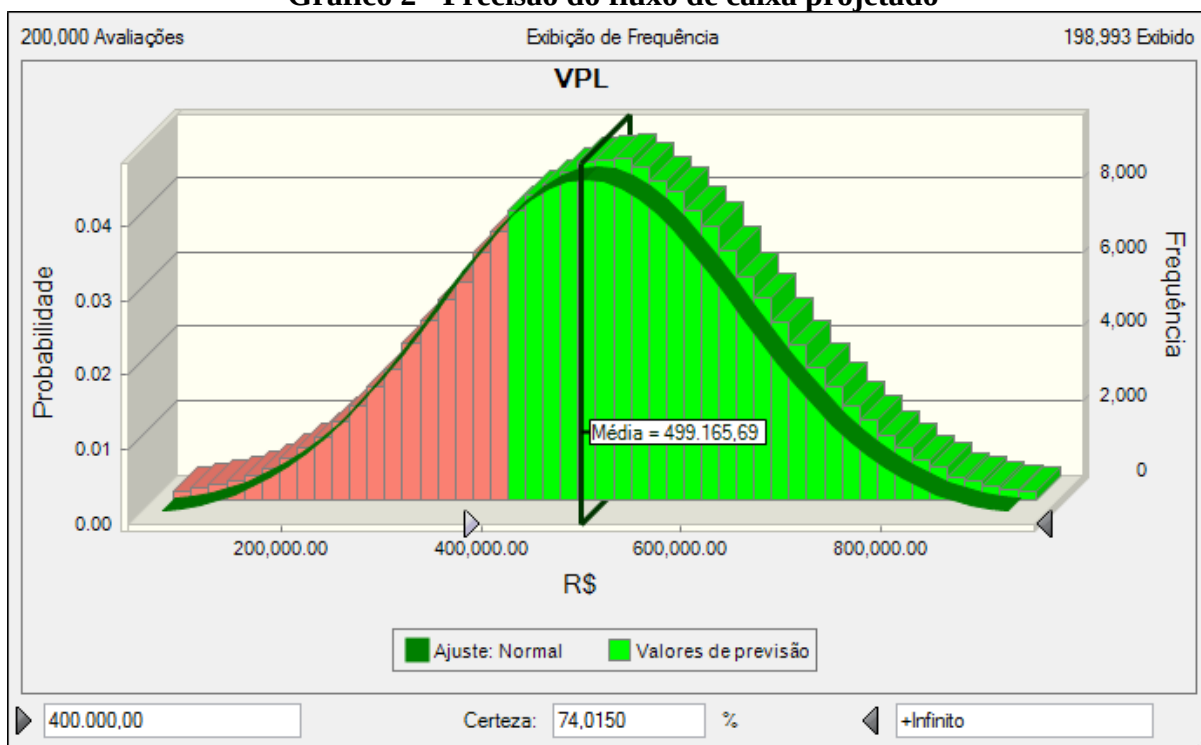
Gráfico 1 – Precisão do fluxo de caixa projetado



Fonte: Gerado pelo *software Crystal Ball*.

A análise do VPL demonstra que há uma certeza de 74,01% de que seu valor seja, de R\$ 400.000,00, entretanto há uma probabilidade de 25,99% que o valor seja inferior a R\$ 400.000,00 (GRÁFICO 2).

Gráfico 2 - Precisão do fluxo de caixa projetado



Fonte: Gerado pelo software Crystal Ball.

A comparação dos resultados da análise tradicional e da *real options* revela que se complementam, ou seja, apresentam maior consistência informacional. A inserção dos riscos e das incertezas na análise de investimento por meio do *real options* estratifica, em percentagem, a probabilidade de alcançar as projeções do VPL e do fluxo de caixa, e ameniza os efeitos da polarização das previsões. Os resultados advindos do *real options*, além dos tradicionais, devem ser utilizados de forma complementar no processo de tomada de decisão, em conjunto com abordagens heurísticas e cognitivas adotada pelo tomador de decisão, corroborando com Loizou e French (2012). Salienta-se, mesmo que se as variáveis *inputs* fossem de excelente qualidade, seria necessária a abordagem heurística e cognitiva.

As previsões realizadas pelo Método Monte Carlo, neste estudo, não abrangem todas as incertezas, pois uma análise completa deveria considerar um exame crítico de cada uma das variáveis e inserir estas incertezas na previsão da receita, dos gastos e outros. A apuração das

incertezas de cada variável torna-se complexa, em função da identificação das diversas incertezas que influenciam (LOIZOU; FRENCH, 2012).

