

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

PABLO JOSÉ FREITAS DE SOUZA

**ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE
NO SUL DE MINAS GERAIS**

Varginha/MG

2021

PABLO JOSÉ FREITAS DE SOUZA

ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE
NO SUL DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Economia pela Universidade Federal de Alfenas, *campus* Varginha. Área de concentração: Economia e Desenvolvimento.

Orientador: Marcelo Lacerda Rezende
Coorientador: Leandro Rivelli Teixeira Nogueira

Varginha/MG

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca *campus* Varginha

Souza, Pablo José Freitas de.
S729a Análise econômica e de risco de sistemas de produção de leite no Sul de
Minas Gerais / Pablo José Freitas de Souza. - Varginha, MG, 2021.
141 f. : il. -

Orientador: Marcelo Lacerda Rezende.
Dissertação (mestrado em Economia) - Universidade Federal de Alfenas,
campus Varginha, 2021.
Bibliografia.

1. Economia. 2. Risco (Economia). 3. Administração de risco. 4. Leite -
Produção. I. Rezende, Marcelo Lacerda. II. Título.

CDD – 330

PABLO JOSÉ FREITAS DE SOUZA

**ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE
NO SUL DE MINAS GERAIS.**

A banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Economia pela Universidade Federal de Alfenas, *campus* Varginha. Área de concentração: Economia e Desenvolvimento.

Aprovada em: 28 de maio de 2021.

Prof. Dr. Marcelo Lacerda Rezende
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Leandro Rivelli Teixeira Nogueira
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Adriano Antônio Nuintin
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Guilherme Cunha Malafaia
Instituição: Embrapa Gado de Corte



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Lacerda Rezende, Professor do Magistério Superior**, em 28/05/2021, às 14:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Rivelli Teixeira Nogueira, Usuário Externo**, em 31/05/2021, às 11:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **GUILHERME CUNHA MALAFAIA, Usuário Externo**, em 02/06/2021, às 08:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adriano Antônio Nuintin, Professor do Magistério Superior**, em 11/06/2021, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifalmg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0517360** e o código CRC **3FA54AF8**.

Dedico a Deus, a Nossa Senhora da Imaculada Conceição, a São Josemaria Escrivá meu santo de devoção, a meu pai que olha por mim do céu, a minha mãe, meu irmão, minha namorada – Caroline – e amigos pelo apoio incondicional durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiro, agradeço a Deus pelo dom da vida e por sempre responder minhas orações com a resposta certa e no tempo certo, me ajudando a estar sempre no caminho para servir melhor, Deus e as pessoas.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Alfenas pela oportunidade oferecida.

Aos professores Marcelo Lacerda Rezende e Leandro Rivelli Teixeira Nogueira, meu Orientador e Coorientador respectivamente, agradeço pela dedicação, conhecimentos transmitidos e confiança depositada neste trabalho.

Agradeço a todos os professores do programa pelos conhecimentos que me transmitiram.

Agradeço ao painel de especialistas de técnicos da EMATER-MG, do Escritório de Santa Rita de Caldas - Rodrigo Beck Jr., do Escritório de Nazareno - José Luiz Mendes Coelho e do Escritório de Alfenas - Marcelo Rodrigues Martins, que me auxiliaram na elaboração dos cenários para as simulações realizadas neste trabalho.

Por fim, agradeço a São Josemaria Escrivá pela constante intercessão. Agradeço à minha mãe pelo total apoio, meu irmão sempre presente, minha namorada – Caroline – por me ajudar a manter sempre o foco e estar ao meu lado mesmo quando não pude dar a atenção que ela merecia, a todos meus amigos por me acompanharem desde o início da minha trajetória.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

RESUMO

A atividade leiteira é importante para o país, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial de leite. Por isso, a produção de leite gera emprego e renda, além de alimentar as famílias, principalmente para a chamada agricultura familiar que produz a maior parte do leite no país. Entretanto, o pequeno produtor é a parte mais fraca da cadeia de produção e as mudanças atuais vem exigindo cada vez mais uma produção de leite com menor custo e maior qualidade. Nesse contexto, analisar os custos, a viabilidade econômica e os riscos de sistemas de produção é necessário para auxiliar os produtores na tomada de decisão em relação a esses investimentos. Desse modo, a proposta em questão tem como objetivo geral realizar um estudo da viabilidade econômica e uma análise de risco dos sistemas de produção de leite a pasto e *compost barn* na região sul do estado de Minas Gerais. Para isso, o estudo foi feito em duas etapas. Inicialmente, foram elaboradas as estruturas de custeio de quatro propriedades, duas de cada sistema, identificando seus principais componentes e utilizando os indicadores EVA (Valor econômico agregado), VPL (Valor presente líquido) e TIR (taxa interna de retorno) para o estudo da viabilidade econômica. Foram também feitas análises de sensibilidades considerando o preço da ração e do leite. As propriedades estão localizadas nos municípios Carvalhópolis, Piranguinho, Boa Esperança e Carmo do Rio Claro. Na segunda etapa, foram construídos 4 cenários, dois de cada sistema de produção, com produtividades diferentes e feito o estudo de viabilidade econômica e análise de risco utilizando a simulação Monte Carlo. Verificou-se que as propriedades de sistema de produção à pasto conseguiram obter menores custos totais e, na maior parte das vezes, melhores resultados na análise econômica. Inclusive, a propriedade de Carvalhópolis mostrou-se inviável. Contudo, exceto pela propriedade de Carmo do Rio Claro, as propriedades mostraram-se muito sensíveis a pequenas variações do preço nas variáveis estudadas. A simulação de Monte Carlo foi realizada e a passagem do sistema de a pasto para *compost barn* apenas se mostrou viável acima dos mil litros de produção diária, ainda mais o sistema de produção à pasto pode levar à retornos maiores para o proprietário.

Palavras-chaves: viabilidade econômica; custos; análise de risco; leite.

ABSTRACT

Dairy activity is important for Brazil, due to Brazil being the fourth largest world producer of milk. For this reason, milk production generates jobs and income, in addition to feeding families, mainly for the so-called family agriculture that produces most of the milk in the country. However, the small producer is the production chain weakest part and the current changes are increasingly demanding a lower cost and higher quality milk production. In fact, the cost, economic viability and production systems risks analysis are needed for producer's decision making regarding these investments. Thus, the proposal in question has the general objective of conducting a study of economic viability and a risk analysis of milk production systems for pasture and compost barn in the southern region of the state of Minas Gerais. Hence, the study was done in two stages. First, the costing structures of four properties were developed, two from each system, identifying its main components and using the EVA (economic value added), NPV (net present value) and IRR (internal rate of return) indicators to study the economic viability. Sensitivity analyzes were also carried out considering the price of feed and milk. The properties are located in the municipalities Carvalhópolis, Piranguinho, Boa Esperança and Carmo do Rio Claro. In the second stage, 4 scenarios were built, two from each production system, with different productivity and an economic feasibility study and risk analysis using the Monte Carlo simulation was made. It was found that the pasture-based production system properties managed to obtain lower total costs and, in most cases, better results in the economic analysis. Particularly, a property in Cavalhópolis was found to be unfeasible. However, except for the property of Carmo do Rio Claro, the properties were very sensitive to small price variations in the variables studied. A Monte Carlo simulation was carried out and a changeover from the pasture-based system to the compost barn only proved viable above a thousand liters of production daily, furthermore the pasture production system could lead to higher returns for the owner.

Keywords: economic viability; costs; risk analysis; milk.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Função densidade de probabilidade do VPL e da TIR do Cenário 1.....	53
Gráfico 2 - Função densidade de probabilidade do VPL e da TIR do Cenário 2.....	53
Gráfico 3 - Distribuição do VPL e da TIR do Cenário 3	54
Gráfico 4 - Distribuição do VPL e da TIR do Cenário 4	54
Gráfico 5 - Distribuição acumulada do VPL dos Cenários em milhões de reais.....	56
Gráfico 6 - Distribuição acumulada da TIR dos Cenários	57
Gráfico 7 - Stoplight da distribuição acumulada dos cenários	58
Quadro 1 - Riscos agropecuários brasileiros	23
Quadro 2 - Definições da estrutura de custeio	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais características das propriedades estudadas.....	33
Tabela 2 - Principais custos das propriedades em relação ao custo total.....	41
Tabela 3 - Principais características da demonstração de resultados das propriedades	44
Tabela 4 - Resultados da avaliação econômica das quatro propriedades	45
Tabela 5 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Carvalhópolis.....	47
Tabela 6 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Piranguinho	47
Tabela 7 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Boa Esperança.....	48
Tabela 8 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Carmo do R. Claro.....	48
Tabela 9 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço da ração em Carvalhópolis.....	49
Tabela 10 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço da ração em Piranguinho.....	49
Tabela 11 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço da ração em Boa Esperança.....	49
Tabela 12 - Variação média do VPL devido a variação do preço da ração em Carmo R. Claro	49
Tabela 13 - Principais características dos cenários.	51
Tabela 14 - Estatísticas do VPL e da TIR.....	52

LISTA DE ABREVIações

COE – Custo operacional efetivo

COT – Custo operacional total

CT – Custo total

TIR - Taxa Interna de Retorno

TMA - Taxa Mínima de Atratividade

VPL - Valor Presente Líquido

EVA – Valor econômico adicionado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE.....	16
2.3 TOMADA DE DECISÃO E RISCOS.....	20
2.4 MÉTODOS DE AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO.....	24
2.4.1 Avaliação econômica de projetos	25
2.4.2 Valor econômico agregado (EVA)	26
2.4.3 Análise de Sensibilidade	28
2.4.4 Monte Carlo: Modelo de simulação de riscos	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	33
3.2 ANÁLISE DOS CUSTOS E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DAS PROPRIEDADES.....	34
3.3 VIABILIDADE ECONÔMICA E ANÁLISE DE RISCO DOS CENÁRIOS DESENVOLVIDOS.....	36
4 RESULTADOS	41
4.1 ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DAS PROPRIEDADES.....	41
4.2 ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DOS CENÁRIOS.....	50
4.2.1 Definição dos cenários para as simulações	50
4.2.2 Viabilidade econômica e riscos dos cenários	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A - Custos	69
APÊNDICE B - Demonstrações de Resultado	80
APÊNDICE C - Dados de suporte	87
APÊNDICE D - Equações e Dados da Simulação	107
APÊNDICE E - Códigos Utilizados na Simulação	134

1 INTRODUÇÃO

O setor do agronegócio tem grande importância para economia brasileira, tendo continuado a crescer mesmo em situação de crise econômica (SILVA, 2018). Em 2019, o PIB brasileiro cresceu 1,1% enquanto o PIB do setor do agronegócio cresceu 3,81%. Além disso, o agronegócio representa 21,4% do PIB brasileiro (CEPEA, 2020).

Dentro desse setor, destaca-se a produção de leite e derivados. Segundo a EMBRAPA (2017), o Brasil chegou a ser o quarto maior produtor de leite cru do mundo. O leite ainda faz parte dos seis produtos mais importantes da agropecuária no Brasil, sendo importantíssimo para o abastecimento alimentar das famílias e gerando emprego e renda para a população (EMBRAPA, 2016).

Grande parte dos produtores de leite no país são da chamada agricultura familiar, sendo eles responsáveis por 60% de toda a produção no país de acordo com o Censo Agropecuário realizado em 2017 (IBGE, 2017). No estado de Minas Gerais, que é o maior produtor do país, a maior parte dos produtores, aproximadamente 80%, produz menos de 200 litros de leite por dia, ou seja, existe a predominância de pequenos produtores nessa atividade (MARCATTI NETO *et al.*, 2007). Tudo isso mostra a relevância da atividade para economia nacional e para a população que trabalha no campo.

Entretanto, a partir da década de 1990, profundas mudanças ocorreram no setor leiteiro. Tais mudanças tiveram como causas a desregulamentação do mercado, formalização do Mercosul, estabilidade macroeconômica, nova estrutura de produção e comercialização e também pelo crescente poder e conscientização do mercado consumidor, exigindo cada vez mais qualidade, preços e variedade (LEITE; GOMES, 2001; ZOCCAL, 2001). Por isso, a indústria de laticínios fez mudanças estruturais e estratégicas, buscando tornar-se competitiva e inovadora no mercado global, que pressionam o produtor de leite a produzirem com maior qualidade e menor custo (FASSIO *et al.*, 2006; JUNG; MATTE JÚNIOR, 2017). O produtor de leite é a parte mais fraca do setor, já que no setor do agronegócio do leite ocorrem situações típicas de concorrência imperfeita como oligopólio e oligopsônio, fazendo com que o produtor sofra mais as exigências do mercado (ALENCAR *et al.*, 2001; FASSIO *et al.*, 2006).

Além disso, o risco inerente a esta atividade torna o processo de decisão ainda mais complexo. A oferta e a demanda são afetadas por fatores que não são controláveis diretamente pelo produtor, deixando-os sujeitos a riscos de produção,

como o clima, doenças e incertezas na implantação de novas tecnologias; a riscos financeiros, devidos a mudanças no cenário político e econômico, e por fim, a riscos de mercado, derivados das flutuações de preços dos produtos e insumos utilizados pelo agricultor. Os produtores de leite, então, procuram alternativas e práticas para reduzir seu custo, e necessitam de aumentos de produtividade e de escala, com o objetivo de se adaptarem a este cenário (NICHOLSON, 1998; PINDYCK; RUBINFELD, 2002; REIS, 2002). Além disso, Potter *et al.* (2000) afirmam que a maior parte dos trabalhos científicos não realizam avaliações da viabilidade financeira das novas tecnologias do setor agropecuário.

Tais mudanças tiveram efeito significativo no sistema como um todo, mas, especialmente, sobre os produtores rurais, que foram obrigados a se especializar em busca de maior eficiência, produtividade e qualidade (Rocha *et al.*, 2018). Por isso, o crescimento da oferta de leite tem sido principalmente baseado em melhorias na gestão das fazendas e na produtividade dos animais e menos no número de vacas em lactação (MAPA, 2019). Assim, entendendo que o aumento da produtividade é um dos imperativos para o aumento da renda na pecuária leiteira, torna-se imprescindível avaliar as estratégias a serem adotadas no setor (VILELA *et al.*, 2017). De fato, para se implantar um novo sistema, uma série de estudos e análises são necessários para que diminuir a possibilidade de prejuízos econômicos e operacionais - principalmente, através de estudos de viabilidade econômica (CREPALDI, 1994)

A produtividade e gestão das propriedades estão diretamente relacionadas com os sistemas de produção do leite. De acordo com Sorio (2018), o sistema típico no Brasil é o extensivo em pastagens, mas existem sistemas mais tecnificados que utilizam de suplementação com volumosos e concentrados (semi-intensivos), além de sistemas intensivos em confinamento, especialmente nas regiões de maior produção e produtividade.

Entre os sistemas intensivos, o *compost barn* tem sido bastante adotado no Brasil, desde sua chegada em torno de 2011. Este sistema consiste em um grande espaço físico coberto para descanso das vacas, tendo como principal objetivo garantir aos animais conforto e um local seco para ficarem durante o ano e a compostagem do material da cama (EMBRAPA, 2020). De acordo com Radavelli (2018) e Mota *et al.* (2017) esse sistema apresenta menor custo de implantação e manutenção, comparado a outros sistemas confinados, e proporciona resultados iguais ou superiores aos demais, aliados a fatores de melhor conforto e bem-estar animal. Esse

sistema tem ainda a vantagem de melhorar índices produtivos e sanitários dos rebanhos e possibilitar o uso correto de dejetos orgânicos (fezes e urina) provenientes da atividade leiteira (EMBRAPA, 2018).

O aumento na produção de leite e a melhoria na saúde do rebanho foram os principais fatores que levaram produtores de Minas Gerais a implantarem o *compost barn* em suas propriedades, de acordo com a pesquisa realizada por Oliveira et al. (2019). Quando comparado a sistemas a pasto, o *compost barn* possui maiores custos de implantação, maiores custos operacionais e, conseqüentemente, maior custo na produção de leite. Entretanto, possui uma maior produção por área (SANTIN, 2020). É necessário, portanto, uma gestão eficiente, por parte do produtor, para que os ganhos com a maior produção compensem os maiores custos com a sua implantação e operação.

Neste sentido, a produção leiteira atual vem se intensificando cada vez mais e isso se deve ao fato de que, para obter maiores retornos financeiros, tem sido necessário um investimento em escalas de produção. Com maiores volumes de produção, normalmente se consegue melhores preços por litro e diluição dos custos fixos. Ademais, com a necessidade de maiores quantidades de insumos é possível obter melhores preços na compra dos mesmos. Desta forma, é possível unir os principais elementos que geram eficiência na pecuária leiteira, redução de custos e aumento da receita, tanto em volumes totais quanto em valor por litro. Assim, é crescente o número de confinamentos para vacas leiteiras, pois é uma alternativa que tende a aumentar a produção média por animal, além de propiciar um melhor aproveitamento das áreas agricultáveis (BEWLEY *et al.*, 2017).

Por outro lado, Zulpo e Carvalho (2020) e Kruger *et al.* (2019) compararam a viabilidade econômica do *compost barn* com sistemas a pasto e concluíram que o primeiro, apesar de ser viável, tem um retorno menor e com um período de tempo maior, nas condições estudadas, demonstrando que a simples adoção de um sistema com maior produção não é necessariamente a melhor alternativa para os produtores. Além disso, no Brasil, os sistemas de *compost barn* apresentaram grande variabilidade nos projetos, dimensões e materiais utilizados para a criação do sistema, com variadas formas de gestão, que geram diferentes custos, e sem respaldo efetivo da pesquisa agropecuária. Algumas dessas características não estão de acordo com os valores recomendados na literatura, fato que pode causar sérias dificuldades no manuseio e operação do sistema (EMBRAPA, 2020, OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Sendo assim, nesse contexto, analisar os custos, a viabilidade econômica e os riscos da implantação de um sistema *compost barn* é muito importante para validar os investimentos que podem ser feitos pelos produtores e também auxiliar a tomada de decisão da gestão da atividade leiteira. Ainda mais, o problema e maior motivação desta proposta está na dificuldade do produtor encontrar o momento certo e melhor nível de produção para migrar do sistema de produção a pasto para o sistema de produção em *compost barn* mantendo-se viável economicamente.

Desta forma, a presente proposta tem como objetivo geral realizar um estudo da viabilidade econômica e do risco de implantação do sistema *compost barn*, comparando-o com a produção a pasto, na região sul do estado de Minas Gerais.

Especificamente pretende-se:

- a) analisar os custos e a viabilidade econômica de dois sistemas de produção da atividade leiteira, a pasto e o confinamento em *compost barn*, considerando projetos já implantados;
- b) verificar o impacto do preço de venda do leite e custo da alimentação, por meio de uma análise de sensibilidade, nos dois sistemas de produção;
- c) desenvolver e avaliar a viabilidade econômica e os riscos de 4 cenários, envolvendo os dois sistemas de produção, com diferentes níveis de produtividade, utilizando um modelo de simulação de Monte Carlo.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, incluindo esta introdução. No capítulo seguinte, apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre os sistemas de produção do leite e seus custos, sobre a tomada de decisão e riscos e sobre métodos de auxílio à tomada de decisão. O capítulo três apresenta os materiais e métodos utilizados nesse trabalho. No quarto capítulo são apresentados resultados das análises. No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

Os diferentes métodos e características de se produzir leite podem ser encontrados em todo Brasil. Ainda mais, avanços tecnológicos vêm aumentando a produtividade da atividade leiteira (DALCHIAVON *et al.*, 2017).

Abdallah (2005), classifica os métodos ou sistemas de produção de leite de acordo com a alimentação, em três tipos: pastejo, semi-confinado e confinado, cada um com suas especificidades e diferentes custos.

O sistema de produção por pastejo, também chamado de tradicional por Dalchiavon (2017), tem como característica a alimentação do gado exclusivamente por meio de pastagens, algumas vezes com rotação do pastoreio, muitas vezes originárias de culturas associadas, como milho, alfafa e outras gramíneas (ABDALLAH, 2005). Sendo assim, Oliveira (2010), aponta que podem existir dois tipos de pastagens: o pasto nativo, formado por campos e capins naturais, e o pasto artificial, criado por meio de pastos cultivados. Além disso, o gado é criado no pasto e trazidos para o curral apenas na hora da ordenha. Este é o método mais utilizado e conhecido (DALCHIAVON *et al.*, 2017).

Depois, o sistema de produção semi-confinado se diferencia por utilizar, além das pastagens e pastoreio rotativo, uma alimentação balanceada de concentrados e silagens (ABDALLAH, 2005). Nesse caso, os animais são trazidos para o curral, também, para alimentação.

Por fim, temos os sistemas de produção confinados, nesse sistema tem-se como exclusiva fonte de alimentação, os concentrados de proteína e silagens (ABDALLAH, 2005). Podendo se dividir em alguns tipos, como *Compost Barn*, *Free Stall* e *Loose Housing*. O *compost barn* ou *compost batted parck barn* é um método derivado do *Loose Housing*, funciona como um alojamento, em um balcão aberto, com o formato retangular, com o chão coberto por uma serragem formando uma espécie de cama que eleva o conforto dos animais ao proporcionar limpeza, baixa manutenção, melhoria do casco e pernas, diminuição da contagem de células somáticas, aumento da detecção de cio, além de promover uma facilidade no processo de manutenção e manipulação do esterco. Neste sentido, o *compost barn* visa melhorar o bem-estar dos animais e, assim, seus índices produtivos. Além disso,

gera-se facilidade do manejo, aumenta-se a longevidade das vacas e facilita-se o controle de dejetos no ambiente (MILANI; SOUZA, 2010).

O sistema *free stall* ou estabulação livre é o sistema onde os bovinos fica livre em baias individuais que são divididas em uma área forrada com cama para os animais descansarem e outra área livre para sua alimentação (ZANIN *et al.*, 2015).

De fato, comparando os sistemas a pasto com outros sistemas, pode haver maiores custos de implantação, maiores custos operacionais e, conseqüentemente, maior custo na produção de leite, apesar de possuírem uma maior produção por área, como mostra Santin (2020). Sendo assim, o estudo dos custos de cada sistema é necessário.

2.2 CUSTOS E PREÇO DO LEITE

A principal discussão quanto aos custos do leite se dá pela definição da metodologia de cálculo deste. Afinal, existe uma grande dificuldade que surge devido a características únicas dessa atividade econômica. Analisando esses custos o produtor consegue agir sobre falhas na produção e competir melhor no mercado (LOPES; SANTOS; CARVALHO, 2011). Portanto, como diz Gomes (1999), muitos estudos, devido a métodos problemáticos, vêm levando a resultados muito longe da realidade.

As dificuldades, apontadas por Gomes (1999), são muitas. Primeiro é necessário considerar que não estamos tratando de um produto apenas, para gerar-se o custo deve-se tratar a produção de leite como produção conjunta, sendo de carne e de leite ao menos. Também é necessário estabilizar a quantidade do rebanho em suas respectivas funções produtivas. Outra grande dificuldade é contabilizar a mão-de-obra familiar, o custo dos ativos e a renda do capital, sendo esses muito subjetivos, pois os produtores têm custos de oportunidade diferentes.

Considerando todas essas dificuldades, para definir-se a contabilização dos custos leva-se em conta principalmente duas metodologias diferentes: custo total e custo operacional (ASSIS, 2012). O custo operacional total difere do custo total, como diz Hoffman *et al.* (1987), por não incluir os juros sobre o capital empatado, a remuneração do empresário e alguns custos gerais da empresa.

O custo total é uma metodologia já estabelecida na economia e representa todas as despesas, tendo estas gerado ou não desembolso de dinheiro. Em uma

análise mais técnica, o custo total representa a remuneração de todos os fatores de produção envolvidos (ASSIS, 2012). Ou seja, o custo total é a soma do custo fixo total, do custo variável total e dos custos de oportunidade da atividade (CREPALDI, 1994).

Dessa forma, Crepaldi (1994) conceitua o custo fixo total como sendo dado pelos recursos com duração maior que o ciclo de produção, de longo prazo, com quantidade de ciclos dados pela sua vida útil, como por exemplo terra, máquinas e equipamentos, benfeitorias, animais e impostos. Já o custo variável total é dado pelos insumos com ciclo de vida menor ou igual ao ciclo de produção, de curto prazo. O custo de oportunidade é o valor que o capital separado para produção poderia render em outra alternativa, como em taxas financeiras de baixo risco.

Apesar da metodologia de custo total apresentar indicadores acurados, devido a dificuldades como as apresentadas anteriormente, Matsunaga (1976) em conjunto com o Instituto de Economia Agrícola (IEA) desenvolveu uma metodologia de custos própria e amplamente utilizada no Brasil. Isso porque a metodologia anterior mostrava sucessivos prejuízos, com custos superando as receitas, e apesar disso, os produtores não estavam saindo do mercado como era esperado nessa situação. Pensando na dificuldade de apurar-se os custos fixos e em manter a objetividade dentro da teoria de custos, desenvolveu-se a metodologia de custo operacional. O custo operacional representa-se pelos custos variáveis, nesse caso todo o dinheiro efetivamente gasto, tendo-se o custo operacional efetivo. A estes são adicionados uma parcela dos custos fixos vindos da mão-de-obra familiar e da depreciação dos equipamentos usados na produção, os custos fixos de curto prazo, os impostos e taxas. O custo da mão-de-obra familiar é calculado pelo consumo dos produtos da atividade leiteira pelos membros da família, determinando-se assim o custo operacional total. A vantagem desse procedimento mostrou-se pela facilidade e menor subjetividade em seu lançamento, sendo que os custos fixos restantes seriam pagos pelo resíduo gerado, de acordo com a subjetividade do empresário.

Gomes (1999), ao propor um cálculo para a produção de leite, utiliza tanto do custo operacional quanto do custo total, ao mesmo tempo em que propõe métodos para calcular as dificuldades apontadas.

Assim, segundo este autor, levando em conta a atividade leiteira como produção conjunta, os custos podem ser rateados de acordo com a participação do faturamento bruto. Para estabilização do gado utiliza-se o conceito de variação de inventário animal na renda bruta, relaxando os conceitos de renda e riqueza. Nesse

caso, deve levar-se em consideração o melhoramento genético do gado. Para a depreciação, considera que as cotas sendo colocadas em aplicações, já que essas representam uma situação mais próxima da realidade. Para o custo de oportunidade, em relação a mão-de-obra familiar, deve-se levar em conta as características do produtor e da economia, mas geralmente calcula-se com base no salário mínimo; para os juros considera-se uma taxa de juros real, ou seja, livre de efeitos da inflação.

De fato, a gestão dos custos agropecuários contribui para análise de risco desse tipo de atividade (RAMOS *et al.*, 2015). Como exemplo de aplicação, Lopes *et al.* (2005) analisa resultados econômicos de diferentes sistemas de produção de leite, em conjunto com um software desenvolvido por ele e que utiliza em outros trabalhos, fazendo uso de uma metodologia muito parecida com Gomes (1999) e que alcança resultados consistentes na apuração dos custos da produção de leite, gerando diversos indicadores de viabilidade. Outros trabalhos mais recentes, como o de Bassoto e Machado (2020), também utilizam da mesma metodologia de Gomes para estruturar os custos da atividade.

Com relação ao preço do leite, em um passado recente no Brasil, o mesmo era tabelado, sendo regulamentado pelo estado, como aponta Marin (2011). Passado este período, atualmente, o preço do leite é determinado pelo mercado sofrendo influência de diversos fatores. Sendo assim, diversos trabalhos tentam encontrar esses determinantes.

Em seu trabalho, Barreto *et al.* (2016), tenta relacionar o preço do leite com sua qualidade. Nesse sentido, a qualidade microbiológica do leite tem as seguintes variáveis: estrato sólido total (EST), contagem de célula somática (CCS) e contagem bacteriana total (CBT). Assim, o leite com baixa CBT, baixa CCS e com alta taxa de EST é vendido por preços maiores para as empresas de beneficiamento (LACERDA; MOTA; SENA, 2010).

Para seu estudo, Barreto *et al.* (2016), utilizou uma análise linear múltipla para relacionar as variáveis microbiológicas e o preço do leite. Nesse sentido, as variáveis explicaram 88,2% da variação do preço pago pelo leite, e confirmaram a direção da variação, conforme afirmado por Lacerda, Mota e Sena (2010).

Uma outra hipótese para explicação e determinação do preço do leite, dada por Marin *et al.* (2011), aponta o efeito da sazonalidade. A sazonalidade é bastante comum na demanda por alimentos e tem diversas causas como as variações

climáticas, datas comemorativas, entre outros fatores (QUEIROZ; CAVALHEIRO, 2003).

Em sua pesquisa, Marin *et al.* (2011) calculou as médias móveis para achar os índices sazonais através de preços mensais levantados pela Associação Rio Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RS) para o período de 1986 a 2009. O período em que existe queda dos preços mostrou-se o período onde se tem temperaturas mais elevadas, nesse período o consumo cai e aumenta a disponibilidade de pastagens, aumentando a oferta. Nesse sentido, o consumo tende a ser maior no inverno, meses quando a temperatura é menor, levando a um aumento dos preços.

Por fim, alguns trabalhos, como o de Vilela *et al.* (2019), tentam explicar a relação entre os custos de produção e o preço do leite. Neste trabalho, o autor utiliza uma regressão linear com dados em painel. Os resultados mostraram que existe uma relação positiva entre os concentrados, o sal, a energia e os combustíveis, e os impostos e taxas, provavelmente explicado pelas variações sazonais e uma relação negativa entre a mão de obra, os medicamentos, o material de ordenha e o transporte do leite, visto que quando o preço do leite abaixa existe maior oferta de leite e, assim, maior demanda por esses fatores que mantêm seu nível de oferta.

Além de estudar os custos e o preço envolvido com o leite, antes de implantar um sistema de produção, o produtor passa por um processo decisório que abarca análise já descrita acima e outros tipos de análises voltadas para a tomada de decisão. Além disso, ele deve considerar os riscos que alteram tanto seus custos como o preço do leite e assim o resultado final dessa análise.

2.3 TOMADA DE DECISÃO E RISCOS

Para tomarmos decisões é extremamente importante a reflexão, ainda mais no contexto de que as organizações necessitam de tomar decisões rápidas e acertadas para construir uma base sólida (LOUSADA; VALENTIM, 2011). Apesar disso, tomar uma decisão não é algo tão simples quanto presume-se, como aponta Tuban e Meredith (1994), isso acontece porque a quantidade de informações que uma pessoa dispõe é importante para essa ação.

Tomar decisões em negócios implica que o gestor tem uma escolha entre diversas alternativas. Se as decisões fossem livres de risco, o gestor poderia escolher simplesmente a que renderia o maior retorno (RICHARDSON, 2008).

Na vida real, estamos sempre em condições de incerteza para tomar decisões, já que, como aponta Simon (1957), é impossível para um tomador de decisão ter acesso a todas as informações e perceber todas as alternativas, sua racionalidade é limitada. Assim, a racionalidade limitada é uma hipótese da incerteza, afinal mesmo que os tomadores de decisões tenham grande competência de análise, presumindo-se racionais, o ambiente é complexo e impõe limites.

Então, tomar decisões está profundamente ligado ao conceito de riscos, como aponta Dutra (2017). Isso acontece porque, como afirma Huirne (2003), a incerteza sendo um conhecimento incompleto, o risco são essas consequências e resultados incertos.

Também, o produtor rural encontra-se em um ambiente cheio de incertezas e riscos, afinal esse produtor não possui conhecimento de todas as informações, probabilidades e alternativas para tomar suas decisões.

Risco é comumente associado a três interpretações: a probabilidade do resultado ser menor que o esperado, as várias possibilidades de resultados e a incerteza dos resultados (HARDARKER *et al.*, 2004). Independente do conceito que for assumido, o risco é realidade em todos os projetos, atrelando-se principalmente a seu retorno. Nesse sentido, quanto maior o risco, maior o retorno esperado (KIMURA, 1998; MEUWISSEN *et al.*, 2001). Por isso, os gestores constantemente procuram equilibrar o retorno financeiro com o nível de risco que assumiram (HUIRNE, 2003). Ainda mais, Richardson (2008) conceitua risco como a parte das decisões de um projeto que o gestor não pode controlar.

