

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO DA VIABILIDADE
ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE DIFERENTES
CATEGORIAS EM CONFINAMENTO OU PASTAGEM
CULTIVADA DE INVERNO**

Gabriella Ibarra Ocaña Machado

**Santa Maria, RS, Brasil
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA
TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE DIFERENTES CATEGORIAS EM
CONFINAMENTO OU PASTAGEM CULTIVADA DE INVERNO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestra em Zootecnia**.

**Santa Maria, RS, Brasil
2018**

Machado, Gabriella

Simulação de Monte Carlo da viabilidade econômica da
terminação de bovinos de diferentes categorias em
confinamento ou pastagem cultivada de inverno /
Gabriella Machado.- 2018.

79 f.; 30 cm

Orientador: Paulo Santana Pacheco

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2018

1. Indicadores financeiros 2. Modelo estocástico 3.
Sistema intensivo 4. Sistema extensivo I. Santana
Pacheco, Paulo II. Título.

Gabriella Ibarra Ocaña Machado

**SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA
TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE DIFERENTES CATEGORIAS EM
CONFINAMENTO OU PASTAGEM CULTIVADA DE INVERNO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestra em Zootecnia**.

Aprovado em 26 de fevereiro de 2018

Paulo Santana Pacheco, Dr. (UFSM)

(Presidente/Orientador)

Fabiano Nunes Vaz, Dr. (UFSM)

Rodrigo Medeiros da Silva, Dr. (UEG)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais Rosane e Edgar, pela minha vida, por todo amor recebido, por sempre me apoiarem nas minhas decisões, por toda ajuda e incentivo nos momentos de dificuldade, e por sempre serem meu porto seguro.

Ao meu irmão, avós e demais familiares que sempre estiveram presentes e torceram pelas minhas conquistas.

Às amigas Fran, Roty e Angela, agradeço pela amizade duradoura e por sempre estarem presentes, apesar da distância que nos separa.

Às amigas Kiane e Larissa, pela amizade, parceria e convivência agradável nesse período do mestrado.

Aos amigos do grupo de pesquisa Pecpampa, pela ajuda, parceria em CE's, locadora ou mates na UFSM, e risadas proporcionadas por alguns “assuntos confidenciais” no decorrer da graduação e do mestrado.

Aos demais alunos e professores do Pecpampa, por estarem sempre dispostos a ajudar e contribuir com a minha formação acadêmica e crescimento profissional.

Ao meu orientador Paulo Santana Pacheco, por toda a contribuição com a minha formação e por confiar e acreditar no meu potencial.

À Capes, pelo apoio financeiro durante esse período por meio da concessão de bolsa.

À todos que contribuíram de alguma forma, deixo aqui o meu agradecimento.

RESUMO

SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE DIFERENTES CATEGORIAS EM CONFINAMENTO OU PASTAGEM CULTIVADA DE INVERNO

AUTORA: Gabriella Ibarra Ocaña Machado

ORIENTADOR: Paulo Santana Pacheco

Objetivou-se comparar a eficiência econômica da terminação de bois e vacas de descarte em confinamento com silagem, de alto grão ou em pastagem de azevém através da metodologia probabilística da simulação de Monte Carlo. Para tal foram determinados os seguintes tratamentos: vacas de descarte terminadas em pastagem (VP), confinamento de alto grão (VG) e confinamento com silagem (VS); e, bois terminados em pastagem (BP), confinamento de alto grão (BG) e confinamento com silagem (BS). Para os bois a dieta foi formulada com base nas exigências nutricionais da faixa de peso em estudo estabelecida pelo NRC (2016) e para as vacas de descarte com base no BR-Corte. A análise econômica foi realizada por meio de planilhas elaboradas no software Microsoft Excel. Foi empregado o método de simulação probabilística de Monte Carlo por meio do software @Risk, com uso de correlação entre itens de custos, receita e de desempenho zootécnico. Os custos foram obtidos através das séries históricas de preços médios praticados no Rio Grande do Sul entre os anos de 2003 a 2015, obtidos de empresas públicas e privadas. O Valor Presente Líquido (VPL) esperado em R\$ por animal e a probabilidade de VPL positivo encontradas para os tratamentos BP, BG, BS, VP, VG e VS foram respectivamente de -233,94 e 10,1%, 174,33 e 83,7%, 317,84 e 94,3%, -495,45 e 0,2%, -108,34 e 21,7%, -40,71 e 38,1%. O VPL/ha foi de R\$ -377,51 para BP, R\$ 5235,20 para BG, R\$ 9534,95 para BS, R\$ -1484,65 para VP, R\$ -3265,45 para VG e R\$ -1219,51 para VS. O custo operacional total (COT) foi de R\$ 1941,42 para BP, R\$ 1.518,21 para BG, R\$ 1.487,23 para BS, R\$ 2.001,00 para VP, R\$ 1.598,11 para VG e R\$ 1.520,75 para VS. O lucro (R\$) por animal e por hectare para cada tratamento foram de -208,48 e -625,45 para BP, 208,23 e 6247,02 para BG, 356,75 e 10702,40 para BS, -472,53 e -1417,58 para VP, -78,05 e -2341,54 para VG e -6,02 e -180,71 para VS. A relação Índice Benefício:Custo estimada foi 0,90 para BP, 1,06 para BG, 1,14 para BS, 0,79 para VP, 0,97 para VG e 0,99 para VS. O Retorno Adicional sobre o investimento (ROIA), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *Payback* descontado (PBd) encontrados para os tratamentos foram de respectivamente: -1,10%, -5,23% e 3,32 para BP, 1,88%, 1,88% e 2,84 para BG, 4,52%, 6,92% e 2,63 para BS, -7,69%, -11,87% e 3,81 para VP, -1,11%, -1,69% e 3,10 para VG, e -0,08%, -0,12% e 3,01 para VS. A terminação de bois em confinamento com silagem dominou os demais tratamentos. A terminação de bois em pastagem de inverno e de vacas de descarte em quaisquer sistemas são investimentos de alto de risco. Os itens de maior influência no resultado foram as cotações de compra e venda dos animais.

Palavras-chave: Indicadores financeiros. Modelo estocástico. Sistema intensivo. Sistema extensivo.

ABSTRACT

MONTE CARLO SIMULATION OF THE ECONOMIC FEASIBILITY OF DIFFERENT BOVINE CATEGORIES FINISHED IN FEEDLOT OR CULTIVATED WINTER GRAZING

AUTHOR: Gabriella Ibarra Ocaña Machado

ADVISOR: Paulo Santana Pacheco

The main goal of this study was to compare the economic feasibility of steers and cows finishing on silage or whole grain feedlot, or winter ryegrass pasture. For that, were defined the following treatments: cows finished on pasture (CP), or whole grain feedlot (CG), or silage feedlot (CS); and, steers finished on pasture (SP), or whole grain feedlot (SG), or silage feedlot (SS). For the steers, the diet formulation was based on nutritional requirements of NRC (2016), to the weight range studied, and for the cows, the diet was based on nutritional requirements of BR-Corte. The economic analysis has executed using electronic spreadsheets made on Microsoft Excel. The probabilistic simulation method was applied utilizing the software @Risk, and were used correlations between cost items, revenue and animal performance. The costs were got from historical average prices practiced in Rio Grande do Sul between 2003 to 2015, obtained from public and private companies. The net present value (NPV) expected in R\$ per animal and the probability of positive NPV found for the treatments SP, SG, SS, CP, CG and CS were respectively R\$ -233,94 e 10,1%, R\$ 174,33 e 83,7%, R\$ 317,84 e 94,3%, R\$ -495,45 e 0,2%, R\$ -108,34 e 21,7%, R\$ -40,71 e 38,1%. The NPV/ha foi de R\$ -377,51 for SP, R\$ 5235,20 for SG, R\$ 9534,95 for SS, R\$ -1484,65 for CP, R\$ -3265,45 for CG e R\$ -1219,51 for CS. The total operating cost (TOC) was R\$ 1941,42 for SP, R\$ 1.518,21 for SG, R\$ 1.487,23 for SS, R\$ 2.001,00 for CP, R\$ 1.598,11 for CG e R\$ 1.520,75 for CS. The profit (R\$) per animal and per hectare for each treatment were R\$ -208,48 and R\$ -625,45 for SP, R\$ 208,23 and R\$ 6247,02 for SG, R\$ 356,75 and R\$ 10702,40 for SS, R\$ -472,53 and R\$ -1417,58 for CP, R\$ -78,05 and R\$ -2341,54 for CG, and R\$ -6,02 and R\$ -180,71 for CS. The benefit-cost ratio estimated (BCR) was 0,90 for SP, 1,06 for SG, 1,14 for SS, 0,79 for CP, 0,97 for CG and VS = 0,99. The return on investment (ROI), the internal rate of return (IRR) and the discounted payback period (DPP) found for the treatments were: -1,10%, -5,23% and 3,32 for SP, 1,88%, 1,88% and 2,84 for SG, 4,52%, 6,92% and 2,63 for SS, -7,69%, -11,87% and 3,81 for CP, -1,11%, -1,69% and 3,10 for CG, and -0,08%, -0,12% and 3,01 for CS. The steers's finishing on silage feedlot has dominated the other treatments. Steers's finishing on winter pasture, and cows's finishing on any system evaluated, are high risk investments. The most influential items on the result were the buy and sell animals prices.

Keywords: Extensive system. Financial indicators. Intensive system. Stochastic model.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO.....30

Tabela 1 – Composição alimentar percentual, com base na matéria natural, para os diferentes tratamentos.....34

Tabela 2 – Peso inicial peso final, consumo de matéria seca e ganho médio diário para cada tratamento avaliado.....37

Tabela 3 – Coeficientes de correlação de Spearman entre os itens de custo para bois (abaixo da diagonal) e vacas de descarte (acima da diagonal) terminados em pastagem.38

Tabela 4 – Coeficientes de correlação de Spearman entre os itens de custo para bois (abaixo da diagonal) e vacas de descarte (acima da diagonal) terminados em confinamento de alto-grão.....38

Tabela 5 – Coeficientes de correlação de Spearman entre os itens de custo para bois (abaixo da diagonal) e vacas de descarte (acima da diagonal) terminados em confinamento tradicional com silagem de milho.....38

Tabela 6 – Distribuições de probabilidade para cada item de custo e receita na terminação de bovinos em pastagem de azevém.....39

Tabela 7 – Distribuições de probabilidade para cada item de custo e receita na terminação de bovinos em confinamento tradicional com silagem de milho, na relação vol:conc. 50:50.....41

Tabela 8 – Distribuições de probabilidade para cada item de custo e receita na terminação de bovinos em confinamento alto-grão.....42

Tabela 9 – Resultados para o Valor Presente Líquido – VPL (R\$/cabeça), desvio padrão - DP (R\$) e probabilidade de $VPL \geq 0$ (%), conforme os tratamentos avaliados.....44

Tabela 10 – Probabilidades e distribuições para o Valor Presente Líquido (VPL, R\$/animal) simulado em função da categoria e sistema de terminação estudado.....46

Tabela 11 – Indicadores financeiros para a terminação de bois ou vacas de descarte nos sistemas avaliados.....47

Tabela 12 – Teste de significância, dominância estocástica e tipo de domínio de acordo com o teste de Kolmogorov – Smirnov assintótico (K_{sa}) da comparação dos pares de distribuição.....49

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
Figura 1. Número total de bovinos abatidos no Brasil e de vacas de descarte abatidas.....	14
Figura 2: Média histórica das cotações para a compra e venda de bovinos no estado do Rio Grande do Sul no período de 2003 a 2015.....	13
Figura 3: Média histórica do número de cabeças bovinas terminadas nos sistemas de confinamento no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul no período de 2003 a 2015.....	16
Figura 4. Esquematização dos processos da simulação de Monte Carlo.....	23
CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO.....	30
Figura 1. Distribuição de probabilidade acumulada do Valor Presente Líquido (R\$/animal) simulado, de acordo com a categoria e o sistema de terminação.....	52
Figura 2. Coeficientes de regressão da análise de sensibilidade dos itens de custo de maior influência no resultado econômico da terminação de bovinos machos.....	53
Figura 3. Coeficientes de regressão da análise de sensibilidade dos itens de custo de maior influência no resultado econômico da terminação de vacas de descarte.....	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 PANORAMA DA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE	14
3.2 CONFINAMENTO E ADAPTAÇÃO DOS RUMINANTES À DIETA	16
3.3 PASTAGENS CULTIVADAS DE INVERNO	20
3.4 VIABILIDADE ECONÔMICA	21
3.5 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	23
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
5 CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	35
Resumo	36
Introdução	37
Material e métodos	38
Resultados e discussão	48
Conclusões	58
Referências bibliográficas	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
7 ANEXOS	62
7.1 ANEXO 1 - ANIMAL PRODUCTION SCIENCE – JOURNAL STYLE	62
APÊNDICES	65
APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS, RECEITAS E INDICADORES ECONÔMICOS.	66
APÊNDICE B – DIETA FORMULADA PARA BOIS TERMINADOS EM PASTAGEM DE INVERNO (BP).	68
APÊNDICE C – DIETA FORMULADA PARA BOIS TERMINADOS EM CONFINAMENTO DE ALTO-GRÃO (BG).	69
APÊNDICE D – DIETA FORMULADA PARA BOIS TERMINADO EM CONFINAMENTO COM SILAGEM, RELAÇÃO VOLUMOSO:CONCENTRADO 50:50 (BS).	70
APÊNDICE E – DIETA FORMULADA PARA VACAS DE DESCARTE TERMINADAS EM PASTAGEM DE INVERNO (VP).	71
APÊNDICE F – DIETA FORMULADA PARA VACAS DE DESCARTE TERMINADAS EM CONFINAMENTO DE ALTO-GRÃO (VG).	72

APÊNDICE G – DIETA FORMULADA PARA VACAS DE DESCARTE TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM, RELAÇÃO VOLUMOSO:CONCENTRADO 50:50 (VS).	73
APÊNDICE H – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOIS EM PASTAGEM DE INVERNO	74
APÊNDICE I – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOIS CONFINAMENTO ALTO-GRÃO	75
APÊNDICE J – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOIS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM	76
APÊNDICE M – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE VACAS DE DESCARTE EM PASTAGEM DE INVERNO.	77
APÊNDICE N – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE VACAS DE DESCARTE EM CONFINAMENTO DE ALTO GRÃO	78
APÊNDICE O – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE VACAS DE DESCARTE EM CONFINAMENTO COM SILAGEM	79

1. INTRODUÇÃO

Do total de bovinos abatidos no Brasil, cerca de 40% são fêmeas (ANUALPEC, 2017), as quais possuem um baixo valor de mercado. A terminação de bovinos em confinamento ainda é pouco representativa, porém vem crescendo gradativamente ao longo da última década, totalizando atualmente cerca de 13% dos animais abatidos (ABIEC, 2016). Dentre as vantagens do confinamento podemos destacar o eficiente uso de maquinários, mão-de-obra e insumos, a possibilidade de utilização de forragem excedente do verão e liberação de áreas de pastagens para outras categorias, a flexibilidade de produção e o aumento da eficiência produtiva uma vez que reduz a idade ao abate e há um melhor aproveitamento do capital investido.

Boa parte dos confinamentos ainda tem como base o fornecimento de concentrado e algum volumoso para os bovinos, sendo um dos mais comuns a silagem de milho. O confinamento de animais sem a utilização de alimento volumoso é conhecido como “alto-grão”, cuja dieta é planejada e manejada para proporcionar alto desempenho.

No estado do Rio Grande do Sul, a produção de bovinos é tradicionalmente baseada em pastagens naturais e pastagens de inverno. O inverno é o período em que as pastagens nativas perdem seu valor nutricional e apresentam baixa produtividade, e, portanto, são amplamente utilizadas as pastagens cultivadas de estação fria, principalmente de aveia e azevém, que costumam ser alternativas viáveis nas diferentes fases de produção de bovinos, pois devido ao alto valor nutricional conseguem suprir o déficit desse período (LUPATTINI et al., 2013).

A aplicação de tecnologias aumenta a produtividade, entretanto, são poucos os estudos sobre seu retorno econômico e benefícios no sistema global de produção, de forma que é fundamental a avaliação desses impactos nos custos e na eficiência econômica da produção de bovinos de corte (BARBOSA, 2008). A bovinocultura de corte no Brasil ainda carece da utilização de ferramentas de gestão, como a análise de investimentos e o planejamento estratégico, a fim de monitorar custos e receitas, o que auxilia na determinação de metas e otimização de recursos, levando assim, ao aumento na lucratividade (SILVEIRA et al., 2013).