A análise da aplicabilidade do *real options* na análise de investimento é mais consistente em relação ao tradicional, entretanto, notam-se diversas limitações na sua aplicabilidade, tais como: a) definição das distribuições da probabilidade em cada variável por meio das informações disponíveis ao invés das mais adequadas; b) as informações históricas podem não ser confiáveis ou apropriadas na previsão; c) os *inputs* da distribuição de variáveis contínuas geram infinitos *outputs* que podem não ser realistas; e d) a interpretação do resultado em percentual da (in)certeza gerada pelo Método Monte Carlo.

Verifica-se que o modelo possui maior acertabilidade quando os dados utilizados em sua projeção apresentam maior nível de segurança e independência de variáveis que embora possam ser previstas, não são prováveis, p. ex., é possível prever o comportamento da temperatura num determinado período e sua influência na produção de alimentos, mas sua ocorrência é incerta.

5 CONCLUSÃO

A análise de viabilidade de investimentos revela-se uma ferramenta essencial no processo de tomada de decisão em agroindústrias de produção de ovos *in natura*. Neste sentido, este estudo objetivou analisar as informações geradas pelo modelo tradicional e *real options* na análise de investimento em agroindústria, juntamente com os benefícios e as implicações práticas.

Os resultados quanto a projeção do fluxo de caixa, em especial, ao principal gasto (alimentação das aves) se revela consistente com o mercado (67,47%), já a rentabilidade média do período projetado foi de 15,82%. As dificuldades nesta etapa relacionam-se a disponibilização das informações históricas e atuais, fragilidade dos controles, a complexidade na previsão do preço do ovo, pois este possui variáveis intervenientes e que se revelam difíceis de mensuração e quantificação, p. ex, clima, demanda e oferta, comportamento do consumidor. Além disso, a definição do modelo estatístico utilizado na previsão pode gerar resultados distintos.

A análise tradicional por meio do VPL (R\$ 488.289), TIR (15%) e *payback* (3,48 anos) demonstram que o investimento é favorável. Entretanto, a análise criteriosa apresenta diversas

fragilidades e limitações nas informações geradas, relacionadas principalmente a ausência da análise do risco, que introduzem dúvidas quanto a viabilidade do investimento podendo trazer desconforto na tomada de decisão. Apesar do uso desta análise ser de simples apuração e análise o encaixe centra-se na consistência dos valores gerados pelo fluxo de caixa.

A análise estocástica levou em consideração oito variáveis (investimento inicial, receita da venda dos ovos, gasto com ração, gastos produtivos, gastos administrativos, gastos no processo de classificação e embalagem dos ovos e impostos) e duas previsões (fluxo de caixa e VPL). A simulação envolvendo o fluxo de caixa mostra uma certeza de 88,84% de que o saldo gerado seja maior que zero. Já em relação ao VPL, foi identificada uma certeza de 74,01% de que seu valor seja maior que R\$ 400.000,00.

Desta forma, foi possível identificar o nível de certeza/incerteza, demonstrando a probabilidade de que os resultados obtidos com a análise tradicional se concretizem. Consequentemente, consideram os riscos envolvidos nos valores projetados, dando maior consistência na decisão do investimento. Nota-se que as informações relativas a análise tradicional e da estocástica se complementam e tornam a decisão pelo analista mais consistente. Entretanto, há implicações nesta análise em relação a quantidade de variáveis independentes utilizadas na previsão. O nível de certeza é apurado de acordo com as variáveis utilizadas e estas foram definidas em função de sua disponibilidade. Sendo assim, pode ser que existam variáveis independentes que interferem e que não foram utilizadas, o que caracteriza a principal limitação da pesquisa.

Apesar da análise tradicional ser amplamente utilizada, tanto a análise de investimento por meio da tradicional e estocástica deve ser realizada com prudência, visto que ambos os modelos apresentam fragilidades e limitações e que podem destoar com uma eficiente análise de viabilidade. Porém, estas são utilizadas pela ausência de outras que poderiam tornar a análise mais confiável e consistente.