Portanto, a análise de risco deve ter como base o grau de risco que se assumirá, tendo como ponto principal a relação de risco e retorno (HARDARKER *et al.*, 2004). No entanto, o risco que se deseja tomar é uma questão subjetiva, ligada a função de utilidade e aversão ao risco do indivíduo (CATLETT; LIBBIN, 2007; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 1995).

Os riscos das atividades agropecuárias podem ser considerados grandes quando comparada a outras atividades econômicas. Afinal, na atividade agropecuária acontecem eventos pouco ou nada controláveis, como o clima (RIBEIRO, 2006). Dutra

(2017) afirma que essas características afetam a oferta do produto e, assim, seu preço, criando eventos que aumentam a volatilidade e risco de venda dos produtos.

Os riscos aos quais o produtor agropecuário está exposto podem ser classificados de várias maneiras. Kimura (1988) classifica os riscos em quatro tipos: de produção, operacionais, financeiros e de mercado. Aos riscos de produção são relacionados o clima, características de solo, pragas e doenças, e, também, a tecnologia. Os riscos operacionais compreendem os erros de processos. Os riscos financeiros baseiam-se em mudanças econômicas e políticas no ambiente desse produtor. Por fim, os riscos de mercado relacionam-se a variação dos preços dos produtos e insumos utilizados.

Hardaker *et al.* (2004) dividem em dois grupos: riscos de negócio e riscos financeiros. Os riscos de produção incluem os riscos de preços, pessoais e institucionais. Os riscos financeiros têm seu risco atribuído a atividades ligadas a obtenção dos recursos financeiros para a empresa agropecuária, sendo estes afetados pelas taxas de juros, taxas de câmbio e mudanças no crédito disponível para os produtores rurais.

Riscos pessoais incluem ameaças a continuidade da atividade rural devido ao falecimento do produtor, divórcio de cônjuges, desacordos com parceiros e demissão de funcionários importantes para funções críticas, que podem causar perdas ou aumento de custos. Por fim, o risco institucional relaciona-se com possíveis alterações na regulamentação e/ou contratos feitos, esse risco sendo afetado por riscos políticos, alterações das políticas agrícolas, pelo risco soberano, sendo este o risco de outros países não cumprirem acordos comerciais, também os riscos de relacionamento, gerado pela chance de quebra de acordos entre os participantes da cadeia de suprimentos (HARDAKER *et al.*, 2004).

Para o contexto especificamente brasileiro, em um estudo feito por Mapa (2015) em parceria com a Embrapa (Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e o Banco Mundial, os riscos agropecuários poderiam ser colocados em três eixos, depois dividindo-se em oito tópicos, como no Quadro 1.

Por fim, os riscos também podem ser divididos em diretos e indiretos. Sendo o risco indireto aquele sobre o qual o produtor não possui nenhum controle, como políticas econômicas e condições climáticas. Já os riscos diretos são aqueles sobre os quais o produtor pode ter algum tipo de controle, como manutenção da densidade

de animais nas pastagens, mal funcionamento dos equipamentos, entre outros (NORONHA, 1987).

Quadro 1 - Riscos agropecuários brasileiros

Grupos de Riscos	Riscos (distribuição temática)	Eventos (exemplos do Brasil)
Risco de Produção	Climáticos e Incêndios	Secas, geadas, excesso de chuvas, ventos fortes.
	Sanidade Animal	Aftosa, BSE (vaca louca), Newcastle, etc.
	Sanidade Vegetal	Pragas e doenças (Lagarta <i>Helicoverpa</i>)
	Gestão da Produção e de Recursos Naturais	Mudanças nas outorgas de água, na assistência técnica, na fiscalização e na disponibilidade de mão de obra.
Risco de Mercado	Comercialização (Preço de insumos e produtos) e Crédito	Variação dos preços dos produtos e insumos, taxas de câmbio, taxas de juros, mudanças nos termos dos créditos.
	Comércio Exterior	Fechamento de mercados de exportação e mudanças no acesso à importação de insumos.
Ambiente de Negócios	Logística e Infraestrutura	Greve nos portos, fechamento nas rodovias/hidroviias/ferrovias, mudanças nos incentivos à armazenagem.
	Marco Regulatório, políticas, instituições e grupos de interesse	Mudanças em leis/regulações (ambientais, trabalhista, insumos, terra), mudanças em instituições públicas de apoio (MAPA,MDA, MME, ANA), modificações na interpretação de normativas.

Fonte: MAPA, EMBRAPA e Banco Mundial (2015).

Nesse contexto, Noronha (1987), aponta alguns meios pelos quais o empresário rural tenta mitigar seus riscos. São eles:

- a) diversificação da produção: culturas e criações diferentes tem reações diversas a mudanças climáticas, diversificando a produção o produtor evita a perda total;
- b) seguro: alternativa frequente para mitigar o risco de frustração de produção;

- c) cooperativas: reduzem os riscos do processo de comercialização, tanto para compra de insumos quanto para venda dos produtos, a cooperação permite que os produtores trabalhem em maior escala, adquirindo desconto nas compras e maior barganha de venda;
- d) integração vertical: garantem a colocação no mercado e evita a intermediação;
- e) parceria: distribui-se sua área de produção com diversos parceiros para evitar a falência.

Rocha e Leismann (2017) identificam variáveis de riscos nos empreendimentos agroindustriais familiares e avaliam as formas de mitigá-los, descrevendo que as principais formas de mitigar os riscos são:

- a) seguro agrícola como forma da proteção da renda dos produtores;
- b) associações e cooperativas que favorecem a força comercial do produtor;
- c) assistência técnica através das instituições governamentais que podem alavancar a produção e subsidiar a atividade;
- d) legalização dos produtos oferecidos ao mercado.

Sendo assim, a maior parte dos meios de mitigação dos riscos agropecuários ainda continuam os mesmos dos estudos mais antigos. Neste trabalho, relaciona-se a assistência técnica de instituições governamentais e as cooperativas como forma de mitigação dos riscos.

Todos os riscos que afetam a produção, afetam também a avaliação do projeto, as alternativas de investimento do empresário. Ao analisar um projeto deve-se considerar que todas as estimativas podem ter erros, por isso o resultado esperado do projeto não é a única possibilidade. Então, para tomar a decisão final é necessário considerar uma margem de segurança para os resultados. Nesse sentido, a análise de riscos aponta uma estimativa numérica dos riscos do projeto (NORONHA, 1987).

São diversos os métodos de auxílio a tomada de decisão e análise de riscos, cada um com suas vantagens e desvantagens, sendo utilizados de acordo com os objetivos das pesquisas.

2.4 MÉTODOS DE AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO

2.4.1 Avaliação econômica de projetos

A avaliação econômica é utilizada para verificar a viabilidade de investimento em um projeto. Esta avaliação é necessária porque identifica a melhor opção de investimento entre muitas possibilidades ou, também, identifica se um projeto é viável e sua rentabilidade. Sendo assim, a avaliação econômica é um instrumento importante para o processo decisório de todo tipo de empresa. Contudo, essas avaliações não analisam o estado atual de uma empresa ou atividade, através de um resultado passado ou que estariam ocorrendo no presente, sendo nesse caso avaliado as expectativas de ganhos futuros considerando um horizonte de tempo.

Existe um preconceito, como diz Noronha (1987), de que grande parte dos fazendeiros não elaborariam a avaliação de projetos, sendo assim não seria necessário perder tempo discutindo técnicas de investimento para empresa rural. Apesar disso, mesmo que os fazendeiros não elaborem essas avaliações, as empresas de crédito (particular e pública) utilizam dessas técnicas para levar crédito ao setor agrícola, além de ser um instrumento para introdução de inovação tecnológica no setor.

Noronha (1987) apresenta alguns métodos comuns para avaliação de projetos. Sendo estes divididos em métodos que ignoram a dimensão do tempo e métodos que consideram a dimensão do tempo. Os métodos que ignoram a dimensão do tempo são o Período de recuperação de capital ou *payback period* e retorno sobre investimento. Enquanto os métodos que consideram a dimensão do tempo são: valor presente, taxa interna de retorno e razão benefício/custo.

Os métodos seguintes, que consideram a dimensão do tempo, utilizam do fluxo de caixa para fazerem sua avaliação. Assaf Neto e Silva (2009) explicam que o fluxo de caixa é o método que mostra as entradas e saídas monetárias de um projeto em um determinado período.

O método do Valor Presente, segundo Keown (2005), ao associar-se à uma taxa mínima de atratividade (TMA), desconta o fluxo de caixa trazendo para o presente os valores do projeto. Então, a partir do fluxo de caixa descontado possibilita-se a avaliação do projeto (SANTOS; JURCA, 2013).

Noronha (1987), nos sugere a equação 1 para o valor presente:

$$VP = \sum_{t=0}^N \frac{L_t}{(1+\rho)^t} \quad (1)$$

onde, VP é o valor presente, t é o período do fluxo de caixa, L_t é valor do fluxo de caixa no período e ρ é a TMA. Ao retirarmos o investimento inicial encontramos o valor presente líquido (VPL).

A partir do VPL podemos definir a viabilidade do projeto, como afirma Dutra (2017), pois se o valor de VPL é positivo, este é superior a TMA definida. Sendo a TMA uma taxa que representa o mínimo que a empresa receberia em um outro projeto.

A taxa interna de retorno (TIR) refere-se ao valor da TMA que torna o valor presente líquido do projeto igual a zero. Esta representa a taxa de retorno do investimento no projeto durante sua vida útil (NORONHA, 1987; SILVA *et al.*, 2019). Além disso, segundo Noronha (1987), a TIR pode ser comparada com o custo de capital ou com outras alternativas de aplicações do recurso no mercado financeiro. Ou seja, se esse indicador for superior a TMA, o projeto é viável (SILVA *et al.*, 2019).

Dos trabalhos desenvolvidos para avaliar projetos pecuários, grande parte utiliza dos métodos de Valor presente e da Taxa interna de retorno. O trabalho de Medeiros *et al.* (2015) avaliou a viabilidade de um investimento em um confinamento de terminação de bovinos de corte no estado de Goiás, utilizando métodos do VPL, TIR, além de Teoria de opções reais e do método de *payback*. Outras análises mais voltadas para a pecuária leiteira, como a de Haddade *et al.* (2005), utilizaram do VPL e da TIR para avaliar o projeto de sistemas produtivos de leite.

2.4.2 Valor econômico agregado (EVA)

O valor econômico agregado mostra o quanto o lucro da empresa superou seu custo de capital, ou seja, a remuneração de seus proprietários. Nesse sentido, o EVA é entendido como lucro residual após retirar-se o custo de oportunidade, que expressa o mínimo que o investimento poderia estar gerando de retorno em outros investimentos. Por isso, muitas vezes o EVA representando pelo conceito de lucro econômico. Portanto, o EVA expressa se o está criando ou destruindo valor para os proprietários, indicando capitalização ou descapitalização (ASSAF NETO, 2014).

Sendo assim, o EVA avalia o estado atual de uma empresa, através de um momento estático no tempo.

Segundo Keown *et al.* (2005) o EVA pode ser calculado através da equação 2:

$$\text{EVA} = \text{NOPAT} - (\text{WACC} \times \text{I}) \quad (2)$$

Onde o NOPAT (*net operational profit after taxes*) é o lucro líquido, a WACC (*weighted average cost of capital*) é o custo médio de capital e I o investimento. Ou seja, retira-se do lucro líquido a remuneração do capital para se encontrar o EVA. Um resultado igual ou superior a zero indica que a atividade está gerando valor e pagando seus financiadores, caso contrário os financiadores estão perdendo capital.

O custo de capital é valor mínimo que os credores e proprietários esperam receber pelo empreendimento. O custo médio de capital (WACC) é uma média ponderada dos custos provenientes das fontes de financiamento (ARMAS; NISHIKAWA, 2013).

Assaf e Lima (2009) apresentam a seguinte estrutura na equação 3 para calcular-se o WACC:

$$\text{WACC} = (\text{Ke} \times \text{Wpl}) + (\text{Ki} \times \text{Wp}) \quad (3)$$

Onde, Ke é o custo de capital próprio, Wpl é a participação do capital próprio, Ki é o custo de capital de terceiros e Wp é a participação do capital de terceiros.

Sendo assim, seria iludir-se acreditar que uma empresa que obtém resultados positivos está gerando valor para seus proprietários, se não se levar em conta o custo de oportunidade do investimento. O EVA proporciona uma visão criação de riqueza levando-se em conta os demonstrativos contábeis, contudo leva-se em conta dados passados e estáticos de um período (ARMAS; NISHIKAWA, 2013).

Por fim, o EVA tem diversas aplicações para o agronegócio, tendo como objetivo perceber a viabilização da atividade. Como exemplo, Mota *et al.* (2013), observando os anos de 2010 e 2011, aplicou o EVA para calcular a capacidade de geração de valor das empresas do agronegócio listadas na bolsa de valores, o resultado das empresas não foi favorável devido principalmente a questões climáticas, mostrando o grande risco desse tipo de atividade.

2.4.3 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade (AS) se define pela observação do impacto de variações dos valores de uma variável no resultado de uma avaliação financeira de um projeto (MELO, 1999).

Nesse caso, a incerteza dos resultados, como aponta Saltelli (2002), é distribuída em suas diferentes causas, as variáveis de entrada. Variando-se uma ou mais variáveis influencia-se o fluxo de caixa do projeto e, ao manter as demais variáveis fixas para referência, calcula-se o efeito na avaliação (BLANK; TARQUIN, 2008). Consegue, então, dizer quais variáveis tem maior influência no resultado da avaliação de projeto.

Outro produto importante da análise de sensibilidade é o ponto crítico, sendo este o valor de uma variável independente que modifica a decisão sobre a aceitar ou recusar um projeto. Isso acontece quando o VPL se torna negativo ou a TIR atinge o mesmo valor da TMA (NORONHA, 1987).

Portanto, essa análise consegue determinar a quais variáveis a avaliação é mais sensível. Dessa forma é possível indicar quais variáveis devem ser mais precisas ao se estimar para a simulação. Ainda mais, essas variáveis fornecem intervalos de valores que influenciam a tomada de decisão do projeto (MELO, 1999). Sendo assim, se o projeto se mostra sensível a um grande número de variáveis, seu resultado pode ser visto como muito incerto, ou seja, muito arriscado. Por isso, a análise de sensibilidade é utilizada como um pré-requisito para a construção de modelos em diversas áreas (SALTELLI, 2002).

A ideia original do modelo AS surgiu em 1964, por Hertz e chamada de Análise de Risco, e consistia em criar vários fluxos de caixa com valores próximos aos originais, sendo variadas as suas entradas aleatoriamente (com base em distribuições de probabilidades) e, assim, obtendo vários resultados diferentes. Desta forma, o tomador de decisão teria a seu dispor diversos TIR, ou seja, os riscos envolvidos tomando uma decisão mais bem acertada (MATTOS, 1989). Com o passar dos anos, o modelo foi repensado, percebeu-se que as curvas de probabilidades não eram tão indispensáveis e bastaria que fossem informados uma margem de valores que pudessem ser verificados na vida real (MATTOS, 1989).

Por fim, a dificuldade para se realizar o modelo de análise de sensibilidade pode ser maior ou menor, dependendo do número de variáveis envolvidas e o método

aplicado. Nesse caso, a análise pode ser feita considerando apenas o efeito da variação de uma variável individual (unidimensional) ou mensurando o efeito de duas ou mais variáveis ao mesmo tempo (multidimensional). Ainda, ela pode ser feita alterando com a mesma variação para todas as variáveis ou atribuindo variações diferente para cada variável (SALTELLI, 2002).

2.4.4 Monte Carlo: Modelo de simulação de riscos

Uma forma de tomar decisões em ambientes de risco é simular diferentes alternativas para estimar as distribuições do retorno de cada uma delas e tomar decisão com base nestas distribuições simuladas, aponta Richardson (2008). Sendo que cada alternativa é influenciada por uma ou mais variáveis que a análise de sensibilidade ajudou a descobrir.

Considerando os métodos de análise de riscos, o método de Monte Carlo é o mais simples na prática (NORONHA, 1987). Esse método se tornou conhecido após ser muito utilizado durante a Segunda Guerra Mundial, no contexto da construção da bomba atômica, sendo utilizada pelos cientistas para simular problemas probabilísticos do estudo da difusão de nêutrons (NAYLOR, 1971). O nome do método surgiu devido ao uso de aleatoriedades e repetições, remetendo a roleta do Cassino de Monte Carlo (EVANS, 2007). Ou seja, ao repetir uma experiência várias vezes, a frequência relativa de um acontecimento aproxima-se da probabilidade de ele acontecer, nisso se baseia o Método Monte Carlo (HERTZ, 1964). Sendo assim, estima-se a distribuição dos resultados de uma ou mais variáveis de saída partindo de variáveis de entrada probabilísticas (EVANS, 2007; RICHARDSON, 2008).

O método baseia-se a função de probabilidade acumulada $F(X)$, retirada de uma função densidade de probabilidade f de uma variável qualquer x (Equação 4):

$$Y = F(X) \quad (4)$$

O valor de Y é a probabilidade da variável x ter seu valor menor ou igual a X , sendo X o valor total da função densidade de probabilidade $f(x)$. Depois, gera-se um valor aleatório entre zero e um, distribuído uniformemente, para Y , e então um valor de X referente para a variável x a partir da função inversa de F (Equação 5):

$$X = F^{-1}(Y) \quad (5)$$

Assim, geram-se os valores aleatórios para cada variável x , que darão origem às distribuições das variáveis estudadas (DUTRA, 2017).

Segundo Noronha (1987), as etapas para realização do método proposto originalmente por Hertz e ampliado por técnicos do Banco Mundial são:

- a) descobrir a distribuição de probabilidade das variáveis sensíveis para o fluxo de caixa do projeto;
- b) escolher um valor aleatório para cada variável dentro de sua distribuição de probabilidade;
- c) cada vez que for sorteado um valor do item b, gerar o valor para os indicadores escolhidos (TIR e VPL, por exemplo);
- d) repetir esse processo até obter a distribuição dos indicadores escolhidos.

Essa distribuição será a base para tomar a decisão quanto ao projeto.

Uma das soluções para descobrir as variáveis mais sensíveis para o fluxo de caixa consiste em fazer a análise de sensibilidade de um grande número de variáveis. Identificadas essas variáveis, as demais são agregadas e seu valor permanece fixo como se fossem conhecidos com certeza. A seguir, para se descobrir a distribuição de probabilidade, podemos partir de um intervalo de valores conhecidos para a variável e tentarmos subdividi-lo para que a probabilidade de ocorrência de valores entre 0 e 10.000, igual a 1, seja subdividida em muitos intervalos. A quantidade de intervalos depende do grau de confiança nas estimativas resultantes (NORONHA, 1987). Ou seja, analisa-se as informações existentes sobre o comportamento das variáveis para identificar suas distribuições.

Para simular valores aleatórios utiliza-se um software de computador que retire aleatoriamente um valor dentro das distribuições encontradas anteriormente, como aponta Noronha (1987). Sendo assim, o processo é realizado com as variáveis de entrada que geram automaticamente os valores de saída. A cada interação, o resultado é armazenado e, ao fim das repetições, os resultados geram uma distribuição de probabilidade (DUTRA, 2017).

Assim, ao analisar a distribuição acumulada de frequência dos resultados, o empresário consegue ter uma base para tomar a decisão quanto a aceitação ou rejeição do projeto. Os riscos continuarão existindo, mas se tem a informação da

probabilidade de o projeto ter um VPL negativo ou um TIR menor que a TMA, além de o quão sensível o projeto é a variações das variáveis analisadas (NORONHA, 1987).

Além desses quatro passos, Machado Neto *et al.* (2018) propõe calcular o risco a partir da distribuição de probabilidade dos indicadores. O processo proposto é resumido em:

- a) selecionar um valor aleatório de cada variável em sua distribuição de probabilidade previamente estabelecida;
- b) gerar novos fluxos de caixas a partir disso;
- c) calcular os novos indicadores;
- d) repetir esse procedimento uma quantidade suficiente de vezes para gerar a distribuição de probabilidade dos indicadores;
- e) calcular o risco com base na distribuição de probabilidade dos indicadores.

Junto com a realização do modelo deve ser feita a validação do mesmo através confirmação de que o modelo está livre de erros lógicos. Ou seja, se modelo constitui uma representação do mundo real que faça sentido (DUTRA, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos, o presente trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira, utilizou-se dados de projetos já implementados e em funcionamento. Esses dados foram obtidos junto a quatro propriedades rurais representativas dos sistemas de produção utilizados na região sul de Minas Gerais. Duas propriedades possuem o sistema de produção *Compost Barn*, localizando-se nos municípios de Carvalhópolis e Piranguinho. As outras duas propriedades utilizam o sistema de produção tradicional por pastejo, localizando-se nos municípios de Boa Esperança e Carmo do Rio Claro. Realizou-se ainda uma análise de sensibilidade, com o objetivo de identificar as variáveis com maior efeito sobre os resultados encontrados. Essa análise auxiliou na definição das variáveis estocásticas utilizadas na etapa seguinte.

A propriedade de Carvalhópolis possui o total de 28,79 hectares de terra e é considerada uma propriedade de agricultura familiar, principalmente por não possuir trabalhadores assalariados como mão-de-obra. Está propriedade também já utilizou do sistema de produção tradicional por pastejo e por isso possui mais hectares de terra que o comum para uma propriedade com sistema de produção em *compost barn*, utilizando está terra para produzir parte dos alimentos necessários para os semoventes. A propriedade de Piranguinho, também em *compost barn*, possui nove hectares de terra, mas pode ser considerada uma propriedade de agronegócio de porte pequeno, considerando que possui poucos trabalhadores assalariados. A propriedade de Boa Esperança, de sistema de produção por pastejo, possui 16,45 hectares de terra e pode ser considerada de mão-de-obra familiar, possui apenas um funcionário assalariado e é um minifúndio. Por fim, a propriedade de Carmo do Rio Claro possui quarenta e quatro hectares, sendo uma propriedade considerada pequena para o estado, e possui um funcionário assalariado. A características principais podem ser conferidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais características das propriedades estudadas

Características	Carvalhópolis	Boa Esperança	Piranguinho	Carmo do Rio Claro
Sistema de Produção	<i>Compost barn</i>	À pasto	<i>Compost barn</i>	À pasto
Área da Atividade (ha)	28,79	16,45	9	44
Funcionários Assalariados	0	0	4	1
Produção por vaca anual (l)	5400	3810	4820	3455

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

As propriedades foram escolhidas por possuírem sistemas de produção representativos da região e devido a disponibilidade de dados, que foram obtidos junto aos produtores e técnicos da Emater-MG. Sugeriu-se os sistemas para estudo devido ao grande aumento de propriedades em *compost barn* no estado, principalmente para o pequeno produtor que antes possuía sistema à pasto. Assim se pode avaliar e comparar o sistema de produção de leite tradicional a pasto com o sistema de produção de leite confinado em *Compost Barn*, considerando a área de maior produção de leite do estado de Minas Gerais. Estes dados foram disponibilizados pelo produtor através de uma planilha contendo preços de insumos, terra, benfeitorias, equipamentos e do leite, além dos índices zootécnicos referentes a cada propriedade. Duas propriedades (Piranguinho e Carmo do Rio Claro) também disponibilizaram a demonstração de resultados do período de um ano.

Na segunda etapa, com o objetivo de estudar a viabilidade econômica e o risco envolvido em cada forma de produção, foram criados 4 cenários, considerando dois sistemas de produção, com dois níveis de produtividade cada, utilizando-se de um painel de especialistas. Esse procedimento baseou-se em Richardson (2008), segundo o qual, uma forma de tomar decisões em ambientes de risco é simular diferentes alternativas para estimar as distribuições do retorno de cada uma delas e tomar a decisão com base nestas distribuições simuladas. Para simular as distribuições, foi utilizado o método de Monte Carlo.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a região sul do estado de Minas Gerais, estado que mais produz leite no Brasil, tendo produzido aproximadamente 8,912 bilhões de litros de leite em 2017, sendo este total 77,8% de todo o leite produzido no sudeste do país

(ZOCCAL, 2019). Ainda mais, segundo o relatório da SEAPA (2020) baseada na Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE, Minas Gerais tem 26,4% da produção nacional de leite. O sul de Minas Gerais é a região do estado com maior produção de leite, sendo 17,7% da produção total do estado.

3.2 ANÁLISE DOS CUSTOS E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DAS PROPRIEDADES

Os dados obtidos para esta análise foram obtidos por meio de entrevistas junto a produtores rurais e técnicos. As propriedades situam-se nos municípios de Carvalhópolis, Boa Esperança, Piranguinho e Carmo do Rio Claro. Os procedimentos adotados formam um estudo exploratório-descritivo. Temos de qualitativo a descrição dos dados que foi realizada de forma aberta e flexível, levando em conta a realidade da atividade leiteira. Os dados quantitativos compreendem os dados financeiros, a quantificação das ocorrências, a organização e a leitura de números (MARCONI; LAKATOS, 2006).

Para realizar as análises das propriedades, a partir do ano base foi realizada uma projeção de resultados para dez anos. Considerou-se todo o imobilizado e equipamentos da propriedade, utilizados pela família na atividade como investimento inicial necessário, ou seja, considerou-se uma implantação total do sistema. Através dos preços dos insumos e os índices zootécnicos (produtividade, reprodução, mortalidade, comercialização de animais, médicos e alimentação) foram feitas as projeções para os dez anos de resultados, sendo que a partir do quinto ano os resultados se repetem, considerando a distância temporal. As tabelas com os dados dos dez anos projetados, preços dos insumos, investimentos e índices zootécnicos constam no Apêndice C. Esse método foi escolhido considerando a disponibilidade de dados. Todos os valores de custos e preços de venda são para o ano de 2020.

Considerando os índices de reprodução, mortalidade e comercialização do rebanho foi possível projetar-se a evolução do rebanho para os dez anos da avaliação. Assim, confrontando a evolução do rebanho com os índices de produtividade, preços do leite e comercialização dos semoventes projetou-se a receita para cada um dos dez anos da avaliação. Por fim, confrontando os índices médicos e de alimentação com os preços dos insumos projetou-se os dez anos de custos variáveis. Casos específicos como adubação do pasto foi calculado com base na necessidade de adubo por hectare e a mão-de-obra foi calculada com base na hora/homem esperada.

Sendo assim, os custos foram estruturados e analisados levando em consideração o primeiro ano da projeção das propriedades de Carvalhópolis e de Boa Esperança. Para as propriedades de Piranguinho e Carmo do Rio Claro se utilizou das demonstrações de resultados para o período de um ano, cedidas pelos produtores. A estrutura de custos utilizada segue as definições propostas no Quadro 3 a seguir. A depreciação utilizada para equipamentos e benfeitorias teve como base a tabela de taxas do site da receita federal (RECEITA FEDERAL, 2020). As demonstrações de resultados com as análises de lucratividades, valor econômico agregado e ponto de equilíbrio utilizaram desse mesmo ano, assim como as propriedades de Piranguinho e Carmo do Rio Claro utilizaram da demonstração de resultado para o período de um ano cedidas. Nesse sentido, demonstrou-se primeiro a receita, depois, através da estrutura de custeio escolhida demonstrou-se seus gastos para se chegar à demonstração completa dos resultados.

Quadro 2 - Definições da estrutura de custeio

Custo operacional efetivo (COE)	O custo operacional efetivo representa-se pelo dinheiro efetivamente gasto. Ou seja, todos os custos e despesas, fixos ou variáveis, que geraram desembolso monetário para o empresário.
Custo operacional total (COT)	Ao custo operacional efetivo soma-se a mão-de-obra familiar e todas as depreciações para obter o custo operacional total.
Custo total (CT)	O custo total é a soma do custo fixo total, do custo variável total e dos custos de oportunidade da atividade. Sendo assim, este é a soma do custo operacional total com as devidas remunerações ao capital investido.

Fonte: Matsunaga (1976), Crepaldi (1994) e Gomes (1999).

As avaliações de projetos foram realizadas através dos índices de valor presente líquido e taxa interna de retorno, conforme as definições apresentadas no capítulo 2, tópico 2.4.1, sobre avaliação econômica de projetos. A taxa mínima de atratividade foi de 3% a.a levando-se em conta a taxa de juros Selic projetada para o

ano de 2020, para o EVA também foi considerado essa mesma taxa como custo ponderado médio de capita, pois foi considerada uma implantação total do sistema apenas com o capital próprio. As análises de sensibilidade levaram em consideração o preço do leite e o preço da ração, que foram variadas considerando uma pequena faixa valores até que se encontrasse o ponto crítico. Ambas foram calculadas utilizando-se da projeção de dez anos feita e o valor investido de cada uma das quatro propriedades.

A taxa interna de retorno foi calculada ao descontar-se o fluxo de caixa, enquanto o valor presente líquido foi calculado ao retirar-se o valor do investimento do valor presente encontrado no fluxo de caixa descontado. Para descobrirmos o EVA, o custo de oportunidade foi retirado do lucro líquido, obtendo-se o lucro econômico. No caso, o custo de oportunidade foi 3% do valor do investimento, exceto para o investimento em terra que foi considerado o valor de arrendamento do capital.

3.3 VIABILIDADE ECONÔMICA E ANÁLISE DE RISCO DOS CENÁRIOS DESENVOLVIDOS

Para a montagem dos 4 cenários utilizados na simulação de Monte Carlo foi utilizado um painel de especialistas, composto por técnicos da Emater-MG, atuantes na região do sul de Minas Gerais por vários anos e com experiência em consultoria para produtores de leite. O painel de especialistas é uma técnica de coleta de dados que assegura fidedignidade na representação do fenômeno investigado e redução do viés metodológico (PINHEIRO *et al.*, 2013). Assim, foram feitas 3 reuniões, durante o mês de fevereiro de 2021, onde os técnicos foram convidados a especificar as propriedades simuladas nos 4 cenários, de acordo com sua experiência e a realidade das áreas onde atuam. As reuniões foram feitas através de um ambiente online, onde, após debate entre os participantes, decidia-se os valores dos dados para cada cenário.

Definidos os cenários, foi construído o modelo de simulação. Seguindo a abordagem proposta por Richardson (2010), a construção de um modelo de simulação começa “de cima para baixo”, com a determinação das variáveis de saída, que são aquelas que o tomador de decisão considera importantes para a solução do problema em questão. A seguir, trabalha-se na determinação das equações e partes do modelo necessárias para calcular corretamente essas variáveis de saída.

Como no presente trabalho, objetiva-se fazer uma avaliação da viabilidade econômica e do risco envolvido na implantação de um sistema de pasto e outro de *compost barn*, as variáveis de saída serão o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR).

O VPL pode ser definido seguindo a equação 1:

$$VPL = -C_0 - \sum_{n=1}^N \frac{FC_n}{(1+TMA)^n} \quad (1)$$

Em que:

C_0 = investimento inicial no período 0.

FC_n = fluxo de caixa no período n.

TMA = taxa mínima de atratividade

n = período, em que n = 1,2, ..., N.

Já a TIR pode ser definida como a taxa que torna o VPL de um fluxo de caixa igual a zero. Ou seja, é a taxa de desconto que iguala a soma dos fluxos de caixa ao valor do investimento. A TIR será então a taxa “i” que zera a equação 2:

$$VPL = -C_0 - \sum_{n=1}^N \frac{FC_n}{(1+TMA)^n} = \text{Zero} \quad (2)$$

A seguir, torna-se então necessário determinar as variáveis intermediárias, que serão aquelas necessárias para o cálculo das variáveis de saída. Assim, das equações (1) e (2) temos que a TMA e o período de análise (n), serão variáveis determinadas pelo usuário (variáveis exógenas ao modelo), portanto, não calculadas pelo mesmo (variáveis endógenas). Podem ser também chamadas “variáveis de entrada” e sua determinação será feita de acordo com o objetivo do estudo, com a experiência e conhecimento das pessoas envolvidas no trabalho ou ainda, de acordo com a literatura. Neste caso a TMA será 3% e o período de análise será de dez anos.