O planejamento das atividades orienta o produtor na tomada de decisão em relação a investimentos que possam gerar maior rentabilidade, e quando combinado à técnicas estatísticas de controle, possibilita a avaliação das alternativas que gerarão maior retorno,

através do mapeamento de possíveis comportamentos do mercado e da simulação de situações que o empreendimento rural possa estar inserido (SILVEIRA et al., 2013).

A simulação de Monte Carlo é uma técnica probabilística amplamente aplicada à inúmeras áreas, dentre elas o planejamento e execução de projetos. Essa técnica consiste na geração de números aleatórios para as variáveis, através das suas distribuições de probabilidade, e assim podem ser avaliados diferentes cenários para os indicadores econômicos; o que torna a aplicação dessa ferramenta à pecuária de corte muito interessante, uma vez que por meio de séries históricas de cotações é possível determinar, por exemplo, a viabilidade econômica de diferentes sistemas de produção de bovinos, diante da instabilidade do setor.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar a eficiência econômica da terminação de bois ou vacas de descarte em confinamento com concentrado e silagem de milho como volumoso, alto grão ou em pastagem cultivada de inverno através da análise probabilística.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Empregar o método de simulação probabilística por meio do auxílio de planilhas eletrônicas, para verificar a eficiência econômica da terminação de diferentes categorias bovinas em pastagem cultivada de inverno (azevém), em confinamento tradicional ou em confinamento de alto grão.
- Determinar as distribuições de probabilidade para cada item de custo.
- Determinar as correlações não-paramétricas entre as variáveis aleatórias de entrada.
- Analisar o risco do investimento de cada sistema de terminação associado a cada categoria animal
- Analisar a dominância estocástica entre os tratamentos por meio das distribuições de probabilidade do VPL.
- Analisar os itens de custo e receita de maior sensibilidade no projeto de investimento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PANORAMA DA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

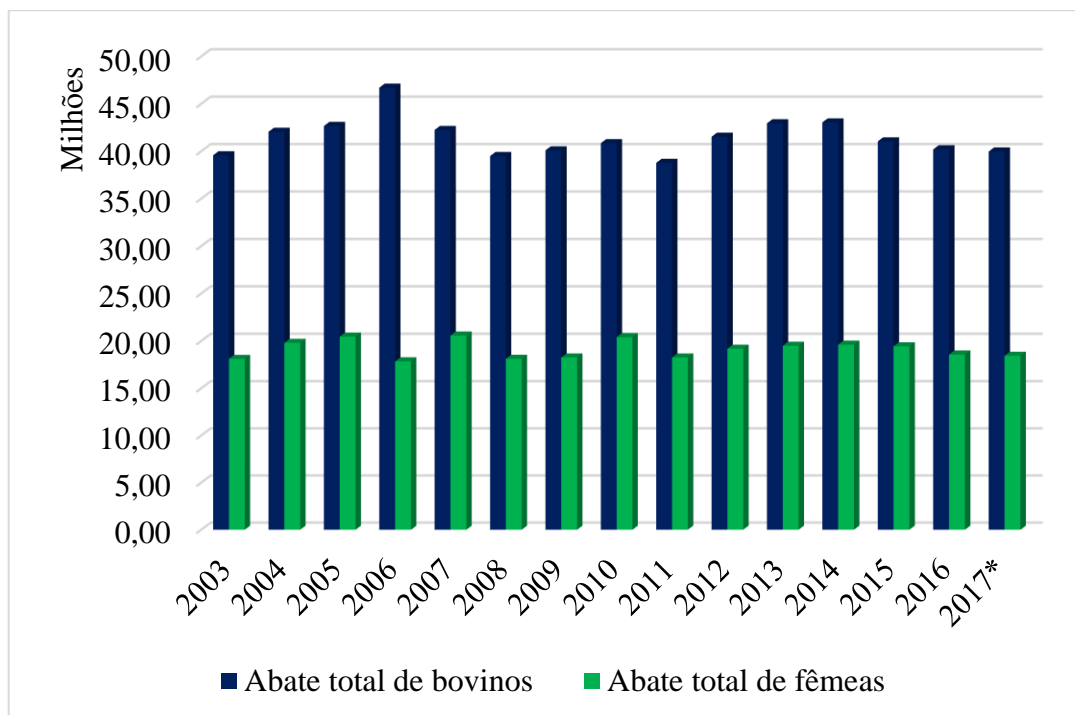
Atualmente a população mundial é de aproximadamente 7 bilhões de habitantes, e segundo as estimativas da ONU (2016), crescerá cerca de 53% nas próximas décadas, atingindo os 9,7 bilhões até 2050. Diante desse crescimento populacional, cresce também o desafio de alimentar essa população, especialmente de países emergentes, já que o crescimento econômico e a maior renda da população influenciam o aumento no consumo de proteínas de alto valor biológico em relação aos carboidratos, o que se reflete no cenário da bovinocultura de corte mundial, que vem se expandindo há algumas décadas para abastecer essa demanda (FAO, 2015).

Nesse cenário destacam-se Índia, Brasil, e China detendo em torno de 50% do rebanho mundial, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial de carne bovina com um rebanho de 226 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2017). Estima-se que cerca de 20% do território brasileiro é ocupado principalmente por áreas de pastagens, uma vez que apenas 13% dos bovinos são terminados em confinamento (ABIEC, 2016).

Boa parte do rebanho bovino brasileiro é formado por vacas e animais mais jovens (ANUALPEC, 2017). Conforme Santos et al. (2008), as fêmeas representam cerca de 40% do rebanho comercial, e dentre os muitos fatores que as levam para o descarte estão a idade avançada ou as falhas reprodutivas, sendo que este valor é variável conforme os índices de natalidade.

Atualmente o efetivo total de fêmeas é de mais de 90 milhões de cabeças, e a taxa de abate de vacas no Brasil é de 40,1% do total de bovinos abatidos (ANUALPEC, 2017). Na figura 1 é apresentado comparativo do número de fêmeas abatidas em relação ao total de cabeças bovinas abatidas no país, na qual observa-se que essa taxa de abate vem se mantendo constante ao longo da última década e meia.

Figura 1. Número total de bovinos abatidos no Brasil e de vacas de descarte abatidas.

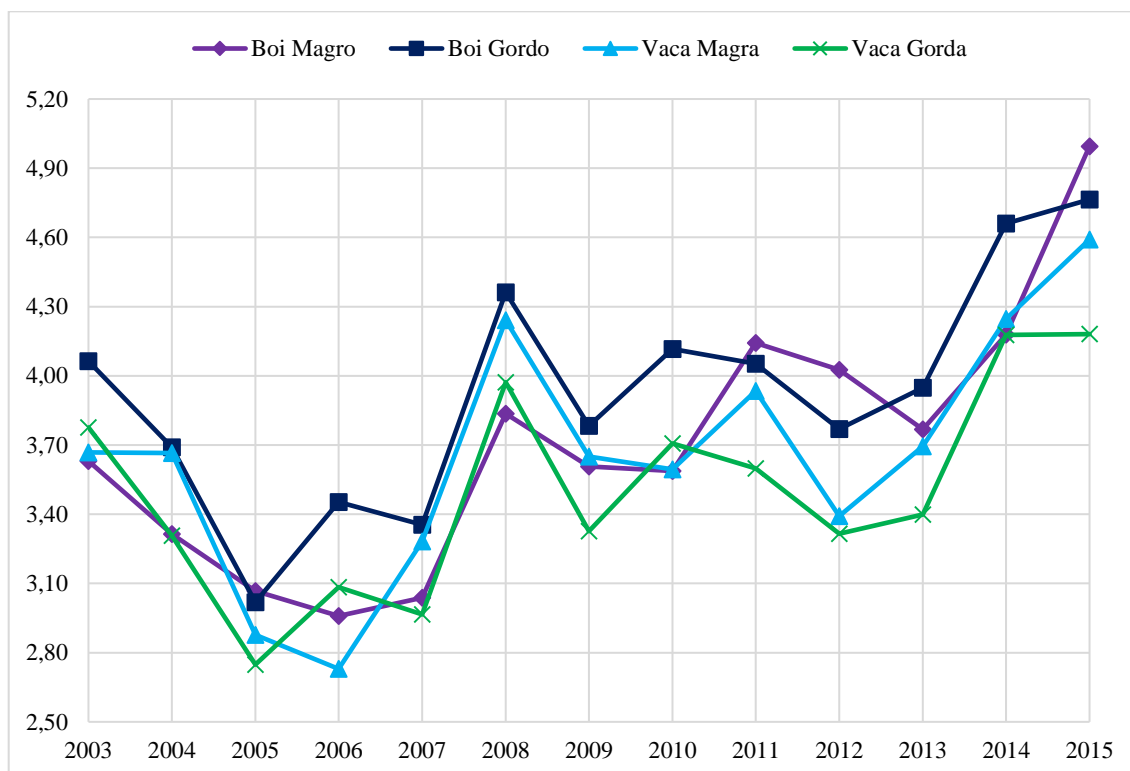


Fonte: (ANUALPEC, 2017). *Estimativa

Dessa forma, as fêmeas de descarte contribuem significativamente no suprimento da demanda de carne bovina no mercado interno (SANTOS et al., 2008). Ainda segundo os autores, as vacas de descarte costumam ter menor valor no mercado, e por isso, geralmente acabam sendo terminadas em sistemas extensivos, com pouco investimento. Contudo, o confinamento de vacas é um sistema de terminação que vem crescendo, embora o valor de mercado ainda costuma ser até 10% mais baixo do que o valor pago aos bois, e os frigoríficos atribuem os preços à menor qualidade de carne e carcaça da categoria (MISSIO et al., 2013).

Na figura 2 é possível fazer o comparativo das cotações dos animais magros e gordos, coletadas para a simulação realizada no presente estudo, abrangendo o período de 2003 a 2015. Nota-se que nesse período, na maioria dos anos o balanço é positivo para as cotações do boi, apresentando diferença entre as cotações do boi magro e gordo que pode permitir uma margem de lucro. O mesmo comportamento não se aplica às cotações das vacas de descarte, pois é possível observar nessa série histórica que na maioria dos anos o preço da vaca gorda é inferior ao da vaca magra, resultando em um balanço negativo para essa categoria, e provavelmente em prejuízo ao produtor.

Figura 2: Média histórica corrigida monetariamente das cotações para a compra e venda de bovinos no estado do Rio Grande do Sul no período de 2003 a 2015.



Fonte: Anualpec, (2016).

Contudo, apesar da expansão da atividade e seu crescimento econômico, ainda não foi alcançado o real potencial da bovinocultura de corte brasileira, pois não foram garantidos maiores avanços dentro da porteira, havendo ainda muitas limitações nutricionais, sanitárias e ambientais, que limitam o alcance a melhores preços no mercado internacional, além da limitação de abates em poucas plantas frigoríficas e a falta de coordenação da cadeia produtiva (BARCELLOS et al., 2004).

A pecuária de corte brasileira, especialmente na região sul, ainda é uma atividade tradicionalmente conduzida de forma intuitiva e sem profissionalismo, baseada em crenças deixadas pelas gerações passadas, práticas as quais inviabilizam a autossuficiência da atividade econômica (CANELLAS, 2014).

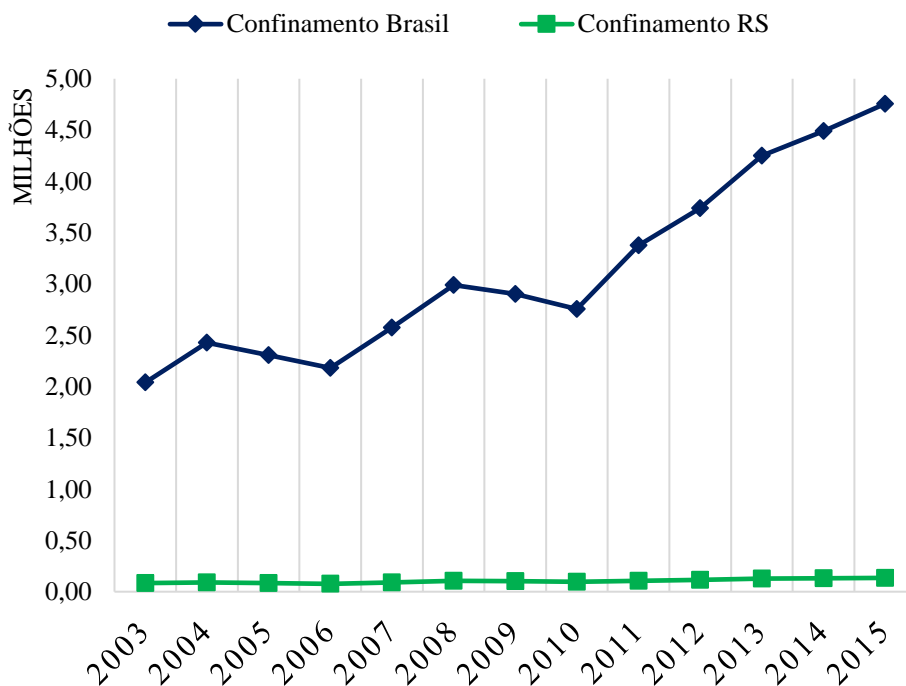
3.2 CONFINAMENTO E ADAPTAÇÃO DOS RUMINANTES À DIETA

Define-se como confinamento o sistema de produção intensiva de bovinos de corte, que objetiva a produção de carne em quantidade e qualidade, respeitando aspectos

nutricionais, comportamentais, sanitários e ambientais. Quando aplicado de forma planejada, consiste em excelente ferramenta para aumentar a capacidade de suporte da propriedade rural (DIAS FILHO, 2011).

O confinamento de bovinos se popularizou no Brasil a partir de 1980, com o fornecimento de alimento, suplementos e água aos animais nos períodos de entressafra das pastagens, objetivando-se aproveitar o alto valor da carne nesse período de baixa produção (MOREIRA et al., 2009). A figura 3 ilustra o crescimento do confinamento ao longo dos últimos quinze anos, sendo possível observar o avanço gradativo do número de animais terminados em confinamento até 2010, quando houve um pico no crescimento desse número. No Rio Grande do Sul, entretanto, o crescimento é lento e a média de cabeças confinadas se mantém quase constante, em comparação ao resto do país, o que ocorre devido à produção ser conduzida de forma intuitiva, o que é predominante no estado, marcada pelo baixo emprego de tecnologias viáveis e a baixa produtividade (AGUINAGA et al., 2006).

Figura 3: Média histórica do número de cabeças bovinas terminadas nos sistemas de confinamento no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul no período de 2003 a 2015.



Apesar da terminação à pasto ainda ser o principal sistema na produção da carne bovina brasileira, o confinamento pode ser uma ferramenta extremamente lucrativa desde que os produtores dominem o conhecimento necessário para a gestão produtiva da atividade, na qual os fatores de produção são importantes variáveis no planejamento dos custos de despesas da propriedade rural (MOREIRA et al., 2009).

Dentre às causas da popularização dos confinamentos nos últimos anos, se pode destacar as suas vantagens como, a flexibilidade do planejamento, que permite vender os animais em épocas de melhores preços, o giro rápido do capital investido, liberação de área de pastagem, maior peso, padronização dos lotes e carcaças, e fácil manipulação do consumo e da quantidade e qualidade da dieta ofertada (MAIA FILHO, 2015).

As dietas no Brasil tradicionalmente utilizam alta proporção de volumoso (OLIVEIRA e RIGO, 2013), cuja produção e logística são os entraves do sistema, beneficiando dessa forma, as dietas com altos teores de concentrado (MAIA FILHO, 2015). Quando o preço de insumos concentrados se torna vantajoso, sistemas de maior proporção de concentrado como o alto-grão se tornam viáveis economicamente, devido à melhor resposta quanto ao ganho de peso (OLIVEIRA e RIGO, 2013).

Entretanto, é importante lembrar que dietas com altas proporções de concentrado requerem maior atenção, devido às particularidades do processo digestivo dos ruminantes.

Na história evolutiva, os bovinos desenvolveram estratégias anatômicas fisiológicas e nutricionais que os tornaram herbívoros extremamente eficazes, o que permite a eles aproveitar-se das inúmeras vantagens do rúmen, tais como a alta capacidade de consumo, e o mecanismo de estratificação do conteúdo ruminal, que permite a retenção de partículas que ainda requerem fermentação e a passagem do material digerido (PAULINO et al., 2013).

O rúmen é uma câmara fermentativa que possui um ecossistema diversificado e singular, formado predominantemente por bactérias, e também por protozoários e fungos, vivendo em um meio anaeróbico, com temperatura entre 39 – 42°C, e pH entre 6,0 a 7,0 (KOZLOSKI, 2011).