REFERÊNCIAS

- ABPA. Produção de ovos do Brasil cresce 6,1% e chega a 39,5 bilhões de unidades. 2016. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/noticia/producao-de-ovos-do-brasil -cresce-61-e- chega-a-395-bilhoes-de-unidades-1550>>. Acesso em: 16 jan. 2017.
- AGROLINK. Histórico de Cotações. 2016. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/sp/ovos-granja-brancos-extra-cx-30dz>>. Acesso em: 16 dez. 2016.
- AHMAD H. A.; MARIANO, M. Comparison of Forecasting Methodologies Using Egg Price as a Test Case. **Poultry Science**, v. 85, n. 4, p. 798-807, 2006.
- ALKARAAN, F.; NORTHCOTT, D. Capital investment decision-making: A role for strategic management accounting. *British Accounting Review*, v. 38, n. 2, p. 49–73, 2006.
- ANDERSON, R. C.; WEERSINK, A. A Real Options Approach for the Investment Decisions of a Farm-Based Anaerobic Digester. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 62, n. 1, p. 69-87, 2014.
- ANDRADE, R. P. A construção do conceito de incerteza: uma comparação das contribuições de Knight, Keynes, Shackle e Davidson. **Nova econ.**, v. 21, n.2, p. 171-195, 2011.
- ANDRÉS, P.; FUENTE, G.; MARTÍN, P. S. Capital budgeting practices in Spain. *Business Research Quarterly*, v. 18, n. 1, p. 37-56, 2015.
- ANTIKAPOV, V.; COPELAND, T. E. **Real Options - A Practitioner's Guide**. New York. 2001.
- BIGHETTI, H. Alta do dólar valorizou o milho e a soja, principais insumos da atividade. 2015. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/rural -noticias/custos- preocupam-produtores-ovo-caipira-minas-gerais-59356>>. Acesso em: 16 jan. 2017.
- BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, v. 81, p. 637-654, 1973.
- BOCK, K., TRUCK, S. Assessing uncertainty and risk in public sector investment projects. **Technology and Investment**, v. 2, n. 2, p. 105-123, 2011.
- BONACIM, C. A. G. et al. Investment projects in agribusiness: cost-volume-profit analysis considering uncertainty and risk. **Custos e @gronegócio on line**, v. 9, n. 1, p. 27-48, 2013.
- CARDOSO, E. L. S. Custos de produção de suínos e aves batem novo recorde em outubro. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/informacao-tecnologica /busca-de-noticias/- /noticia/7347964/custos-de-producao-de-suinos-e-aves-batem-novo-recorde-em-outubro>>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- CHOU, J. Cost simulation in an item-based project involving construction engineering and management. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 6, p. 706-717, 2011.

CONAB. Estoques Públicos/Séries Históricas. 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1111&t=2&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos> Acesso em: 14 dez. 2016.

COOREMANS, C. Make it strategic! Financial investment logic is not enough. **Energy Efficiency**, v. 4, n. 4, p. 473-492, 2011.

COOPER, W. D.; MORGAN, R. G.; REDMAN, A.; SMITH, M. Capital Budgeting Models: Theory vs. Practice. *Business Forum*, v. 26, n. 1-2, p. 15-19, 2002.

FENICHEL, E. P.; TSAO, J. I.; JONES, M. L.; HICKLING, G. J. Real options for 28 precautionary fisheries management. **Fish and Fisheries**, v. 9, p. 121-137, 2008.

GHAHREMANI, M.; AGHAIE, A.; ABEDZADEH, M. Capital Budgeting Technique Selection through Four Decades: With a Great Focus on Real Option. *International Journal of Business and Management*, v. 7, n. 17, p. 98-119, 2012.

GÖTZE, U.; NORTHCOTT, D. Capital Budgeting and Investment Decisions. In: GÖTZE, U.; NORTHCOTT, D.; SCHUSTER, P. *Investment Appraisal: Methods and Models*. Springer Berlin Heidelberg. 2015.

HENDRIX GENETICS. Commercial Management Guide. 2016. Disponível em: <<http://www.hendrix-isa.com/~media/Files/ISA/ISA%20new/Hendrix-ISA%20LLC/ISA-Brown-Commercial-Stock-North-American-version.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2016.

HERMES, N.; SMID, P.; YAO, L. Capital budgeting practices: A comparative study of the Netherlands and China. *International Business Review*, v. 16, n. 5, p. 630-654, 2007.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 13 dez. 2016.

JANG, I.; LEE, S. Y.; CHOE, Y. C. Weighted sampling method for improving performance prediction: The case of pig management system. **Advanced Science and Technology Letters**, v. 95, p. 73-77, 2015.

JOAQUIM, M. S. et al. Aplicação da teoria das opções reais na análise de investimentos em sistemas agroflorestais. **CERNE**, v. 21, n. 3, p. 439-447, 2015.

KENGATHARAN, L. Capital Budgeting Theory and Practice: A Review and Agenda for Future Research. **Applied Economics and Finance**, v. 3, n. 2, p. 15-38, 2016.

KERN, W. *Investitionsrechnung*. Stuttgart: Poeschel. 1974.

KNIGHT, F. **Risk, uncertainty and profit. Hardback**. Series: Vernon Classics in Economics. 2013.

KÖPPL-TURYNA, M.; KÖPPL, S. Real Options for Agricultural Investments. **Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych**, v. 14, n. 1, p. 253-264, 2013.

KUMINOFF, N. V.; WOSSINK, A. Valuing the option to convert from conventional 37 to organic farming. In: ANNUAL MEETING, RI 38 of the American Agricultural Economics Association. July 24-27, Providence, 2005.