O investimento inicial (C_0) será dado por (Equação 3):

$$C_0 = \Sigma \text{ custos com infraestrutura} + \Sigma \text{ custos operacionais} \quad (3)$$

Sendo estes custos determinados de acordo com necessidade da propriedade rural e com valores de mercado. Por sua vez, o fluxo de caixa (FC_n) é composto por (equação 4):

$$FC_n = \text{receita total}_n - \text{custo operacional total}_n \quad (4)$$

O custo total será dado pela soma de todos os custos envolvidos na atividade, podendo ser representado por (equação 5):

$$\text{Custo operacional total} = \text{custos fixos totais} + \text{custos variáveis totais} \quad (5)$$

Os custos fixos totais são calculados através das somas dos custos fixos de cada ano, sendo estes definidos através de um painel de especialistas. Os custos variáveis podem ser divididos em gastos com alimentação, gastos com reprodução e gastos com medicação.

Os custos de alimentação (CA) podem ser calculados através da seguinte equação, para o estágio de vida do animal (t) e o período (n) (equação 6):

$$CA_n = \sum_t^T \text{quantidade de animais}_{tn} \times \text{consumo diário do insumo}_{tn} \times \text{tempo de consumo anual}_{tn} \times \text{preço do insumo}_n \quad (6)$$

Os custos de reprodução (CR) podem ser calculados conforme demonstrado abaixo (equação 7):

$$CR_n = \text{número de vacas}_n \times \text{quantidade de sêmen}_n \times \text{preço do sêmen}_n \quad (7)$$

Por fim, os custos de medicação (CM) têm a seguinte equação 8:

$$CM_n = \sum_t^T \text{quantidade de animais}_{tn} \times \text{consumo anual do medicamento}_{tn} \times \text{preço do medicamento}_n \quad (8)$$

Todas as variáveis possuem seus valores definidos, exceto pelo *preço da ração concentrada*, sendo este um insumo dos custos de alimentação e uma variável

estocástica, também pela quantidade de animais que é dada pela evolução do rebanho. O preço da ração foi simulado considerando uma distribuição de probabilidade triangular, visto que não se possui dados históricos devido a diversidade de marcas e modelos. O valor médio definido foi de R\$2,10, o menor valor esperado foi de R\$1,89 e o valor máximo de R\$2,31, tendo como base o painel com especialistas. As fórmulas para evolução do rebanho constam no Apêndice D.

Para a pecuária leiteira, a receita total (RT) envolverá a receita com a venda de leite e animais, conforme a equação 9, repetindo-a para cada estágio de vida dos animais (bezerro(a), fêmea e macho de 1 a 2 anos, etc):

$$RT = (\text{quantidade produzida de leite} \times \text{preço do leite}) + (\text{quantidade de animais vendidos} \times \text{preço médio de venda dos animais}) \quad (9)$$

A quantidade produzida de leite (QPL), no período n , será obtida conforme a equação 10:

$$QPL_n = \text{número de animais em lactação}_n \times \text{produção média de leite}_n \quad (10)$$

A produção média de leite (PML) será obtida pela equação 11 abaixo:

$$PML_n = \text{período de lactação do animal}_n \times \text{produção média de leite diária}_n \quad (11)$$

A quantidade de animais vendidos (QAV) será dada pela equação, repetindo-a para os estágios de vida do animal (equação 12):

$$QAV_n = \sum_t^T \text{proporção de venda do animal}_{tn} \times \text{quantidade total de animais}_{tn} \quad (12)$$

O *número de animais em lactação*, assim como a *quantidade de animais vendidos* e o *preço de venda dos animais* serão consideradas variáveis definidas pelo usuário do modelo.

Já o *preço do leite* e a *produção média do leite diária* serão consideradas como variáveis estocásticas, simuladas a partir de uma série histórica de dados. Como critérios para essa definição, utiliza-se uma definição de variáveis estocásticas como sendo: (1) variáveis sobre as quais ainda existe incerteza, mesmo depois da melhor

previsão que se pudesse conceber, e (2) aquelas variáveis que os tomadores de decisão não podem controlar ou prever.

O *preço do leite* para os diversos anos foi simulado considerando a distribuição de probabilidade normal com desvio padrão de 0,152604, centrado na média de R\$ 2,00 para o cenário 1 e R\$ 2,11 para os demais, considerando a qualidade de leite. Essa probabilidade foi definida após realizado um teste *Kolmogorov-Smirnov*, utilizando a biblioteca *SciPy* (SCYPY, 2021) para a linguagem de programação *Python* e os dados de preço médio anual do leite a partir de 2005 (CILEITE, 2021), obtendo-se um valor p de confiança de aproximadamente $4,09 \times 10^{-17}$, dentro do padrão de 95% de confiança geralmente utilizado. O desvio padrão foi calculado utilizando a Biblioteca *Pandas* (PANDAS, 2021) para a linguagem de programação *Python*.

A *produção média de leite diária* para cada ano foi calculada considerando a distribuição triangular com média e extremos definidos de acordo com entrevista feita com especialistas para cada cenário - média de 15 litros, menor produção de 10 litros e maior produção de 20 litros para os sistemas à pasto, média de 30 litros, menor produção de 25 litros e maior produção de 35 litros para os sistemas em *compost barn*. A distribuição triangular foi definida devido a falta de dados históricos para a calcular-se a distribuição do volume de leite produzido, já que não foi definido exatamente a raça dos animais de cada cenário.

Especificadas as equações e definidas as variáveis que serão tratadas como exógenas (entrada) e endógenas (variáveis calculadas no modelo), foi realizada a montagem do modelo na planilha Excel, as planilhas constam no apêndice D. Após isso, a simulação foi realizada através da linguagem de programação *Python*, utilizando as biblioteca *Xlwings* (XLWINGS, 2021) sobre o Excel e a biblioteca *Random* (RANDOM, 2021) para gerar os números em aleatórios dentro da distribuição. As análises foram feitas, também com está mesma linguagem, utilizando de bibliotecas gráficas, *Matplotlib* (MATPLOTLIB, 2021) e *Seaborn* (SEABORN, 2021), e a biblioteca *Pandas* (PANDAS, 2021) e *Numpy* (NUMPY, 2021) para trabalhar nas tabelas. Todos os códigos utilizados contam no Apêndice E.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DAS PROPRIEDADES

Inicialmente, foram calculados os custos detalhados de cada propriedade analisada, dividindo-se em custo operacional efetivo, custo operacional total e custo total. Além desses, são apresentados o total de custos fixos e variáveis, sendo divididos entre o custo da atividade leiteira e o custo referente apenas ao leite, considerando a participação da venda de leite no faturamento. Por fim, calculou-se o custo do litro por leite e a porcentagem de cada custo em relação aos custos operacionais efetivo e total e ao custo total. Para todas as propriedades analisadas foram consideradas apenas os custos para se produzir o leite, descartando os custos rateados para as outras receitas da atividade. Também são apresentados a depreciação, manutenção familiar (*pró-labore*), remuneração da terra e do capital. Os dados de custo das propriedades estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Principais custos das propriedades em relação ao custo total

Sistema de Produção	Compost Barn				Pastejo			
	Carvalhópolis		Piranguinho		Boa Esperança		Carmo do Rio Claro	
Local	% do CT	R\$/L	% do CT	R\$/L	% do CT	R\$/L	% do CT	R\$/L
COE	64,85%	0,98	86,67%	1,54	65,19%	0,72	66,71%	0,59
Ração	29,52%	-	33,98%	-	32,85%	-	36,24%	-
Silagem	18,89%	-	14,05%	-	15,67%	-	6,89%	-
COT	84,31%	1,27	93,11%	1,65	87,32%	0,96	81,96%	0,74
Variáveis	63,18%	0,95	68,05%	1,21	58,31%	0,64	57,73%	0,52
Fixos	21,14%	0,32	25,53%	0,41	22,94%	0,25	24,23%	0,22
CT	100%	1,51	100%	1,77	100%	1,10	100%	0,85

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

A primeira propriedade analisada foi a de Carvalhópolis de sistema de produção em confinamento do tipo *compost Barn*. Os custos que representam desembolsos efetivos para atividade (COE) foram: Mistura Mineral Completa, Ração Concentrada Balanceada (Proteína, Energia, Minerais), Silagem de Milho Sorgo ou Feno, Medicamentos e vacinas, Adubação de pastagem em cobertura, Mão-de-obra temporária, Conservação de benfeitorias, Manutenção de Máquinas, Equipamentos, Impostos e taxas e Energia elétrica/diesel. No caso da propriedade de Carvalhópolis, percebe-se que a maior parte dos desembolsos tem como objetivo a alimentação do rebanho, custo operacional efetivo.

A partir do resultado do custo operacional total (COT) é possível perceber se há reposição da capacidade produtiva da atividade, além da remuneração do responsável pela atividade. As depreciações representam 14,37% e a manutenção familiar representa 8,69% do COT.

Dessa forma, o custo total é de R\$ 1,51 por litro de leite. Este resulta da soma das remunerações devidas ao capital, aos semoventes e a terra, demonstrando assim a possível reposição do capital investido. Neste caso, a remuneração da terra representa 11,84%, remuneração do capital representa 2,06% e a remuneração dos semoventes 1,79% do custo total, estes representados por valores que seriam recebidos caso fossem investidos em uma taxa livre de risco. O custo total estimado é menor que o preço estipulado de R\$ 1,58 por litro, mostrando a existência de lucro na atividade. Os custos mais representativos do custo total foram a ração balanceada com 29,52% e a silagem com 18,89%.

Para a propriedade do município de Piranguinho, sistema *compost barn*, a maior parte dos desembolsos se deveram a ração, cerca de 39,2%, e a mão-de-obra, cerca de 16,21%. A manutenção familiar é apenas 1,87% do custo operacional total e as depreciações 5,05%. A proporção dos custos variáveis foi a maior dentre os sistemas.

Assim, o custo total para essa propriedade foi de R\$ 1,77 por litro de leite, as remunerações da terra, capital e semovente representaram uma pequena parte destes, sendo de 3,91%, 0,54% e 2,43% deste. A atividade proporciona lucro, se considerarmos o preço médio de R\$ 1,85 por litro de leite vendido, mesmo que pequeno. Além disso, os custos que tiveram maior representação em seu custo total foram a ração com 33,98% e a mão-de-obra com 14,08% dos custos totais.

A próxima propriedade analisada se encontra no município de Boa Esperança, de sistema de produção tradicional em pastejo. A Ração e a Silagem, com 50,39% e 24,03% do COE respectivamente, são os custos que mais geram desembolso para o proprietário. A manutenção familiar representa 13,83% e a depreciação 11,52% do COT. Os custos fixos foram de R\$ 0,25 e os custos variáveis R\$ 0,64 por litro de leite, representando 22,94% e 58,31% do custo total respectivamente. O custo total de Boa Esperança foi de R\$ 1,10 por litro de leite, este resulta da soma das remunerações dos fatores ao custo operacional total. Sendo que as remunerações da terra, do capital e dos semoventes representam 7,94%, 1,70% e 3,04% do custo total respectivamente. Obteve-se um lucro consistente considerando-se o preço de venda de R\$ 1,45 por litro de leite. Os custos mais representativos do custo total foram a ração com 32,85% e a silagem com 15,67% do custo total.

A última propriedade analisada foi a do município de Carmo do Rio Claro de sistema de produção tradicional em pastejo, através de seus resultados que contemplaram o período de um ano. A ração e a mão-de-obra representaram a maior parte dos desembolsos, sendo estes 52,54% e 10,62% do COE respectivamente. O custo operacional total, 8,74% representou-se pela manutenção familiar e 98,96% pela depreciação. Teve a maior proporção de custos fixos para pasto. Então, o custo total foi de R\$ 0,90 por litro, no qual as remunerações representaram 9,9% para a terra, 1,34% para o capital e 6,8% para os semoventes. O lucro é expressivo, considerando o preço médio de R\$ 1,45 pago por litro de leite no período. As maiores representações do custo total foram da ração com 35,44% e da remuneração da terra com 9,9%.

A principal diferença entre os custos dos sistemas de produção analisados se deveu as proporções de custos fixos e variáveis. Nas propriedades com sistema de produção por pastejo, os custos fixos possuíam uma proporção maior do custo do que nas propriedades com sistema de produção em *compost barn*, isso acontece devido ao maior gasto absoluto com alimentação por este sistema. Ou seja, as propriedades de sistema de produção por pastejo conseguem maiores economias de escala mais rápido ao aumentarem sua produção. Os custos variáveis das propriedades de sistema de produção por pastejo são menores devido ao menor gasto absoluto com a alimentação do rebanho, sendo estes a maior parte dos custos totais em todas as propriedades, isso acontece porque o gado se alimenta também das próprias pastagens da propriedade. Ressalva-se que se percebeu um aumento no custo de

mão-de-obra à medida em que se aumentou a produção total para acompanhar a quantidade de hora/homem necessária para o novo patamar de produção.

Para iniciar a avaliação econômica, foi criada uma demonstração de resultados conforme está descrito na seção 3.2. Ao avaliar-se a demonstração de resultados do ano base para as propriedades, considerando apenas as receitas do leite, chega-se ao lucro por litro de leite e a margem de lucro líquido (TABELA 3). As diferenças de preços se dão devido ao contexto, localidade e qualidade do leite, os preços foram apresentados pelos produtores.

Tabela 3 - Principais características da demonstração de resultados das propriedades

Características	Carvalhópolis	Piranguinho	Boa Esperança	Carmo do Rio Claro
Lucro líquido (R\$)	0,30	0,20	0,49	0,73
Margem de lucro (%)	19,12	10,81	33,61	49,61
Preço do leite (R\$/litro)	1,57	1,85	1,45	2,20

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Nesses casos as propriedades de sistema à pasto aumentaram seus lucros quando aumentaram suas produções, visto que a propriedade de Carmo do Rio Claro produz mais litros de leite que Boa Esperança, demonstrando a escalabilidade do sistema à pasto. Contudo, as propriedades em *compost barn* não demonstraram aumento da lucratividade como esperado. Pelo contrário, a lucratividade destas propriedades diminuiu.

Para realizar-se a avaliação econômica das propriedades, considerando toda a atividade, foi realizada a projeção para dez anos de resultados conforme descrito na seção 3.2. Os resultados para as quatro propriedades se encontram na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados da avaliação econômica das quatro propriedades

Sistema de produção	Local	Ponto de equilíbrio		EVA (R\$)	TIR (%)	VPL (R\$)
		L/dia	L/ano			
Compost Barn	Carvalhópolis	186,26	67.984	8.990,21	1,22	- 114.153,77
	Piranguinho	676,92	247.074	30.396,05	8,05	438.009,75
Pasto	Boa Esperança	86,61	31.611	39.159,92	3,67	20.313,54
	Carmo do Rio Claro	159,6	58.254	184.600,77	10,34	824.047,78

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Seguindo a Tabela 4, a propriedade de Carvalhópolis foi analisada considerando o primeiro ano da projeção para o ponto de equilíbrio e valor econômico agregado. O ponto de equilíbrio da propriedade se daria com a produção de 67.984 litros de leite por ano. Sendo que a produção de leite foi de 132.092 litros de leite no primeiro ano, então a propriedade teve lucro contábil. Considerando o EVA calculado de R\$ 8.990,21, a propriedade de Carvalhópolis também obteve lucro econômico gerando valor para seus proprietários. Apesar disso, ao analisar-se os resultados dos dez anos da simulação realizada com o investimento total de R\$ 1.106.515,45 e uma taxa mínima de atratividade de 3%, o VPL foi negativo e a TIR não foi satisfatória, indicando que o investimento não deu o resultado esperado e gerando menos valor que o esperado.

A propriedade em Piranguinho foi analisada segundo a demonstração de resultados para o período de um ano entre 2019 e 2020 para o ponto de equilíbrio e valor econômico agregado. O ponto de equilíbrio se daria em 247.074 litros de leite por ano, a partir daí gerando lucro contábil. A produção alcançou um total 351.858 litros de leite. Além disso, o EVA foi positivo com o valor de R\$ 30.396,05 ou R\$ 0,09 por litro, sendo assim a propriedade gerou valor para os proprietários e obteve lucro econômico. O valor total do investimento foi de R\$ 1.503.100,00 e a TMA foi de 3%, o VPL computado foi positivo e a TIR foi satisfatória, assim o investimento teria um retorno superior à TMA.

A terceira propriedade, em Boa Esperança foi analisada para o ponto de equilíbrio e EVA considerando o primeiro ano da simulação realizada. O ponto de equilíbrio seria alcançado com uma produção de 31.611 litros de leite para esta

propriedade, a produção foi de 100.899 litros anuais e gerou lucro contábil. O EVA também foi positivo com um valor de R\$ 39.159,92 ou R\$ 0,39 por litro, assim obtendo lucro econômico. Ao analisar-se a simulação para dez anos com o valor de investimento de R\$ 554.550,00, o VPL e a TIR foram positivos e superaram as expectativas do produtor, contudo a margem de diferença não foi tão alta.

Assim, para analisar o ponto de equilíbrio e EVA da propriedade de Carmo do Rio Claro foi utilizada a demonstração de resultados para o período de um ano cedida pelo proprietário. O ponto de equilíbrio foi de 58.254 litros de leite anuais, a produção da propriedade foi de 252.252 litros de leite, então a propriedade gerou lucro contábil. O EVA foi muito satisfatório alcançando o valor de R\$ 184.600,77 ou R\$ 0,73 por litro, gerando um ótimo lucro econômico. O investimento inicial foi de R\$ 1.771.700,00, o VPL e a TIR repercutiram os valores altos do EVA e foram extremamente satisfatórios para o proprietário.

A diferença entre o EVA e o VPL na propriedade de Carvalhópolis acontece porque o VPL representa o valor presente do fluxo de caixa descontado o investimento inicial, nesse caso o valor presente do fluxo de caixa não foi capaz de superar o investimento inicial considerando o custo de oportunidade no prazo de dez anos. Sendo assim, o proprietário acaba desembolsando de seu próprio ganho sobre o capital para a atividade ser realizada.

Por fim, as propriedades de sistema de produção tradicional por pastejo mostraram resultados econômicos melhores que os das propriedades de sistema de produção em confinamento por *Compost Barn* na maioria dos índices. Isso, já refletindo a análise feita sobre os custos, acontece porque conseguem gerar economias de escala mais rápido ao aumentar sua produção e assim gerarem menores custos e maiores lucros, mostra-se mais forte se analisarmos o ponto de equilíbrio da produção. Maiores lucros retornam o investimento para o produtor em um menor período de tempo gerando um VPL e um TIR maior para o fluxo de caixa.

De fato, as conclusões dos trabalhos de Zulpo e Carvalho (2020) e Kruger *et al.* (2019) foram também confirmadas neste trabalho. O sistema em *compost barn* apesar de ser viável, tem um retorno menor e com um período de tempo maior, mesmo sendo um sistema com maior produção não é necessariamente a melhor alternativa para os produtores. Adiciona-se que o sistema se torna inviável para propriedades de produção em escala menor, como foi o caso da propriedade de Carvalhópolis.

A análise de sensibilidade foi feita com o objetivo de se estudar o risco e o comportamento das duas variáveis que poderiam ter o maior impacto sobre o resultado do investimento: o preço da ração e o preço do leite. Para isso variou-se, em um primeiro momento, o preço do leite e manteve-se os outros valores constantes. Depois, voltando aos valores originais da avaliação, variou-se o preço da ração e manteve-se os outros valores constantes.

Com relação ao preço do leite, as propriedades de Boa Esperança e Carvalhópolis são mais suscetíveis a variações. Uma variação de 1% no preço pago em Boa Esperança (Tabela 1) e de 4% em Carvalhópolis (Tabela 2) seriam suficientes para viabilizar os seus resultados (VPL). Por outro lado, Piranguinho e Carmo do Rio Claro apresentam um menor risco em relação ao preço do leite, tendo que sofrer reduções de 9% e 14%, respectivamente, para ter resultados negativos no VPL (Tabela 7 e 8).

Tabela 5 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Carvalhópolis

Variação do preço do leite	TIR	VPL	Variação do VPL
1%	1,69%	-R\$ 85.003,20	25,54%
2%	2,15%	-R\$ 55.561,12	51,33%
3%	2,61%	-R\$ 25.824,62	77,38%
4%	3,06%	R\$ 4.209,24	103,69%
5%	3,52%	R\$ 34.543,45	130,26%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 6 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Piranguinho

Variação do preço do leite	TIR	VPL	Variação do VPL
-1%	7,44%	R\$ 382.887,65	-12,58%
-5%	5,00%	R\$ 167.856,58	-61,68%
-7%	3,77%	R\$ 63.539,64	-85,49%
-8%	3,15%	R\$ 12.162,24	-97,22%
-9%	2,52%	-R\$ 38.701,39	-108,84%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 7 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Boa Esperança

Variação do preço do leite	TIR	VPL	Variação do VPL
-1%	3,21%	-R\$ 6.240,52	-69,28%
-2%	2,74%	-R\$ 7.691,77	-137,87%
1%	4,13%	R\$ 34.386,56	69,28%
2%	4,59%	R\$ 48.600,31	139,25%
3%	5,04%	R\$ 62.956,20	209,92%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 8 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço do leite em Carmo do R. Claro

Variação do preço do leite	TIR	VPL	Variação do VPL
-5%	7,74%	R\$ 514.151,30	-37,61%
-10%	4,84%	R\$ 191.734,39	-76,73%
-14%	2,68%	-R\$ 32.506,65	-103,94%
1%	10,85%	R\$ 887.279,12	7,67%
2%	11,36%	R\$ 951.142,77	15,42%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Por outro lado, o preço da ração é importante para a viabilização (VPL) da propriedade de Carvalhópolis. Entre as 4 propriedades estudadas, esta é a única que necessitaria de uma redução de 14% no preço da ração para apresentar VPL positivo (TABELA 9). Embora, se o preço do leite aumentar em apenas 4%, o VPL já se torna positivo, atingindo R\$ 4.209,24 e a TIR alcança 3,06% a.a.

A propriedade de Piranguinho é a que apresenta menor risco em relação ao preço da ração. Seria necessário um aumento de 15% no preço para tornar o VPL da propriedade negativo e a TIR corresponder a 2,98% (TABELA 1).

Boa Esperança possui um risco maior em relação a aumentos no preço da ração, quando comparada a Piranguinho e Carvalhópolis, uma vez que um aumento de 5% deste preço seria suficiente para tornar o VPL negativo e reduzir a TIR de 3,67% a 2,97% (TABELA 11).

Por fim, Carmo do Rio Claro é a propriedade que apresenta o menor risco em relação ao preço da ração. Seria necessário um aumento de 24% no preço da ração para tornar o VPL negativo (TABELA 12). Esse aumento reduziria a TIR de 10,34% para 2,91%

Tabela 9 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço da ração em Carvalhópolis

Variação do preço da ração	TIR	VPL	Variação do VPL
-1%	1,36%	-R\$ 105.475,88	7,60%
-5%	1,90%	-R\$ 71.623,47	37,26%
-10%	2,58%	-R\$ 27.374,86	76,02%
-13%	2,94%	-R\$ 4.178,08	96,34%
-14%	3,05%	R\$ 3.400,05	102,98%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 10 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço da ração em Piranguinho

Variação do preço da ração	TIR	VPL	Variação do VPL
1%	7,74%	R\$ 409.871,22	-6,42%
10%	4,87%	R\$ 156.624,47	-64,24%
13%	3,76%	R\$ 62.835,66	-85,65%
14%	3,38%	R\$ 30.945,39	-92,93%
15%	2,98%	-R\$ 1.263,78	-100,29%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 11 - Variação média do VPL e TIR devido a variação do preço da ração em Boa Esperança

Variação do preço da ração	TIR	VPL	Variação do VPL
1%	3,54%	R\$ 16.181,42	-20,34%
2%	3,40%	R\$ 12.007,97	-40,89%
3%	3,26%	R\$ 7.792,79	-61,64%
4%	3,12%	R\$ 3.535,46	-82,60%
5%	2,97%	-R\$ 764,45	-103,76%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 12 - Variação média do VPL devido a variação do preço da ração em Carmo R. Claro

Variação do preço da ração	TIR	VPL	Variação do VPL
10%	7,64%	R\$ 502.350,08	-39,04%
20%	4,43%	R\$ 148.482,62	-81,98%
22%	3,69%	R\$ 70.242,52	-91,48%
23%	3,30%	R\$ 30.534,70	-96,29%
24%	2,91%	-R\$ 9.570,20	-101,16%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Portanto, percebe-se que a maior parte das propriedades são bastante sensíveis a pequenas variações no preço do leite e da ração, isso se deve principalmente devido à proximidade que estas propriedades estão da viabilidade ou inviabilidade de sua produção, assim como aos seus altos custos. Apesar disso, a propriedade de Carmo do Rio Claro não é tão afetada pelas variações dos preços dessas variáveis, isso acontece pois esta propriedade possui um custo muito baixo e consegue se viabilizar sem muito esforço.

4.2 ANÁLISE ECONÔMICA E DE RISCO DOS CENÁRIOS

4.2.1 Definição dos cenários para as simulações

Os cenários para avaliação de riscos através da simulação Monte Carlo foram definidos através de reuniões com um painel de especialistas. As caracterizações de cada cenário informam a margem produtiva, o sistema de produção avaliado, os dados de investimento (terra, semoventes, benfeitorias e equipamentos), dados de receita (preço de venda do leite, preço de venda dos animais, índices de produção e de venda de animais), dados de custos (preços dos insumos, valor dos custos fixos, valor das depreciações e índices de alimentação, médicos e de inseminação para as fórmulas). As principais características estão demonstradas na Tabela 13. Outros dados definidos para cada cenário (preços de insumos, índices de alimentação, preços de vendas dos animais, etc) constam no Apêndice D.

O investimento necessário para implantação de um sistema *compost barn* foi maior em todos os casos, apesar de precisarem de menos terra. Isto acontece devido a maiores investimentos em benfeitorias e equipamentos que são necessários para o funcionamento do sistema. A produtividade nos sistemas de *compost barn* é também maior, pois as raças dos semoventes esperadas para esse tipo de empreendimento possuem maior produtividade. A manutenção familiar do Cenário 4 é maior, afinal considera-se maior quantidade de mão-de-obra familiar necessária para esse cenário.

Por fim, cada cenário possui outras peculiaridades, que podem ser conferidas nas tabelas dos apêndices. Essas peculiaridades foram definidas conforme a experiência e conhecimento do painel de especialistas de forma a trazer cada cenário o mais próximo possível da realidade encontrada no Sul de Minas Gerais.

Tabela 13 - Principais características dos cenários.

Cenários	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Sistema de Produção	Pasto		Compost barn	
Produtividade diária	Até 500 litros	De 501 a 1000 litros	De 501 a 1.000 litros	De 1.000 a 2.000 litros
Produtividade diária por vaca	10 a 20 litros	10 a 20 litros	25 a 35 litros	25 a 35 litros
Tamanho do terreno	20 hectares	40 hectares	30 hectares	60 hectares
Custo de implantação	R\$ 1.038.296,00	R\$ 2.238.492,00	R\$ 2.734.468,00	R\$ 4.813.636,00
Preço de venda do litro de leite	R\$ 2,00	R\$ 2,11	R\$ 2,11	R\$ 2,11
Proporção de vacas em lactação	75%	75%	83%	83%
Período de lactação	270 dias	270 dias	300 dias	300 dias
Mão-de-obra	Familiar e um contratado (meio turno)	Familiar e um contratado	Familiar e um contratado	Familiar e seis contratados
Manutenção Familiar anual	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 24.000,00

Fonte: Elaborada com dados da pesquisa.

4.2.2 Viabilidade econômica e riscos dos cenários

A Tabela 14 resume as principais estatísticas para os resultados de VPL e TIR nos dez anos projetados, com a utilização do modelo de Monte Carlo. Foram realizadas dez mil simulações, conforme proposto por Richardson (2008), para as variáveis estocásticas: preço do leite, volume de produção médio diário por vaca e o preço da ração.

Tabela 14 - Estatísticas do VPL e da TIR

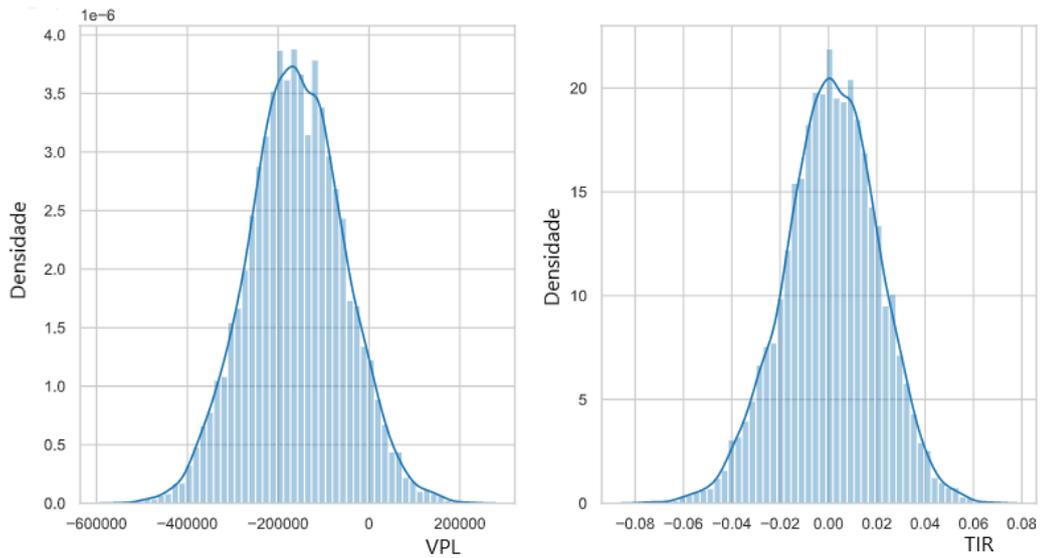
Cenários	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
VPL				
Média	- R\$ 160.114,39	R\$ 137.553,40	- R\$ 400.420,60	R\$ 226.656,7
Desvio padrão	R\$ 105.436,82	R\$ 266.678,60	R\$ 165.755,60	R\$ 370.077,80
Mínimo	- R\$ 542.201,42	- R\$ 775.943,60	-R\$ 1.092.569,00	- R\$ 1.119.520,00
Máximo	R\$ 227.586,13	R\$ 1.213.646,00	R\$ 309.535,40	R\$ 1.628.274,00
VPL > 0	6,43%	69,17%	0,8%	72,87%
TIR				
Média	0,11%	4,01%	0,084%	3,8%
Desvio padrão	1,95%	2,05%	1,25%	1,34%
Mínimo	-7,63%	-4,11%	-6,02%	-1,43%
Máximo	6,85%	11,98%	5,14%	8,7%

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Apenas os cenários 2 e 4 tiveram médias positivas de VPL, mas todos os cenários tiveram mínimos negativos. O valor absoluto do VPL foi tanto menor quanto maior para o cenário 4, afinal este cenário tem o maior custo de implantação e menores valores tendem a acompanhar este valor. Apesar disso o maior retorno pela TIR foi obtido pelo cenário 2, neste caso o produtor estaria sendo melhor remunerado em relação ao seu investimento, ainda mais a média de TIR do cenário 2 é maior também. O pior retorno pela TIR acontece no cenário 1, apesar de obter maior média e máximo de retorno pela TIR do que o cenário 3, que obteve os piores resultados no geral. Sendo assim, levando em consideração o desvio padrão da TIR maiores para os cenários 1 e 3 também, os cenários do sistema de produção à pasto mostraram-se um pouco mais sensíveis às variações ocorridas nas variáveis estocásticas. Por fim, as maiores probabilidades de viabilidade ficaram próximas aos 70%.