Maior parte da fermentação ruminal é realizada por bactérias que predominam na biomassa ruminal, e podem ser classificadas em função de sua estratégia nutricional ou característica fermentativa comum em: fermentadoras de carboidratos fibrosos, fermentadoras de carboidratos não – fibrosos, proteolíticas, lácticas, pectinolíticas, lipolíticas, lipolíticas, ureolíticas e metanógenas (KOZLOSKI, 2011).

Kozloski (2011), afirma que boa parte da energia consumida pelos ruminantes é derivada de carboidratos estruturais presentes nas paredes celulares vegetais (celulose, hemicelulose e pectina), ou de carboidratos de reserva das plantas (principalmente o amido). As bactérias se aderem nessas partículas, formando um biofilme e liberando enzimas que fermentam o alimento, e assim obtém nutrientes para o próprio crescimento

bacteriano, e liberam como produto dessa digestão ácidos graxos voláteis (AGV), dióxido de carbono, metano, amônia e ocasionalmente ácido lático, os quais são determinados em função do substrato ruminal (KOZLOSKI, 2011).

Os AGV são o resultado da fermentação de boa parte dos monossacarídeos, metabolizados pela rota glicolítica, que converte essas moléculas a piruvato; o qual ainda pode ser metabolizado em produtos mais oxidados como acetato e butirato, ou produtos mais reduzidos como propionato e lactato (KOZLOSKI, 2011). No caso do lactato, este não é considerado um AGV, e sim um ácido mais forte produzido pela bactéria *Streptococcus bovis*, e sua acumulação no rúmen está associada à acidose metabólica; porém é um produto importante da fermentação ruminal, originando-se especialmente em dietas com alto teor de carboidratos não-fibrosos, os quais tem alta taxa de degradação (KOZLOSKI, 2011).

A acidose é uma desordem metabólica de ruminantes na qual o pH ruminal cai consideravelmente por várias horas por dia, podendo se manifestar nas formas aguda e subaguda, sendo que a diferença entre essas formas é que na aguda a queda de pH é mais severa e os sinais clínicos são relevantes (PLAIZER et al., 2014); e em ambas as formas está associada à redução no consumo, danos ao tecido do trato digestivo, abscessos hepáticos, laminite e respostas inflamatórias (GONZÁLEZ et al., 2012).

Sabe-se que ruminantes requerem um teor mínimo de fibra na dieta, para expressarem a ruminação o que garante a saúde e o bem-estar dos animais, porém nos sistemas intensivos os animais são desafiados constantemente, uma vez que são usuais dietas com baixíssimo teor de fibra em sistemas de terminação, fornecidos apenas para estimular a ruminação e evitar desordens nutricionais (PAULINO et al., 2013). Em dietas de alto-grão, desordens relacionadas ao pH ruminal podem ser evitadas através da utilização de ionóforos, como a monensina, que atua na redução dos ácidos acético, butírico e lático, além de minimizar a emissão de gases, como o metano (MARCUCCI et al., 2014). Ainda conforme o autor, outro benefício dos ionóforos em dietas de alto-grão é a melhoria da eficiência alimentar, uma vez que reduz o consumo sem afetar o ganho de peso.

As dietas de alto-grão também recebem críticas em relação aproveitamento do milho, pois há o argumento que se perde muito milho nas fezes, e que o valor energético do milho inteiro é inferior ao do milho floculado, pois há menor exposição do amido a degradação ruminal, uma vez que para que esse processo ocorra é preciso que o grão sofra ruptura do endosperma (PAULINO et al., 2013). Segundo o autor, pesquisas ressaltam

que, o aproveitamento está relacionado a intensidade de mastigação dos animais, que costuma ser maior em animais mais jovens e em animais cujo plano alimentar não previa nenhum tipo de restrição alimentar antes do fornecimento *ad libitum*.

Paulino et al., (2013), explicam que ao contrário do que muitos acreditam, um pequeno número de grãos é deglutido inteiro, e mesmo assim, esses grãos tem alta probabilidade de sofrerem alterações físicas durante a ruminação, o que permite a digestão microbiana.

3.3 PASTAGENS CULTIVADAS DE INVERNO

Diferentemente dos confinamentos, a terminação de animais em pastagem é afetada pela instabilidade no fornecimento de nutrientes, pois a qualidade da forragem sofre constantes variações em sua composição nutricional ao longo do ciclo, limitando o desempenho dos animais e retardando a idade de abate (GOTTSCHALL et al., 2013). No entanto, de acordo com o mesmo autor, a implantação de pastagens permite aos animais o consumo de uma grande quantidade de matéria seca com pouca variação no valor nutricional.

No sul do Brasil as estações outono e inverno ocorrem no período compreendido entre Março à Setembro, o qual representa uma época de baixa oferta de forragem em pastagens naturais. Este problema pode ser contornado através da implantação de forrageiras de estação fria, que apresentam alto valor nutritivo e potencial produtivo, e além de evitar as perdas no período desfavorável ao campo nativo, permitem também o ganho de peso e a terminação de animais no período de inverno (AGUINAGA et al., 2006). Atualmente 788.090 mil cabeças bovinas são terminadas em pastagens de inverno (ANUALPEC, 2017).

É importante salientar que além do estabelecimento, e adequado manejo e adubação das forrageiras, o sucesso do sistema também é determinado pela escolha da categoria animal, uma vez que os custos de implantação e utilização são os mesmos para qualquer categoria, de forma que deve ser escolhida a categoria mais eficiente e de melhor conversão alimentar para maximizar o aproveitamento do sistema (GOTTSCHALL et al., 2013).

As espécies de gramíneas mais populares em pastagens de estação fria são o azevém (*Lolium multiflorum* L.), afamado pela sua facilidade de ressemeadura natural devido ao alto potencial de produção de sementes, resistência a doenças, versatilidade

para uso em associações e alto valor nutricional; e também a aveia (*Avena strigosa* Scherb), que é mais cultivada que o azevém, por ser muito popular em regiões de integração lavoura-pecuária, em função do ciclo de produção mais curto, que não intervém na época de cultivo das lavouras de verão (ASSMANN et al., 2004)

As pastagens de estação fria apresentam custo elevado, e, portanto, é importante a utilização eficiente desse sistema através do adequado estabelecimento, adubação, o manejo da pastagem, e escolha da categoria animal, almejando dessa forma a produção sustentável e lucrativa nesse sistema (RESTLE, 2000).

Em estudos anteriores, vacas de descarte terminadas em pastagem cultivada de inverno apresentaram ganho médio diário variando entre 0,87 Kg/animal/dia à 1,48 Kg/animal/ dia (RESTLE et al., 1998; RESTLE et al., 2000; RESTLE et al., 2001; HECK et al., 2006; MENEZES et al., 2009).

No caso da terminação de bois em pastagem de inverno foram encontrados valores de ganho médio diário variando entre 1,2 à 1,59 Kg/animal/dia (CANTO et al., 1997; RESTLE et al., 1998; MOREIRA et al., 2005; HELLBRUGGE et al., 2008). É importante ressaltar que tanto nos estudos com vacas de descarte quanto com bois a terminação foi conduzida em pastagens de azevém consorciadas com outras gramíneas e/ou leguminosas, e em alguns casos foi fornecida a suplementação energética.

3.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

Pesquisas têm demonstrado que até 2030 haverá uma redução de 20% a 25% no número de produtores rurais, em comparação ao número existente no início do século XXI, e a explicação para esse fenômeno se deve ao fato de que apesar de serem cientes da importância do planejamento e gerenciamento da atividade, em boa parte dos casos o produtor toma decisões intuitivas que diminuem sua lucratividade e o retorno do empreendimento agropecuário (SANTOS et al., 2012).

A análise econômica é fundamental no processo de tomada de decisão e planejamento da atividade agropecuária, uma vez que esta permite que o produtor conheça os resultados financeiros alcançados em determinado período, e assim oriente melhor seus futuros investimentos, levando em consideração seu sistema de produção, o custo de cada unidade produzida, o resíduo gerado por safra e o retorno do investimento conforme as condições de mercado (GUIDUCCI et al., 2012).

Para um sistema de custos ser completo, é necessário que este possua objetivos abrangentes, que reflitam a importância da ferramenta para a gestão de qualquer empreendimento, inclusive os agropecuários, os quais possuem intervalos de tempo entre produção e comercialização que exigem técnicas diferenciadas para a apresentação dos custos e resultados (PINTO e FRANCO, 2014). A principal função dos custos é verificar o valor dos recursos empregados por unidade produzida, determinar o custo mínimo e compara-lo com o preço dos produtos, permitindo a partir dessa comparação a inferência sobre a rentabilidade e viabilidade da atividade econômica (GUIDUCCI et al., 2012).

A decisão de investir o capital faz parte de um processo, o qual envolve a criação e análise de inúmeras alternativas que atendam as particularidades de cada investimento, e onde os indicadores financeiros são fundamentais na identificação dos cenários financeiramente atrativos (SOUZA e CLEMENTE, 2009).

Os indicadores são divididos entre os que são associados à rentabilidade (Valor Presente Líquido, Valor Presente Líquido Anualizado, Taxa Interna de Retorno, Índice Benefício:Custo, e Retorno Adicional sobre o Investimento) ou quanto ao risco do projeto (Taxa Interna de Retorno, *Payback* e Ponto de Fisher) (SOUZA e CLEMENTE, 2009).

A viabilidade econômica de projetos tem sido amplamente analisada através de parâmetros determinísticos como a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL) o *Payback*, e taxa de rentabilidade (LIMA, et al., 2008).

A TIR é uma taxa de desconto do investimento que anula o VPL do fluxo de caixa. Já o *Payback* é o período para retorno do capital aplicado e pode ser expresso na forma simples (não considera o custo do capital durante o período) ou descontada (considera o valor do capital ao longo do período), e por fim, o VPL é o valor presente dos resultados esperados do fluxo de caixa, tanto positivos quanto negativos, e descontado o custo do capital no tempo (LIMA, et al., 2008).

A TIR é um indicador de grande utilidade quando não se há segurança sobre a taxa de retorno que irá vigorar no mercado, já os indicadores como VPL, Taxa de Rentabilidade e *Payback*, são valores obtidos a partir de uma taxa de juros, e são comumente utilizados para avaliar o resultado de um investimento (GUIDUCCI et al., 2012).

Souza e Clemente (2009), afirmam que dentre os indicadores, o VPL é o método mais conhecido e utilizado, o qual nada mais é que a concentração de todos os valores esperados de um fluxo de caixa na data zero, e é calculado levando em consideração a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) da empresa.

Na terminação de bovinos, acredita-se grande parte dos custos estão atrelados a alimentação. Entre os custos com a alimentação, os mais representativos são para a alimentação concentrada, variando de 55% a 91%. Já para a alimentação volumosa variam de 23% a 45% do custo com a alimentação, de forma que os volumosos são uma alternativa na redução de custos na terminação (PACHECO et al., 2006; 2012; 2014). Desconsiderando os custos com o animal magro, os custos com alimentação podem representar mais de 70% dos custos variáveis na terminação de bovinos em confinamento (PACHECO et al., 2014b). Segundo Pacheco et al., (2016), em sistemas intensivos os custos variáveis geralmente têm mais importância por serem difíceis de serem reduzidos, apesar de controláveis, enquanto em sistemas extensivos entre 30 a 60% do custo total é representado pelos custos fixos.

Entretanto, conforme Pacheco et al., (2016), os itens que mais influenciam na resposta econômica, além da alimentação, são as cotações do boi gordo e boi magro, e suas variações, tanto regionais quanto anuais, o que permite definir uma estratégia acompanhando o comportamento das cotações, desde que não afete o início do confinamento.

O confinamento de bovinos em média, tem apresentado indicadores econômicos viáveis em muitos estudos, variando entre R\$ 10,06 à R\$ 126,38 de VPL/animal, IB:C entre 1,02 a 1,04 e TIR de 1,4% a 2,14% (FABRICIO et al., 2017b; PACHECO et al., 2015; 2016; 2017a; ROSA et al., 2017), independente do peso de abate ou do nível de inclusão de concentrado. Entretanto em estudos realizados por Pacheco et al., (2012; 2014a; 2014b) apresentaram resultados negativos para os mesmos indicadores, variando entre R\$ -3,62 a R\$ -483,67 de VPL/animal, 0,81 a 1,022 de IB:C e TIR de 0,39% a -5,02%.

3.5 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Dentre os softwares mais populares no mundo podemos destacar o uso das planilhas eletrônicas, presentes diariamente na rotina profissional de milhões de pessoas, que dentre as inúmeras funcionalidades permitidas, utilizam esses softwares para construir modelos de análise de decisão a fim de resolver os problemas diários da atividade exercida (RAGSDALE, 2011).

Os modelos são representações de problemas ou fenômenos de decisão, cujas principais etapas são: identificar o problema, formular e implementar o modelo, analisar

o modelo, testar os resultados, implementar a solução; e em casos insatisfatórios deve-se repetir as etapas de formulação e implementação, de análise, e de teste (RAGSDALE, 2011).

A simulação de cenários é uma metodologia que leva em consideração fatores instáveis dentro de um processo de produção e simplifica a realidade, auxiliando dessa forma no processo de tomada de decisão e permitindo de forma rápida a seleção de sistemas de produção viáveis do ponto de vista biológico e econômico (FONTOURA JUNIOR et al., 2007).

Fontoura Junior et al., (2007), salientam que para melhor entender a metodologia, primeiramente é importante esclarecer os seguintes termos:

- Sistemas: estruturas independentes e complexas, que possuem limites e processos que ocorrem em seu interior. Esses limites caracterizam variáveis de entrada, saída ou parâmetros dos elementos do modelo.
- Modelo: representação simplificada do sistema.
- Modelagem: grupo de processos e meios utilizados para construir os modelos.
- Simulação: metodologia matemática cuja finalidade é resolver problemas de difícil solução analítica, na qual ensaios são elaborados através do auxílio de modelos matemáticos.
- Processo: cada item, biológico ou não, de alta relevância na formação da resposta do sistema.
- Cenário: situação proposta na qual é possível representar uma estratégia de manejo capaz de alterar os parâmetros do sistema de produção, e desta forma modificar também a produtividade do estabelecimento agropecuário.

Os modelos matemáticos são muito utilizados nas ciências naturais, sociais e engenharia, no intuito de descrever as interações de um sistema, sendo normalmente dependentes de um número de parâmetros de entrada ou *inputs*, que quando processados resultam em uma ou mais saídas, ou *outputs* (RAYCHAUDHURI, 2008).

Os modelos matemáticos podem ser determinísticos ou estocásticos. Quando são utilizadas equações de base conceitual ou empírica na descrição dos processos, os modelos são denominados determinísticos; porém, os parâmetros de entrada geralmente dependem de inúmeros fatores externos, e por essa razão, um modelo realista está sujeito ao risco dessa variação sistemática das entradas, e deve considera-lo, para ser

denominado, nesse caso, como estocástico (RAYCHAUDHURI, 2008; BAYER et al., 2012).

Uma metodologia que pode ajudar os pesquisadores a quantificar o alcance do risco associado a cada variável é a simulação de Monte Carlo (RAYCHAUDHURI, 2008). A simulação de Monte Carlo é um método de natureza estocástica, pois consiste na geração de números aleatórios para atribuir valores às variáveis do sistema calculando distribuições de probabilidade, e são obtidas amostras aleatórias para cada variável, que representam as entradas, para cada qual é extraído um conjunto de amostras de saída (RAYCHAUDHURI, 2008; SILVEIRA, et al., 2013).

A identificação das distribuições de probabilidade adequadas ao modelo da simulação é chamada ajuste de distribuições, o qual é realizado através de métodos numéricos, que permitem a determinação da distribuição mais adequada a cada conjunto de dados pré-determinado (RAYCHAUDHURI, 2008).

O ajuste de distribuições é realizado através de testes de aderência (do inglês, *goodness of fit statistics*), que são medidas estatísticas que descrevem o melhor ajuste dos dados através de gráficos, e são os mais utilizados por inúmeros softwares que facilitam a decisão do melhor ajuste. Ainda conforme o autor, dentre esses métodos destacam-se o teste de qui-quadrado, e as funções de distribuição acumuladas como: Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, Cramer-von Mises e quadrática (RAYCHAUDHURI, 2008).