KWAK, Y. H.; INGAL, L. Exploring Monte Carlo Simulation Applications for Project Management. **Risk Management**, v. 9, p. 44-57, 2007.

LAZIA, B. Alimentação e manejo de galinhas poedeiras. 2011. Disponível em: < <http://www.portalgropecuario.com.br/avicultura/galinhas-poedeiras-alimentacao-manejo-medidas-importantes-para-sucesso-criacao/> >. Acesso em: 10 jan. 2017.

LEITNER, S.; RAUSCH, A.; BEHRENS, D. A. Distributed investment decisions and forecasting errors: An analysis based on a multi-agent simulation model. **European Journal of Operational Research**, v. 258, n. 1, p. 279-294, 2017.

LESLIE, K. J.; MICHAELS, M. P. The real power of real options. **McKinsey Quarterly**, v. 34, n. 3, 4-22, 2000.

LOIZOU, P.; FRENCH, N. Risk and uncertainty in development: A critical evaluation of using the Monte Carlo simulation method as a decision tool in real estate development projects. **Journal of Property Investment & Finance**, v. 30, n. 2, p. 198-210, 2012.

LUONG, Q. V.; TAUER, L. W. A real options analysis of coffee planting 2 in Vietnam. **Agricultural Economics**, v. 35, p. 49-57, 2006.

MENEZES, W. F. Escolha e decisão em situação de incerteza e risco. **Revista Nexos**, n. 9, v. V, p. 59-104, 2011.

METROPOLIS, N.; ULAM, S. The Monte Carlo Method. **Journal of the American Statistical Association**, v. 44, n. 247, p. 335-341, 1949.

MOUREAU, N.; RIVAUD-DANSET, D. **L'incertitude dans les théories économiques**. Paris: La découverte, 2004.

MOONEY, Z. M. C. **Monte Carlo Simulation: Quantitative Applications in the Social Sciences**. Sage University Papers Series, n. 116, 1997.

MUSSHOFF, O. Growing short rotation coppice on agricultural land in Germany: A real 10 options approach. **Biomass and Bioenergy**, v. 41, p. 73-85, 2012.

MYERS, S. C. Finance Theory and Financial Strategy. **Interfaces**, v. 14, n. 1, p. 126-137, 1984.

NÁBRÁDI, A.; SZÖLLÖSI, L. Key aspects of investment analysis. **Applied Studies in Agribusiness and Commerce**, v. 1, n. 1, p. 53-56. 2007.

ODENING, M.; MUSSHOFF, O.; BALMANN, A. Investment decisions in hog finishing: 14 an application of the real options approach. **Agricultural Economics**, v. 32, p. 47-60, 2005.

ORACLE. Oracle Crystal Ball. 2016. Disponível em: < <https://www.oracle.com/br/products/applications/crystalball/overview/index.html> > Acesso em: 15 dez. 2016.

PAŽEK, K.; ROZMAN, Č. Option Models Application of Investments in Organic Agriculture. In: Konvalina, P. Organic Farming and Food Production. Publisher: InTech, 2012. 47 p.

PETERS, L. **Real Options Illustrated**. Springer, 2016.

QUÉLIN, B.; KRYCHOWSKI, C. Real option and strategic investment decisions: can they be of use to scholars? **Academy of management perspectives**, v. 24, n. 2, p. 65-77, 2010.

RAYCHAUDHURI, S. Introduction to Monte Carlo simulation. Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference. 2008.

SAPHORES, J. D. M. The economic threshold with a stochastic pest population: a real 24 options approach. **American Journal of Agricultural Economics**, n. 82, p. 541–55, 2000.

SCHMIT, T.; REBERTE, J. C.; KAISER, H. M. **An economic analysis of generic egg advertising in California**. The Economics of Commodity Promotion Programs: Lessons from California, p. 95-108, 2005.

SIDRA-IBGE. Produção de Ovos de Galinha. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=7&z=t&o=24&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

SMIT, H. T. J.; TRIGEORGIS, L. **Strategic investment**. Real options and games. Princeton University Press, Princeton/Oxford, 2004.

SOUZA, P.; LUNKES, R. J. Capital budgeting practices by large Brazilian companies. *Contaduría y Administración*, v. 61, n. 3, p. 514-534, 2016.

VERBEETEN, F. M. Do organizations adopt sophisticated capital budgeting practices to deal with uncertainty in the investment decision?: A research note. *Management accounting research*, v. 17, n. 1, p. 106-120, 2006.

WANG, Z.; TANG, X. Research of Investment Evaluation of Agricultural Venture Capital Project on Real Options Approach. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 1, p. 449–455, 2010.