Com os resultados da simulação, foram encontradas as funções de densidade de probabilidade para o VPL e TIR dos 4 cenários. Essa função representa a distribuição de probabilidade de uma variável aleatória contínua, ou seja, a possibilidade de uma variável tomar um valor dado, mostrando quantas vezes uma faixa de valor foi repetida. Assim, para o cenário 1, a probabilidade de o VPL ser próximo a zero é de aproximadamente 0,1% (GRÁFICO 1), enquanto que para atingir próximo ao valor máximo do VPL (R\$ 227.586,13) é de praticamente 0%. A TIR mostrará a viabilidade quando for igual a TMA, ou seja 3% de retorno. A TIR foi próxima a esse valor com a mesma probabilidade de o VPL ser próximo a zero, 0,1%.

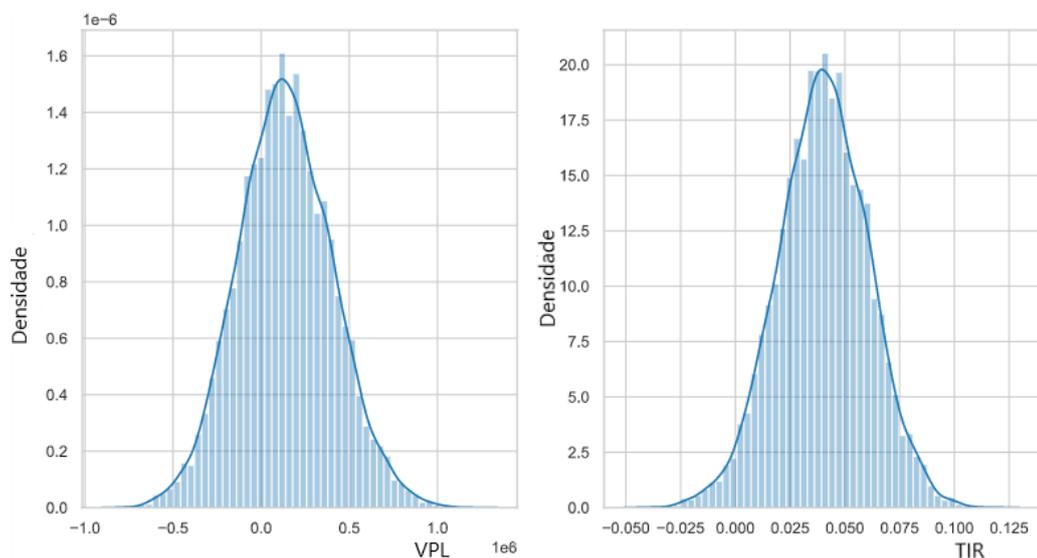
Gráfico 1 - Função densidade de probabilidade do VPL e da TIR do Cenário 1



Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

As distribuições densidade de VPL e TIR do Cenário 1, no Gráfico 1, ilustram que na maior parte das vezes este cenário terá retornos abaixo da TMA centrados entre aproximadamente -2% e 2%. Ou seja, não alcança a viabilidade econômica esperada na maior parte das vezes. A figura 5 reforça isso, ao mostrar que pouco valores tem a probabilidade de passar zero de VPL, apenas 6,43% como apresentado na tabela 14. Sendo assim, este cenário mostra-se muito arriscado para o produtor, com alta probabilidade de não alcançar valores viáveis de VPL.

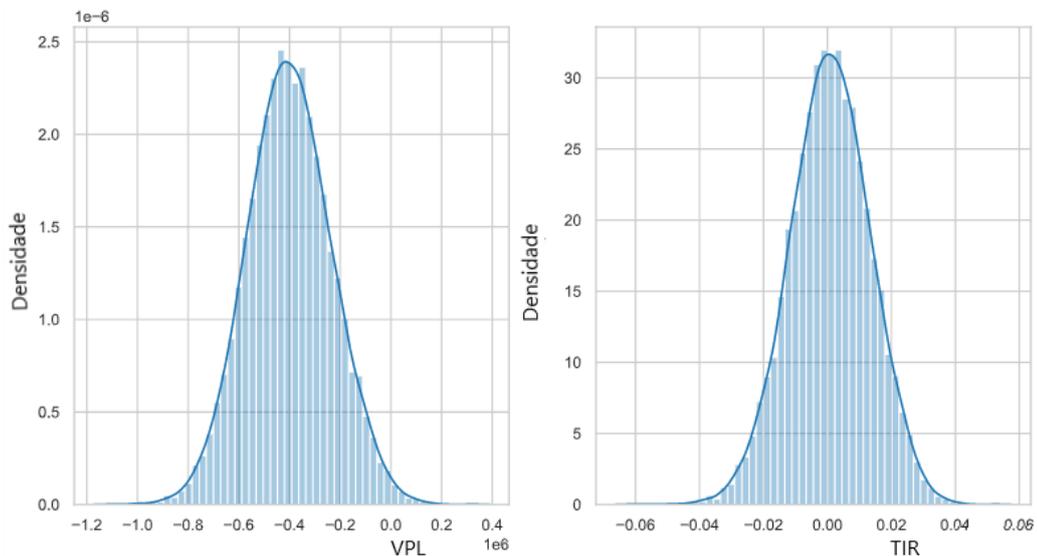
Gráfico 2 - Função densidade de probabilidade do VPL e da TIR do Cenário 2



Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

No Gráfico 2 mostra as distribuições de probabilidades para o Cenário 2. A maior parte dos valores se concentram perto da média positiva entre 2,5% e 6% de TIR aproximadamente, entre de VPL e TIR, assim como sua probabilidade acumulada está próximo de 70% de ser economicamente viável, apesar disso alguns valores podem chegar bem próximo de 2% de TIR na sua densidade média.

Gráfico 3 - Distribuição do VPL e da TIR do Cenário 3

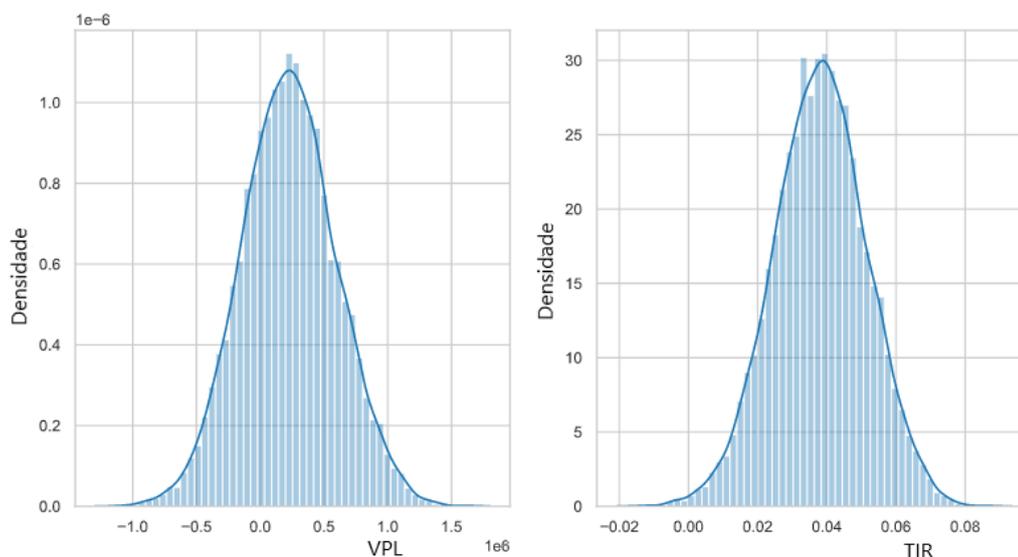


Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

O cenário 3 mostra-se inviável em quase 100% dos valores simulados, o Gráfico 3 ilustra que o VPL centra-se totalmente em valores negativos e a TIR tem a maior densidade de seus valores abaixo de aproximadamente 1%. Tudo isso se confirma no Gráfico 5.

O cenário 4 tem densidade de valores de TIR e VPL mais concentradas em valores positivos, mostrando-se mais viável. É também o cenário com maiores probabilidade de VPL maior que zero, próximo a 73% como é possível ver no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Distribuição do VPL e da TIR do Cenário 4

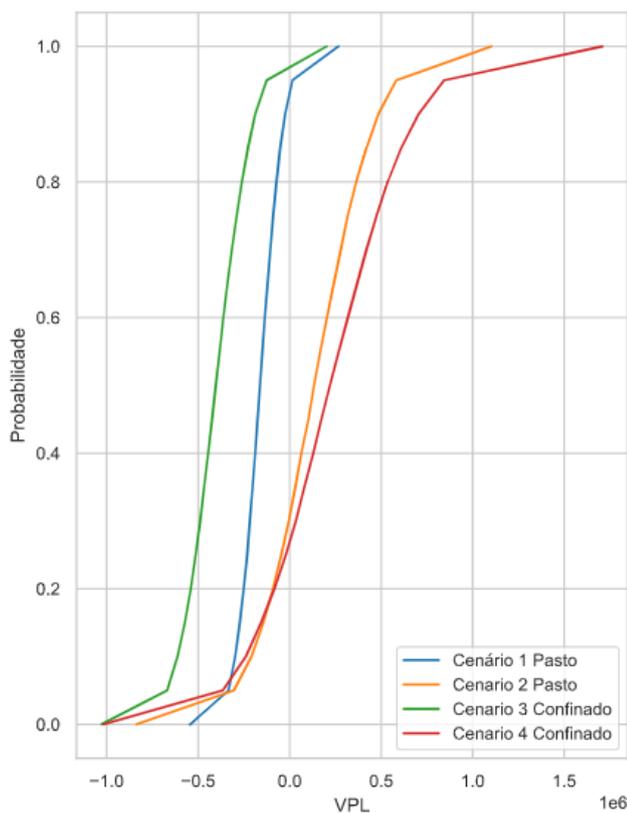


Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

No Gráfico 5 mostra a distribuição de probabilidade acumulada do VPL para os 4 cenários. Assim, por exemplo, a probabilidade do projeto se tornar inviável (ocorrência de valores negativos para VPL) corresponde ao valor no eixo vertical associado à interceptação deste eixo e à curva de distribuição acumulativa.

Comparando-se os quatro cenários através do Gráfico 5 é possível perceber que os cenários 1 e 3 obtêm resultados muito piores que os cenários 2 e 4, sendo esses primeiros com maiores probabilidades de valores negativos de VPL. Os cenários 2 e 3 possuem produções e investimento necessários bem próximos, contudo o cenário 2 poder se comparado com o cenário 4 em termos de resultado, sendo estes muito bons, enquanto o cenário 3 pode ser comparado em termos de resultado com o cenário 1, sendo estes péssimos. Ou seja, o produtor não deve produzir no cenário 3, considerando a opção do cenário 2 equivalente com resultados muito melhores.

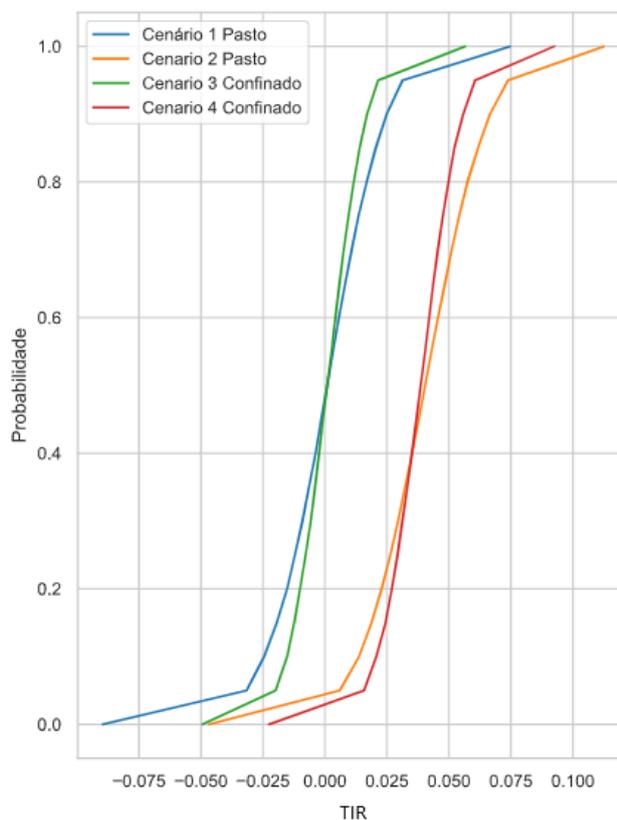
Gráfico 5 - Distribuição acumulada do VPL dos Cenários em milhões de reais



Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Analisando no Gráfico 6, onde temos o resultado acumulado de probabilidades de acordo com a TIR, pode-se perceber que o cenário 2 pode alcançar retorno maior para o produtor do que o cenário 4. Apesar disso, o cenário 4 mantém-se com resultados mais contantes de retorno, enquanto o cenário 2 tem maiores variações. Considerando também os cenários 1 e 3, temos a mesma características quanto a sua variação, com o cenário 1 variando mais que o cenário 3. Ou seja, os cenários 1 e 2 de sistema de produção a pasto são mais sensíveis a variações das variáveis estocásticas, como verificou-se na Tabela 14 através do desvio padrão.

Gráfico 6 - Distribuição acumulada da TIR dos Cenários

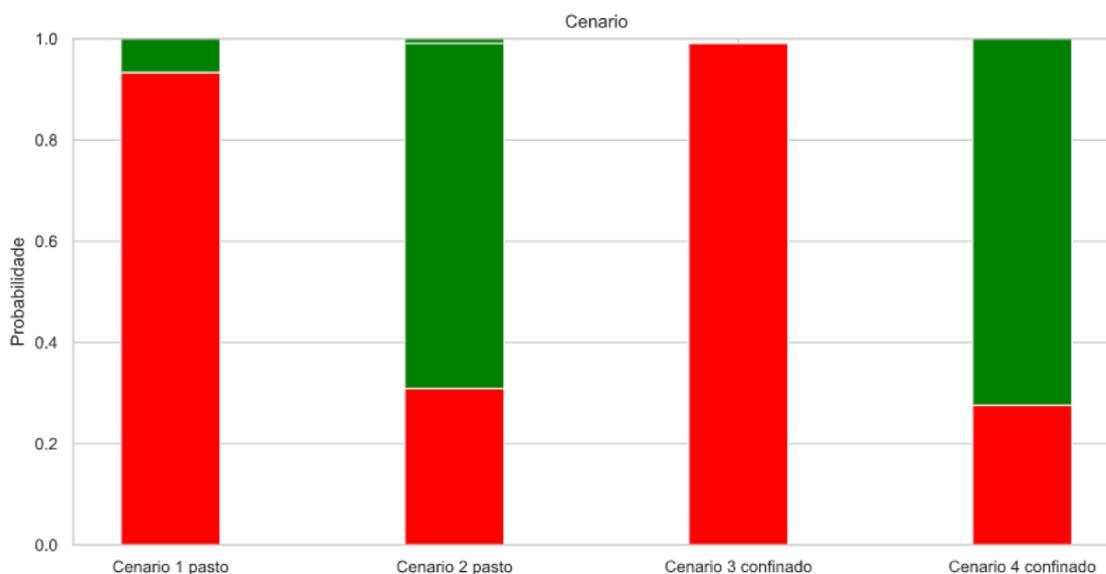


Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Os cenários 1 e 3 podem ser descartados pelo produtor como alternativa de investimento devido ao alto risco de inviabilidade e retorno muito abaixo das expectativas para o risco. Já os cenários 2 e 4 podem valer a pena o risco considerando que possuem maior probabilidade de valores de VPL positivos, sendo que o cenário 4 alcança maiores valores de VPL e tem maior probabilidade de valores positivos mostrando-se menos arriscado para o produtor.

Os resultados podem ainda serem interpretados por meio do Gráfico 7. Esta figura mostra as probabilidades e recomendação de investimento nos cenários considerando as seguintes categorias: inviável (cor vermelha) e recomendável (cor verde). Os investimentos são considerados recomendáveis com uma TIR acima de 3%, taxa de juros Selic.

Gráfico 7 - Stoplight da distribuição acumulada dos cenários



Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Nesse sentido, o cenário 3 é completamente descartado, com praticamente nenhuma probabilidade de ser recomendável. O cenário 1 pode chegar a ser recomendável, mas tem uma probabilidade muito baixa disto. Os cenários 2 e 4 tem resultados próximos de viabilidade, apesar disso o cenário 2 precisa de menos investimento e produz menos.

Por fim, o cenário 2 e 4 são melhores, sendo que o primeiro possui a vantagem de alcançar maior TIR e ter menor investimento inicial necessário, enquanto o segundo ganha em menor possibilidade de inviabilidade e menor sensibilidade as variações. As simulações mostraram que o sistema de produção à pasto precisa produzir menos para ser viável, sendo que o sistema de produção em *compost barn* necessita alcançar produções bem maiores para ter viabilidade comparável. Sendo assim, o sistema de produção à pasto é uma opção mais vantajosa e rentável para produtor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi realizado com o objetivo de geral realizar um estudo da viabilidade econômica e uma análise de risco de dois sistemas de produção de leite, a pasto e confinamento em *compost barn*, na região sul do estado de Minas Gerais. Para isto foram escolhidas quatro propriedades, duas representando o sistema de produção a pasto e outras duas representando o sistema de produção em confinamento por *compost barn*. Por fim, foi realizado desenvolvimento de um modelo Monte Carlo e desenvolveu-se quatro cenários para a análise econômica e de risco, analisou-se as principais fragilidades e potencialidades da pecuária leiteira no sul de Minas Gerais.

O custo foi estruturado considerando a metodologia do custo operacional e a do custo total, na primeira metodologia pode-se perceber com o que realmente o produtor desembolsa dinheiro durante a atividade e com a segunda qual custo o produtor deve superar para obter ganho econômico. Ao se analisar a estrutura de custos de propriedade percebeu-se que o principal custo era com a alimentação do rebanho, sendo este a ração concentrada. O segundo maior componente variou em função do tamanho da propriedade, para as propriedades com menor produção (Carvalhópolis e Boa Esperança) este custo foi gerado pela silagem, também relacionado a alimentação do rebanho, já para as propriedades com maiores produções (Carmo do Rio Claro e Piranguinho) o custo foi gerado pela mão-de-obra. As principais diferenças entre os sistemas de produção estudados foi o gasto absoluto com alimentação, muito maior para os sistemas em *compost barn*, e a proporção de custo fixos e variáveis, as propriedades com sistema a pasto possuem uma proporção de custo fixo maior que a proporção de custos fixos das propriedades em *compost barn*.

Fazendo a análise econômica das propriedades, percebeu-se ao analisar o EVA que as propriedades com sistema a pasto geraram mais valor econômico para o proprietário que as propriedades de sistema em *compost barn*, considerando o ano base. Contudo, ao analisar-se o VPL e a TIR, as propriedades com maiores produções, independente do sistema utilizado, se mostraram mais viáveis. Ainda mais, a propriedade de Carvalhópolis mostrou-se inviável. As propriedades de sistema a pastejo parecem conseguir maiores economias de escala devido ao fato de possuírem maiores proporções de custo fixo e dispenderem menos com a alimentação

dos animais, o que pode explicar seus resultados superiores e menor custo. A propriedade com os melhores resultados econômicos foi a de Carmo de Rio Claro com sistema de produção a pasto.

A análise de sensibilidade mostrou que todas as propriedades são mais sensíveis a variação do preço do leite e que, excetuando-se a propriedade de Carmo do Rio Claro, uma pequena variação no preço dessa variável pode significar a viabilidade ou inviabilidade do negócio. A propriedade de Carvalhópolis precisaria apenas 4% de aumento nessa variável para se tornar viável e a propriedade de Boa Esperança está à uma queda de apenas 2% no preço do leite para sua inviabilidade. Ou seja, as propriedades estudadas vêm trabalhando com uma margem de lucro muito baixa por litro de leite vendido. O preço da ração também se mostrou uma variável sensível, apesar disso seria necessárias maiores variações para alterar a viabilidade ou inviabilidade das propriedades.

Nessas propriedades, a nova tecnologia de sistema de produção, o *compost barn*, não se mostrou mais efetiva em proporcionar valor para os proprietários, apesar de precisarem de menos espaço para alcançar maiores produções. A razão disto mostrou ser seus altos dispêndios com a alimentação do rebanho que não permitem tantos ganhos de escala quanto os proporcionados pelas propriedades com sistema a pasto.

Ao analisar-se o risco de investimento através do modelo Monte Carlo ficou mais visível a linha que separa a viabilidade e a inviabilidade desses sistemas de produção e quando poderia ser interessante a mudança de sistema de produção nas propriedades. O sistema de produção a pasto mostra-se viável com uma produção acima de 500 litros de leite por dia, cenário 2, enquanto a o sistema de produção em *compost barn* só será viável produzindo mais de 1000 litros por dia, cenário 4. Sendo assim, não compensa para o produtor mudar de um sistema a pasto para um sistema de *compost barn* entre 500 e 1000 litros, cenário 3, visto que o investimento é muito maior e o sistema a pasto é muito mais eficiente em gerar ganhos econômicos nessa faixa de produção.

Além disso, considerando a TIR de todos os projetos, o cenário 2 - sistema a pasto - alcança a maior possibilidade de retorno, mais de 11%, e possui risco comparável ao cenário 4 – sistema em *compost barn* - próximo à 70% de possibilidade de viabilidade. Sendo assim, recomenda-se que o produtor se mantenha no sistema

de produção a pasto com produção de 500 litros à 1000 litros diários, também considerando o menor custo de implantação para este cenário.

Por fim, a produção leiteira no sul de Minas Gerais é reconhecida pela sua característica familiar e de pequenos produtores, os resultados encontrados no trabalho reforçam a possibilidade do modelo de pequena propriedade como forma de gerar riqueza e renda para o produtor, visto que os tamanhos máximos das propriedades estudadas estão dentro da quantidade de módulos fiscais referentes a pequenas propriedades, desde que esse se atente as informações disponíveis para gerar o melhor resultado possível. Nesse sentido, recomenda-se políticas públicas de comunicação dos resultados desse trabalho para agentes técnicos e especialistas de órgãos públicos de crédito rural e apoio técnico ao produtor rural. Desta forma espera-se que produtor possa conhecer melhor todas as informações possíveis antes de fazer seu investimento em um sistema de produção novo para produzir leite e, assim, não ocorra em perdas econômicas que o levem a deixar a atividade.

Este trabalho não conseguiu aprofundar-se em algumas questões que poderiam ter algum efeito sobre os resultados como: a raça dos semoventes e a estrutura física dos sistemas (tipo e localização do terreno, quantidades de ventiladores no galpão etc.). Sendo assim, recomenda-se que para trabalhos posteriores essas questões possam ser levantadas e avaliadas, assim como quaisquer outras questões relevantes que não foram citadas.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, Rodrigo Raggi. **Análise energética em sistemas de produção de leite**. Orientador: Enrique Ortega Rodriguez. 2005. 184 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- AFONSO JUNIOR, Paulo C.; OLIVEIRA FILHO, Delly; COSTA, Douglas R. Viabilidade econômica de produção de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas. **Eng. Agric.**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 28-35, abr. 2006.
- ALENCAR, E.; GRANDI, D. S.; ANDRADE, D. M.; ANDRADE, M. P. de. Complexos agroindustriais, cooperativas e gestão. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 30-44, jul./dez. 2001.
- ARMAS, Osvaldo Fernando; NISHIKAWA, Sérgio Seiji. EVA: Valor Econômico Agregado: criação ou destruição de riqueza. **Revista Análise**, [S. l.], v. 12, n. 19, p. 79-91, 2013. Disponível em: <https://revistas.anchieta.br/index.php/Revistanalise/article/view/473>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Valuation: métricas de valor & avaliação de empresas**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti. Curso de administração financeira. São Paulo: Atlas, 2008.
- ASSIS, Leandro Pereira de. **Análise técnica e econômica de uma propriedade leiteira em Couto de Magalhães de Minas – MG: um estudo plurianual**. Orientador: Severino Delmar Junqueira Villela. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Diamantina, Santa Cruz do Sul, 2012.
- BARRETO, Vitória Castro Santos *et al.* Regressão linear múltipla aplicada ao preço do leite. **Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, [S. l.], v. 7, p. 109-118, 1 dez. 2016.
- BASSOTTO, L. C.; MACHADO, L. K. C. Gestão dos custos em uma propriedade leiteira familiar do sul de Minas Gerais. **ForScience**, Formiga, v. 8, n. 2, e00528, jul./dez. 2020. DOI: 10.29069/forscience.2020 v8n2.e528.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29: projeções de longo prazo**. [2019]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029/view>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- CATLETT, L.; LIBBIN, J. **Risk management for agriculture: a guide to futures, options, and swaps**. New York: Thomson Corporation, 2007.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **PIB do agronegócio brasileiro**. 2018. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 01 jul. 2020.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **PIB do agronegócio brasileiro**. 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 01 mar. 2021.

CILEITE. **Leite em Números**: preços do leite ao produtor no Brasil (deflacionado): preços do leite ao produtor no Brasil (Deflacionado). 2021. Disponível em: https://www.cileite.com.br/leite_numeros_precos. Acesso em: 30 abr. 2021.

CREPALDI, Silvio Aparecido *et al.* **A administração da empresa rural**. Varginha: Organizações Crepaldi, 1994.

DALCHIAVON, Ariberto *et al.* Análise comparativa de custos e produtividade de leite em diferentes sistemas de produção. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 24., 2017, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis, 2017.

DUTRA, Tatiane Cristine. **Desenvolvimento de um modelo de simulação para análise de risco e viabilidade econômica da cafeicultura mineira**. Orientador: Marcelo Lacerda Rezende. 2017. 132 F. Dissertação (Mestre em Gestão Pública e Sociedade) - Universidade Federal de Alfenas, Varginha, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Gado do leite**: importância econômica. c2002. Disponível em <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/importancia.html>. Acesso em: 24 jun. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Notícias**. [2021]. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19511945/especialistasacreditam-que-mercado-de-leite-brasileiro-deve-se-recuperar-este-ano>. Acesso em: 20 maio 2017.

EVANS, J. R. **Statistics, data analysis and decision modeling**. 3rd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2007.

FASSIO, Levy Heleno; REIS, Ricardo Pereira; GERALDO, Luiz Gonzaga. Desempenho técnico e econômico da atividade leiteira em Minas Gerais. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1154-1161, mar. 2006.

GASQUES, J. G. *et al.* Preços de terras no Brasil, financiamento e produtividade total dos fatores. *In*: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, 44., 2006, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Sober, 2006. 1 CD-ROM.

GOMES, S.T. Cuidados no cálculo do custo de produção de leite. *In*: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1999, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: USP, 1999.

HADDADE, I. R. *et al.* Avaliação econômica sob condições de risco em sistema produtivo de gado de leite na região Norte do estado do Rio de Janeiro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 57, n. 3, p. 353-360, jun. 2005.

HARDAKER, J. B.; HUIRNE, R. M. B.; ANDERSON, J. R.; LIEN, G. **Coping with risk in agriculture**. 2nd edn. [S. l.]: CAB International, 2004.

HERTZ D. B. Risk analysis in capital investment. *Harvard Business Review*, Sept. 1979. Disponível em: <https://hbr.org/1979/09/risk-analysis-in-capital-investment>. Acesso em: 30 set. 2020.

HOFFMANN, Rodolfo *et al.* **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1987.

HUIRNE, R. B. M. Strategy and risk in farming. **NJAS Wageningen Journal of Life Sciences**, Wageningen, v. 50, n. 2, p. 249-259, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>. Acesso em: 12 jul. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Principais resultados**: 4º trimestre 2017. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?t=destaques>. Acesso em: 01 jul. 2020.

JUNG, Carlos Fernando; MATTE JÚNIOR, Alexandre Aloys. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 34-47, jan./jun. 2017.

KEOWN, Arthur J. **Financial Management**: principles e applications. 10. ed. USA: Pearson, 2005.

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

KRUGER, S. D.; BERGAMIN, W.; GOLLO, V. Viabilidade econômico-financeira da atividade leiteira no Sistema de Pastoreio e *Compost Barn*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 26., 2019, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2019.

LACERDA, L. M.; MOTA, R. A.; SENA, M. J. Contagem de células somáticas, composição e contagem bacteriana total do leite de propriedades leiteiras nos municípios de Miranda do Norte, Itapecurú–Mirim e Santa Rita, Maranhão. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 209-215, 2010.

LEITE, J. L. B.; GOMES, A. T. Perspectivas futuras dos sistemas de produção de leite no Brasil. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 2001. p. 207-240.

LOPES, M. A.; SANTOS, G. dos; CARVALHO, F. de M. Estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite no município de Nazareno-Minas Gerais. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 58-69, 2011.

LOPES, Marcos Aurélio; SANTOS, Glauber dos; CARVALHO, Francisval de Melo. Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 4, p. 458-465, ago. 2012.

MACHADO NETO, Andrezza da Silva *et al.* Costs, viability and risks of organic tomato production in a protected environment. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 4, p. 584-591, 2018.

MARCATTI NETO, A.; GONÇALVES FILHO, A. F.; GODOY, M.; AMARAL, R.; AZEVEDO, N. A.; SILVA, J. B. **Diagnóstico da pecuária leiteira do município de Barroso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2006.

MARIN, Solange Regina; CAVALHEIRO, Ana Gabriela; ANSCHAU, Daniel. Sazonalidade do preço do leite no Rio Grande do Sul: 1986-2009. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 361-364, feb. 2011.

MATPLOTLIB. **Matplotlib**. Disponível em: <https://matplotlib.org/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agric**. São Paulo, v. 23, p.123-139, 1976.

MATTOS, Antônio Carlos M. *et al.* Análise de Sensibilidade. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, p. 85-91, 1989.

MELO, Albert C. G. *et al.* Análise financeira de projetos de investimento sob o enfoque de incertezas. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 14., 1999, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu: GAE, 1999. p. 297-313.

MEUWISSEN, M. P. M. *et al.* Sharing risks in agriculture: principles and empirical results. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Amsterdam, v.49, p. 343-356, 2001.

MILANI, A. P.; SOUZA, F. A. Granjas leiteiras na região de Ribeirão Preto, SP. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 742-752, 2010.

MINAS GERAIS. Secretaria De Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA). Subsecretaria de Economia e Política Agrícola. **Bovino Cultura do Leite e Corte**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=33-bovinocultura&task=download. Acesso em: 14 jul. 2020.

MOTA, Renato Henrique Gurgel; VIEIRA JUNIOR, Valdenicio Rafael; TAVARES, Adilson de Lima; CÂMARA, Renata Paes de Barros. Avaliação da capacidade de geração de valor econômico: um estudo das empresas do setor agrícola com ações

listadas na BM&FBovespa. **Custos e agronegócio online**, [S. l.], v. 9, n. 4, out./dez. 2013.

MOTA, V. C.; CAMPOS, A. T.; DAMASCENO, F. A. *et al.* Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **Pubvet**, v. 11, n. 5, p.433-442, maio 2017.

NAYLOR, T. H.; BALINTFY, J. L.; BUNDICK, D. S.; CHU, K. **Computer Simulation Techniques**. [S. l.]: Wiley& Sons, 1966.

NICHOLSON, W. **Microeconomic theory**: basic principles and extensions. 7. ed. Fort Worth: Dryden, 1998.

NORONHA, José F. **Projeto Agropecuários**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

NUMPY. **Numpy**. 2020. Disponível em: <https://numpy.org/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

OLIVEIRA, V. C.; DAMASCENO, F. A.; OLIVEIRA, C. E. A.; FERRAZ, P. F. P.; FERRAZ, G. A. S.; SARAZ, J. A. O. Compost-bedded pack barns in the state of Minas Gerais: architectural and technological characterization. **Agronomy Research**, v.17, n. 5, p. 2016–2028, 2019.

PANDAS. **Pandas**. Disponível em: <https://pandas.pydata.org/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

PINHEIRO, J. de Q.; FARIAS, T. M.; ABE-LIMA, J. Y. Painel de especialistas e estratégia multimétodos: reflexões, exemplos, perspectivas. **Psico**, v. 44, n. 2, jul. 2013.

POTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETO, C. G. Análises econômicas de sistemas de produção de novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 861-870, 2000.

QUEIROZ, A. A.; CAVALHEIRO, D. Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção de indústrias de alimentos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais** [...]. Ouro Preto, 2003. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2003_TR0101_0801.pdf. Acesso em: 02 jul. 2020.

RADAVELLI, W. M. **Caracterização do sistema compost barn em regiões subtropicais brasileiras**. 2018. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, 2018.

RAMOS, Y. *et al.* Evaluación de los riesgos económicos y los costos de localidad en la actividad ganadera de la CCSF Victoria de Girón, Matanzas, Cuba. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v. 38, n. 1, p. 80-84, mar. 2015.

RANDOM. **Random**. Disponível em: <https://docs.python.org/3/library/random.html>. Acesso em: 30 abr. 2021.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

RICHARDSON, J. W. **Simulation for Applied Risk Management with an Introduction to SIMETAR**. Texas: Texas A&M University, Department of Agricultural Economics, 2008.

ROCHA, Patrícia Maria Reckziegel da; LEISMANN, Edison Luiz. Mapeamento de riscos na agroindústria familiar e possibilidades de sua mitigação. **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 63-81, set. 2017. Semestral.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1995.

SALTELLI A. Sensitivity analysis for importance assessment. **Risk Analysis**, v. 22, n. 3, p. 1-12, 2002.

SANTIN, J. **Sistema a pasto vs compost barn vs free stall**. [S. l.]: EducaPoint, [2020]. Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/ebook/FreeStallvsCompostVsPasto.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2021.

SCIPY. **SciPy.org**. 2021. Disponível em: <https://www.scipy.org/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

SEABORN. **Seaborn**. Disponível em: <https://seaborn.pydata.org/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

SILVA, Gustavo Rafael de Oliveira. **Análise de rentabilidade de sistemas de produção de leite em compost barn e free stall**: um comparativo. Orientador: Marcos Aurélio Lopes. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

SILVA, J. N. *et al.* Viabilidade econômica do tomate em sistema convencional e protegido por telas de sombreamento. **Custos e @gronegocio on line**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 297-313, out. 2019.

SILVA, Pedro Henrique Gomes de Santana *et al.* Aplicabilidade de sistemas de simulação bio-econômica de propriedades rurais de bovinos de leite. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 1902-1915, jan. 2020.

SIMON, H. A. **Models of Man**. New York: John Wiley & Sons, 1957.

SORIO, A. **Cadeia agroindustrial do leite no Brasil**: diagnóstico dos fatores limitantes à competitividade. Brasília, DF: MDIC, 2018. Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Brasilia/pdf/brz_sc_cadeia_produtiva_leite_MICS_por_2018.pdf. Acesso em: 19 jan. 2021.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

TURBAN, Efrain; MEREDITH, Jack R. **Fundamental of management science**. 6th. ed. [S. l.]: Irwin, 1994.

VILELA, D.; RESENDE, J. C.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, n. 1, p. 5-24, jan./mar. 2017.

VILELA, Eunice Henriques Pereira *et al.* Pecuária leiteira no triângulo mineiro: uma análise dos custos de produção. **Custos e @gronegocio on line**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 416-436, out. 2019.

XLWINGS. **Xlwings**. 2021. Disponível em: <https://docs.xlwings.org/en/stable/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

ZANIN, A.; FAVRETTO, J.; POSSA, A.; MAZZIONI, S.; ZONATTO, V. C. S. Apuração de custos e resultado econômico no manejo da produção leiteira: uma análise comparativa entre o sistema tradicional e o sistema freestall. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 17, n. 4, 2015.

ZOCCAL, R. Leite em números. *In*: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. (ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 2001. p. 241-262.

ZOCCAL, Rosangela *et al.* Leite nas grandes regiões brasileiras. **Anuário do leite 2019**, [S. l.], 2019.

ZULPO, A. P.; CARVALHO, T. B. Análise econômica de dois sistemas de produção de leite no Meio-Oeste catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v. 33, n. 2, p. 37-41, maio/ago. 2020.

APÊNDICE A - Custos

Tabela 1 - Custos para propriedade de Carvalhópolis no ano base

(continua)			
Descrição	Custo Un. (R\$)	Custo total da atividade por Litro (R\$)	% do custo total
Gastos com o rebanho			
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso)	8,00	0,08	5,04%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	1,11	0,45	29,56%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	80,00	0,29	18,92%
Vacina Aftosa	1,65	0,00	0,11%
Vacina Carbúnculo	1,55	0,00	0,04%
Vacina Brucelose	1,80	0,00	0,02%
Vacina Raiva	1,80	0,00	0,06%
Outras Vacinas	0,70	0,00	0,02%
Carrapaticidas	5,64	0,02	1,12%
Vermífugos	3,60	0,01	0,48%
Gastos com o pasto			
Adubação de pastagem em cobertura	1600,00	0,05	3,28%
Gastos gerais			
Mão-de-obra temporária	6000,00	0,05	3,07%
Conservação de benfeitorias	2000,00	0,02	1,02%
Manut. máq. Equipamentos	1000,00	0,01	0,51%
Impostos e taxas	300,00	0,00	0,15%
Energia elétrica/diesel	3000,00	0,02	1,54%
Depreciação			
Casas de Colono	800,00	0,01	0,39%
Depósito	400,00	0,00	0,20%
Barracão p/máquinas	4000,00	0,03	1,97%
Cercas	3332,00	0,03	1,64%
Estábulo/Curral	1000,00	0,01	0,49%
Energia Elétrica 10 KWA	400,00	0,00	0,20%
Desintegrador	200,00	0,00	0,10%
Tanque de Expansão	1000,00	0,01	0,49%
Ensiladeira	250,00	0,00	0,12%
Veículo VW SAVEIRO – Ano 1996	1400,00	0,01	0,69%
Ordanhadeira mecânica	600,00	0,00	0,30%
Silo Metálico p/ ração	700,00	0,01	0,35%
Trator Agrícola	8669,10	0,07	4,28%
Carreta 5 toneladas	1050,00	0,01	0,52%
Botijão p/ sêmen	230,00	0,00	0,11%
Remuneração			
Manutenção Familiar (pró-labore)	15000,00	0,11	7,40%

Tabela 1 - Custos para propriedade de Carvalhópolis no ano base

(conclusão)

Descrição	Custo Un. (R\$)	Custo total da atividade por Litro (R\$)	% do custo total
Terra	24022,31	0,18	11,86%
Semoventes	3781,69	0,03	1,87%
Capital	4170,47	0,03	2,06%
Custo Total por litro de leite		1,53	100%

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 2 - Custos para a propriedade de Piranguinho no ano base.

(continua)			
Descrição	Custo Un. (R\$)	Custo total da atividade por Litro (R\$)	% do custo total
Gastos com o rebanho			
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso)	3,26	0,03	1,47%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	2,20	0,78	45,36%
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,26	0,00	0,00%
Cana ou Silagem de Capim (t)	70,00	0,00	0,00%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	115,00	0,36	21,11%
Sêmen	47,00	0,00	0,00%
Vacina Aftosa	1,53	0,00	0,07%
Vacina Carbúnculo	1,53	0,00	0,03%
Vacina Brucelose	10,00	0,00	0,11%
Vacina Botulismo	1,53	0,00	0,00%
Vacina Raiva	0,92	0,00	0,02%
Outras Vacinas	0,50	0,00	0,01%
Carrapaticidas	0,50	0,00	0,07%
Vermífugos	1,50	0,00	0,15%
Gastos com o pasto			
Adubação de pastagem em cobertura	1500,00	0,02	1,12%
Gastos gerais			
Mão-de-obra temporária	3000,00	0,01	0,56%
Conservação de benfeitorias	5422,35	0,02	1,01%
Manut. máq. Equipamentos	2100,00	0,01	0,39%
Impostos e taxas	4400,00	0,01	0,82%
Mão-de-obra	1500,00	0,06	3,45%
Energia elétrica/diesel	9600,00	0,04	2,57%
Depreciação			
Casa para sede	8800,00	0,03	1,64%
Casa para sede	4000,00	0,01	0,75%
Casa para empregado	1600,00	0,01	0,30%
Estabulo/curral	320,00	0,00	0,06%
Sala de ordenha	280,00	0,00	0,00%
Instalação p/bovinocultura – leite	1000,00	0,00	0,19%
Instalação p/bovinocultura – leite	8000,00	0,03	1,49%
Tanque para resfriamento de leite	4000,00	0,01	0,75%
Tanque para resfriamento de leite	1600,00	0,01	0,30%
Ordenhador	3000,00	0,01	0,56%

Tabela 2 - Custos para a propriedade de Piranguinho no ano base.

(conclusão)

Descrição	Custo Un. (R\$)	Custo total da atividade por Litro (R\$)	% do custo total
Bomba a vácuo tipo roots	400,00	0,00	0,07%
Desintegrador	150,00	0,00	0,03%
Ensiladeira	150,00	0,00	0,03%
Rocadeira	150,00	0,00	0,03%
Motosserra	150,00	0,00	0,03%
Trator Agrícola	10000,00	0,03	1,86%
Vagões forrageiros	3600,00	0,01	0,67%
Tanque/pipas/piletas	1900,00	0,01	0,35%
Micro-trator	600,00	0,00	0,11%
Misturador de ração/adubo	100,00	0,00	0,02%
Escarificador	100,00	0,00	0,02%
Ventilador	1650,00	0,01	0,31%
Ventilador	400,00	0,00	0,07%
Remuneração			
Manutenção Familiar (pró-labore)	19500,00	0,06	3,63%
Terra	23778,00	0,08	4,43%
Semoventes	13770,00	0,04	2,57%
Capital	7545,00	0,02	1,41%
Custo Total por litro de leite		1,72	100%

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 3 - Custos para a propriedade de Boa Esperança no ano base.

Descrição	Custo Un. (R\$)	Custo total da atividade por Litro (R\$)	% do custo total
Gastos com o rebanho			
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso)	1,80	0,02	1,46%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	1,15	0,40	32,61%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	70,00	0,19	15,55%
Vacina Aftosa	1,00	0,00	0,14%
Vacina Carbúnculo	0,50	0,00	0,02%
Vacina Brucelose	0,50	0,00	0,01%
Vacina Botulismo	0,20	0,00	0,03%
Vacina Raiva	0,50	0,00	0,03%
Outras Vacinas	0,50	0,00	0,03%
Carrapaticidas	0,50	0,00	0,21%
Vermífugos	1,50	0,01	0,41%
Gastos com o pasto			
Adubação de pastagem em cobertura	880,00	0,01	0,76%
Gastos gerais			
Mão-de-obra temporária	1000,00	0,01	0,80%
Conservação de benfeitorias	500,00	0,00	0,40%
Manut. máq. Equipamentos	500,00	0,00	0,40%
Impostos e taxas	0,00	0,00	0,00%
Mão-de-obra	880,00	0,07	6,02%
Energia elétrica/diesel	2,25	0,07	5,85%
Depreciação			
Silo aéreo	400,00	0,00	0,32%
Tanque expansão 1000L	900,00	0,01	0,72%
Ordenha 4 conjuntos	2200,00	0,02	1,76%
Carroça	80,00	0,00	0,06%
Carro	5200,00	0,05	4,15%
Tanque de leite	900,00	0,01	0,72%
Casa sede	2000,00	0,02	1,60%
Barracão	320,00	0,00	0,26%
Curral	240,00	0,00	0,19%
Casa de depósito	200,00	0,00	0,16%
Sala tanque expansão	60,00	0,00	0,05%
Remuneração			
Manutenção Familiar (pró-labore)	15000,00	0,15	11,99%
Terra	9859,50	0,10	7,88%
Semoventes	4665,00	0,05	3,73%
Capital	2112,00	0,02	1,69%
Custo Total por litro de leite		1,24	100%

Tabela 4 - Custos para a propriedade de Carmo do Rio Claro para o ano base.

(continua)

Descrição	Custo Un. (R\$)	Custo total da atividade por Litro (R\$)	% do custo total
Gastos com o rebanho			
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso)	3,26	0,03	1,76%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	2,20	0,77	42,52%
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,26		0,00%
Cana ou Silagem de Capim (t)	70,00		0,00%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	115,00	0,32	17,41%
Sêmen	47,00		0,00%
Vacina Aftosa	1,53	0,00	0,12%
Vacina Carbúnculo	1,53	0,00	0,04%
Vacina Brucelose	10,00	0,00	0,14%
Vacina Botulismo	1,53	0,00	0,06%
Vacina Raiva	0,92	0,00	0,04%
Outras Vacinas	0,50	0,00	0,02%
Carrapaticidas	0,50	0,00	0,12%
Vermífugos	1,50	0,00	0,24%
Gastos com o pasto			
Adubação de pastagem em cobertura	1500,00	0,04	2,16%
Gastos gerais			
Mão-de-obra temporária	3000,00	0,01	0,72%
Conservação de benfeitorias	5422,35	0,02	1,30%
Manut. máq. Equipamentos	2100,00	0,01	0,50%
Impostos e taxas	4400,00	0,02	1,06%
Mão-de-obra	1500,00	0,11	5,99%
Energia elétrica/diesel	9600,00	0,06	3,32%
Depreciação			
Trator	3200,00	0,01	0,77%
Pickup	4600,00	0,02	1,11%
Equipamentos da Agroindústria	8300,00	0,04	2,00%
Ordanhadeira	500,00	0,00	0,12%
Tanque de Expansão	500,00	0,00	0,12%
Casa	640,00	0,00	0,15%
Estábulo (2)	1376,00	0,01	0,33%
Casas colono (2)	840,00	0,00	0,20%
Outros: Pocilga, bezerreiro, terreiro, cercas, etc...	832,00	0,00	0,20%
Remuneração			
Manutenção Familiar (pró-labore)	19500,00	0,09	4,69%

Tabela 4 - Custos para a propriedade de Carmo do Rio Claro para o ano base.

(conclusão)

Descrição	Custo Un. (R\$)	Custo total da atividade por Litro (R\$)	% do custo total
Terra	29166,00	0,13	7,01%
Semoventes	20025,00	0,09	4,81%
Capital	3960,00	0,02	0,95%
Custo Total por litro de leite		1,82	100%

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 5 - Custos do ano base para a propriedade com *Compost Barn*, em Carvalhópolis, Minas Gerais.

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 10.213,49	R\$ 9.595,58	R\$ 0,07	7,76%	5,95%	5,01%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 59.895,57	R\$ 56.271,89	R\$ 0,43	45,52%	34,88%	29,41%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	R\$ 38.334,51	R\$ 36.015,27	R\$ 0,27	29,13%	22,32%	18,82%
Mão-de-obra temporária	R\$ 6.225,00	R\$ 5.848,39	R\$ 0,04	4,73%	3,63%	3,06%
Medicamentos e vacinas	R\$ 3.752,51	R\$ 3.525,48	R\$ 0,03	2,85%	2,19%	1,84%
Adubação de pastagem em cobertura	R\$ 6.640,00	R\$ 6.238,28	R\$ 0,05	5,05%	3,87%	3,26%
Conservação de benfeitorias	R\$ 2.075,00	R\$ 1.949,46	R\$ 0,01	1,58%	1,21%	1,02%
Manut. máq. Equipamentos	R\$ 1.037,50	R\$ 974,73	R\$ 0,01	0,79%	0,60%	0,51%
Impostos e taxas	R\$ 300,00	R\$ 281,85	R\$ 0,00	0,23%	0,17%	0,15%
Energia elétrica/diesel	R\$ 3.112,50	R\$ 2.924,19	R\$ 0,02	2,37%	1,81%	1,53%
Custo operacional efetivo	R\$ 131.586,08	R\$ 123.625,12	R\$ 0,94		76,63%	64,60%
Manutenção Familiar	R\$ 15.562,50	R\$ 14.620,97	R\$ 0,11		9,06%	7,64%
Depreciação	R\$ 24.567,80	R\$ 23.081,45	R\$ 0,17		14,31%	12,06%
Custo operacional total	R\$ 171.716,38	R\$ 161.327,54	R\$ 1,22			84,30%
Remuneração Terra	R\$ 24.022,31	R\$ 22.568,96	R\$ 0,17			11,79%
Remuneração Capital	R\$ 4.170,47	R\$ 3.918,16	R\$ 0,03			2,05%
Remuneração Semoventes	R\$ 3.781,69	R\$ 3.552,90	R\$ 0,03			1,86%
Custos fixos	R\$ 43.542,80	R\$ 40.908,46	R\$ 0,31			21,38%
Custos variáveis	R\$ 128.173,58	R\$ 120.419,08	R\$ 0,91			62,93%
Custo total	R\$ 203.690,84	R\$ 191.367,55	R\$ 1,45			100,00%

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

Tabela 6 - Custos do ano base para a propriedade com Pasto, em Boa Esperança, Minas Gerais.

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 1.824,40	R\$ 1.633,49	R\$ 0,02	2,25%	1,68%	1,47%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 40.809,99	R\$ 36.539,63	R\$ 0,36	50,39%	37,62%	32,85%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	R\$ 19.464,86	R\$ 17.428,05	R\$ 0,17	24,03%	17,94%	15,67%
Mão-de-obra temporária	R\$ 1.000,00	R\$ 895,36	R\$ 0,01	1,23%	0,92%	0,80%
Medicamentos e vacinas	R\$ 1.086,21	R\$ 972,55	R\$ 0,01	1,34%	1,00%	0,87%
Adubação de pastagem em cobertura	R\$ 950,00	R\$ 850,59	R\$ 0,01	1,17%	0,88%	0,76%
Mão-de-obra	R\$ 7.538,93	R\$ 6.750,05	R\$ 0,07	9,31%	6,95%	6,07%
Conservação de benfeitorias	R\$ 500,00	R\$ 447,68	R\$ 0,00	0,62%	0,46%	0,40%
Manut. máq. Equipamentos	R\$ 500,00	R\$ 447,68	R\$ 0,00	0,62%	0,46%	0,40%
Impostos e taxas	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00%	0,00%	0,00%
Energia elétrica/diesel	R\$ 7.315,21	R\$ 6.549,75	R\$ 0,06	9,03%	6,74%	5,89%
Custo operacional efetivo	R\$ 80.989,60	R\$ 72.514,83	R\$ 0,72		74,65%	65,19%
Manutenção Familiar	R\$ 15.000,00	R\$ 13.430,40	R\$ 0,13		13,83%	12,07%
Depreciação	R\$ 12.500,00	R\$ 11.192,00	R\$ 0,11		11,52%	10,06%
Custo operacional total	R\$ 108.489,60	R\$ 97.137,23	R\$ 0,96			87,32%
Remuneração Terra	R\$ 9.859,50	R\$ 8.827,80	R\$ 0,09			7,94%
Remuneração Capital	R\$ 2.112,00	R\$ 1.891,00	R\$ 0,02			1,70%
Remuneração Semoventes	R\$ 3.781,69	R\$ 3.385,97	R\$ 0,03			3,04%
Custos fixos	R\$ 28.500,00	R\$ 25.517,76	R\$ 0,25			22,94%
Custos variáveis	R\$ 72.450,67	R\$ 64.869,42	R\$ 0,64			58,31%
Custo total	R\$ 124.242,78	R\$ 111.242,00	R\$ 1,10			100,00%

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

Tabela 7 - Custos entre os anos 2018 e 2019 para a propriedade com Pasto, em Carmo do Rio Claro, Minas Gerais.

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 10.000,00	R\$ 7.710,05	R\$ 0,03	5,42%	4,43%	3,59%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 100.285,00	R\$ 77.320,29	R\$ 0,31	54,33%	44,44%	35,97%
Forrageiras anuais	R\$ 13.220,00	R\$ 10.192,69	R\$ 0,04	7,16%	5,86%	4,74%
Medicamentos	R\$ 13.220,00	R\$ 10.192,69	R\$ 0,04	7,16%	5,86%	4,74%
Mão-de-obra	R\$ 20.280,00	R\$ 15.635,99	R\$ 0,06	10,99%	8,99%	7,27%
Inseminação	R\$ 5.160,00	R\$ 3.978,39	R\$ 0,02	2,80%	2,29%	1,85%
Ordenha	R\$ 5.000,00	R\$ 3.855,03	R\$ 0,02	2,71%	2,22%	1,79%
Adubação de pastagem em cobertura	R\$ 3.200,00	R\$ 2.467,22	R\$ 0,01	1,73%	1,42%	1,15%
Conservação de benfeitorias	R\$ 1.000,00	R\$ 771,01	R\$ 0,00	0,54%	0,44%	0,36%
Manut. máq. Equipamentos	R\$ 2.600,00	R\$ 2.004,61	R\$ 0,01	1,41%	1,15%	0,93%
Impostos e taxas	R\$ 3.632,00	R\$ 2.800,29	R\$ 0,01	1,97%	1,61%	1,30%
Energia elétrica/diesel	R\$ 7.000,00	R\$ 5.397,04	R\$ 0,02	3,79%	3,10%	2,51%
Custo operacional efetivo	R\$ 184.597,00	R\$ 142.325,30	R\$ 0,56		81,80%	66,21%
Manutenção Familiar	R\$ 20.280,00	R\$ 15.635,99	R\$ 0,06		8,99%	7,27%
Depreciação	R\$ 20.788,00	R\$ 16.027,66	R\$ 0,06		9,21%	7,46%
Custo operacional total	R\$ 225.665,00	R\$ 173.988,95	R\$ 0,69			80,94%
Remuneração Terra	R\$ 29.166,00	R\$ 22.487,15	R\$ 0,09			10,46%
Remuneração Capital	R\$ 3.960,00	R\$ 3.053,18	R\$ 0,01			1,42%
Remuneração Semoventes	R\$ 20.025,00	R\$ 15.439,38	R\$ 0,06			7,18%
Custos fixos	R\$ 68.580,00	R\$ 52.875,56	R\$ 0,21			24,60%
Custos variáveis	R\$ 157.085,00	R\$ 121.113,40	R\$ 0,48			56,34%
Custo total	R\$ 278.816,00	R\$ 214.968,67	R\$ 0,85			100,00%

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 8 - Custos entre os anos 2019 e 2020 para a propriedade em Compost barn, em Piranguinho, Minas Gerais.

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 19.200,00	R\$ 17.335,46	R\$ 0,05	3,21%	2,99%	2,78%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 234.589,00	R\$ 211.807,72	R\$ 0,60	39,20%	36,49%	33,98%
FORAGEIRAS ANUAIS	R\$ 97.000,00	R\$ 87.580,19	R\$ 0,25	16,21%	15,09%	14,05%
Medicamentos	R\$ 14.400,00	R\$ 13.001,60	R\$ 0,04	2,41%	2,24%	2,09%
Mão-de-obra	R\$ 97.245,00	R\$ 87.801,40	R\$ 0,25	16,25%	15,13%	14,08%
Inseminação	R\$ 7.200,00	R\$ 6.500,80	R\$ 0,02	1,20%	1,12%	1,04%
Ordenha	R\$ 6.500,00	R\$ 5.868,78	R\$ 0,02	1,09%	1,01%	0,94%
Conservação de benfeitorias	R\$ 2.500,00	R\$ 2.257,22	R\$ 0,01	0,42%	0,39%	0,36%
Manut. máq. Equipamentos	R\$ 2.500,00	R\$ 2.257,22	R\$ 0,01	0,42%	0,39%	0,36%
Assistência técnica	R\$ 10.000,00	R\$ 9.028,89	R\$ 0,03	1,67%	1,56%	1,45%
Feno	R\$ 16.329,00	R\$ 14.743,27	R\$ 0,04	2,73%	2,54%	2,37%
Outros (coleira, pó de serra, financiamento, outros)	R\$ 33.000,00	R\$ 29.795,32	R\$ 0,08	5,51%	5,13%	4,78%
Impostos e taxas	R\$ 19.524,00	R\$ 17.628,00	R\$ 0,05	3,26%	3,04%	2,83%
Energia elétrica/diesel	R\$ 38.400,00	R\$ 34.670,92	R\$ 0,10	6,42%	5,97%	5,56%
Custo operacional efetivo	R\$ 598.387,00	R\$ 540.276,77	R\$ 1,54		93,08%	86,67%
Manutenção Familiar	R\$ 12.000,00	R\$ 10.834,66	R\$ 0,03		1,87%	1,74%
Depreciação	R\$ 32.488,28	R\$ 29.333,30	R\$ 0,08		5,05%	4,71%
Custo operacional total	R\$ 642.875,28	R\$ 580.444,73	R\$ 1,65			93,11%
Remuneração Terra	R\$ 27.000,00	R\$ 24.377,99	R\$ 0,07			3,91%
Remuneração Capital	R\$ 3.750,00	R\$ 3.385,83	R\$ 0,01			0,54%
Remuneração Semoventes	R\$ 16.800,00	R\$ 15.168,53	R\$ 0,04			2,43%
Custos fixos	R\$ 176.257,28	R\$ 159.140,68	R\$ 0,45			25,53%
Custos variáveis	R\$ 469.813,00	R\$ 424.188,78	R\$ 1,21			68,05%
Custo total	R\$ 690.425,28	R\$ 623.377,08	R\$ 1,77			100,00%

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

APÊNDICE B - Demonstrações de Resultado

Tabela 1 - DRE do ano base para a propriedade de Carvalhópolis.

(continua)

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	Litros de leite no ano 1 (l)		
Receitas				132092,31		
Leite	R\$ 198.716,37	R\$ 198.716,37	R\$ 1,50	Leite/receita total		
Vacas vendidas	R\$ 10.790,00			93,95%		
Fêmeas até 1 ano vendidas	R\$ 830,00					
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	R\$ 389,06					
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	R\$ 778,13					
Machos vendidos	R\$ 0,00					
Receita Total	R\$ 211.503,55	R\$ 198.716,37	R\$ 1,50			
Custos				%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 10.213,49	R\$ 9.596,00	R\$ 0,07	7,76%	5,95%	5,01%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 59.895,57	R\$ 56.274,38	R\$ 0,43	45,52%	34,88%	29,41%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	R\$ 38.334,51	R\$ 36.016,86	R\$ 0,27	29,13%	22,32%	18,82%
Mão-de-obra temporária	R\$ 6.225,00	R\$ 5.848,65	R\$ 0,04	4,73%	3,63%	3,06%
Vacina Aftosa	R\$ 221,56	R\$ 208,16	R\$ 0,00	0,17%	0,13%	0,11%
Vacina Carbúnculo	R\$ 78,67	R\$ 73,92	R\$ 0,00	0,06%	0,05%	0,04%
Vacina Brucelose	R\$ 45,68	R\$ 42,92	R\$ 0,00	0,03%	0,03%	0,02%
Vacina Raiwa	R\$ 120,85	R\$ 113,54	R\$ 0,00	0,09%	0,07%	0,06%
Outras Vacinas	R\$ 47,00	R\$ 44,16	R\$ 0,00	0,04%	0,03%	0,02%
Carrapaticidas	R\$ 2.271,96	R\$ 2.134,60	R\$ 0,02	1,73%	1,32%	1,12%
Vermífugos	R\$ 966,79	R\$ 908,34	R\$ 0,01	0,73%	0,56%	0,47%
Adubação de pastagem em cobertura	R\$ 6.640,00	R\$ 6.238,56	R\$ 0,05	5,05%	3,87%	3,26%
Conservação de benfeitorias	R\$ 2.075,00	R\$ 1.949,55	R\$ 0,01	1,58%	1,21%	1,02%
Manut. máq. equipamentos	R\$ 1.037,50	R\$ 974,77	R\$ 0,01	0,79%	0,60%	0,51%
Impostos e taxas	R\$ 300,00	R\$ 281,86	R\$ 0,00	0,23%	0,17%	0,15%
Energia elétrica/diesel	R\$ 3.112,50	R\$ 2.924,32	R\$ 0,02	2,37%	1,81%	1,53%
Custo operacional efetivo	R\$ 131.586,08	R\$ 123.630,58	R\$ 0,94		76,63%	64,60%
Manutenção Familiar	R\$ 15.562,50	R\$ 14.621,61	R\$ 0,11		9,06%	7,64%
Depreciação	R\$ 24.567,80	R\$ 23.082,47	R\$ 0,17		14,31%	12,06%
Custo operacional total	R\$ 171.716,38	R\$ 161.334,67	R\$ 1,22			84,30%
Remuneração Terra	R\$ 24.022,31	R\$ 22.569,95	R\$ 0,17			11,79%

Tabela 1 - DRE do ano base para a propriedade de Carvalhópolis.

(conclusão)						
Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	%COE	%COT	%CT
Remuneração Capital	R\$ 4.170,47	R\$ 3.918,33	R\$ 0,03			2,05%
Remuneração Semoventes	R\$ 3.781,69	R\$ 3.553,05	R\$ 0,03			1,86%
Custo total	R\$ 203.690,84	R\$ 191.376,00	R\$ 1,45	%		100,00%
Lucro Bruto	R\$ 79.917,47	R\$ 75.085,78	R\$ 0,57	37,79%		
Lucro Líquido	R\$ 39.787,17	R\$ 37.381,70	R\$ 0,28	18,81%		
EVA	EVA/litro	Ponto de equilíbrio (l)				
R\$ 7.812,71	R\$ 0,06	69023				

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 2 - DRE do período de um ano entre 2019 e 2020 da propriedade de Piranguinho. (continua)

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	Litros de leite no ano 1 (l)		
Receitas				351858,00		
Leite	R\$ 650.821,33	R\$ 650.821,33	R\$ 1,85	Leite/receita total		
Esterco	R\$ 0,00			90,29%		
Animais	R\$ 70.000,00					
Receita Total	R\$ 720.821,33	R\$ 650.821,33	R\$ 1,85			
Custos				%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 19.200,00	R\$ 17.335,46	R\$ 0,05	3,21%	2,99%	2,78%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 234.589,00	R\$ 211.807,72	R\$ 0,60	39,20%	36,49%	33,98%
Forrajadeiras anuais	R\$ 97.000,00	R\$ 87.580,19	R\$ 0,25	16,21%	15,09%	14,05%
Medicamentos	R\$ 14.400,00	R\$ 13.001,60	R\$ 0,04	2,41%	2,24%	2,09%
Mão-de-obra	R\$ 97.245,00	R\$ 87.801,40	R\$ 0,25	16,25%	15,13%	14,08%
Inseminação	R\$ 7.200,00	R\$ 6.500,80	R\$ 0,02	1,20%	1,12%	1,04%
Ordenha	R\$ 6.500,00	R\$ 5.868,78	R\$ 0,02	1,09%	1,01%	0,94%
Conservação de benfeitorias	R\$ 2.500,00	R\$ 2.257,22	R\$ 0,01	0,42%	0,39%	0,36%
Manut. máq. equipamentos	R\$ 2.500,00	R\$ 2.257,22	R\$ 0,01	0,42%	0,39%	0,36%
Assistência técnica	R\$ 10.000,00	R\$ 9.028,89	R\$ 0,03	1,67%	1,56%	1,45%
Feno	R\$ 16.329,00	R\$ 14.743,27	R\$ 0,04	2,73%	2,54%	2,37%
Outros (coleira, pó de serra, etc)	R\$ 33.000,00	R\$ 29.795,32	R\$ 0,08	5,51%	5,13%	4,78%
Impostos e taxas	R\$ 19.524,00	R\$ 17.628,00	R\$ 0,05	3,26%	3,04%	2,83%
Energia elétrica/diesel	R\$ 38.400,00	R\$ 34.670,92	R\$ 0,10	6,42%	5,97%	5,56%
Custo operacional efetivo	R\$ 598.387,00	R\$ 540.276,77	R\$ 1,54		93,08%	86,67%
Manutenção Familiar	R\$ 12.000,00	R\$ 10.834,66	R\$ 0,03		1,87%	1,74%
Depreciação	R\$ 32.488,28	R\$ 29.333,30	R\$ 0,08		5,05%	4,71%
Custo operacional total	R\$ 642.875,28	R\$ 580.444,73	R\$ 1,65			93,11%
Remuneração Terra	R\$ 27.000,00	R\$ 24.377,99	R\$ 0,07			3,91%
Remuneração Capital	R\$ 3.750,00	R\$ 3.385,83	R\$ 0,01			0,54%
Remuneração Semoventes	R\$ 16.800,00	R\$ 15.168,53	R\$ 0,04			2,43%
Custo total	R\$ 690.425,28	R\$ 623.377,08	R\$ 1,77			100,00%
Lucro Bruto	R\$ 122.434,33	R\$ 110.544,56	R\$ 0,31	16,99%		
Lucro Líquido	R\$ 77.946,05	R\$ 70.376,60	R\$ 0,20	10,81%		

Tabela 2 - DRE do período de um ano entre 2019 e 2020 da propriedade de Piranguinho. (conclusão)

EVA	EVA/litro	Ponto de equilíbrio (l)	
R\$ 30.396,05	R\$ 0,09	R\$ 247.073,61	

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 3 - DRE do ano base para a propriedade de Boa Esperança.