Raychaudhuri, (2008), descreve os seguintes processos para a execução de uma simulação de Monte Carlo:

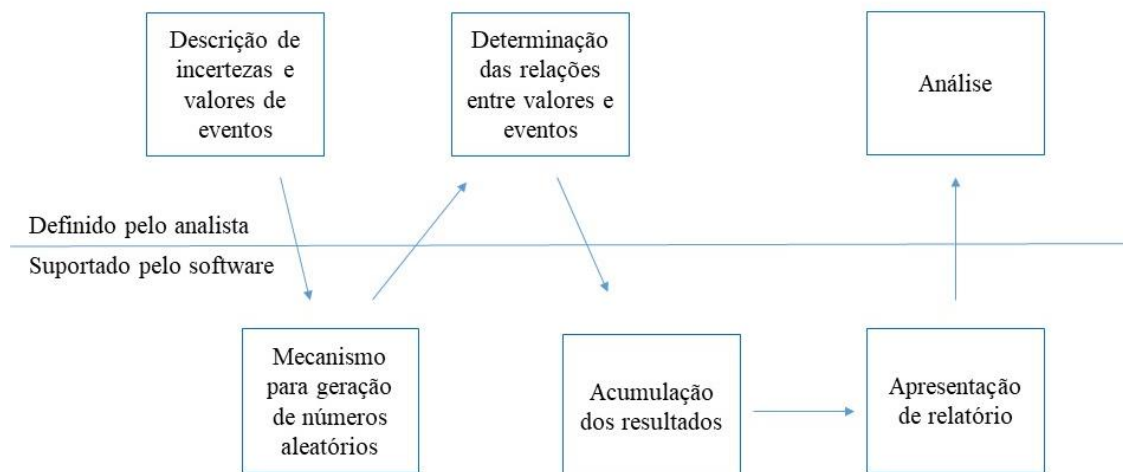
- a) Geração do modelo estatístico: toda simulação de Monte Carlo deve começar com o desenvolvimento de um modelo determinístico que se assemelha ao cenário real, no qual são aplicadas relações matemáticas as quais utilizam as variáveis de entrada e as transformam nas saídas desejadas.
- b) Identificação da distribuição das variáveis de entrada: assim que o modelo determinístico estiver satisfatório, são adicionados os fatores de risco ao modelo. Uma vez que os riscos são originados da natureza estocástica das variáveis, é possível tentar identificar suas distribuições de probabilidade. É importante salientar que este passo requer dados históricos das variáveis.
- c) Geração das variáveis aleatórias: esse passo é considerado como o núcleo da simulação de Monte Carlo. Após identificar as distribuições associadas

às variáveis de entrada, são gerados números aleatórios a partir dessa distribuição. Cada conjunto de números aleatórios será utilizado para fornecer um conjunto de valores de saída. Então esse processo é repetido para cada distribuição de entrada, e coletados diferentes conjuntos de possíveis valores de saída.

- d) Análise e tomada de decisão: após coletar a amostra de valores de saída da simulação, esses passam por análises estatísticas, o que providencia certo grau de confiança para as decisões a serem tomadas após a simulação.

Abaixo na figura 4, a esquematização da simulação de Monte Carlo facilita o entendimento dos procedimentos.

Figura 4. Esquematização dos processos da simulação de Monte Carlo.



Fonte: elaboração da autora e adaptado de Oliveira e Neto (2012).

Apesar da pouca contribuição no Brasil para a área da simulação, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento de modelos, quanto na utilização para orientação de pesquisas e tomada de decisão em projeto pecuários, esta é uma área que possui grandes perspectivas de crescimento durante o século atual, pois permitem a redução de custos e propõem maior objetividade às atividades de pesquisa e produção, além de serem amplas

avaliações que envolvem vários setores da cadeia produtiva, e assim constituem um modo de observação da realidade integrado e interdisciplinar (FONTOURA JUNIOR et al., 2007).

A utilização de técnicas de simulação na pesquisa também apresenta muitas vantagens, especialmente quando essas metodologias são destinadas a avaliar a viabilidade econômica na bovinocultura de corte, pois a necessidade de recursos financeiros torna-se muito menor em comparação às pesquisas tradicionais (PACHECO et al., 2016).

Conforme PACHECO et al., (2017b), as variáveis zootécnicas geralmente são de distribuição normal, e por este motivo geralmente são utilizados coeficientes de Pearson para verificar a correlação entre os inputs. Ainda conforme o autor, no caso de análises econômicas as variáveis nem sempre são de natureza normal, o que sugere o uso da correlação de Spearman, método não-paramétrico, que não assume distribuição normal para as variáveis, podendo esta correlação ser direta, quanto positiva, ou inversa, quando negativa.

Pacheco et al., (2014;2017) avaliando o uso de correlações em simulações de Monte Carlo aplicadas à área zootécnica mostraram que a estimativa do risco é aperfeiçoada entre 40 a 69% em comparação a simulação sem correlação. Também foi encontrada diferença de 12 a 16% para o uso de correlação por Silva et al., (2017).

O uso de probabilidades vem sendo utilizado desde o início dessa década na avaliação do resultado econômico da produção de bovinos de corte. Nos estudos encontrados sobre a aplicação da simulação de Monte Carlo para a avaliação do risco do investimento em confinamentos em função da categoria ou do peso de abate a probabilidade de $VPL \geq 0$ encontrada variou entre 27 a 80%, (PACHECO et al., 2012; 2014c; 2014d; 2017a). Rosa, et al., (2017) e Silva, et al., (2017) encontraram menor variabilidade dessas variáveis, sendo respectivamente de 57,9 a 78% e 26,5 a 31,3%.

É importante salientar que nos estudos citados anteriormente, os itens de custo na análise de sensibilidade de maior influência no resultado econômico do projeto foram preço do boi gordo, preço do boi magro e peso inicial e/ou peso final (PACHECO et al., 2017), que podem ser as entradas responsáveis pela variação do risco entre eles.

Pacheco et al., (2017b), definem que a análise de sensibilidade representa as mudanças dos resultados dos outputs em função das mudanças nos inputs, sendo uma análise de grande aplicação na tomada de decisão sobre o investimento. Geralmente essa análise é apresentada de forma gráfica, sendo o gráfico do tipo tornado o mais difundido,

no qual coeficientes de regressão representam quantas unidades de desvio padrão são modificadas a cada uma unidade de desvio padrão do input (PACHECO et al., 2017b).

Outra análise de grande importância é a dominância estocástica. Pacheco et al., (2017b) definem a dominância estocástica como um método estatístico o qual permite determinar a superioridade de uma distribuição sobre outra, podendo essa superioridade ser de primeira ou segunda ordem.

Na dominância de primeira ordem a distribuição dominante está à direita, ou seja, as curvas não se sobrepõem, e sendo assim a sua interpretação é intuitiva e não faz suspeições sobre a função de utilidade do investidor uma vez que a percepção sobre o risco não é considerada (PACHECO et al., 2017b).

Já a dominância de segunda ordem ocorre quando as curvas de distribuição se sobrepõem e é difícil definir a superioridade de uma sobre a outra graficamente, e nesse caso faz-se o uso do teste estatístico de Kolmogorov Smirnov Assintótico para determinar a dominância de uma opção sobre a outra (PACHECO et al., 2017b). Ainda conforme o autor, no caso da dominância de segunda ordem sempre se supõe que o investidor tem preferência por maior retorno, mas é avesso ao risco.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Perfil da Pecuária no Brasil: Relatório anual**, disponível em < <http://www.assessoriaagropecuaria.com.br/anexo/88> >. ABIEC. 2016.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2017.

AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T.; FREITAS, F. K.; LOPES, M. T.; Produção de novilhos super precoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1765-1773, 2006.

ASSMANN, A. L.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; ASSMANN, T. S.; OLIVEIRA, E. B.; SANDINI, I.; Produção de Gado de Corte e Acúmulo de Matéria Seca em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária em Presença e Ausência de Trevo Branco e Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.

BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B.; SABBAG, O. J.; Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Revista Interações**, Campo Grande, MS, v. 17, n. 3, p. 357-369, julho/setembro de 2016.

BARBOSA, F. A. **Viabilidade econômica de sistemas de produção de bovinos de corte em propriedades nos estados de Minas Gerais e da Bahia**. 2008. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

BARCELLOS, J. O. J.; SUÑE, Y. B. P.; SEMMELMANN, C. E. N.; GRECELLE, R. A.; COSTA, E. C.; MONTANHOLI, Y. R.; CHRISTOFARI, L. A bovinocultura de corte frente a agriculturização no sul do Brasil. **XI Ciclo de Atualização em Medicina Veterinária – CAMEV – Centro Agroveterinário de Lages – CAV/UEDESC**. Lages, SC, 14 a 16 de abril de 2004.

BAYER, D. M.; CASTRO, N. M. R.; BAYER, F. M. Modelagem e Previsão de Vazões Médias Mensais do Rio Potiribu Utilizando Modelos de Séries Temporais. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V. 17, n.2 p. 229-239. Abril/junho 2012.

CANELLAS, L. C.; **Modelagem e simulação para a análise de sistemas de recria-terminação de bovinos de corte**. 2014. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

DIAS FILHO, A. **Técnicas aplicadas ao confinamento de bovinos de corte**. 2011. 54 p. Monografia (Bacharel em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Brasília, 2011.

EMATER/ASCAR - RS. **Empresa de assistência técnica e extensão rural/Associação sulina de crédito rural e assistência técnica**. Informações agropecuárias – preços semanais. Disponível em <http://www.emater.tche.br/site/servicos/informacoes-agropecuarias.php#precos-semanais>. Acesso em 10 de março de 2017.

FABRICIO, E. A.; PACHECO, P. S.; VAZ, F. N.; CAMERA, A. Probabilistic economic performance of feedlot steers with different slaughter weights. **Ciência Rural**, 2017a.

FABRICIO, E. A.; PACHECO, P. S.; VAZ, F. N.; LEMES, D. B., CAMERA, A.; MACHADO, G. I. O. Financial indicators to evaluate the economic performance of feedlot steers with different slaughter weights. **Ciência Rural**, v. 47, n.3, 2017b.

FONTOURA-JUNIOR, J. A. S. F.; MENEZES, L. M.; CORRÊA, M. N.; DIONELLO, N. J. L. Utilização de modelos de simulação em sistemas de produção de bovinos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v.14, n.1, p. 19-30, junho de 2007.

GONZÁLEZ, L. A.; MANTECA, X.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; FERRET, A. Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). **Animal Feed Science and Technology**. v. 172, p. 66– 79, 2012.

GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, L. R.; TOLOTTI, F. Avaliação do desempenho biológico de bovinos de corte terminados sobre pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). **Revista Veterinária em Foco**, Canoas, RS. v. 10, n. 2, p. 178-185. Janeiro/Junho de 2013.

GUIDUCCI, R. C. N.; FILHO, J. R. L.; MOTA, M. M. **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. p 17 – p. 63. Brasília, DF, Embrapa, 2012.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3ª edição, 216p. Editora UFSM, 2011.

LIMA, E. C. P.; VIANA, J. C.; LEVINO, N. A.; MOTA, C. M. M.; Simulação de monte carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos. **IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Niteroi, RJ, Brasil, 31 de julho, 01 e 02 de agosto de 2008.

LUPATTINI, G. C.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; VALENTE, A. V.; ROSO, C.; VAZ, F. N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n.2, p. 164-171, abril/junho de 2013.

MAIA FILHO, G. H. B. **Desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia em confinamento**. 2015, 59 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de Veterinária - EV/UFMG, 2015.

MARCUCCI, M. T.; TOMA H. S.; SANTOS, M. D. dos; ROMERO, J. V.; MONTEIRO TOMA, C. D.; CARVALHO, A. M.; CAMARGO, L. M. de. Efeito do aditivo monensina sódica no metabolismo ruminal de bovinos de corte. **Revista Científica De Medicina Veterinária**. Ano 12, n.22, Janeiro de 2014.

MISSIO, R. L. RESTLE, J. MOLETTA, J. L. KUSS, F. NEIVA, J. N. M. MOURA, I. C. F. Características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.3, p. 644-651, julho/setembro de 2013.

MOREIRA, S. A.; THOMÉ, K. M.; FERREIRA, P. S.; BOTELHO FILHO, F. B. Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. **Custos e agronegócio on line** - v. 5, n. 3 - Setembro/Dezembro – 2009.

OLIVEIRA, M. V. RIGO, J. E. Utilização de dietas com alto grão para terminação de animais de corte. **CADERNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FAZU**, V. 3, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Perspectivas da população mundial: a revisão de 2015**. ONU, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Perspectivas Agrícolas: 2015 – 2014**. FAO, 2015.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FREITAS, A. K.; NEUMANN, M.; ARBOITTE, M. A. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p. 309-320. 2006.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; PASCOAL, L. L.; ARBOITTE, M. A.; VAZ, R. Z.; Viabilidade econômica da terminação em confinamento de novilhos abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 18, n. 2, p. 127-135, 2012.

PACHECO, P. S.; SILVA, R. M.; PADUA, J. T.; RESTLE, J.; TAVEIRA, R. Z.; VAZ, F. N.; PASCOAL, L. L.; OLEGARIO, J. L.; MENEZES, F. R. Análise econômica da terminação de novilhos em confinamento recebendo diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 999-1012, março/abril de 2014a.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; VALENÇA, K. G.; LEMES, D. B.; MENEZES, F. R.; MACHADO, G. K. G. Análise econômica determinística da terminação em confinamento de novilhos abatidos com distintos pesos. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.15, n.4, p. 420-427, outubro/dezembro de 2014b.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; OLEGARIO, J. L.; MENEZES, F. R.; VAZ, F. N.; PASCOAL, L. L.; LEMES, D. B.; VALENÇA, K. G.; MACHADO, G. I. O.; RODRIGUES, A. C. T. Correlation and slaughter weight on sensitivity analysis of charolais steers feedlot finished. **American International Journal of Contemporary Research**, New York, v.4, p.28-34, 2014c.

PACHECO, P. S.; PASCOAL, L. L.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ARBOITTE, M. Z.; VAZ, R. Z.; VAZ, R. Z.; SANTOS, J. P. A.; OLIVEIRA, T. M. L. Risk assessment of finishing beef cattle in feedlot: slaughter weights and correlation amongst input variables. **Revista Brasileira de Zootecnia** (Online), v. 43, p. 92-99, 2014d.

PACHECO, P. S.; VAZ, F.N.; RESTLE, J.; ÁVILA, M.M.; OLEGARIO, J.L.; MENEZES, F.R.; VALENÇA, K.G.; LEMES, D.B.; VARGAS, F.V. Análise econômica determinística do confinamento de novilhos Red Angus superjovens: pesos de abate e bonificações. **Ciência Rural**, v. 45, n.3, p.492-498, 2015.

PACHECO, P. S.; FABRICIO, E. A.; CAMERA, A. Análise conjunta de indicadores financeiros na viabilidade econômica do confinamento de bovinos no Rio Grande do Sul em diferentes épocas do ano. **Revista Agropampa**, v. 1, n. 1, janeiro/julho, 2016.

PACHECO, P. S.; VAZ, F.N.; VALENCA, K. G. ; FABRICIO, E. A. ; OLEGARIO, J.L.; CAMPARA, J. M. ; CAMERA, A. . Stochastic simulation of the economic viability of feedlot finishing steers slaughtered at different weights in southern Brazil. **Bioscience Journal** (Online), Uberlândia. v. 33, n. 3, p. 652-659, Maio/Junho, 2017a.

PACHECO, P.S.; FABRICIO, E.A.; CAMERA, A.; PASCOAL, L.L.; VAZ, F.N.; SILVA, R.M. **Métodos de análise econômica em zootecnia: Determinístico e Probabilístico**. Santa Maria – RS. 2017b.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. Dietas Sem Forragem para Terminação de Animais Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**. v.15, n.2, p.161-172, 2013.

PINTO, M. A. B. A.; FRANCO, C. Custos de produção de gado bovino em regime de confinamento: análise do método de custeio por absorção em uma propriedade rural em Tangara da Serra – MT. **Revista UNEMAT de Contabilidade**. v.3, n. 5. Janeiro/ junho de 2014.

PLAIZER, J. C.; LI, S.; GOZHO, G.; KHAFIPOUR, E. Minimizing the Risk for Rumen Acidosis. **Tri-State Dairy Nutrition Conference**. Abril, 2016.

RAGSDALE, C. T. **Modelagem e análise de decisão** – Edição Revisada. São Paulo – SP, Cengage Learning, 2011. p.1 – p.9.

RAYCHADHURI, S. Introduction to Monte Carlo simulation. **Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference**. Broomfield, CO, EUA, 2008.

RESTLE, J. Eficiência na produção de bovinos de corte. 1ª Edição. Santa Maria – RS, Universidade Federal de Santa Maria, 2000, p.23.