(continua)

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	Litros de leite no ano 1 (l)		
Receitas				100899,47		
Leite	R\$ 146.304,23	R\$ 146.304,23	R\$ 1,45	Leite/receita total		
Vacas vendidas	R\$ 11.272,04			89,54%		
Fêmeas até 1 ano vendidas	R\$ 0,00					
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	R\$ 873,00					
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	R\$ 86,24					
Machos vendidos	R\$ 4.867,20					
Receita Total	R\$ 163.402,71	R\$ 146.304,23	R\$ 1,45			
Custos				%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 1.824,40	R\$ 1.633,49	R\$ 0,02	2,25%	1,68%	1,47%
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 40.809,99	R\$ 36.539,63	R\$ 0,36	50,39%	37,62%	32,85%
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	R\$ 19.464,86	R\$ 17.428,05	R\$ 0,17	24,03%	17,94%	15,67%
Mão-de-obra temporária	R\$ 1.000,00	R\$ 895,36	R\$ 0,01	1,23%	0,92%	0,80%
Vacina Aftosa	R\$ 171,55	R\$ 153,60	R\$ 0,00	0,21%	0,16%	0,14%
Vacina Carbúnculo	R\$ 26,48	R\$ 23,71	R\$ 0,00	0,03%	0,02%	0,02%
Vacina Botulismo	R\$ 17,16	R\$ 15,36	R\$ 0,00	0,02%	0,02%	0,01%
Vacina Brucelose	R\$ 13,24	R\$ 11,86	R\$ 0,00	0,02%	0,01%	0,01%
Vacina Raiva	R\$ 42,89	R\$ 38,40	R\$ 0,00	0,05%	0,04%	0,03%
Outras Vacinas	R\$ 42,89	R\$ 38,40	R\$ 0,00	0,05%	0,04%	0,03%
Mão-de-obra	R\$ 7.538,93	R\$ 6.750,05	R\$ 0,07	9,31%	6,95%	6,07%
Carrapaticidas	R\$ 257,33	R\$ 230,40	R\$ 0,00	0,32%	0,24%	0,21%
Vermífugos	R\$ 514,66	R\$ 460,81	R\$ 0,00	0,64%	0,47%	0,41%
Adubação de pastagem em cobertura	R\$ 950,00	R\$ 850,59	R\$ 0,01	1,17%	0,88%	0,76%
Conservação de benfeitorias	R\$ 500,00	R\$ 447,68	R\$ 0,00	0,62%	0,46%	0,40%
Manut. máq. equipamentos	R\$ 500,00	R\$ 447,68	R\$ 0,00	0,62%	0,46%	0,40%
Impostos e taxas	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00%	0,00%	0,00%
Energia elétrica/diesel	R\$ 7.315,21	R\$ 6.549,75	R\$ 0,06	9,03%	6,74%	5,89%
Custo operacional efetivo	R\$ 80.989,60	R\$ 72.514,83	R\$ 0,72		74,65%	65,19%

Tabela 3 - DRE do ano base para a propriedade de Boa Esperança.

Especificação	(conclusão)					
	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	%COE	%COT	%CT
Manutenção Familiar	R\$ 15.000,00	R\$ 13.430,40	R\$ 0,13		13,83%	12,07%
Depreciação	R\$ 12.500,00	R\$ 11.192,00	R\$ 0,11		11,52%	10,06%
Custo operacional total	R\$ 108.489,60	R\$ 97.137,23	R\$ 0,96			87,32%
Remuneração Terra	R\$ 9.859,50	R\$ 8.827,80	R\$ 0,09			7,94%
Remuneração Capital	R\$ 2.112,00	R\$ 1.891,00	R\$ 0,02			1,70%
Remuneração Semoventes	R\$ 3.781,69	R\$ 3.385,97	R\$ 0,03			3,04%
Custo total	R\$ 124.242,78	R\$ 111.242,00	R\$ 1,10			100,00%
Lucro Bruto	R\$ 82.413,11	R\$ 73.789,39	R\$ 0,73	50,44%		
Lucro Líquido	R\$ 54.913,11	R\$ 49.167,00	R\$ 0,49	33,61%		
EVA	EVA/litro	Ponto de equilíbrio (l)				
R\$ 39.159,92	R\$ 0,39	31611				

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

Tabela 4 - DRE do período entre 2018 e 2019 para a propriedade de Carmo do Rio Claro.

Especificação	Total da atividade leiteira	Total do leite	Total do leite por litro	Litros de leite no ano 1 (l)		
Receitas				252252,00		
Leite	R\$ 354.368,00	R\$ 354.368,00	R\$ 1,40	Leite/receita total 77,10%		
Esterco	R\$ 5.250,00					
Animais	R\$ 100.000,00					
Receita Total	R\$ 459.618,00	R\$ 354.368,00	R\$ 1,40			
Custos				%COE	%COT	%CT
Mistura Mineral Completa	R\$ 10.000,00	R\$ 7.710,05	R\$ 0,03	5,42%	4,43%	3,59%
Ração Conc. Balanceada	R\$ 100.285,00	R\$ 77.320,29	R\$ 0,31	54,33%	44,44%	35,97%
Forrajadeiras anuais	R\$ 13.220,00	R\$ 10.192,69	R\$ 0,04	7,16%	5,86%	4,74%
Medicamentos	R\$ 13.220,00	R\$ 10.192,69	R\$ 0,04	7,16%	5,86%	4,74%
Mão-de-obra	R\$ 20.280,00	R\$ 15.635,99	R\$ 0,06	10,99%	8,99%	7,27%
Inseminação	R\$ 5.160,00	R\$ 3.978,39	R\$ 0,02	2,80%	2,29%	1,85%
Ordenha	R\$ 5.000,00	R\$ 3.855,03	R\$ 0,02	2,71%	2,22%	1,79%
Adubação de pastagem em cobertura	R\$ 3.200,00	R\$ 2.467,22	R\$ 0,01	1,73%	1,42%	1,15%
Conservação de benfeitorias	R\$ 1.000,00	R\$ 771,01	R\$ 0,00	0,54%	0,44%	0,36%
Manut. máq. equipamentos	R\$ 2.600,00	R\$ 2.004,61	R\$ 0,01	1,41%	1,15%	0,93%
Impostos e taxas	R\$ 3.632,00	R\$ 2.800,29	R\$ 0,01	1,97%	1,61%	1,30%
Energia elétrica/diesel	R\$ 7.000,00	R\$ 5.397,04	R\$ 0,02	3,79%	3,10%	2,51%
COE	R\$ 184.597,00	R\$ 142.325,30	R\$ 0,56		81,80%	66,2%
Manutenção Familiar	R\$ 20.280,00	R\$ 15.635,99	R\$ 0,06		8,99%	7,27%
Depreciação	R\$ 20.788,00	R\$ 16.027,66	R\$ 0,06		9,21%	7,46%
Custo operacional total	R\$ 225.665,00	R\$ 173.988,95	R\$ 0,69			80,94%
Remuneração Terra	R\$ 29.166,00	R\$ 22.487,15	R\$ 0,09			10,46%
Remuneração Capital	R\$ 3.960,00	R\$ 3.053,18	R\$ 0,01			1,42%
Remuneração Semoventes	R\$ 20.025,00	R\$ 15.439,38	R\$ 0,06			7,18%
Custo total	R\$ 278.816,00	R\$ 214.968,67	R\$ 0,85			100%
Lucro Bruto	R\$ 275.021,00	R\$ 212.042,70	R\$ 0,84	59,84%		
Lucro Líquido	R\$ 233.953,00	R\$ 180.379,05	R\$ 0,72	50,90%		
EVA	EVA/litro	Ponto de equilíbrio (l)				
R\$ 180.802,00	R\$ 0,72	57182,00				

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

APÊNDICE C - Dados de suporte

Tabela 1 - Investimentos da propriedade de Carvalhópolis.

Investimentos	Total Valor (R\$)	Depreciação Anual (R\$)
Terras	543132,29	-
Benfeitorias	257611,25	10304,45
Equipamentos	139015,66	14263,35
Semoventes	126056,25	-

Tabela 2 - Preços das receitas e custos da propriedade de Carvalhópolis
(continua)

Preços (Receita)	Valor (R\$)
Leite (l)	1,50
Queijo (Kg)	0,00
Touros (cabeça)	2593,75
Vacas (cabeça)	2075,00
Machos de 1 ano (cabeça)	207,50
Machos de 2 anos (cabeça)	1245,00
Machos de 3 anos (cabeça)	2075,00
Fêmeas de 1 ano (cabeça)	830,00
Fêmeas de 2 anos (cabeça)	1556,25
Fêmeas de 3 anos (cabeça)	2593,75
Preços (custo)	Valor (R\$)
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso)	8,30
Suplemento Mineral (Proteico/Energético)	0,00
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	1,15
Cana ou Silagem de Capim	0,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	83,00
Sêmen	31,13
Vacina Aftosa	1,71
Vacina Carbúnculo	1,61
Vacina Brucelose	1,87
Vacina Raiva	1,87
Vacina Botulismo	0,83
Outras Vacinas	0,73
Carrapaticidas	5,85
Vermífugos	3,74
Mão-de-Obra	0
Adubo de cobertura	1660,00
Outras despesas	R\$/ano
Manutenção Familiar	15562,50
Arrendamento	0,00

Tabela 2 - Preços das receitas e custos da propriedade de Carvalhópolis
(conclusão)

Outras despesas	R\$/ano
Mão-de-obra temporária	6225,00
Conservação de benfeitorias	2075,00
Manut. máq. Equipamentos	1037,50
Impostos e taxas	300,00
Energia elétrica/diesel	3112,50

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 3 - Índices zootécnicos de produtividade e reprodução de Carvalhópolis

Índices Zootécnicos	Unidade	Valor
Intervalo de partos	meses	13
Índice de Parição	%	92%
Mortalidade até 1 ano	%	2%
Mortalidade de 1 a 2 anos	%	1%
Mortalidade + de 2 anos	%	0%
Venda de Vacas(descarte)	%	20%
Venda de Machos de 1 ano	%	100%
Venda de Machos de 2 anos	%	0%
Venda de Machos de 3 anos	%	0%
Venda de Fêmeas de 1 ano	%	10%
Venda de Fêmeas de 2 anos	%	5%
Venda de Fêmeas de 3 anos	%	5%
Período de Lactação	Dias	300
Produção / Lactação / Vaca	Kg	5400
Relação Matriz / Reprodutor	No	20
Rel. Unid. Animal/Dia-Homem	Ua/dh	80
Capacidade de Suporte	Ua/ha	5
Área de Pastagem	ha	19,49
Venda de Leite	%	100%
Venda de Queijo	%	0%
Adubação de pastagem (cobertura anual)	t	4

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 4 - Índices zootécnicos de alimentação e medicamentos de Carvalhópolis.

Especificação		Touro	Vaca Lactação	Vaca Seca	Bezerro(a) Até 1 ano	Fêmea e Macho 1 a 2	Fêmea e Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa (Pronta para uso)	(g/cab/dia)	70	70	70	30	50	70
	Período (Dias)	365	365	365	365	365	365
Suplemento Mineral (Proteico/Energético)	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Ração Concentrada Balanceada	(Kg/cab/dia)	1	6	1	0,5	1	1
	Período (Dias)	180	300	60	150	180	180
Cana ou Silagem de Capim	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Silagem de Milho, Sorgo ou Feno	(Kg/cab/dia)	30	40	40	5	10	30
	Período (Dias)	180	365	240	240	240	240
Sêmen	Dose/vaca		0	0			0
Vacina Aftosa	Dose/ano	2	2	2	2	2	2
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	1	1	1	1	1	1
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	0	0	0	0	0
Outras Vacinas	Dose/ano	1	1	1	1	1	1
Carrapaticidas	Dose/ano	6	6	6	6	6	6
Vermífugos	Dose/ano	4	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa.

Tabela 5 - Evolução do rebanho da propriedade de Carvalhópolis

Evolução do Rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Reprodutores	0	0	0	0	0
Vacas Lactação/Paridas	24	24	37	40	47
Vacas Secas/Vazias	2	2	3	3	4
Machos até 1 ano	12	12	19	20	24
Machos de 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Machos de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmeas até 1 ano	12	12	19	20	24
Fêmeas de 1 a 2 anos	9	11	11	17	18
Fêmeas de 2 a 3 anos	5	9	0	0	0
Animais de Serviço	0	0	0	0	0
Vacas vendidas	5	5	5	8	9
Fêmeas até 1 ano vendidas	1	1	1	2	2
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	0	0	1	1	1
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	0	0	0	0	0
Machos vendidos	0	12	12	19	20

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 6 - Projeção dos dez anos de Carvalhópolis

Receitas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Venda de leite	R\$ 198.716,37	R\$ 192.811,11	R\$ 304.281,19	R\$ 323.515,72	R\$ 385.206,30
Vacas vendidas	R\$ 10.790,00	R\$ 10.997,50	R\$ 10.670,69	R\$ 16.839,74	R\$ 17.904,23
Fêmeas até 1 ano vendidas	R\$ 830,00	R\$ 1.015,15	R\$ 984,99	R\$ 1.554,44	R\$ 1.652,70
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	R\$ 389,06	R\$ 0,00	R\$ 856,54	R\$ 831,08	R\$ 1.311,56
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	R\$ 778,13	R\$ 616,02	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Machos vendidos	R\$ 0,00	R\$ 2.537,88	R\$ 2.462,47	R\$ 3.886,09	R\$ 4.131,75
Receita total	R\$ 211.503,55	R\$ 207.977,67	R\$ 319.255,87	R\$ 346.627,08	R\$ 410.206,54
Custos					
Mistura Mineral Completa	R\$ 10.213,49	R\$ 11.185,82	R\$ 13.627,17	R\$ 15.321,64	R\$ 17.917,83
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	R\$ 59.895,57	R\$ 59.497,53	R\$ 89.563,69	R\$ 96.365,31	R\$ 114.295,63
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	R\$ 38.334,51	R\$ 40.272,69	R\$ 53.734,90	R\$ 58.227,17	R\$ 68.902,39
Vacina Aftosa	R\$ 221,56	R\$ 237,80	R\$ 303,74	R\$ 341,77	R\$ 399,58
Vacina Carbúnculo	R\$ 78,67	R\$ 76,34	R\$ 120,47	R\$ 128,08	R\$ 152,51
Vacina Brucelose	R\$ 45,68	R\$ 44,32	R\$ 69,95	R\$ 74,37	R\$ 88,55
Vacina Raiva	R\$ 120,85	R\$ 129,71	R\$ 165,67	R\$ 186,42	R\$ 217,95
Outras Vacinas	R\$ 47,00	R\$ 50,44	R\$ 64,43	R\$ 72,50	R\$ 84,76
Carrapaticidas	R\$ 2.271,96	R\$ 2.438,49	R\$ 3.114,68	R\$ 3.504,66	R\$ 4.097,51
Vermífugos	R\$ 966,79	R\$ 1.037,65	R\$ 1.325,40	R\$ 1.491,34	R\$ 1.743,62
Adubação de pastagem em cobertura	R\$ 6.640,00				
Mão-de-obra temporária	R\$ 6.225,00				
Conservação de benfeitorias	R\$ 2.075,00				
Manut. máq. equipamentos	R\$ 1.037,50				
Impostos e taxas	R\$ 300,00				
Energia elétrica/diesel	R\$ 3.112,50				
Custo operacional efetivo	R\$ 131.586,08	R\$ 134.360,78	R\$ 181.480,10	R\$ 195.103,26	R\$ 227.290,34
Manutenção Familiar	R\$ 15.562,50				
Depreciação	R\$ 24.567,80				
Custo operacional total	R\$ 171.716,38	R\$ 174.491,08	R\$ 221.610,40	R\$ 235.233,56	R\$ 267.420,64
Lucro					
Lucro Líquido	R\$ 39.787,17	R\$ 33.486,59	R\$ 97.645,47	R\$ 111.393,52	R\$ 142.785,90

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

Tabela 7 - Investimentos da propriedade de Piranguinho.

Investimentos	Total Valor (R\$)	Depreciação Anual (R\$)
Terras	192600,00	-
Benfeitorias	600000,00	24000,00
Equipamentos	251500,00	27950,00
Semoventes	459000,00	-

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa.

Tabela 8 - Preços das receitas e custos da propriedade de Piranguinho

(continua)	
Preços (Receita)	Valor (R\$)
Leite (l)	1,85
Queijo (Kg)	0,00
Touros (cabeça)	5000,00
Vacas (cabeça)	6000,00
Machos de 1 ano (cabeça)	2500,00
Machos de 2 anos (cabeça)	0,00
Machos de 3 anos (cabeça)	0,00
Fêmeas de 1 ano (cabeça)	3000,00
Fêmeas de 2 anos (cabeça)	4000,00
Fêmeas de 3 anos (cabeça)	5000,00
Preços (custo)	
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)	3,26
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,26
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais) (kg)	2,20
Cana ou Silagem de Capim (t)	70,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)	115,00
Sêmen (dose)	47,00
Vacina Aftosa (dose)	1,53
Vacina Carbúnculo (dose)	1,53
Vacina Brucelose (dose)	10,00
Vacina Raiva (dose)	0,92
Vacina Botulismo (dose)	1,53
Outras Vacinas (dose)	0,50
Carrapaticidas (dose)	0,50
Vermífugos (dose)	1,50
Mão-de-Obra (salário)	1500,00
Adubo de cobertura (ton)	1500,00
Outras despesas	
Manutenção Familiar (média anual)	19500,00
Arrendamento (mensal)	400,00
Mão-de-obra temporária (anual)	3000,00

Tabela 8 - Preços das receitas e custos da propriedade de Piranguinho
(conclusão)

Outras despesas	
Conservação de benfeitorias (média anual)	5422,35
Manut. máq. Equipamentos (média anual)	2100,00
Impostos e taxas (anual)	4400,00
Energia elétrica (média mensal)	9600,00
Combustível (média mensal)	4200,00

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

Tabela 9 - Índices zootécnicos de produtividade e reprodução de Piranguinho.

Índices Zootécnicos	Unidade	Valor
Intervalo de partos	meses	13
Índice de Parição	%	92%
Mortalidade até 1 ano	%	2%
Mortalidade de 1 a 2 anos	%	1%
Mortalidade + de 2 anos	%	0%
Venda de Vacas(descarte)	%	20%
Venda de Machos de 1 ano	%	100%
Venda de Machos de 2 anos	%	0%
Venda de Machos de 3 anos	%	0%
Venda de Fêmeas de 1 ano	%	10%
Venda de Fêmeas de 1 a 2 anos	%	5%
Venda de Fêmeas de 2 a 3 anos (apenas nos dois primeiros anos)	%	5%
Período de Lactação	Dias	300
Produção / Lactação / Vaca	Kg	5400
Relação Matriz / Reprodutor	No	20
Rel. Unid. Animal/Dia-Homem	Ua/dh	80
Capacidade de Suporte	Ua/ha	5
Área de Pastagem	ha	9
Venda de Leite	%	100%
Venda de Queijo	%	0
Adubação de pastagem (cobertura anual)	t	4

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 10 - Índices zootécnicos de alimentação e medicamentos de Piranguinho.

Especificação		Touro	Vaca Lactação	Vaca Seca	Bezerro(a) Até 1 ano	Fêmea e Macho 1 a 2	Fêmea e Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa (Pronta para uso)	(g/cab/dia)	70	70	70	30	50	70
	Período (Dias)	365	365	365	365	365	365
Suplemento Mineral (Proteico/Energético)	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Ração Concentrada Balanceada	(Kg/cab/dia)	1	6	1	0,5	1	1
	Período (Dias)	180	300	60	150	180	180
Cana ou Silagem de Capim	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Silagem de Milho, Sorgo ou Feno	(Kg/cab/dia)	30	40	40	5	10	30
	Período (Dias)	180	365	240	240	240	240
Sêmen	Dose/vaca		0	0			0
Vacina Aftosa	Dose/ano	2	2	2	2	2	2
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	1	1	1	1	1	1
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	0	0	0	0	0
Outras Vacinas	Dose/ano	1	1	1	1	1	1
Carrapaticidas	Dose/ano	6	6	6	6	6	6
Vermífugos	Dose/ano	4	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 11 - Evolução do rebanho da propriedade de Piranguinho.

Evolução do Rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Reprodutores	0	0	0	0	0
Vacas Lactação/Paridas	58	46	46	59	66
Vacas Secas/Vazias	5	4	4	5	5
Machos até 1 ano	29	23	23	30	33
Machos de 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Machos de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmeas até 1 ano	29	23	23	30	33
Fêmeas de 1 a 2 anos	10	26	21	21	27
Fêmeas de 2 a 3 anos	0	10	25	20	20
Animais de Serviço	0	0	0	0	0
Vacas vendidas	4	13	10	10	13
Fêmeas até 1 ano vendidas	0	3	2	2	3
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	0	1	1	1	1
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	3	0	0	0	0
Machos vendidos	0	29	23	23	30
Unidade Animal Total	82	82	90	104	116
Rel. Unid. Animal/Dia-Homem	80	80	80	80	80

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 12 - Projeção dos dez anos de Piranguinho.

Receitas	Ano 1 (R\$)	Ano 2 (R\$)	Ano 3 (R\$)	Ano 4 (R\$)	Ano 5 (R\$)
Venda de leite	578190,46	462552,37	457646,51	594280,06	655552,61
Vacas vendidas	22800,00	75240,00	60192,00	59553,60	77333,74
Fêmeas até 1 ano vendidas	0,00	8681,54	6945,23	6871,57	8923,12
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	0,00	2000,00	5208,92	4167,14	4118,03
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	12500,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Machos vendidos	0,00	72346,15	57876,92	57263,08	74359,37
Receita total	613490,46	620820,06	587869,59	722135,44	820286,88
Custos	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Mistura Mineral Completa	7883,45	8171,61	9069,45	10343,34	11525,28
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	243338,95	205578,83	207520,99	261929,22	290020,60
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	113247,05	103443,95	113689,52	135418,21	149033,40
Vacina Aftosa	399,57	403,94	431,51	502,01	562,16
Vacina Carbúnculo	177,10	141,68	140,18	182,03	200,80
Vacina Brucelose	578,77	463,02	458,10	594,87	656,21
Vacina Raiva	120,13	121,45	129,74	150,93	169,01
Outras Vacinas	65,29	66,00	70,51	82,03	91,86
Carrapaticidas	391,73	396,02	423,05	492,17	551,14
Vermífugos	783,46	792,04	846,10	984,34	1102,27
Vacina Botulismo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adubação de pastagem em cobertura	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00
Mão-de-obra	18488,08	18423,61	20262,43	23458,91	26073,54
Mão-de-obra temporária	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Conservação de benfeitorias	5422,35	5422,35	5422,35	5422,35	5422,35
Manut. máq. equipamentos	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
Impostos e taxas	4400,00	4400,00	4400,00	4400,00	4400,00
Energia elétrica/diesel	13800,00	13800,00	13800,00	13800,00	13800,00
Custo operacional efetivo	420195,93	372724,49	387763,92	468860,42	514708,62
Manutenção Familiar	19500,00	19500,00	19500,00	19500,00	19500,00
Depreciação	51950,00	51950,00	51950,00	51950,00	51950,00
Custo operacional total	491645,93	444174,49	459213,92	540310,42	586158,62
Lucro	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Lucro Líquido	121844,53	176645,57	128655,67	181825,03	234128,26

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 13 - Investimentos da propriedade de Boa Esperança

Investimentos	Total Valor (R\$)	Depreciação Anual (R\$)
Terras	258150,00	-
Benfeitorias	70500,00	2820,00
Equipamentos	70400,00	9680,00
Semoventes	155500,00	-

Tabela 14 - Preços das receitas e custos da propriedade de Boa Esperança.
(continua)

Preços (Receita)	Valor (R\$)
Leite (l)	1,45
Queijo (Kg)	-
Touros (cabeça)	1300,00
Vacas (cabeça)	1300,00
Machos de 1 ano (cabeça)	300,00
Machos de 2 anos (cabeça)	400,00
Machos de 3 anos (cabeça)	550,00
Fêmeas de 1 ano (cabeça)	350,00
Fêmeas de 2 anos (cabeça)	450,00
Fêmeas de 3 anos (cabeça)	550,00
Preços (custo)	-
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso)	1,80
Suplemento Mineral (Proteico/Energético)	0,00
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	1,15
Cana ou Silagem de Capim	0,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	70,00
Sêmen	40,00
Vacina Aftosa	1,00
Vacina Carbúnculo	0,50
Vacina Brucelose	0,50
Vacina Raiva	0,50
Vacina Botulismo	0,20
Outras Vacinas	0,50
Carrapaticidas	0,50
Vermífugos	1,50
Mão-de-Obra	880,00
Adubo de cobertura	950,00
Outras despesas	-
Manutenção Familiar	15000,00
Arrendamento	0,00
Mão-de-obra temporária	1000,00
Conservação de benfeitorias	500,00
Manut. máq. equipamentos	500,00

Tabela 14 - Preços das receitas e custos da propriedade de Boa Esperança.
(conclusão)

Outras despesas	-
Impostos e taxas	0,00
Óleo diesel	1,90
Energia elétrica	0,35

Fonte: Elaborada com os dados da pesquisa

Tabela 15 - Índices zootécnicos de produtividade e reprodução de Boa Esperança.

Índices Zootécnicos	Unidade	Valor
Intervalo de partos	meses	16
Índice de Parição	%	75%
Mortalidade até 1 ano	%	3%
Mortalidade de 1 a 2 anos	%	2%
Mortalidade + de 2 anos	%	1%
Venda de Vacas(descarte)	%	20%
Venda de Machos de 1 ano	%	100%
Venda de Machos de 2 anos	%	0%
Venda de Machos de 3 anos	%	0%
Venda de Fêmeas de 1 ano	%	0%
Venda de Fêmeas de 1 a 2 anos	%	20%
Venda de Fêmeas de 2 a 3 anos (apenas nos dois primeiros anos)	%	20%
Período de Lactação	Dias	270
Produção / Lactação / Vaca	Kg	3810
Relação Matriz / Reprodutor	No	0
Rel. Unid. Animal/Dia-Homem	Ua/dh	80
Capacidade de Suporte	Ua/ha	7
Área de Pastagem	ha	13
Venda de Leite	%	100%
Venda de Queijo	%	0
Adubação de pastagem (cobertura anual)	t	1

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 16 - Índices zootécnicos de alimentação e medicamentos de Boa Esperança.

Especificação		Touro	Vaca Lactação	Vaca Seca	Bezerro(a) Até 1 ano	Fêmea e Macho 1 a 2	Fêmea e Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa (Pronta para uso)	(g/cab/dia)	0	80	50	20	20	0
	Período (Dias)	365	300	300	240	365	0
Suplemento Mineral (Proteico/Energético)	(Kg/cab/dia)	0	50	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Ração Concentrada Balanceada	(Kg/cab/dia)	0	5	1	1	0	0
	Período (Dias)	240	240	60	240	0	0
Cana ou Silagem de Capim	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Silagem de Milho, Sorgo ou Feno	(Kg/cab/dia)	0	40	30	10	0	0
	Período (Dias)	200	200	100	150	0	0
Sêmen	Dose/vaca		1	0			0
Vacina Aftosa	Dose/ano	0	2	2	2	2	2
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Outras Vacinas	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Carrapaticidas	Dose/ano	0	6	6	6	6	6
Vermífugos	Dose/ano	0	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 17 - Evolução do rebanho da propriedade de Boa Esperança.

Evolução do Rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Reprodutores	1	1	1	1	1
Vacas Lactação/Paridas	26	26	30	32	34
Vacas Secas/Vazias	9	9	10	11	11
Machos até 1 ano	13	13	15	16	17
Machos de 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Machos de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmeas até 1 ano	13	13	15	16	17
Fêmeas de 1 a 2 anos	16	13	13	15	16
Fêmeas de 2 a 3 anos	8	13	11	10	12
Animais de Serviço	0	0	0	0	0
Vacas vendidas	9	7	7	8	9
Fêmeas até 1 ano vendidas	0	0	0	0	0
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	2	3	3	3	3
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	0	2	0	0	0
Machos vendidos	16	13	13	15	16
Unidade Animal Total	57	59	64	68	72
Reserva de pasto (ha)	5	5	4	3	3
Rel. Unid. Animal/Dia-Homem	80	80	80	80	80

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 18 - Projeção dos dez anos de Boa Esperança.

Receitas	Ano 1 (R\$)	Ano 2 (R\$)	Ano 3 (R\$)	Ano 4 (R\$)	Ano 5 a 10 (R\$)
Venda de leite	146304,23	142765,45	167990,06	178283,31	185456,29
Vacas vendidas	11272,04	9180,70	8958,64	10541,51	11187,42
Fêmeas até 1 ano vendidas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	873,00	1460,16	1191,73	1162,90	1368,37
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	86,24	853,60	0,00	0,00	0,00
Machos vendidos	4867,20	3972,42	3876,34	4561,23	4840,71
Receita total	163402,71	158232,34	182016,76	194548,95	202852,78
Custos	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Mistura Mineral Completa	1824,40	1746,23	2019,82	2163,17	2254,41
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	40809,99	39822,89	46859,02	49730,22	51731,04
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	19464,86	18994,05	22350,02	23719,47	24673,79
Vacina Aftosa	171,55	173,04	188,93	201,68	213,26
Vacina Carbúnculo	26,48	25,84	30,41	32,27	33,57
Vacina Brucelose	13,24	12,92	15,20	16,14	16,78
Vacina Raiva	42,89	43,26	47,23	50,42	53,31
Outras Vacinas	42,89	43,26	47,23	50,42	53,31
Carrapaticidas	257,33	259,56	283,40	302,52	319,89
Vermífugos	514,66	519,11	566,80	605,05	639,77
Vacina Botulismo	17,16	17,30	18,89	20,17	21,33
Adubação de pastagem em cobertura	950,00	950,00	950,00	950,00	950,00
Mão-de-obra	7538,93	7724,90	8421,82	8936,54	9450,21
Mão-de-obra temporária	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Conservação de benfeitorias	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Manut. máq. equipamentos	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Impostos e taxas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia elétrica/diesel	7315,21	7138,27	8399,50	8914,17	9272,81
Custo operacional efetivo	80989,60	79470,64	92198,30	97692,24	101683,49
Manutenção Familiar	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00
Depreciação	12500,00	12500,00	12500,00	12500,00	12500,00
Custo operacional total	108489,60	106970,64	119698,30	125192,24	129183,49
Lucro	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Lucro Líquido	54913,11	51261,70	62318,47	69356,71	73669,30

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 19 - Investimentos da propriedade de Carmo do Rio Claro

Investimentos	Total Valor (R\$)	Depreciação Anual (R\$)
Terras	880000,00	-
Benfeitorias	92200,00	3688,00
Equipamentos	132000,00	17100,00
Semoventes	667500,00	-

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 20 - Preços das receitas e custos da propriedade de Carmo do Rio Claro.
(continua)

Preços (Receita)	Valor (R\$)
Leite (l)	2,20
Queijo (Kg)	0,00
Touros (cabeça)	5000,00
Vacas (cabeça)	6000,00
Machos de 1 ano (cabeça)	2500,00
Machos de 2 anos (cabeça)	0,00
Machos de 3 anos (cabeça)	0,00
Fêmeas de 1 ano (cabeça)	3000,00
Fêmeas de 2 anos (cabeça)	4000,00
Fêmeas de 3 anos (cabeça)	5000,00
Preços (custo)	
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)	3,26
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,26
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais) (kg)	2,20
Cana ou Silagem de Capim (t)	70,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)	115,00
Sêmen (dose)	47,00
Vacina Aftosa (dose)	1,53
Vacina Carbúnculo (dose)	1,53
Vacina Brucelose (dose)	10,00
Vacina Raiva (dose)	0,92
Vacina Botulismo (dose)	1,53
Outras Vacinas (dose)	0,50
Carrapaticidas (dose)	0,50
Vermífugos (dose)	1,50
Mão-de-Obra (salário)	1500,00
Adubo de cobertura (ton)	1500,00
Outras despesas	
Manutenção Familiar (media anual)	19500,00
Arrendamento (mensal)	400,00

Tabela 20 - Preços das receitas e custos da propriedade de Carmo do Rio Claro.
(conclusão)

Outras despesas	
Mão-de-obra temporária (anual)	3000,00
Conservação de benfeitorias (média anual)	5422,35
Manut. máq. Equipamentos (média anual)	2100,00
Impostos e taxas (anual)	4400,00
Energia elétrica (média mensal)	9600,00
Combustível (média mensal)	4200,00

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 21 - Índices zootécnicos de produtividade e reprodução de Carmo do Rio Claro.