ROSA, J. R. P.; PACHECO, P. S.; FABRICIO, E. A.; CAMERA, A.; LEMES, D. B. Risk analysis of economic viability of feedlot Aberdeen Angus steers fed with different proportions of concentrate. **Bioscience Journal** (Online), v. 33, p. 660-669, 2017.

SANTOS, G. B.; CASTRO, M. A. S.; DURAN, R. G. Planilha eletrônica para planejamento e análise de viabilidade econômica e riscos em sistemas de confinamento de bovinos de corte. **Retec**, Ourinhos, v. 05, n. 01, p. 63-79, janeiro/junho de 2012.

SANTOS, A. P. BARCELLOS, J. O. J. KUSS, F. LÓPEZ, J. CHRISTOFARI, L. F. REINHER, C. BRANDÃO, F. S. Revisão: Qualidade da carne de vaca de descarte. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 11, n. 1, p. 35-45, janeiro/março de 2008.

SILVA, R. M.; TAVEIRA, R. Z.; VAZ, F. N.; FABRICIO, E. A.; MIOLLO, J. R.; CAMERA, A.; PACHECO, P. S. Stochastic simulation of the economic viability of feedlot steers fed with different proportions of concentrate. **Bioscience Journal**, v. 33, n.1, 2017.

SILVEIRA, L.G.; SOARES, M.A.; SILVA, M.A. Rentabilidade do gado de corte na fase de recria: uso da simulação de Monte Carlo para planejamento e controle empresarial. **Custos e Agronegócio online**, v. 9, n. 4. Outubro/Dezembro de 2012.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**. 6ª ed., São Paulo: Atlas, 2009. 186 p.

5 CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Elaborado para submissão ao periódico Animal Production Science (ISSN: 1836-0939), cujas normas de submissão constam no anexo 1.

1 **Avaliação da viabilidade econômica da terminação de categorias bovinas em**
2 **pastagem cultivada de inverno ou confinamento por meio da simulação de Monte**
3 **Carlo**

4 **Resumo**

5 Objetivou-se avaliar a viabilidade econômica da terminação de novilhos e vacas
6 de descarte em pastagem de inverno, confinamento tradicional com volumoso e
7 confinamento de alto-grão, através da simulação de Monte Carlo. Os custos foram obtidos
8 mediante a coleta de séries históricas de preços médios praticados no Rio Grande do Sul
9 entre os anos de 2003 a 2015, considerando o período de um ciclo, nos meses de julho a
10 setembro (Jul-Set), a partir dos pesos iniciais de 360 quilos para machos e 380 quilos para
11 fêmeas, até os pesos finais de 455 quilos e 450 quilos, respectivamente. As dietas foram
12 formuladas com base nas exigências nutricionais estabelecida pelo NRC e pelo BR-Corte
13 para as faixas de peso e ganhos médios diários (GMD) em estudo. O cálculo das
14 correlações, definição das distribuições de probabilidade das variáveis de entrada e saída,
15 análise de sensibilidade e análise de risco foram realizadas mediante uso do software
16 Palisade® @Risk, e para análise de dominância estocástica foi empregado o teste de
17 Kolmogorov – Smirnov assintótico por meio do software SAS ®Studio. O Valor Presente
18 Líquido (VPL) esperado em R\$ por animal e a probabilidade de VPL positivo encontradas
19 para os tratamentos BP, BG, BS, VP, VG e VS foram respectivamente de -233,94 e
20 10,1%, 174,33 e 83,7%, 317,84 e 94,3%, -495,45 e 0,2%, -108,34 e 21,7%, -40,71 e
21 38,1%. O VPL/ha foi de R\$ -377,51 para BP, R\$ 5235,20 para BG, R\$ 9534,95 para BS,
22 R\$ -1484,65 para VP, R\$ -3265,45 para VG e R\$ -1219,51 para VS. O custo operacional
23 total (COT) foi de R\$ 1941,42 para BP, R\$ 1.518,21 para BG, R\$ 1.487,23 para BS, R\$
24 2.001,00 para VP, R\$ 1.598,11 para VG e R\$ 1.520,75 para VS. O lucro (R\$) por animal
25 e por hectare para cada tratamento foram de -208,48 e -625,45 para BP, 208,23 e 6247,02

1 para BG, 356,75 e 10702,40 para BS, -472,53 e -1417,58 para VP, -78,05 e -2341,54 para
2 VG e -6,02 e -180,71 para VS. A relação Índice Benefício:Custo estimada foi 0,90 para
3 BP, 1,06 para BG, 1,14 para BS, 0,79 para VP, 0,97 para VG e 0,99 para VS. O Retorno
4 Adicional sobre o investimento (ROIA), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *Payback*
5 descontado (PBd) encontrados para os tratamentos foram de respectivamente: -1,10%, -
6 5,23% e 3,32 para BP, 1,88%, 1,88% e 2,84 para BG, 4,52%, 6,92% e 2,63 para BS, -
7 7,69%, -11,87% e 3,81 para VP, -1,11%, -1,69% e 3,10 para VG, e -0,08%, -0,12% e 3,01
8 para VS. A terminação de bois em confinamento com silagem dominou os demais
9 tratamentos. A terminação de bois em pastagem de inverno e de vacas de descarte em
10 quaisquer sistemas são investimentos de alto de risco. Os itens de custo de maior
11 influência no resultado foram as cotações de compra e venda dos animais.

12 Palavras-chave: Indicadores financeiros. Modelo estocástico. Sistema intensivo. Sistema
13 extensivo.

14

15 **Introdução**

16 Dos quase 40 milhões de cabeças bovinas abatidas no Brasil, cerca de 39% são
17 fêmeas de descarte (Anualpec, 2017). Apesar de ser uma categoria cuja carne tem
18 participação significativa na produção brasileira, especialmente para atender o mercado
19 interno, as vacas de descarte geralmente apresentam menor valor de mercado em
20 comparação aos machos, o que leva os produtores a geralmente terminar essa categoria
21 em sistemas extensivos com menor investimento (Santos *et al.* 2008). Conforme Dias-
22 Filho, (2016), a produção de bovinos em pastagens no Brasil tem como principal aspecto,
23 a tradição de baixo investimento em insumos e tecnologia.

24 Entretanto a competitividade pelo uso do solo com a agricultura tem levado a
25 pecuária a buscar maior eficiência produtiva e econômica, o que fez o confinamento
26 ganhar destaque nos últimos anos, como uma estratégia de manter o fornecimento de

1 carne estável para os mercados interno e externo (Barbieri *et al.* 2016). Atualmente, cerca
2 de 13% dos bovinos abatidos no Brasil são terminados em confinamento, sendo o Rio
3 Grande do Sul responsável por contribuir com aproximadamente 2% desse total (Abiec,
4 2016; Anualpec, 2017).

5 Conforme (Pacheco *et al.* 2014a), o retorno econômico da produção de bovinos está
6 altamente relacionado com variações regionais e/ou internacionais de itens de custo,
7 especialmente as cotações de boi gordo, boi magro e alimentação. Estimar e avaliar
8 conjuntamente indicadores de retorno e risco do investimento através de planilhas
9 eletrônicas é uma prática de fácil aplicação e interpretação, que permite a avaliação
10 profunda do risco do investimento e a comparação com a possibilidade de retorno
11 (Pacheco *et al.* 2014a).

12 A análise dos indicadores através da simulação de Monte Carlo auxilia muito a
13 tomada de decisão do produtor, pois este método tem por característica a produção de
14 valores pseudoaleatórios o que permite a reprodução constante de diferentes cenários de
15 resultado para o investimento, com as distribuições de probabilidade, tanto dos custos
16 quanto do lucro esperado (Silveira *et al.* 2012).

17 Assim objetivou-se avaliar a viabilidade econômica da terminação de bois e vacas de
18 descarte em pastagem de inverno, confinamento com silagem e confinamento com grão
19 inteiro, através da simulação de Monte Carlo.

20 **Material e métodos**

21 O estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de
22 Santa Maria, no período entre março de 2016 a julho de 2017, com base no levantamento
23 de cotações e custos para a terminação de bovinos em três sistemas considerando o
24 período de um ciclo, nos meses de julho a setembro (Jul-Set).

1 Foram simulados dados de indicadores zootécnicos e econômicos para bovinos
2 machos mestiços e fêmeas bovinas de descarte, terminados em confinamento com
3 silagem de milho e concentrado (relação volumoso:concentrado de 50:50
4 aproximadamente), em confinamento de grão inteiro e pastagem de inverno de azevém
5 com suplementação (mineral para bois e energética para vacas), a partir dos pesos iniciais
6 de 360 kg para machos e 380 kg para fêmeas, até os pesos finais de 455 kg e 450 kg,
7 respectivamente.

8 As dietas foram formuladas com base nas exigências nutricionais estabelecida pelo
9 NRC (2016) e pelo BR-Corte (Valadares Filho *et al.* 2016) para as faixas de peso e ganhos
10 médios diários (GMD) em estudo. Na tabela 1 é possível observar a composição alimentar
11 percentual das dietas. No caso das fêmeas de descarte, houve a necessidade de buscar as
12 informações nutricionais no BR-Corte® devido ao fato que as exigências nutricionais
13 para fêmeas contidas no NRC são destinadas à animais em crescimento, gestação ou
14 lactação.

15 As forrageiras de clima temperado apresentam maior teor de minerais (em média
16 0,58% de Ca e 0,27% de P), em comparação as forrageiras tropicais (em média 0,25% de
17 Ca e 0,16% de P) nas quais os animais necessitam de suplementação para um melhor
18 desempenho (Arruda *et al.* 2007; Pötter *et al.* 2009).

19 Apesar dos solos no Rio Grande do Sul serem pobres em fósforo e a necessidade de
20 suplementar esse nutriente para animais em pastagem ser comum (Pötter *et al.* 2009), a
21 composição nutricional do azevém utilizada no presente estudo atendeu as exigências dos
22 animais de Ca e P, sendo necessária apenas a suplementação com sal comum para suprir
23 a exigência de sódio.

24 Tabela 1. Composição alimentar percentual, com base na matéria natural, para os
25 diferentes tratamentos*.

Ingrediente	BP	VP	BS	VS	BG	VG
Silagem de milho			82,68	82,61		
Farelo de soja			1,38	0,69		
Farelo de trigo			5,44	5,30		
Milho		4,29	10,06	10,97	85,28	85,28
Núcleo					14,72	14,72
Pastagem	99,95	95,66				
Sal Comum	0,05	0,06	0,13	0,13		
Calcário calcítico			0,31	0,30		

1 BP: bois em pastagem de inverno, BG: bois em confinamento de grão inteiro, BS: bois em confinamento
 2 com silagem, VP: vacas de descarte em pastagem de inverno, VG: vacas de descarte em confinamento de
 3 grão inteiro, VS: vacas de descarte em confinamento com silagem.

4 O ganho médio diário (GMD) e consumo de matéria seca (CMS) são apresentados
 5 na tabela 2, e foram estipulados com base na média de desempenho de outros estudos no
 6 estado, obtida através de revisão meta-analítica sistematizada em planilha eletrônica no
 7 software Microsoft® Excel (Carvalho *et al.* 2013). Por meio dessa revisão também foram
 8 coletadas médias de massa de forragem (kg/MS/ha) para os cálculos de produtividade e
 9 de custo da pastagem por hectare e de carga animal e taxa de lotação para a simulação. A
 10 massa de forragem média obtida para a terminação de ambas as categorias foi de 3200 kg
 11 de MS/ha. Foi definida a taxa de lotação média de 2,7 UA/ha com base nos estudos
 12 encontrados.

13 Tabela 2. Peso inicial, peso final, consumo de matéria seca e ganho médio diário para
 14 cada tratamento avaliado.

Tratamento ¹	PI (kg)	PF (kg)	CMS ²	CMS ³	GMD ⁴
BP	360	455	10,14	2,49	1,29

BS	360	455	10,14	2,49	1,29
BG	360	455	9,88	2,42	1,62
VP	380	450	10,50	2,53	1,29
VS	380	450	10,50	2,53	1,29
VG	380	450	10,51	2,58	1,62

1 BP¹: bois em pastagem de inverno, BG¹: bois em confinamento de grão inteiro, BS¹: bois em confinamento
 2 com silagem, VP¹: vacas de descarte em pastagem de inverno, VG¹: vacas de descarte em confinamento de
 3 grão inteiro, VS¹: vacas de descarte em confinamento com silagem. CMS² = consumo de matéria seca,
 4 kg/animal.dia, CMS³ = consumo de matéria seca, % do peso vivo, GMD⁴ = ganho de peso médio diário,
 5 kg/animal.dia.

6 Os custos foram obtidos mediante a coleta de séries históricas de preços médios
 7 praticados no Rio Grande do Sul entre os anos de 2003 a 2015, colhidos em empresas
 8 públicas e privadas: Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC), Companhia Nacional
 9 de Abastecimento (CONAB), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio
 10 Grande do Sul (EMATER/ASCAR), e Instituto de Economia Agrícola do Estado de São
 11 Paulo (IEA) (Pacheco *et al.* 2016). Os custos coletados foram sistematizados em planilhas
 12 eletrônicas no software Microsoft® Excel para o cálculo dos indicadores econômicos.

13 Os itens de custos e receitas foram associados às características de desempenho
 14 obtidas durante a fase de alimentação (peso, ganho de peso médio diário e consumo de
 15 matéria seca). Os custos com alimentação foram calculados através do produto entre o
 16 consumo total de volumoso e concentrado (kg de MS/animal) pelos seus respectivos
 17 custos (Pacheco *et al.*, 2016) para os animais em confinamento e para o consumo de
 18 suplemento; e para os animais terminados em pastagem os custos com alimentação foram
 19 calculados através do quociente entre o custo por hectare e a taxa de lotação.

20 A depreciação de instalações, máquinas, implementos e equipamentos foi calculada
 21 para o cenário de planejamento de um ciclo. O custo operacional efetivo (COE) foi obtido

1 através do somatório das despesas operacionais (compra de animais magros, controle
2 sanitário, alimentação, mão-de-obra contratada/diarista + assistência técnica e outras
3 despesas operacionais); e o custo operacional total (COT) foi estimado através do
4 somatório do COE e das depreciações. Outras despesas operacionais como manutenção
5 de instalações, máquinas, implementos e equipamentos, combustível, energia elétrica,
6 frete, impostos e alimentação da mão-de-obra foram estimadas pelo equivalente de 3%
7 das despesas operacionais.

8 Foram estimados os indicadores financeiros por animal e por hectare, sendo estes:
9 margem bruta (MB) em R\$/animal; margem líquida (ML) em R\$/animal; lucro em
10 R\$/animal e R\$/ha; valor presente líquido (VPL) em R\$/animal e R\$/ha; índice benefício:
11 custo (IB:C) ou índice de lucratividade; retorno adicional sobre o investimento (ROIA);
12 taxa interna de retorno (TIR) em % a.m. e período de recuperação do investimento
13 (*payback*) descontado (PBd) em meses (Souza e Clemente, 2009). Foram elaborados
14 fluxos de caixa para cada tratamento, com o horizonte de planejamento de um ciclo, com
15 o uso da correlação entre as variáveis de entrada, considerando um projeto de
16 investimento distinto.

17 A simulação de Monte Carlo foi aplicada conforme as metodologias propostas por
18 Matsunaga *et al.* (1976), Resende Filho *et al.* (2001), e Pacheco *et al.* (2014b). Para a
19 simulação estocástica da variável de saída empregou-se o indicador financeiro Valor
20 Presente Líquido, VPL, R\$/animal = $\sum_{i=1}^n \frac{\text{Valores } i}{(1+\text{taxa})^i}$, onde n era o número de fluxos de
21 caixa; i era o número de meses/períodos; taxa era a taxa de desconto mensal (0,58% a.
22 m.).

23 O cálculo das correlações, definição das distribuições de probabilidade das variáveis
24 de entrada e saída, análise de sensibilidade e análise de risco foram realizadas mediante

1 uso do software Palisade® @Risk, e para análise de dominância estocástica foi
 2 empregado o teste de Kolmogorov – Smirnov assintótico por meio do software SAS®
 3 Studio para avaliar a diferença entre os pares de distribuição acumulada de cada
 4 tratamento (Conover, 1999). A análise de sensibilidade foi realizada através do método
 5 de regressão múltipla multivariada, com coeficientes de regressão padronizados
 6 (Palisade, 2010). Para a determinação da análise de sensibilidade utilizou-se dos
 7 resultados das distribuições de probabilidade para valores do VPL (Pacheco *et al.*,
 8 2014b).

9 Os coeficientes de correlação de Spearman entre as variáveis de entrada utilizadas
 10 são expostos de acordo com o sistema de terminação, nas tabelas 3 (pastagem), 4 (alto –
 11 grão) e 5 (confinamento tradicional).