Índices Zootécnicos	Unidade	valor
Intervalo de partos	meses	16
Índice de Parição	%	75%
Mortalidade até 1 ano	%	3%
Mortalidade de 1 a 2 anos	%	2%
Mortalidade + de 2 anos	%	1%
Venda de Vacas(descarte)	%	20%
Venda de Machos de 1 ano	%	100%
Venda de Machos de 2 anos	%	0%
Venda de Machos de 3 anos	%	0%
Venda de Fêmeas de 1 ano	%	0%
Venda de Fêmeas de 1 a 2 anos	%	20%
Venda de Fêmeas de 2 a 3 anos (apenas nos dois primeiros anos)	%	20%
Período de Lactação	Dias	270
Produção / Lactação / Vaca	Kg	3810
Relação Matriz / Reprodutor	No	0
Rel. Unid. Animal/Dia-Homem	Ua/dh	80
Capacidade de Suporte	Ua/ha	7
Área de Pastagem	ha	13
Venda de Leite	%	100%
Venda de Queijo	%	0
Adubação de pastagem (cobertura anual)	t	6

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa

Tabela 22 - Índices zootécnicos de alimentação e medicamentos de Carmo do Rio Claro.

Especificação		Touro	Vaca Lactação	Vaca Seca	Bezerro(a) Até 1 ano	Fêmea e Macho 1 a 2	Fêmea e Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa (Pronta para uso)	(g/cab/dia)	0	80	50	20	20	0
	Período (Dias)	365	300	300	240	365	0
Suplemento Mineral (Proteico/Energético)	(Kg/cab/dia)	0	50	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Ração Concentrada Balanceada	(Kg/cab/dia)	0	5	1	0,5	0	0
	Período (Dias)	240	240	60	240	0	0
Cana ou Silagem de Capim	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
	Período (Dias)	0	0	0	0	0	0
Silagem de Milho, Sorgo ou Feno	(Kg/cab/dia)	0	40	30	10	0	0
	Período (Dias)	200	200	100	150	0	0
Sêmen	Dose/vaca		1	0			0
Vacina Aftosa	Dose/ano	0	2	2	2	2	2
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Outras Vacinas	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Carrapaticidas	Dose/ano	0	6	6	6	6	6
Vermífugos	Dose/ano	0	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 23 - Evolução do rebanho da propriedade de Carmo do Rio Claro.

Evolução do Rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Reprodutores	1	1	1	1	1
Vacas Lactação/Paridas	60	48	56	63	64
Vacas Secas/Vazias	20	16	19	21	21
Machos até 1 ano	30	24	28	31	32
Machos de 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Machos de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmeas até 1 ano	30	24	28	31	32
Fêmeas de 1 a 2 anos	29	30	24	28	31
Fêmeas de 2 a 3 anos	0	23	24	18	23
Animais de Serviço	0	0	0	0	0
Vacas vendidas	15	16	13	15	17
Fêmeas até 1 ano vendidas	0	0	0	0	0
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	0	6	6	5	6
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	5	0	0	0	0
Machos vendidos	1	30	24	28	31
Unidade Animal Total	111	110	120	128	135
Reserva de pasto (ha)	23	23	21	20	19
Rel. Unid. Animal/Dia-Homem	80	80	80	80	80

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

Tabela 24 - Projeção dos dez anos de Carmo do Rio Claro.

Receitas	Ano 1 (R\$)	Ano 2 (R\$)	Ano 3 (R\$)	Ano 4 (R\$)	Ano 5 a 10 (R\$)
Venda de leite	502920,00	402336,00	467715,60	525048,48	533195,78
Vacas vendidas	87600,00	96000,00	76800,00	89280,00	100224,00
Fêmeas até 1 ano vendidas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fêmeas de 1 a 2 anos vendidas	0,00	23200,00	24000,00	19200,00	22320,00
Fêmeas de 2 a 3 anos vendidas	27000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Machos vendidos	2500,00	75000,00	60000,00	69750,00	78300,00
Receita total	620020,00	596536,00	628515,60	703278,48	734039,78
Custos	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Mistura Mineral Completa	7301,42	6002,96	6719,64	7566,14	7754,63
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais)	176880,00	141504,00	164498,40	184662,72	187528,18
Silagem de Milho Sorgo ou Feno	72450,00	57960,00	67378,50	75637,80	76811,49
Vacina Aftosa	517,14	505,51	545,29	587,70	620,71
Vacina Carbúnculo	183,60	146,88	170,75	191,68	194,65
Vacina Brucelose	600,00	480,00	558,00	626,40	636,12
Vacina Raiva	155,48	151,98	163,94	176,70	186,62
Outras Vacinas	84,50	82,60	89,10	96,03	101,42
Carrapaticidas	507,00	495,60	534,60	576,18	608,54
Vermífugos	1014,00	991,20	1069,20	1152,36	1217,09
Vacina Botulismo	258,57	252,76	272,65	293,85	310,36
Adubação de pastagem em cobertura	9000,00	9000,00	9000,00	9000,00	9000,00
Mão-de-obra	24918,75	24671,25	26910,00	28773,00	30364,65
Mão-de-obra temporária	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Conservação de benfeitorias	5422,35	5422,35	5422,35	5422,35	5422,35
Manut. máq. equipamentos	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00	2100,00
Impostos e taxas	4400,00	4400,00	4400,00	4400,00	4400,00
Energia elétrica/diesel	13800,00	13800,00	13800,00	13800,00	13800,00
Custo operacional efetivo	322592,81	270967,10	306632,42	338062,91	344056,82
Manutenção Familiar	19500,00	19500,00	19500,00	19500,00	19500,00
Depreciação	20788,00	20788,00	20788,00	20788,00	20788,00
Custo operacional total	362880,81	311255,10	346920,42	378350,91	384344,82
Lucro	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
Lucro Líquido	257139,19	285280,90	281595,18	324927,57	349694,96

Fonte: Elaborado com os dados da pesquisa.

APÊNDICE D - Equações e Dados da Simulação

Equações de evolução do rebanho:

Onde t = período calculado e t-1 = período anterior

Quantidade de vacas no período t (Equação 1):

$$\begin{aligned} vacas_t = & (vacas_{t-1} + vacas\ secas_{t-1} + femêas\ inicio\ reprodução_{t-1} + \\ & vacas\ compradas_t - vacas\ vendidas_t - femêas\ inicio\ reprodução\ vendidas_t - \\ & vacas\ mortas_t - femêas\ inicio\ reprodução\ mortas_t) \times indice\ de\ lactação \quad (1) \end{aligned}$$

Quantidade de vacas secas no período t (Equação 2):

$$\begin{aligned} vacas\ secas_t = & (vacas_{t-1} + vacas\ secas_{t-1} + femêas\ inicio\ reprodução_{t-1} + \\ & vacas\ compradas_t - vacas\ vendidas_t - femêas\ inicio\ reprodução\ vendidas_t - \\ & vacas\ mortas_t - femêas\ inicio\ reprodução\ mortas_t) - vacas_t \quad (2) \end{aligned}$$

Sendo que as fêmeas em início de reprodução são as de 1-2 anos para os cenários de sistema em *compost barn* e de 2-3 anos para os cenários de sistema a pasto.

Quantidade de Machos ou Fêmeas até 1 ano no período t (Equação 3):

$$Bezerro(a)\ 1\ ano_{t=} vacas_t \div 2 \quad (3)$$

Quantidade de Machos ou Fêmeas de 1 a 2 anos no período t (Equação 4):

$$\begin{aligned} animal\ 1\ a\ 2\ anos_{t=} & Bezerro(a)\ 1\ ano_{t-1} + animal\ 1\ a\ 2\ anos\ comprados_t - \\ & Bezerro(a)\ 1\ ano\ vendidos_t - Bezerro(a)\ 1\ ano\ mortos_t \quad (4) \end{aligned}$$

Quantidade de Machos ou Fêmeas de 2 a 3 anos no período t (Equação 5):

$$\begin{aligned} animal\ 2\ a\ 3\ anos_{t=} & animal\ 1\ a\ 2\ anos_{t-1} + animal\ 2\ a\ 3\ anos\ comprados_t - \\ & animal\ 1\ a\ 2\ anos\ vendidos_t - animal\ 1\ a\ 2\ anos\ mortos_t \quad (5) \end{aligned}$$

A quantidade de qualquer animal comprado e o índice de lactação são dados e foram decididos por meio de painel de especialistas, assim como a quantidade de animais em $t(0)$ - quantidade de animais do investimento.

A quantidade de animais vendidos é conhecida pelas fórmulas:

Quantidade de vacas descartadas (Equação 6):

$$Vaca\ descartada_{t=Vacas_{t-1}} \times indice\ de\ descarte\ de\ vacas \quad (6)$$

Quantidade de Macho ou Fêmea até 1 ano vendidos (Equação 7):

$$Bezerro(a)1\ ano\ vendido_{t=Bezerro(a)\ 1\ ano_{t-1}} \times \\ indice\ de\ venda\ de\ Bezerro(a)1\ ano \quad (7)$$

Quantidade de Macho ou Fêmea até 1 a 2 anos vendidos (Equação 8):

$$Animal\ 1\ a\ 2\ anos\ vendido_{t=Animal\ 1\ a\ 2\ anos_{t-1}} \times \\ indice\ de\ venda\ de\ Animal\ 1\ a\ 2\ anos \quad (8)$$

Quantidade de Macho ou Fêmea até 2 a 3 anos vendidos (Equação 9):

$$Animal\ 2\ a\ 3\ anos\ vendido_{t=Animal\ 2\ a\ 3\ anos_{t-1}} \times \\ indice\ de\ venda\ de\ Animal\ 2\ a\ 3\ anos \quad (9)$$

A quantidade de animais mortos é conhecida pelas fórmulas (Equação 10):

Quantidade de vacas mortas:

$$Vaca\ morta_{t=Vacas_{t-1}} \times indice\ de\ morte\ de\ vacas \quad (10)$$

Quantidade de Macho ou Fêmea até 1 ano mortos (Equação 11):

$$Bezerro(a)1\ ano\ morto_{t=Bezerro(a)\ 1\ ano_{t-1}} \times indice\ de\ morte\ de\ Bezerro(a)1\ ano \\ (11)$$

Quantidade de Macho ou Fêmea até 1 a 2 anos mortos (Equação 12):

$$Animal\ 1\ a\ 2\ anos\ morto_{t=Animal\ 1\ a\ 2\ anos_{t-1}} \times \\ indice\ de\ morte\ de\ Animal\ 1\ a\ 2\ anos \quad (12)$$

Quantidade de Macho ou Fêmea até 2 a 3 anos mortos (Equação 13):

$$\text{Animal 2 a 3 anos morto}_t = \text{Animal 2 a 3 anos}_{t-1} \times \\ \text{índice de morte de Animal 2 a 3 anos} \quad (13)$$

Os índices de morte/venda e a quantidade de touros são dados e foram decididos por meio de painel de especialistas, assim como a quantidade de animais em $t(0)$ - quantidade de animais do investimento.

Tabelas de simulação dos cenários:

Tabela 1 - Investimentos cenário 1

Terra	Quantidade (ha)	Preço (ha)	Valor total		
Área	20	30000	600000		
Semoventes	Quantidade	Preço (cabeça)	Valor total	%	
Touro	1	10000	10000	4%	
Vaca	30	6000	180000	73%	
Macho até 1 ano	0	2500	0	0%	
Macho de 1 a 2 anos	0	3000	0	0%	
Macho de 2 a 3 anos	0	4000	0	0%	
Fêmea até 1 ano	8	0	0	0%	
Fêmea de 1 a 2 anos	0	4000	0	0%	
Fêmea de 2 a 3 anos	11	5000	55000	22%	
Animas de serviço	0	0	0	0%	
TOTAL	50	-	245000	100%	
Benfeitorias	Unidade	Quantidade	Preço	Valor total	%
Casa sede	m ²	34	1500	51000	31%
curral	m ²	50	800	40000	24%
cocho sal mineral	ud	1	500	500	0%
deposito	m ²	15	1500	22500	14%
bebedouro	ud	2	300	600	0%
silo	m ³	462	8	3696	2%
cerca	km	3	10000	30000	18%
Pastagem	há	5	3000	15000	9%
TOTAL	-	572	17608	163296	100%
Equipamentos	Quantidade	Preço	Valor total	%	
tanque de leite	1	15000	15000	50%	
ordenhadeira	1	10000	10000	33%	
misturador de ração	1	5000	5000	17%	
TOTAL	3	-	30000	100%	

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 2 - Preços para receita Cenário 1

Preços de venda	
Especificação	Valor
Litro de leite	2
Vaca descarte	5000
Macho até 1 ano	1500
Macho 1 a 2 anos	3000
Macho 2 a 3 anos	4000
Touro	6000
Fêmea até 1 ano	2000
Fêmea 1 a 2 anos	4000
Fêmea 2 a 3 anos	6000

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 3 - Índices de receita e evolução do rebanho cenário 1

Índices		
Especificação	Unidade	Valor
Lactação	ud	75%
Período de lactação	dias	270
Produção por vaca/dia	litros	15
Produção por vaca/ano	litros	4050
Mortalidade até 1 ano	ud	5%
Mortalidade 1 a 2 anos	ud	2%
Mortalidade + de 2 anos	ud	1%
Descarte de Vacas	ud	12%
Descarte de touro	ud	0%
Venda de Machos até 1 ano	ud	80%
Venda de machos 1 a 2 anos	ud	100%
Venda de machos 2 a 3 anos	ud	100%
Venda de Fêmeas até 1 ano	ud	10%
Venda de Fêmeas 1 a 2 anos	ud	50%
Venda de Fêmeas 2 a 3 anos	ud	0%

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 4 - Depreciações cenário 1

Depreciação Equipamento	3000
Depreciação Benfeitorias	6531,84
Depreciação total anual	9531,84

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 5 - Preço dos insumos e custos fixos cenário 1

Custos Variáveis	Valor
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)	3,6
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,71
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais) (kg)	2,21
Cana ou Silagem de Capim (t)	60
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)	120
Sêmen (dose)	70
Vacina Aftosa (dose)	1,45
Vacina Carbúnculo (dose)	0,34
Vacina Brucelose (dose)	3,52
Vacina Raiva (dose)	0,67
Vacina Botulismo (dose)	1,1
Outras Vacinas (dose)	0,5
Carrapaticidas (dose)	0,07
Vermífugos (dose)	0,8
Adubo de cobertura (ton)	3000
Custos Fixos	Valor
Mão-de-Obra (salário)	750
Manutenção Familiar (média anual)	18000
Arrendamento (anual por hectare)	1000
Mão-de-obra temporária (anual)	1000
Conservação de benfeitorias (média anual)	1000
Manut. máq. Equipamentos (média anual)	700
Impostos e taxas (anual)	1,50%
Energia elétrica (média anual)	8400
Combustível (média anual)	2400

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 6 - Índices dos custos variáveis cenário 1

Especificação		Touro	Vaca	Vaca	Bezerro(a) Até 1 ano	Fêmea e	Fêmea e
			Lactação	Seca		Macho 1 a 2	Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa	(g/cab/dia)	70	200	100	30	50	70
(Pronta para uso)	Período(Dias)	365	270	55	365	265	265
Suplemento Mineral	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0,2	0,4
(Proteico/Energético)	Período(Dias)	0	0	0	0	100	100
Ração Concentrada	(Kg/cab/dia)	0,5	4	1,5	0,5	1	1,5
Balanceada	Período(Dias)	365	365	365	365	265	265
Silagem	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
de Capim	Período(Dias)	0	0	0	0	0	0
Silagem de Milho,	(Kg/cab/dia)	20	35	20	5	10	20
Sorgo ou Feno	Período(Dias)	180	180	180	180	180	180
Sêmen	Dose/vaca		0				
Vacina Aftosa	Dose/ano	0	2	2	2	2	2
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Outras Vacinas	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Carrapaticidas	Dose/ano	0	6	6	6	6	6
Vermífugos	Dose/ano	0	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 7 - Evolução do rebanho cenário 1

Evolução do rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Touro	1	1	1	1	1
Vaca	31	30	30	31	32
Vacas secas	10	10	10	10	11
Macho até 1 ano	15	15	15	15	16
Macho de 1 a 2 anos	0	2	2	2	2
Macho de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmea até 1 ano	15	15	15	15	16
Fêmea de 1 a 2 anos	7	13	13	13	13
Fêmea de 2 a 3 anos	3	4	5	5	5
Animas de serviço	0	0	0	0	0
TOTAL	82	90	91	93	95
RESERVA DE PASTO	78	70	69	67	65
Compra Reprodutores					
Compra Vaca					
Compra Macho até 1 ano					
Compra Macho 1 a 2 anos					
Compra Macho 2 a 3 anos					
Compra Fêmea até 1 ano					
Compra Fêmea 1 a 2 anos					
Compra Fêmea 2 a 3 anos	3	5			
Venda Reprodutores	0	0	0	0	0
Venda Vaca	0	4	4	4	4
Venda Macho até 1 ano	0	12	12	12	12
Venda Macho 1 a 2 anos	0	0	2	2	2
Venda Macho 2 a 3 anos	0	0	2	2	2
Venda Fêmea até 1 ano	1	2	1	1	2
Venda Fêmea 1 a 2 anos	0	8	7	7	8
Venda Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Reprodutores	0	0	0	0	0
Morte Vaca	0	0	0	0	0
Morte Macho até 1 ano	0	1	1	1	1
Morte Macho 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Morte Macho 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Fêmea até 1 ano	0	1	1	1	1
Morte Fêmea 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Morte Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 8 - Fluxo de caixa cenário 1

Especificação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Venda de leite		280081,79	271697,26	265720,61	212970,44	288008,79
Venda Vaca		0,00	18400,50	17942,95	17974,23	18581,46
Venda Macho até 1 ano		0,00	18400,50	17942,95	17974,23	18581,46
Venda Macho 1 a 2 anos		0,00	0,00	6900,19	6728,61	6740,34
Venda Macho 2 a 3 anos		0,00	0,00	9200,25	8971,48	8987,12
Venda Fêmea até 1 ano		1600,00	3066,75	2990,49	2995,71	3096,91
Venda Fêmea 1 a 2 anos		0,00	30667,50	29904,92	29957,05	30969,10
Venda Fêmea 2 a 3 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Receita total		281681,79	342232,51	350602,36	297571,74	374965,19
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)		7989,76	8552,40	8112,05	6314,04	6447,39
Compra de vaca		15000,00	25000,00	0,00	0,00	0,00
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)		949,76	1137,76	1109,47	1111,41	1148,95
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais) (kg)		118842,07	112926,18	121501,59	120016,62	113065,72
Cana ou Silagem de Capim (t)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)		34109,64	35610,69	36118,18	36997,38	37675,75
Sêmen (dose)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vacina Aftosa (dose)		235,94	258,42	261,30	267,27	272,58
Vacina Carbúnculo (dose)		20,85	20,34	20,37	21,06	21,51
Vacina Brucelose (dose)		107,95	105,27	105,45	109,01	111,36
Vacina Raiva (dose)		54,83	60,06	60,73	62,12	63,35
Vacina Botulismo (dose)		89,49	98,02	99,11	101,38	103,39
Outras Vacinas (dose)		40,68	44,55	45,05	46,08	47,00
Carrapaticidas (dose)		32,25	35,32	35,72	36,53	37,26
Vermífugos (dose)		260,34	285,15	288,33	294,92	300,78
Adubo de cobertura (ton)		1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00
Mão-de-Obra (salário)		9000,00	9000,00	9000,00	9000,00	9000,00
Conservação de benfeitorias (media anual)		1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Manut. máq. Equipamentos (media anual)		700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Impostos e taxas (anual)		4201,23	4075,46	3985,81	3194,56	4320,13
Energia elétrica (media anual)		8400,00	8400,00	8400,00	8400,00	8400,00
Mão-de-obra temporária (anual)		1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Combustível (media anual)		2400,00	2400,00	2400,00	2400,00	2400,00
Custo Operacional Efetivo		205934,80	212209,62	195743,17	192572,36	187615,18
Manutenção Familiar (media anual)		18000,00	18000,00	18000,00	18000,00	18000,00
Depreciação		9531,84	9531,84	9531,84	9531,84	9531,84
Custo Operacional Total		233466,64	239741,46	223275,01	220104,20	215147,02
Lucro Operacional	-1038296	48215,16	102491,06	127327,35	77467,54	159818,17
EVA		15066,28	69342,18	94178,47	44318,66	126669,29

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 9 - Investimentos cenário 2

Terra	Quantidade (ha)	Preço (ha)	Valor total		
Área	40	30000	1200000		
Semoventes	Quantidade	Preço (cabeça)	Valor total	%	
Touro	1	10000	10000	2%	
Vaca	60	6000	360000	69%	
Macho até 1 ano	15	0	0	0%	
Macho de 1 a 2 anos	0	3000	0	0%	
Macho de 2 a 3 anos	0	4000	0	0%	
Fêmea até 1 ano	15	0	0	0%	
Fêmea de 1 a 2 anos	0	4000	0	0%	
Fêmea de 2 a 3 anos	30	5000	150000	29%	
Animas de serviço	0	0	0	0%	
TOTAL	121	-	520000	100%	
Benfeitorias	Unidade	Quantidade	Preço	Valor total	%
Casa sede	m ²	50	1500	75000	16%
sala de ordenha	m ²	90	1500	135000	29%
curral	m ²	100	800	80000	17%
cocho sal mineral	ud	2	500	1000	0%
pista de trato coberta e calçada	m linear	48	1500	72000	16%
deposito	m ²	15	1500	22500	5%
bebedouro	ud	2	300	600	0%
silo	m ³	924	8	7392	2%
cerca	km	4	10000	40000	9%
pastagem	há	10	3000	30000	6%
TOTAL	-	1245	8080	463492	100%
Equipamentos	Quantidade	Preço	Valor total	%	
misturador de ração	1	5000	5000	9%	
tanque de leite	2	15000	30000	55%	
ordenhadeira	2	10000	20000	36%	
TOTAL	5	-	55000	100%	

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 10 - Preços para receita Cenário 2

Preços de venda	
Especificação	Valor
Litro de leite	2,11
Vaca descarte	5000
Macho até 1 ano	1500
Macho 1 a 2 anos	3000
Macho 2 a 3 anos	4000
Touro	6000
Fêmea até 1 ano	2000
Fêmea 1 a 2 anos	4000
Fêmea 2 a 3 anos	6000

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 11 - Índices de receita e evolução do rebanho cenário 2

Especificação	Unidade	Valor
Parição	ud	75%
Período de lactação	dias	270
Produção por vaca/dia	litros	14,78823
Produção por vaca/ano	litros	3992,823
Mortalidade até 1 ano	ud	5%
Mortalidade 1 a 2 anos	ud	2%
Mortalidade + de 2 anos	ud	1%
Descarte de Vacas	ud	12%
Venda de touros	ud	0%
Venda de Machos até 1 ano	ud	80%
Venda de machos 1 a 2 anos	ud	100%
Venda de machos 2 a 3 anos	ud	100%
Venda de Fêmeas até 1 ano	ud	10%
Venda de Fêmeas 1 a 2 anos	ud	10%
Venda de Fêmeas 2 a 3 anos	ud	0%

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 12 - Depreciação cenário 2

Depreciação Equipamento	5500
Depreciação Benfeitorias	18539,68
Depreciação total anual	24039,68

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 13 - Preço dos insumos e custos fixos cenário 1

Custos Variáveis	Valor
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)	3,6
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,71
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais) (kg)	2,087379
Cana ou Silagem de Capim (t)	60
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)	120
Sêmen (dose)	70
Vacina Aftosa (dose)	1,45
Vacina Carbúnculo (dose)	0,34
Vacina Brucelose (dose)	3,52
Vacina Raiva (dose)	0,67
Vacina Botulismo (dose)	1,1
Outras Vacinas (dose)	0,5
Carrapaticidas (dose)	0,07
Vermífugos (dose)	0,8
Adubo de cobertura (ton)	3000
Custos Fixos	Valor
Mão-de-Obra (salário)	1500
Manutenção Familiar (media anual)	18000
Arrendamento (anual)	1000
Mão-de-obra temporária (anual)	4000
Conservação de benfeitorias (media anual)	2000
Manut. máq. Equipamentos (media anual)	1000
Impostos e taxas (anual)	1,50%
Energia elétrica (media anual)	10000
Combustível (media anual)	3000

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 14 - Índices dos custos variáveis cenário 2

Especificação		Touro	Vaca	Vaca	Bezerro(a)	Fêmea e	Fêmea e
			Lactação	Seca	Até 1 ano	Macho 1 a 2	Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa	(g/cab/dia)	70	200	100	30	50	70
(Pronta para uso)	Período(Dias)	365	270	55	365	265	265
Suplemento Mineral	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0,2	0,4
(Proteico/Energético)	Período(Dias)	0	0	0	0	100	100
Ração Concentrada	(Kg/cab/dia)	0,5	4	1,5	0,5	1	1,5
Balanceada	Período(Dias)	365	365	365	365	265	265
Cana ou Silagem	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
de Capim	Período(Dias)	0	0	0	0	0	0
Silagem de Milho,	(Kg/cab/dia)	20	35	20	5	10	20
Sorgo ou Feno	Período(Dias)	180	180	180	180	180	180
Sêmen	Dose/vaca		0				
Vacina Aftosa	Dose/ano	0	2	2	2	2	2
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Outras Vacinas	Dose/ano	0	1	1	1	1	1
Carrapaticidas	Dose/ano	0	6	6	6	6	6
Vermífugos	Dose/ano	0	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 15 - Evolução do rebanho cenário 2

Evolução do rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Touro	1	1	1	1	1
Vaca	67	61	62	74	83
Vacas secas	22	20	21	25	28
Macho até 1 ano	34	30	31	37	42
Macho de 1 a 2 anos	2	5	5	5	6
Macho de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmea até 1 ano	34	30	31	37	42
Fêmea de 1 a 2 anos	13	29	26	26	32
Fêmea de 2 a 3 anos	0	9	25	22	22
Animas de serviço	0	0	0	0	0
TOTAL	173	185	200	227	254
RESERVA DE PASTO	147	135	120	93	66
Compra Reprodutores					
Compra Vaca					
Compra Macho até 1 ano					
Compra Macho 1 a 2 anos					
Compra Macho 2 a 3 anos					
Compra Fêmea até 1 ano					
Compra Fêmea 1 a 2 anos					
Compra Fêmea 2 a 3 anos	0	0			
Venda Reprodutores	0	0	0	0	0
Venda Vaca	0	8	7	7	9
Venda Macho até 1 ano	12	27	24	25	30
Venda Macho 1 a 2 anos	0	2	5	5	5
Venda Macho 2 a 3 anos	0	2	5	5	5
Venda Fêmea até 1 ano	2	3	3	3	4
Venda Fêmea 1 a 2 anos	0	3	3	3	4
Venda Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Reprodutores	0	0	0	0	0
Morte Vaca	0	1	1	1	1
Morte Macho até 1 ano	1	2	2	2	2
Morte Macho 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Morte Macho 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Fêmea até 1 ano	1	2	2	2	2
Morte Fêmea 1 a 2 anos	0	0	1	1	1
Morte Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 16 - Fluxo de caixa cenário 2

Especificação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Venda de leite		672590,15	475930,08	587288,68	770277,79	675477,58
Venda Vaca		0,00	40365,00	36429,41	36945,52	44473,81
Venda Macho até 1 ano		18000,00	40365,00	36429,41	36945,52	44473,81
Venda Macho 1 a 2 anos		0,00	6750,00	15136,88	13661,03	13854,57
Venda Macho 2 a 3 anos		0,00	9000,00	20182,50	18214,71	18472,76
Venda Fêmea até 1 ano		3000,00	6727,50	6071,57	6157,59	7412,30
Venda Fêmea 1 a 2 anos		0,00	13455,00	12143,14	12315,17	14824,60
Venda Fêmea 2 a 3 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Receita total		693590,15	592592,58	713681,59	894517,31	818989,44
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)		16981,74	17437,36	16578,93	14987,98	16849,03
Compra de vaca		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)		1113,00	2495,90	2252,55	2284,46	2749,96
Ração Conc. Balanceada(Proteina,Energia,Minerais) (kg)		246116,75	250117,00	243638,46	311124,61	326476,42
Cana ou Silagem de Capim (t)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)		71485,20	72820,05	79798,77	91340,44	101912,04
Sêmen (dose)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vacina Aftosa (dose)		498,73	534,74	576,86	654,99	735,09
Vacina Carbúnculo (dose)		45,75	41,29	41,87	50,40	56,70
Vacina Brucelose (dose)		236,81	213,72	216,75	260,91	293,52
Vacina Raiva (dose)		115,91	124,28	134,07	152,23	170,84
Vacina Botulismo (dose)		189,17	202,83	218,81	248,45	278,83
Outras Vacinas (dose)		85,99	92,20	99,46	112,93	126,74
Carrapaticidas (dose)		68,17	73,10	78,86	89,54	100,48
Vermífugos (dose)		550,32	590,06	636,54	722,75	811,13
Adubo de cobertura (ton)		3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Mão-de-Obra (salário)		18000,00	18000,00	18000,00	18000,00	18000,00
Conservação de benfeitorias (media anual)		2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Manut. máq. Equipamentos (media anual)		1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Impostos e taxas (anual)		10088,85	7138,95	8809,33	11554,17	10132,16
Energia elétrica (media anual)		10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
Mão-de-obra temporária (anual)		4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Combustível (media anual)		3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Custo Operacional Efetivo		388576,38	392881,48	394081,26	474583,86	501692,95
Manutenção Familiar (media anual)		18000,00	18000,00	18000,00	18000,00	18000,00
Depreciação		24039,68	24039,68	24039,68	24039,68	24039,68
Custo Operacional Total		430616,06	434921,16	436120,94	516623,54	543732,63
Lucro Operacional	-2238492	262974,09	157671,42	277560,65	377893,78	275256,81
EVA		191819,33	86516,66	206405,89	306739,02	204102,05

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 17 - Investimentos cenário 3