12 Tabela 3. Coeficientes de correlação de Spearman entre os itens de custo para bois
 13 (abaixo da diagonal) e vacas de descarte (acima da diagonal) terminados em pastagem.

Itens ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0,879	0,484	0,363	0,786	0,615	-0,577	-0,418	-0,434
2	0,791		0,527	0,148	0,637	0,560	-0,549	-0,357	-0,429
3	0,698	0,566		0,676	0,275	0,901	-0,951	-0,775	-0,868
4	0,527	0,165	0,676		0,269	0,692	-0,731	-0,451	-0,725
5	0,665	0,599	0,275	0,269		0,500	-0,407	-0,335	-0,275
6	0,445	0,544	0,659	0,396	-0,093		-0,956	-0,808	-0,786
7	-0,786	-0,588	-0,951	-0,731	-0,407	-0,522		0,753	0,896
8	-0,626	-0,385	-0,775	-0,451	-0,335	-0,209	0,753		0,720
9	-0,659	-0,462	-0,868	-0,725	-0,275	-0,445	0,896	0,720	

14 Itens¹: 1 Boi Magro (R\$/kg), 2 Boi Gordo (R\$/kg), 3 Salário Mínimo (R\$), 4 Terra (R\$/ha), 5 Implantação
 15 e manutenção de pastagem de azevém (R\$/ha), 6 Suplementação (R\$/kg.MS), 7 Depreciação de instalações

1 e equipamentos (R\$/animal.dia), 8 Depreciação de máquinas e implementos (R\$/animal.dia), 9 Sanidade
2 (R\$/animal).

3

4 Tabela 4. Coeficientes de correlação de Spearman entre os itens de custo para bois
5 (abaixo da diagonal) e vacas de descarte (acima da diagonal) terminados em
6 confinamento de grão inteiro.

Itens ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0,879	0,484	0,626	0,549	0,549	-0,549	-0,418	-0,437
2	0,791		0,527	0,549	0,538	0,538	-0,538	-0,357	-0,446
3	0,698	0,566		0,901	0,984	0,984	-0,984	-0,775	-0,872
4	0,797	0,588	0,901		0,945	0,945	-0,945	-0,786	-0,891
5	0,693	0,495	0,974	0,926		1,000	-1,000	-0,791	-0,894
6	0,000	-0,154	0,386	0,463	0,469		-1,000	-0,791	-0,894
7	-0,753	-0,577	-0,984	-0,945	-0,988	-0,463		0,791	0,894
8	-0,626	-0,385	-0,775	-0,786	-0,798	-0,309	0,791		0,718
9	-0,659	-0,462	-0,868	-0,901	-0,926	-0,386	0,896	0,720	

7 Itens¹: 1 Boi Magro (R\$/kg), 2 Boi Gordo (R\$/kg), 3 Salário Mínimo (R\$), 4 Terra (R\$/ha), 5 Núcleo
8 (R\$/kg), 6 Milho (R\$/kg.MS), 7 Depreciação de instalações e equipamentos (R\$/animal.dia), 8 Depreciação
9 de máquinas e implementos (R\$/animal.dia), 9 Sanidade (R\$/animal).

10

11 Tabela 5. Coeficientes de correlação de Spearman entre os itens de custo para bois
12 (abaixo da diagonal) e vacas de descarte (acima da diagonal) terminados em
13 confinamento com silagem de milho.

Itens ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0,879	0,484	0,626	0,379	0,401	-0,549	-0,418	-0,434
2	0,791		0,527	0,549	0,527	0,549	-0,538	-0,357	-0,429

3	0,698	0,566		0,901	0,659	0,643	-0,984	-0,775	-0,868
4	0,797	0,588	0,901		0,434	0,434	-0,945	-0,786	-0,901
5	0,445	0,544	0,659	0,434		0,989	-0,599	-0,209	-0,445
6	0,456	0,566	0,643	0,434	0,989		-0,588	-0,165	-0,434
7	-0,753	-0,577	-0,984	-0,945	-0,599	-0,588		0,791	0,896
8	-0,626	-0,385	-0,775	-0,786	-0,209	-0,165	0,791		0,720
9	-0,659	-0,462	-0,868	-0,901	-0,445	-0,434	0,896	0,720	

1 Itens¹: 1 Boi Magro (R\$/kg), 2 Boi Gordo (R\$/kg), 3 Salário Mínimo (R\$), 4 Terra (R\$/ha), 5 Volumoso
2 (R\$/kg), 6 Concentrado (R\$/kg.MS), 7 Depreciação de instalações e equipamentos (R\$/animal.dia), 8
3 Depreciação de máquinas e implementos (R\$/animal.dia), 9 Sanidade (R\$/animal).

4 As distribuições de probabilidade das variáveis de entrada de entrada e saída,
5 representadas pelos custos e receitas respectivamente, são apresentadas nas tabelas 6
6 (pastagem), 7 (confinamento com silagem e confinamento de grão inteiro.

7 As distribuições de probabilidade do VPL foram classificadas em um dos tipos de
8 dominância estocástica (primeira ou segunda ordem), que determinam a forma como o
9 investidor se porta em relação ao risco associado ao investimento.

10 Tabela 6. Distribuições de probabilidade para cada item de custo e receita na
11 terminação de bovinos em pastagem de azevém

Itens ¹	Categoria	
	Bois	Vacas de descarte
	Weibull	Laplace
1	(1,26;0,82)	(3,66;0,52)
	Logistic	Normal
2	(3,92;0,27)	(3,50;0,44)
3	ExtValueMin	ExtValueMin

	(696,84;88,49)	(696,84;88,49)
	Pearson5	Pearson5
4	(8,62;42437)	(8,62;42437)
	Gamma	Gamma
5	(2,66;98,68)	(2,66;98,68)
	Exponencial	Exponencial
6	(0,0000776821)	(0,0058726)
	Normal	Normal
7	(0,03;0,003)	(0,03;0,003)
	Uniform	Uniform
8	(0,045;0,069)	(0,04;0,06)
	Uniform	Uniform
9	(1,53;7,38)	(0,04;0,06)
	Triangular	Triangular
10	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)
	Triangular	Triangular
11	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)
	Triangular	Triangular
12	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)

- 1 Itens¹: 1 Boi Magro (R\$/kg), 2 Boi Gordo (R\$/kg), 3 Salário Mínimo (R\$), 4 Terra (R\$/ha), 5 Implantação
2 e manutenção de pastagem de azevém (R\$/ha), 6 Suplementação (R\$/kg/MS), 7 Depreciação de instalações
3 e equipamentos (R\$/animal/dia), 8 Depreciação de máquinas e implementos (R\$/animal/dia), 9 Sanidade
4 (R\$/animal), 10 Peso Final, 11 Consumo de suplemento (kg de MS/dia), 12 Ganho médio diário
5 (kg/animal.dia).
6

1 Tabela 7. Distribuições de probabilidade para cada item de custo e receita na
 2 terminação de bovinos em confinamento com silagem de milho ou em confinamento de
 3 grão inteiro.

Itens ¹	Silagem		Alto - grão	
	Bois	Vacas de	Bois	Vacas de
		descarte		descarte
	Weibull	Laplace	Weibull	Laplace
1	(1,26;0,82)	(3,66;0,52)	(1,26;0,82)	(3,66;0,52)
	Logistic	Normal	Logistic	Normal
2	(3,92;0,27)	(3,50;0,44)	(3,92;0,27)	(3,50;0,44)
	ExtValueMin	ExtValueMin	ExtValueMin	ExtValueMin
3	(696,84;88,49)	(696,84;88,49)	(696,84;88,49)	(696,84;88,49)
	Pearson5	Pearson5	Ivgauss	Invgauss
4	(8,62;42437)	(8,62;42437)	(6490,2;13375,6)	(6490,2;13375,6)
	Exponencial	Exponencial		
5	(0,065257)	(0,065257)		
	Exponencial	Exponencial		
6	(0,14019)	(0,14019)		
			Logistic	Logistic
7			(0,50;0,08)	(0,50;0,08)
			Laplace	Laplace
8			(0,16;0,0008)	(0,16;0,0008)
	Pearson5	Pearson5	ExtValue	ExtValue
9	(8,24;0,41)	(8,24;0,41)	(0,058;0,016)	(0,058;0,016)
10	Weibull	Weibull	ExtValue	ExtValue

	(1,18;0,016)	(1,18;0,016)	(0,061;0,009)	(0,061;0,009)
	Uniform	Uniform	Uniform	Uniform
11	(1,53;7,38)	(0,04;0,06)	(1,53;7,38)	(1,53;7,38)
	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular
12	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)
	Triangular	Triangular		
13	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)		
	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular
14	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)
	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular
15	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)	(0,9;1,1)

1 Itens¹: 1 Boi Magro (R\$/kg), 2 Boi Gordo (R\$/kg), 3 Salário Mínimo (R\$/Mês), 4 Terra (R\$/ha), 5
2 Volumoso (R\$/kg), 6 Concentrado (R\$/kg/MS), 7 Núcleo (R\$/kg/MS), 8 Milho (R\$/kg/MS), 9 Depreciação
3 de instalações e equipamentos (R\$/animal/dia), 10 Depreciação de máquinas e implementos
4 (R\$/animal/dia), 10 Sanidade (R\$/animal), 12 Peso Final, 13 Consumo de volumoso (kg de MS/dia), 14
5 Consumo de concentrado/milho (kg de MS/dia), 15 Ganho médio diário (kg/animal.dia)

6

7 **Resultados e discussão**

8 Conforme (Pacheco *et al.* 2014c), o VPL é a técnica mais popular utilizada na
9 análise de investimentos para avaliar a viabilidade econômica de um projeto e nortear a
10 tomada de decisão, onde um VPL maior que zero é a condição necessária para a aceitação
11 do projeto.

12 Os resultados simulados para o indicador financeiro Valor Presente Líquido são
13 apresentados na tabela 8, e demonstram que para os tratamentos BP, VP, VG e VS as
14 médias obtidas foram negativas. Destacam-se que apenas os tratamentos BG e BS
15 apresentaram médias positivas, o que significa que na terminação de bois em

1 confinamento tanto com grão inteiro como com volumoso, o custo inicial é recuperado e
2 remunerado. Entretanto, na literatura encontram-se variações no VPL para o
3 confinamento com volumoso. Em Pacheco *et al.* (2014c), a média de VPL para bovinos
4 abatidos aos 421 kg, 461 kg, e 495 kg foi negativa, sendo respectivamente de R\$ - 316,78,
5 R\$ - 381,92 e R\$ - 483,67. Por outro lado, em (Pacheco *et al.* 2014a) a terminação de
6 novilhos e novilhos jovens com peso final em torno de 430 kg resultou em VPL positivo
7 para ambas as categorias. É importante ressaltar que essas diferenças entre estudos podem
8 estar relacionadas à época de compra e venda dos animais, uma vez que as cotações dos
9 bovinos variam ao longo do ano, e podem ser favoráveis ou não ao investimento.

10 A avaliação de projetos com alto custo de implementação deve levar em
11 consideração a probabilidade de um determinado projeto apresentar viabilidade
12 econômica. Conforme os resultados apresentados na tabela 8 a terminação de vacas de
13 descarte apresentou alto risco, especialmente quando terminadas em pastagem de inverno.

14 O alto risco para a terminação dessa categoria foi causado pela diferença de
15 remuneração para o quilo da vaca gorda e para o quilo do boi gordo, uma vez que, a
16 terminação teve custos semelhantes para ambas as categorias, mas conforme (Santos *et*
17 *al.* 2008), a vaca de descarte é uma categoria de menor valor no mercado, o que resultou
18 no baixo retorno financeiro. A terminação de bovinos em pastagem apresentou alto risco
19 tanto para bois quanto para vacas, provavelmente em função de que no sistema extensivo
20 o custo de implantação e manutenção das pastagens por hectare foi dividido entre poucos
21 animais.

22 A probabilidade de VPL positivo foi de 83,7% para a terminação de bois com grão
23 inteiro e de 94,3% para bois em confinamento com volumoso, mantendo a coerência dos
24 únicos tratamentos que apresentaram médias positivas. Pacheco *et al.* (2017b), para a

1 faixa de peso de 421 Kg à 495 Kg encontraram probabilidades de 18,7 a 31,3%. Em
 2 relação à inclusão de concentrado na dieta, Rosa *et al.* (2017), encontraram alta
 3 probabilidade de $VLP \geq 0$ variando de 57,9% a 78,1% para dietas com inclusão de 25%,
 4 40%, 55%, e 70% de concentrado, e salienta-se o fato de que a probabilidade mais baixa
 5 foi para o tratamento de 55% de concentrado, enquanto os outros apresentaram acima de
 6 70% de probabilidade de lucro.

7 Simões *et al.* (2007), ao analisarem a viabilidade econômica de sistemas de
 8 produção de bovinos de corte, também por meio da simulação de Monte Carlo,
 9 encontraram probabilidade de 28% de lucro para a terminação de novilhos; entretanto o
 10 sistema utilizado era o semi-confinamento, com utilização de pastagem cultivada de
 11 *Brachiaria brizantha*.

12 Tabela 8. Valores mínimos, máximos e médias para o Valor Presente Líquido – VPL
 13 (R\$/cabeça), desvio padrão - DP (R\$), probabilidade de $VPL \geq 0$ e tipo de distribuição
 14 do VPL, conforme os tratamentos avaliados.

Tratamento ¹	Mínimo	Máximo	Média	Desvio		Distribuição de
				Padrão	$VPL \geq 0$	probabilidade do VPL
						Weibull
BP	-1259,95	406,75	-233,94	197,15	10,1	(7,12;1290,9)
						Logistic
BG	-851,64	780,18	174,33	184,20	83,7	(178,87;103,79)
						Logistic
BS	-860,42	1.051,98	317,84	192,87	94,3	(324,61;106,98)
						Normal
VP	-1.390,60	95,53	-495,45	161,83	0,2	(-495,45;161,83)

						Normal
VG	-713,06	488,49	-108,34	142,37	21,7	(-108,34;142,37)
						Logistic
VS	- 950,03	414,87	-40,71	136,63	38,1	(-39,39;75,85)

1 BP¹: bois em pastagem de inverno, BG¹: bois em confinamento de grão inteiro, BS¹: bois em confinamento
 2 com silagem, VP¹: vacas de descarte em pastagem de inverno, VG¹: vacas de descarte em confinamento de
 3 grão inteiro, VS¹: vacas de descarte em confinamento com silagem.

4 Conforme Souza e Clemente (2009), a análise conjunta de indicadores financeiros
 5 permite a obtenção de resultados congruentes da avaliação do risco e seu paralelo com a
 6 probabilidade de retorno do investimento. A margem bruta foi positiva para a terminação
 7 de bois em confinamento e de vacas de descarte em confinamento com silagem (Tabela
 8 10). Conforme Pacheco *et al.* (2016) um investidor que apenas se preocupa com ganhos
 9 de curto prazo pode ter sua decisão pautada pela margem bruta, entretanto estará
 10 negligenciando custos com depreciação e oportunidade do capital. Foi o que ocorreu no
 11 caso do confinamento de vacas de descarte com silagem (VS) na tabela 9, no qual ao
 12 analisar apenas a margem bruta o investimento parece rentável, mas ao considerar o VPL
 13 vê-se o prejuízo ao longo prazo.

14 Pacheco *et al.* (2016), sugere que o Índice Benefício:Custo (IB:C) é mais
 15 interessante para a compreensão do investidor, uma vez que esse indicador significa que
 16 haverá retorno a cada R\$1,00 investido. Foi encontrado $IB:C \geq 1$ apenas para a terminação
 17 de bois em confinamento de grão inteiro ou com silagem (Tabela 9).

18 Souza e Clemente (2009) afirmam que o indicador ROIA é que melhor estima a
 19 viabilidade do projeto, uma vez que informa o valor obtido entre o investimento do capital
 20 na TMA, em porcentagem por período. Concordando com o resultado já demonstrado
 21 pelo VPL e IB:C na tabela 10, o ROIA também demonstrou que os tratamentos de maior

1 viabilidade econômica foram os confinamentos dos bois, tanto em grão inteiro quanto em
 2 confinamento com silagem. É importante salientar que os indicadores IB:C, ROIA e VPL
 3 também mostram que entre os dois tipos de confinamento o mais rentável foi o
 4 confinamento com silagem. Esse comportamento também foi observado na terminação
 5 das vacas de descarte, apesar do prejuízo econômico em todas as modalidades.