Terra	Quantidade (ha)	Preço (ha)	Valor total		
	30	40000	1200000		
Semoventes	Quantidade	Preço (cabeça)	Valor total	%	
Touro	0	5000	0	0%	
Vaca	30	9000	270000	91%	
Macho até 1 ano	0	2500	0	0%	
Macho de 1 a 2 anos	0	3000	0	0%	
Macho de 2 a 3 anos	0	4000	0	0%	
Fêmea até 1 ano	7	0	0	0%	
Fêmea de 1 a 2 anos	7	4000	28000	9%	
Fêmea de 2 a 3 anos	0	5000	0	0%	
Animas de serviço	0	0	0	0%	
TOTAL	44	-	298000	100%	
Benfeitorias	Unidade	Quantidade	Preço	Valor total	%
Casa sede	m ²	50	1500	75000	11%
sala de ordenha	m ²	45	1500	67500	10%
galpão compost	m ²	800	500	400000	59%
deposito	m ²	20	1500	30000	4%
silo	m ³	1071	8	8568	1%
Bezerreiro	ud	7	2200	15400	2%
sala de leite	m ²	15	1500	22500	3%
sistema de tratamento de degetos	ud	1	15000	15000	2%
cerca	km	4	10000	40000	6%
TOTAL	-	2013	-	673968	100%
Equipamentos	Quantidade	Preço	Valor total	%	
forrageira	1	44000	44000	8%	
tanque de leite	1	20000	20000	4%	
ordenhadeira 6 conj	1	35000	35000	6%	
carreta 5 toneladas	1	12000	12000	2%	
botijão p/ semen	1	3000	3000	1%	
ventilador	1	23500	23500	4%	
conjuntor misturador	1	10000	10000	2%	
vagão forrageiro	1	40000	40000	7%	
trator agrícola	2	150000	300000	53%	
plantadeira	1	50000	50000	9%	
Outros	1	25000	25000	4%	
TOTAL	12	-	562500	100%	

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 18 - Preços para receita Cenário 3

Preços de venda	
Especificação	Valor
Litro de leite	2,11
vaca leite	6000
Vaca corte	4000
Macho até 1 ano	1500
Macho 1 a 2 anos	2000
Macho 2 a 3 anos	4000
Touro	5000
Fêmea até 1 ano	2000
Fêmea 1 a 2 anos	3000
Fêmea 2 a 3 anos	5000

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 19: Índices de receita e evolução do rebanho cenário 3

Especificação	Unidade	Valor
Parição	ud	83%
Período de lactação	dias	300
Produção por vaca/dia	litros	29,9691
Produção por vaca/ano	litros	8990,729
Mortalidade até 1 ano	ud	3%
Mortalidade 1 a 2 anos	ud	2%
Mortalidade + de 2 anos	ud	1%
Venda de Vacas	ud	20%
Venda de touros	ud	0%
Venda de Machos até 1 ano	ud	100%
Venda de machos 1 a 2 anos	ud	100%
Venda de machos 2 a 3 anos	ud	100%
Venda de Fêmeas até 1 ano	ud	20%
Venda de Fêmeas 1 a 2 anos	ud	0%
Venda de Fêmeas 2 a 3 anos	ud	0%

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 20 - Depreciação cenário 3

Depreciação Equipamento	56250
Depreciação Benfeitorias	26958,72
Depreciação total anual	83208,72

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 21 - Preço dos insumos e custos fixos cenário 3

Custos Variáveis	Valor
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)	3,6
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,71
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais) (kg)	2,21
Cana ou Silagem de Capim (t)	60
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)	120
Sêmen (dose)	70
Vacina Aftosa (dose)	1,45
Vacina Carbúnculo (dose)	0,34
Vacina Brucelose (dose)	3,52
Vacina Raiva (dose)	0,67
Vacina Botulismo (dose)	1,1
Outras Vacinas (dose)	0,5
Carrapaticidas (dose)	0,07
Vermífugos (dose)	0,8
Adubo de cobertura (ton)	3000
Custos Fixos	Valor
Mão-de-Obra (salário)	1500
Manutenção Familiar (media anual)	18000
Arrendamento (anual)	4000
Mão-de-obra temporária (anual)	7000
Conservação de benfeitorias (media anual)	2000
Manut. máq. Equipamentos (media anual)	1050
Impostos e taxas (anual)	1,50%
Energia elétrica (media anual)	3112,5
Combustível (media anual)	4200

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 22 - Índices dos custos variáveis cenário 3

Especificação		Touro	Vaca Lactação	Vaca Seca	Bezerro(a) Até 1 ano	Fêmea e Macho 1 a 2	Fêmea e Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa	(g/cab/dia)	70	80	70	30	50	
(Pronta para uso)	Período(Dias)	365	365	365	365	365	
Suplemento Mineral	(Kg/cab/dia)	0	0,1	0	0	0	
(Proteico/Energético)	Período(Dias)	0	365	0	0	0	
Ração Concentrada	(Kg/cab/dia)	1	6	1	0,5	1	
Balanceada	Período(Dias)	365	365	365	365	365	
Cana ou Silagem	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	
de Capim	Período(Dias)	0	0	0	0	0	
Silagem de Milho,	(Kg/cab/dia)	30	40	40	5	10	
Sorgo ou Feno	Período(Dias)	365	365	365	365	365	
Sêmen	Dose/vaca		1	0			
Vacina Aftosa	Dose/ano	2	2	2	2	2	
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	1	1	1	1	1	
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	0	0	0	0	
Outras Vacinas	Dose/ano	1	1	1	1	1	
Carrapaticidas	Dose/ano	6	6	6	6	6	
Vermífugos	Dose/ano	4	4	4	4	4	

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 23 - Evolução do rebanho cenário 3

Evolução do rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Touro	0	0	0	0	0
Vaca	31	31	31	35	34
Vacas secas	6	0	6	1	6
Macho até 1 ano	15	16	15	18	17
Macho de 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Macho de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmea até 1 ano	15	16	15	18	17
Fêmea de 1 a 2 anos	7	12	12	12	14
Fêmea de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Animas de serviço	0	0	0	0	0
TOTAL	75	75	79	83	87
RESERVA DE PASTO	45	45	41	37	33
Compra Reprodutores					
Compra Vaca					
Compra Macho até 1 ano					
Compra Macho 1 a 2 anos					
Compra Macho 2 a 3 anos					
Compra Fêmea até 1 ano					
Compra Fêmea 1 a 2 anos	2				
Compra Fêmea 2 a 3 anos					
Venda Reprodutores	0	0	0	0	0
Venda Vaca	0	6	6	6	7
Venda Macho até 1 ano	0	15	16	15	18
Venda Macho 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Venda Macho 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Venda Fêmea até 1 ano	1	3	3	3	4
Venda Fêmea 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Venda Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Reprodutores	0	0	0	0	0
Morte Vaca	0	0	0	0	0
Morte Macho até 1 ano	0	0	0	0	0
Morte Macho 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Morte Macho 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Fêmea até 1 ano	0	0	0	0	1
Morte Fêmea 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Morte Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 24 - Fluxo de caixa cenário 3

Especificação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Venda de leite		548564,86	577615,16	613626,22	695791,93	716448,53
Venda Vaca		6000,00	28111,81	28674,11	28028,84	31339,13
Venda Macho até 1 ano		0,00	23032,50	23618,21	22946,07	26394,20
Venda Macho 1 a 2 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venda Macho 2 a 3 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venda Fêmea até 1 ano		2800,00	6142,00	6298,19	6118,95	7038,45
Venda Fêmea 1 a 2 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venda Fêmea 2 a 3 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Receita total		557364,86	634901,47	672216,73	752885,78	781220,31
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)		5502,90	5394,00	3777,79	3800,74	4084,34
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)		4158,59	4264,35	4142,99	4765,56	4572,48
Ração Conc. Balanceada(Proteína,Energia,Minerais) (kg)		143289,05	155455,37	158924,33	166193,85	170180,31
Cana ou Silagem de Capim (t)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)		74786,31	67527,52	76311,07	76453,16	82675,00
Sêmen (dose)		2149,70	2204,37	2141,63	2463,46	2363,65
Vacina Aftosa (dose)		217,79	217,40	230,32	241,47	252,00
Vacina Carbúnculo (dose)		20,88	21,41	20,80	23,93	22,96
Vacina Brucelose (dose)		108,10	110,85	107,69	123,88	118,86
Vacina Raiva (dose)		50,62	50,53	53,53	56,12	58,57
Vacina Botulismo (dose)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras Vacinas (dose)		37,55	37,48	39,71	41,63	43,45
Carrapaticidas (dose)		29,77	29,72	31,48	33,01	34,45
Vermífugos (dose)		240,32	239,89	254,14	266,45	278,07
Adubo de cobertura (ton)		2250,00	2250,00	2250,00	2250,00	2250,00
Mão-de-Obra (salário)		18000,00	18000,00	18000,00	18000,00	18000,00
Arrendamento (anual)		4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Conservação de benfeitorias (media anual)		2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Manut. máq. Equipamentos (media anual)		1050,00	1050,00	1050,00	1050,00	1050,00
Impostos e taxas (anual)		8228,47	8664,23	9204,39	10436,88	10746,73
Energia elétrica (media anual)		3112,50	3112,50	3112,50	3112,50	3112,50
Mão-de-obra temporária (anual)		7000,00	7000,00	7000,00	7000,00	7000,00
Combustível (media anual)		4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00
Custo Operacional Efetivo		280432,56	285829,60	296852,39	306512,63	317043,37
Manutenção Familiar (media anual)		18000,00	18000,00	18000,00	18000,00	18000,00
Depreciação		83208,72	83208,72	83208,72	83208,72	83208,72
Custo Operacional Total		381641,28	387038,32	398061,11	407721,35	418252,09
Lucro Operacional	-2734468	175723,59	247863,15	274155,62	345164,43	362968,22
EVA		9689,55	81829,11	108121,58	179130,39	196934,18

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 25 - Investimentos cenário 4

Terra	Quantidade (ha)	Preço (ha)	Valor total		
Área	60	40000	2400000		
Semoventes	Quantidade	Preço (cabeça)	Valor total	%	
Touro	0	5000	0	0%	
Vaca	60	9000	540000	89%	
Macho até 1 ano	0	2500	0	0%	
Macho de 1 a 2 anos	0	3000	0	0%	
Macho de 2 a 3 anos	0	4000	0	0%	
Fêmea até 1 ano	15	0	0	0%	
Fêmea de 1 a 2 anos	14	5000	70000	11%	
Fêmea de 2 a 3 anos	0	9000	0	0%	
Animas de serviço	0	0	0	0%	
TOTAL	89	-	610000	100%	
Benfeitorias	unidade	Quantidade	Preço	Valor total	%
Casa sede	m ²	100	1500	150000	13%
Casa colono	m ²	50	1500	75000	6%
galpão do compost	m ²	800	500	400000	34%
pista de trato para novilhas	m linear	30	1500	45000	4%
sala de ordenha	m ²	90	1500	135000	12%
deposito	m ²	100	1500	150000	13%
silo	m ³	2142	8	17136	1%
bezerreiro	ud	15	2200	33000	3%
sistema de trat. Dejetos	ud	1	30000	30000	3%
sala de leite	m ²	25	1500	37500	3%
cerca	km	10	10000	100000	9%
TOTAL		3363	-	1172636	100%
Equipamentos	Quantidade	Preço	Valor total	%	
fornageira	1	44000	44000	7%	
tanque de leite	2	20000	40000	6%	
ordenhadeira	1	35000	35000	6%	
carreta 5 toneladas	1	12000	12000	2%	
botijão p/ semen	1	3000	3000	0%	
ventilador	2	23500	47000	7%	
conjunto misturador	1	10000	10000	2%	
vagão forrageiro	1	40000	40000	6%	
plantadeira	1	50000	50000	8%	
outros	1	50000	50000	8%	
trator agrícola	2	150000	300000	48%	
TOTAL	14	-	631000	100%	

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 26 - Preços para receita Cenário 4

Preços de venda	
Especificação	Valor
Litro de leite	2,11
Vaca descarte	4000
Macho até 1 ano	1500
Macho 1 a 2 anos	0
Macho 2 a 3 anos	0
Touro	5000
Fêmea até 1 ano	2500
Fêmea 1 a 2 anos	5000
Fêmea 2 a 3 anos	0

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 27 - Índices de receita e evolução do rebanho cenário 4

Especificação	unidade	Valor
Parição	ud	83%
Período de lactação	dias	300
Produção por vaca/dia	litros	27,31709
Produção por vaca/ano	litros	8195,128
Mortalidade até 1 ano	ud	5%
Mortalidade 1 a 2 anos	ud	2%
Mortalidade + de 2 anos	ud	1%
Descarte de Vacas	ud	25%
Venda de touros	ud	0%
Venda de Machos até 1 ano	ud	100%
Venda de machos 1 a 2 anos	ud	100%
Venda de machos 2 a 3 anos	ud	100%
Venda de Fêmeas até 1 ano	ud	20%
Venda de Fêmeas 1 a 2 anos	ud	0%
Venda de Fêmeas 2 a 3 anos	ud	0%

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 28 - Depreciação cenário 4

Depreciação Equipamento	63100
Depreciação Benfeitorias	46905,44
Depreciação total anual	110005,44

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 29 - Preço dos insumos e custos fixos cenário 4

Custos variáveis	Valor
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)	3,6
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)	3,71
Ração Conc. Balanceada (Proteína, Energia, Minerais) (kg)	2,139332
Silagem de Capim (t)	60
Silagem de Milho e Sorgo	120
Sêmen (dose)	70
Vacina Aftosa (dose)	1,45
Vacina Carbúnculo (dose)	0,34
Vacina Brucelose (dose)	3,52
Vacina Raiva (dose)	0,67
Vacina Botulismo (dose)	1,1
Outras Vacinas (dose)	0,5
Carrapaticidas (dose)	0,07
Vermífugos (dose)	0,8
Adubo de cobertura (ton)	3000
Custos Fixos	Valor
Mão-de-Obra (salário)	9000
Manutenção Familiar (media anual)	24000
Arrendamento (anual)/hectare	1000
Mão-de-obra temporária (anual)	7000
Conservação de benfeitorias (media anual)	3000
Manut. máq. Equipamentos (media anual)	5000
Impostos e taxas (anual)	1,50%
Energia elétrica (media anual)	60000
Combustível (media anual)	4200

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 30 - Índices dos custos variáveis cenário 4

Especificação		Touro	Vaca Lactação	Vaca Seca	Bezerr(a) Até 1 ano	Fêmea e Macho 1 a 2	Fêmea e Macho 2 a 3
Mistura Mineral Completa	(g/cab/dia)	70	300	100	30	70	0
(Pronta para uso)	Período(Dias)	365	300	65	365	365	0
Suplemento Mineral	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
(Proteico/Energético)	Período(Dias)	0	0	0	0	0	0
Ração Concentrada	(Kg/cab/dia)	0	8,5	2	1	2	0
Balanceada	Período(Dias)	365	300	65	365	365	0
Cana ou Silagem	(Kg/cab/dia)	0	0	0	0	0	0
de Capim	Período(Dias)	0	0	0	0	0	0
Silagem de Milho,	(Kg/cab/dia)	30	35	20	5	15	0
Sorgo ou Feno	Período(Dias)	365	300	65	365	365	0
Sêmen	Dose/vaca		1,7	0			0
Vacina Aftosa	Dose/ano	2	2	2	2	2	0
Vacina Carbúnculo	Dose/ano				2		
Vacina Brucelose	Dose/ano				1		
Vacina Raiva	Dose/ano	1	1	1	1	1	0
Vacina Botulismo	Dose/ano	0	0	0	0	0	0
Outras Vacinas	Dose/ano	1	1	1	1	1	0
Carrapaticidas	Dose/ano	6	6	6	6	6	0
Vermífugos	Dose/ano	4	4	4	4	4	0

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 31 - Evolução do rebanho cenário 4

Evolução do rebanho	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Touro	0	0	0	0	0
Vaca	61	63	69	74	79
Vacas secas	13	13	14	15	16
Macho até 1 ano	31	32	34	37	40
Macho de 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Macho de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Fêmea até 1 ano	31	32	34	37	40
Fêmea de 1 a 2 anos	18	23	24	26	28
Fêmea de 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Animas de serviço	0	0	0	0	0
TOTAL	154	163	175	188	202
RESERVA DE PASTO	86	77	65	52	38
Compra Reprodutores					
Compra Vaca					
Compra Macho até 1 ano					
Compra Macho 1 a 2 anos					
Compra Macho 2 a 3 anos					
Compra Fêmea até 1 ano					
Compra Fêmea 1 a 2 anos	7				
Compra Fêmea 2 a 3 anos					
Venda Reprodutores	0	0	0	0	0
Descarte Vaca	0	15	16	17	18
Venda Macho até 1 ano	0	31	32	34	37
Venda Macho 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Venda Macho 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Venda Fêmea até 1 ano	3	6	6	7	7
Venda Fêmea 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Venda Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Reprodutores	0	0	0	0	0
Morte Vaca	0	1	1	1	1
Morte Macho até 1 ano	0	0	0	0	0
Morte Macho 1 a 2 anos	0	0	0	0	0
Morte Macho 2 a 3 anos	0	0	0	0	0
Morte Fêmea até 1 ano	1	2	2	2	2
Morte Fêmea 1 a 2 anos	0	0	0	0	1
Morte Fêmea 2 a 3 anos	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

Tabela 32 - Fluxo de caixa cenário 4

Especificação	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 a 10
Venda de leite		1200744,03	1278289,53	1300801,32	1407734,85	1611605,86
Venda Vaca		0,00	61420,00	63313,06	68767,08	73633,34
Venda Macho até 1 ano		0,00	46065,00	47484,80	51575,31	55225,00
Venda Macho 1 a 2 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venda Macho 2 a 3 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venda Fêmea até 1 ano		7500,00	15355,00	15828,27	17191,77	18408,33
Venda Fêmea 1 a 2 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venda Fêmea 2 a 3 anos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Receita total		1208244,03	1401129,53	1427427,45	1545269,01	1758872,53
Mistura Mineral Completa (Pronta para Uso) (Kg)		24294,26	26640,41	22610,12	24210,11	26022,97
Compra de vacas		35000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suplemento Mineral (Proteico/Energético) (Kg)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ração Conc. Balanceada(Proteína,Energia,Minerais) (kg)		347283,66	387835,43	388769,10	418941,37	467719,85
Cana ou Silagem de Capim (t)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Silagem de Milho Sorgo ou Feno (t)		93737,31	99398,99	107124,43	114944,91	123482,28
Sêmen (dose)		7308,98	7534,25	8183,28	8762,37	9418,49
Vacina Aftosa (dose)		445,64	471,62	508,55	545,59	586,14
Vacina Carbúnculo (dose)		41,77	43,05	46,76	50,07	53,82
Vacina Brucelose (dose)		216,20	222,86	242,06	259,19	278,60
Vacina Raiva (dose)		103,57	109,61	118,19	126,80	136,23
Vacina Botulismo (dose)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras Vacinas (dose)		76,84	81,31	87,68	94,07	101,06
Carrapaticidas (dose)		60,92	64,47	69,52	74,58	80,12
Vermífugos (dose)		491,74	520,40	561,16	602,03	646,78
Adubo de cobertura (ton)		4500,00	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00
Mão-de-Obra (salário)		108000,00	108000,00	108000,00	108000,00	108000,00
Conservação de benfeitorias (media anual)		3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Manut. máq. Equipamentos (media anual)		5000,00	5000,00	5000,00	5000,00	5000,00
Impostos e taxas (anual)		18011,16	19174,34	19512,02	21116,02	24174,09
Energia elétrica (media anual)		60000,00	60000,00	60000,00	60000,00	60000,00
Mão-de-obra temporária (anual)		7000,00	7000,00	7000,00	7000,00	7000,00
Combustível (media anual)		4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00
Custo Operacional Efetivo		718772,05	733796,76	739532,86	781427,12	844400,42
Manutenção Familiar (media anual)		24000,00	24000,00	24000,00	24000,00	24000,00
Depreciação		110005,44	110005,44	110005,44	110005,44	110005,44
Custo Operacional Total		852777,49	867802,20	873538,30	915432,56	978405,86
Lucro Operacional	-	355466,54	533327,34	553889,15	629836,45	780466,67
EVA	4813636	223057,46	400918,26	421480,07	497427,37	648057,59

Fonte: Elaborado com os dados de pesquisa

APÊNDICE E - Códigos Utilizados na Simulação

Importando as bibliotecas necessárias:

```
import xlwings as xw
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import random
import scipy as sp
import numpy as np
```

Importando os dados dos preços do leite e verificando os principais indicadores:

```
precoleite=pd.read_csv('precoleite.csv', index_col=0)
precoleite['Minas Gerais'].describe()
```

Plotando os gráficos dos preços do leite:

```
plt.subplots()
sns.distplot(precoleite['Minas Gerais'], bins=17)
plt.show()
```

Testes de distribuição do preço do leite:

```
sp.stats.kstest(precoleite['Minas Gerais'],'expon')
sp.stats.kstest(precoleite['Minas Gerais'],'norm')
sp.stats.kstest(precoleite['Minas Gerais'],'uniform')
```

Função utilizada para gerar as figuras 1, 2, 3, e 4 e principais indicadores:

```
def simulacaomcleite(num_inter, book, diariomenor, diariomaior, precoleite):
    cenario = xw.Book(book)
    receita = cenario.sheets['Dados para Receita']
    custos = cenario.sheets['Dados para custos']
    saidas = cenario.sheets['Projeção Fluxo de caixa']
    allvpl=[]
    alltir=[]
```

```

raca0=['B30','C30', 'D30', 'E30','F30','G30','H30', 'I30', 'J30', 'K30']
leite=['B19', 'C19', 'D19', 'E19', 'F19', 'G19', 'H19', 'I19', 'J19', 'K19']
litro=['B20', 'C20', 'D20', 'E20', 'F20', 'G20', 'H20', 'I20', 'J20', 'K20']
for i in range(num_inter):
    for cell in racao:
        custos.range(cell).value=random.triangular(low=1.89, high=2.31, mode=2.10)
    for cell in leite:
        receita.range(cell).value = random.gauss(precoleite,0.152604)
    for cell in litro:
        receita.range(cell).value = random.triangular(low=diariomenor, high=diariomaior, mo
de=(diariomenor+diariomaior)/2)
    vpl=saidas.range('P2').value
    tir=saidas.range('P3').value
    allvpl.append(vpl)
    alltir.append(tir)
allvpl=pd.DataFrame(allvpl)
alltir=pd.DataFrame(alltir)
vplpositivo = allvpl>=0
result=vplpositivo.mean()
allvplprob=allvpl.quantile([.05,.1,.15,.2,.25,.3,.35,.4,.45,.5,.55,.6,.65,.7,.75,.8,.85,.9,.95])
sns.set_context(context='paper')
sns.set_style(style='whitegrid')
plt.subplots(figsize=(15,5))
plt.subplot(1, 3, 1)
sns.distplot(allvpl, bins=50)
plt.subplot(1, 3, 2)
sns.distplot(alltir, bins=50)
plt.subplot(1, 3, 3)
return alltir.describe(percentiles=[.05,.1,.15,.2,.25,.3,.35,.4,.45,.5,.55,.6,.65,.7,.75,.8,.85,.9,.
95]), allvpl.describe(percentiles=[.05,.1,.15,.2,.25,.3,.35,.4,.45,.5,.55,.6,.65,.7,.75,.8,.85,.9,.95]
), result, sns.lineplot(x= allvplprob[0],y=allvplprob.index, data=allvplprob)

```

Função para gerar a figura 5:

```
def simulacaomcleite2(num_inter, book, diariomenor, diariomaior, precoleite):
```

```

cenario = xw.Book(book)
receita = cenario.sheets['Dados para Receita']
custos = cenario.sheets['Dados para custos']
saidas = cenario.sheets['Projeção Fluxo de caixa']
allvpl=[]
alltir=[]
racaos=['B30','C30', 'D30', 'E30','F30','G30','H30', 'I30', 'J30', 'K30']
leites=['B19', 'C19', 'D19', 'E19', 'F19', 'G19', 'H19', 'I19', 'J19', 'K19']
litros=['B20', 'C20', 'D20', 'E20', 'F20', 'G20', 'H20', 'I20', 'J20', 'K20']
for i in range(num_inter):
    for cell in racaos:
        custos.range(cell).value=random.triangular(low=1.89, high=2.31, mode=2.10)
    for cell in leites:
        receita.range(cell).value = random.gauss(precoleite,0.152604)
    for cell in litros:
        receita.range(cell).value = random.triangular(low=diariomenor, high=diariomaior, mode=(diariomenor+diariomaior)/2)
    vpl=saidas.range('P2').value
    allvpl.append(vpl)
allvpl=pd.DataFrame(allvpl)
allvplprob=allvpl.quantile([0, .05,.1,.15,.2,.25,.3,.35,.4,.45,.5,.55,.6,.65,.7,.75,.8,.85,.9,.95,
1])
sns.set_context(context='paper')
sns.set_style(style='whitegrid')
return sns.lineplot(x= allvplprob[0],y=allvplprob.index, data=allvplprob), plt.legend(['Cenário 1 Pasto','Cenário 2 Pasto', 'Cenário 3 Confinado', 'Cenário 4 Confinado']), plt.xlabel('VPL')
, plt.ylabel('Probabilidade')

```

Função para gerar a figura 6:

```

def simulacaomcleite4(num_inter, book, diariomenor, diariomaior, precoleite):
    cenario = xw.Book(book)
    receita = cenario.sheets['Dados para Receita']
    custos = cenario.sheets['Dados para custos']
    saidas = cenario.sheets['Projeção Fluxo de caixa']

```

```

allvpl=[]
alltir=[]
racaos=['B30','C30', 'D30', 'E30','F30','G30','H30', 'I30', 'J30', 'K30']
leite=['B19', 'C19', 'D19', 'E19', 'F19', 'G19', 'H19', 'I19', 'J19', 'K19']
litro=['B20', 'C20', 'D20', 'E20', 'F20', 'G20', 'H20', 'I20', 'J20', 'K20']
for i in range(num_inter):
    for cell in racaos:
        custos.range(cell).value=random.triangular(low=1.89, high=2.31, mode=2.10)
    for cell in leite:
        receita.range(cell).value = random.gauss(precoleite,0.152604)
    for cell in litro:
        receita.range(cell).value = random.triangular(low=diariomenor, high=diariomaior, mode=(diariomenor+diariomaior)/2)
    tir=saidas.range('P3').value
    alltir.append(tir)
alltir=pd.DataFrame(alltir)
alltirprob=alltir.quantile([0, .05,.1,.15,.2,.25,.3,.35,.4,.45,.5,.55,.6,.65,.7,.75,.8,.85,.9,.95, 1])
sns.set_context(context='paper')
sns.set_style(style='whitegrid')
return sns.lineplot(x= alltirprob[0],y=alltirprob.index, data=alltirprob), plt.legend(['Cenário 1 Pasto','Cenario 2 Pasto', 'Cenario 3 Confinado', 'Cenario 4 Confinado']), plt.xlabel('TIR'), plt.ylabel('Probabilidade')

plt.subplots(figsize=(5,7))
simulacaomcleite4(num_inter=10000, book='Simulação Cenário 1 pasto.xlsx', diariomenor=10, diariomaior=20, precoleite=2)
simulacaomcleite4(num_inter=10000, book='Simulação Cenário 2 pasto.xlsx', diariomenor=10, diariomaior=20, precoleite=2.11)
simulacaomcleite4(num_inter=10000, book='Simulação Cenário 3 confinado.xlsx', diariomenor=25, diariomaior=35, precoleite=2.11)
simulacaomcleite4(num_inter=10000, book='Simulação Cenário 4 confinado.xlsx', diariomenor=25, diariomaior=35, precoleite=2.11)

```

Função e código para gerar a figura 7:

```
def simulacaomcleite3(num_inter, book, diariomenor, diariomaior, precoleite):
```

```
    cenario = xw.Book(book)
```

```
    receita = cenario.sheets['Dados para Receita']
```

```
    custos = cenario.sheets['Dados para custos']
```

```
    saidas = cenario.sheets['Projeção Fluxo de caixa']
```

```
    alltir=[]
```

```
    racao=['B30','C30', 'D30', 'E30','F30','G30','H30', 'I30', 'J30', 'K30']
```

```
    leite=['B19', 'C19', 'D19', 'E19', 'F19', 'G19', 'H19', 'I19', 'J19', 'K19']
```

```
    litro=['B20', 'C20', 'D20', 'E20', 'F20', 'G20', 'H20', 'I20', 'J20', 'K20']
```

```
    for i in range(num_inter):
```

```
        for cell in racao:
```

```
            custos.range(cell).value=random.triangular(low=1.89, high=2.31, mode=2.10)
```

```
        for cell in leite:
```

```
            receita.range(cell).value = random.gauss(precoleite,0.152604)
```

```
        for cell in litro:
```

```
            receita.range(cell).value = random.triangular(low=diariomenor, high=diariomaior, mo
```

```
de=(diariomenor+diariomaior)/2)
```

```
            tir=saidas.range('P3').value
```

```
            alltir.append(tir)
```

```
alltir=pd.DataFrame(alltir)
```

```
alltir.dropna(inplace=True)
```

```
alltir['prob'] = alltir[0].rank(pct=True)
```

```
inviavel=[]
```

```
recomendavel=[]
```

```
for (tir, prob) in zip(alltir[0], alltir['prob']):
```

```
    if tir < 0.03:
```

```
        inviavel.append(prob)
```

```
    else:
```

```
        recomendavel.append(prob)
```

```
categoria=pd.DataFrame([inviavel, recomendavel])
```

```
categoria=categoria.T
```

```
labels = book
```

```

return categoria

categoria=simulacaomcleite3(num_inter=10000, book='Simulação Cenário 1 pasto.xlsx', diari
omenor=10, diariomaior=20, precoleite=2)
categoria1=categoria
labels1='Cenário 1 pasto'
fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,5))
ax.bar(labels1, categoria1[0].max(), 0.35, label='Inviavel', color='red')
ax.bar(labels1, categoria1[1].max(), 0.35, bottom=categoria1[0].max(),
      label='Viavel', color='yellow')
ax.bar(labels1, categoria1[2].max(), 0.35, bottom=categoria1[1].max(),
      label='Recomendavel', color='green')
ax.set_ylim(0, 1)
categoria=simulacaomcleite3(num_inter=10000, book='Simulação Cenário 2 pasto.xlsx', diari
omenor=10, diariomaior=20, precoleite=2.11)
categoria2=categoria
labels2='Cenário 2 pasto'
ax.bar(labels2, categoria2[0].max(), 0.35, label='Inviavel', color='red')
ax.bar(labels2, categoria2[1].max(), 0.35, bottom=categoria2[0].max(),
      label='Viavel', color='yellow')
ax.bar(labels2, categoria2[2].max(), 0.35, bottom=categoria2[1].max(),
      label='Recomendavel', color='green')
ax.set_ylim(0, 1)
categoria=simulacaomcleite3(num_inter=10000, book='Simulação Cenário 3 confinado.xlsx',
diariomenor=25, diariomaior=35, precoleite=2.11)
categoria3=categoria
labels3='Cenário 3 confinado'
ax.bar(labels3, categoria3[0].max(), 0.35, label='Inviavel', color='red')
ax.bar(labels3, categoria2[1].max(), 0.35, bottom=categoria3[0].max(),
      label='Viavel', color='yellow')
ax.bar(labels2, categoria3[2].max(), 0.35, bottom=categoria3[1].max(),
      label='Recomendavel', color='green')
ax.set_ylim(0, 1)

```

```
categoria=simulacaomcleite3(num_inter=10000, book='Simulação Cenario 4 confinado.xlsx',  
diariomenor=25, diariomaior=35, precoleite=2.11)  
categoria4=categoria  
labels4='Cenario 4 confinado'  
ax.bar(labels4, categoria4[0].max(), 0.35, label='Inviavel', color='red')  
ax.bar(labels4, categoria4[1].max(), 0.35, bottom=categoria4[0].max(),  
label='Viavel', color='yellow')  
ax.bar(labels4, categoria4[2].max(), 0.35, bottom=categoria4[1].max(),  
label='Recomendavel', color='green')  
ax.set_ylim(0, 1)  
ax.set_ylabel('Probabilidade')  
ax.set_title('Cenario')
```