6 Tabela 9. Indicadores financeiros para a terminação de bois ou vacas de descarte nos
 7 tratamentos avaliados¹.

Indicador	BP	BG	BS	VP	VG	VS
<i>Estimativas por animal</i>						
COE (R\$)	1933,91	1.508,95	1.475,99	1.996,00	1.590,94	1.512,11
COT (R\$)	1941,42	1.518,21	1.487,23	2.001,00	1.598,11	1.520,75
MB (R\$)	-149,12	275,83	433,73	-418,66	-13,92	64,91
ML (R\$)	-156,63	266,58	422,49	-424,43	-21,09	56,27
Lucro (R\$)	-208,48	208,23	356,75	-472,53	-78,05	-6,02
VPL (R\$)	-233,94	174,51	317,83	-494,88	-108,85	-40,65
IB:C	0,90	1,06	1,14	0,79	0,97	0,99
ROIA (%)	-1,10%	1,88%	4,52%	-7,69%	-1,11%	-0,08%
TIR (%)	-5,23%	1,88%	6,92%	-11,87%	-1,69%	-0,12%
PBd	3,32	2,84	2,63	3,81	3,10	3,01
<i>Estimativas por ha</i>						
L R\$/ha	-625,45	6247,02	10702,40	-1417,58	-2341,54	-180,71
VPL R\$/ha	-700,72	5235,20	9534,95	-1484,65	-3265,45	-1219,51

8 BP¹: bois em pastagem de inverno, BG¹: bois em confinamento de grão inteiro, BS¹: bois em confinamento
 9 com silagem, VP¹: vacas de descarte em pastagem de inverno, VG¹: vacas de descarte em confinamento de
 10 grão inteiro, VS¹: vacas de descarte em confinamento com silagem.

1 Conforme Resende Filho *et al.* (2001), devido à dificuldade e o custo de
 2 quantificar as preferências dos investidores na tomada de decisão, é possível fazer uso de
 3 critérios de eficiência estocástica para determinar o conjunto de dados mais eficiente, de
 4 modo que as decisões neste conjunto não sejam dominadas e, portanto, sejam aceitáveis.
 5 A dominância estocástica é uma metodologia estatística que permite averiguar a
 6 dominância de uma distribuição de probabilidade sobre outra (Pacheco *et al.* 2017a). A
 7 dominância pode ser de primeira ordem, na qual o investidor preza o maior retorno, ou
 8 de segunda ordem, na qual o investidor além de prezar o maior retorno também é avesso
 9 ao risco (Hadar e Russel, 1969; Levy e Levy, 2001).

10 A comparação dos pares foi realizada através da figura 1. O tipo de dominância
 11 estocástica predominante entre os pares avaliados na tabela 10 foi a de primeira ordem,
 12 na qual o investidor busca o maior retorno. De acordo com Pacheco *et al.* (2017a), a
 13 comparação de pares de distribuição de primeira ordem ocorre de forma intuitiva, pois
 14 graficamente uma opção estará à direita dominando a outra, e a percepção do risco não
 15 será considerada.

16 Tabela 10. Teste de significância, dominância estocástica e tipo de domínio de acordo
 17 com o teste de Kolmogorov – Smirnov assintótico (K_{sa}) da comparação dos pares de
 18 distribuição

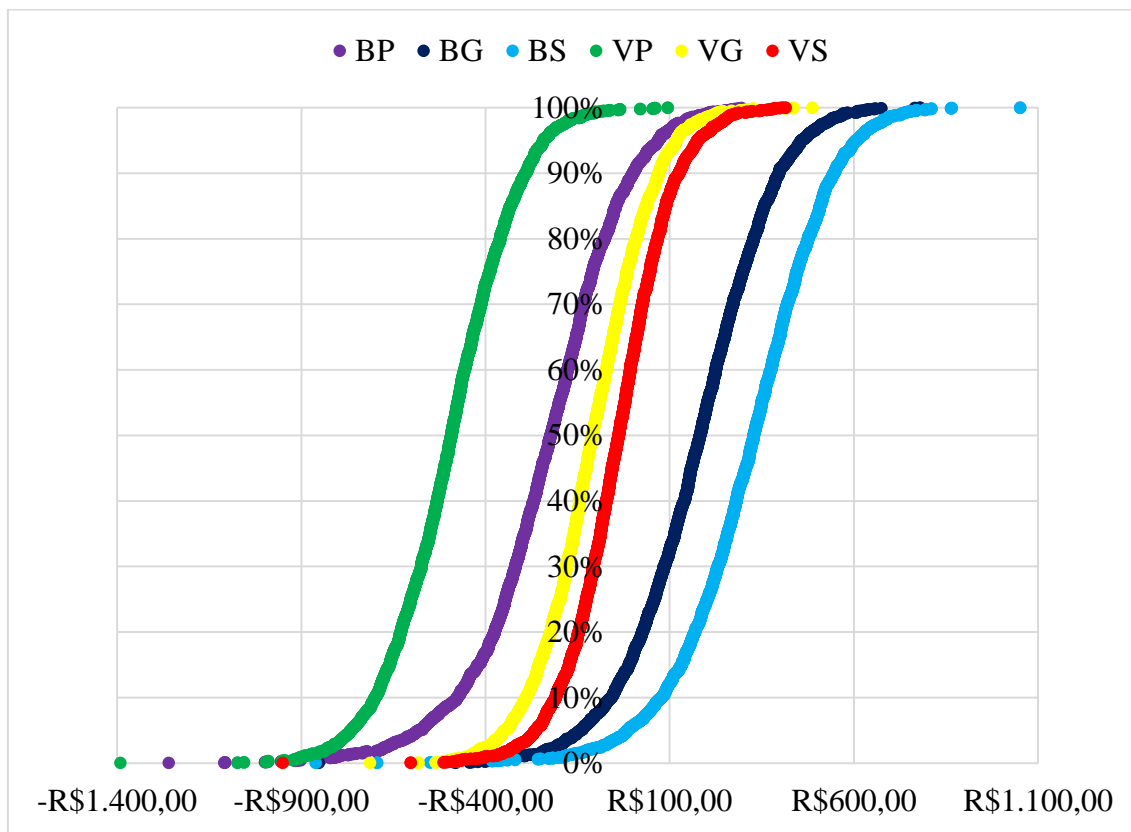
Pares de tratamento ¹	Estatística	$Pr > K_{sa}$	Dominância ²	Tipo de domínio ³
BP – BG	16,95	<0,0001	FSD	≠
BP – BS	23,36	<0,0001	FSD	≠
BP – VP	24,01	<0,0001	FSD	=
BP – VG	3,74	<0,0001	FSD	≠

BP – VS	5,23	<0,0001	FSD	≠
BG – BS	10,23	<0,0001	FSD	≠
BG – VP	29,86	<0,0001	FSD	=
BG – VG	20,14	<0,0001	FSD	=
BG – VS	17,33	<0,0001	FSD	=
BS – VP	30,72	<0,0001	FSD	=
BS – VG	25,84	<0,0001	FSD	=
BS – VS	24,07	<0,0001	FSD	=
VP – VG	25,41	<0,0001	FSD	≠
VP – VS	27,99	<0,0001	FSD	≠
VG – VS	6,70	<0,0001	FSD	≠

1 BP¹: bois em pastagem de inverno, BG¹: bois em confinamento de grão inteiro, BS¹: bois em confinamento
2 tradicional com silagem de milho, VP¹: vacas de descarte em pastagem de inverno, VG¹: vacas de descarte
3 em confinamento de grão inteiro, VS¹: vacas de descarte em confinamento com silagem de milho. FSD²:
4 dominância estocástica de primeira ordem; SSD²: dominância estocástica de segunda ordem. =³: primeiro
5 tratamento domina o segundo; ≠³: segundo tratamento domina o primeiro.

6 A figura 1 representa os dois mil valores acumulados das simulações dos cenários
7 possíveis, que representam a dominância de um tratamento sobre outros, e qual poderia
8 ser o melhor investimento. Nessa figura, a decisão também é pautada pela probabilidade
9 $VPL \geq 0$. Os tratamentos BG e BS apresentaram probabilidade de lucro maior que 80%,
10 enquanto os demais demonstraram uma probabilidade média de 23,2%. Pacheco *et al.*
11 (2014b), por meio de uma análise determinística de bovinos em confinamento
12 encontraram menor prejuízo em bovinos abatidos com menor peso, entretanto não
13 obtiveram lucro, ao contrário do presente estudo. Analisando o nível de concentrado na
14 dieta (40%, 60% e 80%), Pacheco *et al.* (2014a), também encontraram prejuízo
15 econômico, especialmente nos tratamentos com maiores proporções de concentrado.

1 Outro comportamento observado na figura 1 é a maior probabilidade de lucro no
 2 sistema de confinamento com silagem em comparação ao grão inteiro, tanto para a
 3 terminação de bois quanto de vacas de descarte. Esse comportamento pode ser explicado
 4 pelas figuras 2 e 3, onde observou-se que o núcleo e o milho apresentam maior peso no
 5 resultado econômico em comparação ao volumoso e o concentrado. Também foi possível
 6 observar na figura 1, que as curvas de distribuição de probabilidade da terminação de
 7 bovinos apresentaram maior inclinação em função da maior amplitude dos resultados, o
 8 que pode ser confirmado através dos desvios padrão na tabela 8.

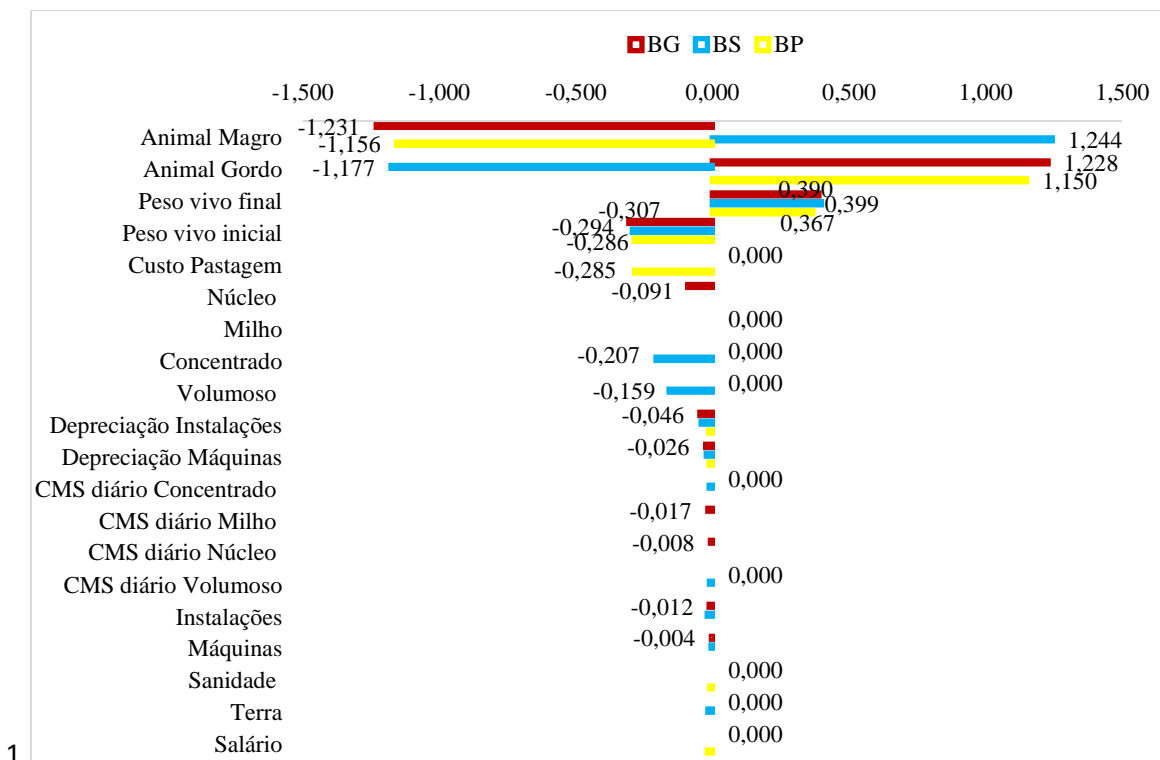


9

10 Figura 1. Distribuição de probabilidade acumulada do Valor Presente Líquido (R\$/animal) simulado, de
 11 acordo com a categoria e o sistema de terminação. BP: bois em pastagem de inverno, BG: bois em
 12 confinamento de grão inteiro, BS: bois em confinamento tradicional com silagem de milho, VP: vacas de
 13 descarte em pastagem de inverno, VG: vacas de descarte em confinamento de grão inteiro, VS: vacas de
 14 descarte em confinamento tradicional com silagem de milho.

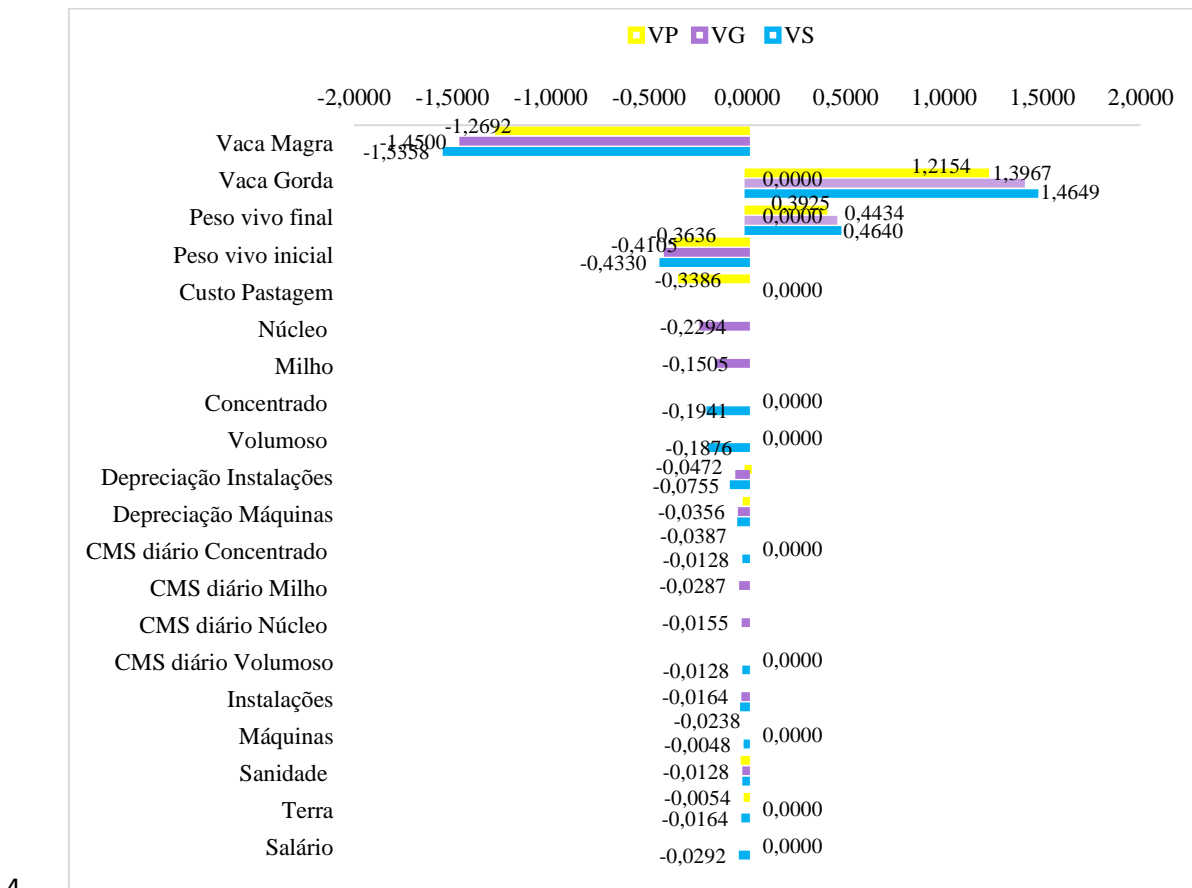
1 Nas figuras 2 e 3 são apresentados os coeficientes de regressão da análise de
2 sensibilidade dos itens de custo e receitas de maior importância, os quais permitem avaliar
3 a influência de cada variável de entrada sobre uma variável de saída específica da
4 simulação (PALISADE, 2016). No presente estudo foi avaliada a influência dos itens
5 entrada sobre a variável de saída VPL. Conforme ilustram as figuras 2 e 3, os coeficientes
6 de regressão mostram a influência das cotações do animal magro e do animal gordo sobre
7 o VPL. Na sequência de importância, observa-se que os pesos final e inicial também
8 influenciaram o resultado do VPL. Custos com a produção de volumosos (pastagem e
9 silagem), concentrados e núcleos apresentaram pouco efeito no resultado do VPL.

10 Pacheco *et al.* (2016) comentam que alguns itens que compõem custos e receitas
11 tem maior interferência no resultado do indicador financeiro avaliado, demonstrando a
12 importância de se considerar esse aspecto na resposta da atividade. Em Pacheco et al.
13 (2016), essa diferença foi percebida por meio da média dos ciclos de engorda, a qual
14 apresentou 9% de diferença entre as cotações do boi gordo e boi magro para um resultado
15 nulo, onde não se ganha e nem se perde.



1

2 Figura 2. Coeficientes de regressão da análise de sensibilidade dos itens de custo de maior influência no
 3 resultado econômico da terminação de bois.



4

1 Figura 3. Coeficientes de regressão da análise de sensibilidade dos itens de custo de maior influência no
 2 resultado econômico da terminação de vacas de descarte.

3 **Conclusões**

4
 5 A avaliação da viabilidade econômica de sistemas de terminação de bovinos de
 6 corte por meio da simulação de Monte Carlo permitiu concluir que a terminação de bois
 7 em confinamento, seja de alto grão ou com silagem, apresentou VPL positivo, e
 8 probabilidade de lucro maior que 80%. A viabilidade desses sistemas também foi
 9 confirmada pela análise conjunta dos indicadores financeiros IB:C e ROIA. Salienta-se o
 10 domínio estocástico da terminação de bois em confinamento tradicional com silagem
 11 sobre os demais tratamentos, sendo esse o investimento de maior retorno econômico e
 12 menor risco. A terminação de bois em pastagem de inverno e vacas de descarte em
 13 qualquer sistema são investimentos de alto risco, uma vez que apresentaram
 14 probabilidades de $VPL \geq 0$ menores que 50%. As variáveis de entrada de maior efeito no
 15 resultado econômico do investimento foram as cotações de compra e venda dos animais.

16 **Referências bibliográficas**

- 17 Associação brasileira das indústrias exportadoras de carne. *Perfil da Pecuária no Brasil:*
 18 *Relatório anual*, disponível em
 19 <<http://www.assessoriaagropecuaria.com.br/anexo/88>>. ABIEC. 2016.
- 20 Anualpec. *Anuário da Pecuária Brasileira*. São Paulo: Informa Economics FNP, 2017.
- 21 Arruda NVM.; Santos JN.; Carvalho MVP.; Amaral JL.; Costa AD.; Sessa E.; Regina R.;
 22 (2007). Levantamento de níveis de nutrientes em forrageira *Brachiaria brizantha* na
 23 região de Rondonópolis. *Biodiversidade (Rondonópolis)*. **6** (1), 13 – 18.
- 24 Barbieri RS.; Carvalho JB.; Sabbag OJ.; Barbieri RS.; Carvalho JB.; Sabbag OJ.; (2016)
 25 Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte.
 26 *Interações (Campo Grande)* **17**, 357–369. doi:10.20435/1984-042X-2016-v.17-
 27 n.3(01).
- 28 Carvalho RMR.; Quadros FLF.; Oliveira LB.; Soares EM.; Martins J D.; Avaliação meta-
 29 analítica da recria de fêmeas em pastagem natural nas diferentes estações do ano no
 30 Rio Grande do Sul (2013). *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*. **22**.
- 31 COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Indicadores da*
 32 *Agropecuária*. Brasília: Conab, Ano 22, n.1, 2015. Disponível em:

- 1 <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_02_18_17_40_51_rev
2 [ista_janeiro_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_02_18_17_40_51_rev_ista_janeiro_2015.pdf)>.
- 3 Conover, W. J. *Practical nonparametric statistics*. New York: Wiley, 1999.
- 4 Dias-Filho MB. (2016) Documentos 418 - Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos
5 de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro. **42**.
- 6 Emater/Ascar. Empresa de assistência técnica e extensão rural/Associação sulina de
7 crédito rural e assistência técnica. *Informações agropecuárias – preços semanais*.
8 Disponível em [http://www.emater.tche.br/site/servicos/informacoes-](http://www.emater.tche.br/site/servicos/informacoes-agropecuarias.php#precos-semanais)
9 [agropecuarias.php#precos-semanais](http://www.emater.tche.br/site/servicos/informacoes-agropecuarias.php#precos-semanais). Acesso em 10 de março de 2017.
- 10 Hadar J.; Russel R. *Rules for ordering uncertain prospects*. American Economic Review,
11 v.59, p. 25-34, 1969.
- 12 Instituto de economia agrícola - IEA. *Banco de Dados*. Disponível em:
13 <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>.
- 14 Levy M.; Levy H. Testing for risk aversion: a stochastic dominance approach. *Economics*
15 *Letters*, v. 71, n. 2, p. 233-240, Nov. 2001.
- 16 Matsunaga M.; Bemelmans PF.; Toledo PEN.; Dullely RD.; Okawa H.; Pedroso IA.;
17 (1976) Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agric. em São Paulo*
18 **23**, 17.
- 19 Microsoft Excel (2013). *Microsoft Corporation*©. Albuquerque, NM, Estados Unidos.
- 20 NRC. *National Research Council Nutrient requirements of beef cattle*. Washington DC:
21 National Academy Press. 2016.
- 22 Pacheco PS.; Fabricio EA.; Camera A.; (2016). Análise conjunta de indicadores
23 financeiros na viabilidade econômica do confinamento de bovinos no rio grande do
24 sul em diferentes épocas do ano. *Agropampa: Revista de gestão do agronegócio da*
25 *Unipampa* **1**, 86–99.
- 26 Pacheco PS.; Fabricio EA.; Camera A.; Pascoal LL.; Vaz FN.; Silva RM.; (2017a)
27 *Métodos de análise econômica em zootecnia: Determinístico e Probabilístico*.
28 (Santa Maria - RS)
- 29 Pacheco, PS.; Vaz, FN.; Valença, KG.; Fabricio, EA.; Olegario, JL.; Campara, JM.; Camera,
30 A. (2017b) Stochastic simulation of the economic viability of feedlot finishing steers
31 slaughtered at different weights in southern Brazil. *Bioscience Journal (Online)* **33**, 652-
32 659. doi: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v33n3-34110>.
- 33 Pacheco PS.; Silva RM.; Padua JT.; Restle J.; Taveira RZ.; Vaz FN.; Pascoal LL.;
34 Olegario JL.; Menezes FR.; (2014a) Análise econômica da terminação de novilhos
35 em confinamento recebendo diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado.
36 *Semina: Ciências Agrárias* **35**, 999–1011. doi:10.5433/1679-0359.2014v35n2p999.
- 37 Pacheco PS.; Restle J.; Pascoal LL.; Vaz FN.; Vaz RZ.; Valença KG.; Olegario JL.
38 (2014b) Use of the correlation between input variables in estimating the risk of
39 feedlot finishing of steers and young steers. *Anais da Academia Brasileira de*
40 *Ciências* **86**, 945–954. doi:10.1590/0001-37652014110012.
- 41 Pacheco P.S.; Restle J.; Valença KG.; Lemes DB.; Menezes FR.; Machado GK.G.
42 (2014c) Análise econômica determinística da terminação em confinamento de

- 1 novilhos abatidos com distintos pesos. *Ciência Animal Brasileira*, **15** (4), 420-427.
2 doi: 10.1590/1089-6891v15i425747
- 3 Palisade @Risk (2010). Risk analysis and simulation add-in for Microsoft Excel.
4 Newfield, NY: *Palisade Corporation*.
- 5 Pötter L.; Rocha MG.; Souza ANM.; Roso D.; Glienke CL.; Costa VG.; Neto RAO.; Ilha
6 GF. Desenvolvimento de novilhas de corte sob alternativas de mineralização em
7 pastagem de azevém (2009). *Ciência Rural (Santa Maria)*. **39** (1), 182-187. doi:
8 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000100028>.
- 9 Resende Filho MDA.; Braga MJ.; Rodrigues RV. (2001) Sistemas de terminação em
10 confinamento: perspectivas para dinamização da cadeia produtiva da carne bovina
11 em Minas Gerais. *Rev. Bras. Econ.* **55**, 107–131. doi:10.1590/S0034-
12 71402001000100005.
- 13 Rosa, J. R. P.; Pacheco, P. S.; Fabricio, E. A.; Camera, A.; Lemes, D. B. Risk analysis of
14 economic viability of feedlot Aberdeen Angus steers fed with different proportions
15 of concentrate. *Bioscience Journal (Online)*, 2017.
- 16 Santos AP.; Barcellos JOJ.; Kuss F.; López J.; Christofari LF.; Reinher C.; Brandão FS.
17 (2008) Revisão : qualidade da carne de vaca de descarte. *Brazilian Journal of food*
18 *technology*. **11**, 35–45.
- 19 SAS Studio. Copyright © SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, NC.
- 20 Silveira LG.; Soares MA.; Silva MA. (2012). Rentabilidade do gado de corte na fase de
21 recria: uso da simulação de Monte Carlo para planejamento e controle empresarial.
22 *Custos e Agronegócio online*, **9** (4).
- 23 Simões ARP.; Moura AD.; Rocha DT. (2007) avaliação econômica comparativa de
24 sistemas de produção de gado decorte sob condições de risco nomato grosso do sul.
25 *Revista de economia e agronegócio*, **5** (1), 51 - 72. doi:
26 <http://dx.doi.org/10.25070/rea.v5i1.97>
- 27 Souza, A.; Clemente, A. *Decisões financeiras e análise de investimentos*. 6ª ed., São
28 Paulo: Atlas, 2009. 186p.
- 29 Souza A.; Pedro JJ.; Silva WV.; Duclós LC.; Custos de produção, expectativas de retorno
30 e de risco para o agronegócio do milho na região do Planalto Norte - Catarinense /
31 Brasil (2010). *Custos e @gronegócio on line*. **6** (1), 140-159.
- 32 Valadares Filho SC.; Costa E Silva LF.; Lopes SA. et al. BR-CORTE 3.0. *Cálculo de*
33 *exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos*
34 *puros e cruzados*. 2016. Disponível em <www.brcorte.com.br>. Acesso em 18 de
35 janeiro de 2018.
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40

1 **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

2 Por meio da análise probabilística foi possível concluir que a terminação de vacas de
3 descarte é um investimento de alto risco, mesmo no sistema de menor esforço financeiro,
4 o que se deve ao baixo valor da vaca de descarte no mercado, o que causa a maio
5 probabilidade de balanço negativo entre as cotações da vaca magra e da vaga gorda no
6 Rio Grande do Sul.

7 Os sistemas com maior probabilidade de retorno financeiro e menor risco foram os
8 confinamentos de bois tanto com grão inteiro quanto com silagem. A análise de
9 dominância estocástica indicou que a dominância entre os tratamentos foi de primeira
10 ordem, tendo destaque o confinamento de bois com silagem, em um cenário onde os
11 investidores não levariam em conta a percepção do risco.

12 Diante da dominância do confinamento com silagem sobre outros sistemas, é
13 necessário lembrar do quanto os bovinos são adaptáveis a inclusão de alimentos
14 alternativos na dieta, e da importância do estudo de alimentos que auxiliem na redução
15 de custos com a alimentação em confinamentos.

16 A análise de sensibilidade demonstrou que os índices de custo de maior importância
17 no resultado econômico foram as cotações de compra e venda dos animais, o que salienta
18 a necessidade do planejamento da atividade em função das variações do mercado, para
19 que assim o produtor possa ter retorno econômico no empreendimento rural. Devido à
20 falta de informações na literatura, sugere-se a futuros estudos a avaliação da influência
21 de multinacionais do setor agropecuário sobre a oferta e demanda de animais, o que pode
22 causar variações sobre as cotações que compõem os itens de custo do empreendimento.

23

1 **7 ANEXOS**

2

3 7.1 ANEXO 1 - ANIMAL PRODUCTION SCIENCE – JOURNAL STYLE

4 **1. Type with double-spacing**

5 Manuscripts should be typed (unjustified) with double-spacing throughout, and with a
6 margin of at least 3 cm on the left-hand side: A4-sized paper is preferred. All pages should
7 be numbered consecutively. If the typescripts are produced by word processor, a good
8 quality printer should be used. If possible, do not justify the right-hand margin and type
9 on paper with numbered lines.

10 **2. Title page**

11 The first page of the manuscript should contain the title of the paper, the names and full
12 address(es) of the author(s), and a suggested short title (less than 50 letter-spaces). All
13 lines should be typed flush left, with superscripts (A, B, C, etc.) relating the authors to
14 their addresses.

15 **3. Headings**

16 All headings, including the title of the paper, should be typed in lower-case letters, with
17 only the first letter of the first word and proper names capitalised. 'Abstract' is a run-on
18 heading followed by a full stop. Main headings (Introduction, Results, etc.) should be
19 typed bold or have a wavy underline or no underline at all. Second-order headings should
20 be typed in italics or have a single underline. Third-order headings are run-on headings,
21 indented, in italics or with a single underline, and followed by a full stop.

22 **4. Paragraphs**

23 All paragraphs following a heading are indented.

24 **5. Dates**

25 Dates in the text must be in the style 26 January 1999. In Tables, use 26 Jan. or 26.i.99.

26 **6. Abbreviations**

27 The following are some standard abbreviations that need not be defined: l.s.d., s.e., s.d.,
28 n.s., DM, EDTA, DNA.

29

1 **7. Units**

2 Use kg/ha not kg ha⁻¹. Also use kg/sheep.day, but not kg/sheep/day or kg sheep⁻¹ day⁻¹.

3 Use the specific term such as lamb, ewe, sheep or steer rather than head or beast.

4 Abbreviation for litre is 'L'; millilitre is 'mL'.

5 **8. Numerals**

6 Use numerals in the running text, except at the start of a sentence; but in titles and
7 headings spell out numbers from 1 to 9.

8 **9. Tables**

9 In the text, use capital 'T' for Table 1. Indicate the best placement of Tables by typing
10 (Insert Table 1 here) in the margin.

11 Do not crowd Tables to fit on one page; use a second page if necessary. Use double-
12 spacing for titles, headnotes and footnotes, and do not underline them. 'Table 1' is part
13 of the title and should not be typed on a separate line. Headnotes (or subheadings) should
14 be used for notes or explanations that refer to the whole Table - they should be typed on
15 a new line below the title. In column headings, side headings and Table entries, only
16 capitalise the first letter of the first word and proper names. Units (cm, %, etc.) should be
17 in parentheses and placed just after or below the headings (but above the line for column
18 headings). Footnotes in Tables refer to specific column or row headings or to specific
19 values in a Table. Use superscripts (A, B, C, etc.) for Table footnotes. Do not use vertical
20 rules in Tables.

21 **10. Figures**

22 In the text and in the captions, use the abbreviated style of Fig. 1 (not Figure 1). Indicate
23 the best placement of Figures by typing a note in the margin or between paragraphs in the
24 text.

25 Captions to Figures should be typed on a separate page placed after the Tables. All lines
26 should be typed flush left.

27 **11. Mathematical formulae**

28 These should be carefully typed with symbols in correct alignment and adequately spaced.

29 If special symbols must be hand-written, they should be inserted with care and identified

1 by pencilled notes in the margin. Each long formula should be displayed on a separate
2 line with at least one line of space above and below.

3 **12. Footnotes**

4 Footnotes should be typed within horizontal rules immediately after the text to which they
5 refer. Footnotes should be marked with superscripts (A, B, C, etc.).

6 **13. References**

7 Spell out the names of all periodicals, publishers, conference proceedings and books in
8 full.

9 Examples of common references can be found in the Style guide for references.

10 Use of referencing software. To obtain the style file for this journal, please go to the
11 following websites.

12 If using 'Reference Manager', visit <http://www.refman.com/support/rmoutputstyles.asp>.

13 If using 'ProCite', visit <http://www.procite.com/support/pcoutputstyles.asp>.

14 If using 'EndNote' software, visit <http://www.crandon.com.au>.

15 You will find the style file under the 'Biosciences' category, listed as Animal Production
16 Science (continuing Australian Journal of Experimental Agriculture).

APÊNDICES

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DOS CUSTOS, RECEITAS E INDICADORES ECONÔMICOS.

Indicador	Equação
Custo fixo (CF), R\$	= depreciação (instalações, máquinas, implementos e equipamentos) + oportunidade (instalações, máquinas, implementos e equipamentos) + oportunidade da terra
Custo variável (CV), R\$	= compra do animal magro + controle sanitário, alimentação com volumoso e concentrado + mão-de-obra contratada/diarista e assistência técnica + outras despesas operacionais + oportunidade do capital investido
Custo operacional efetivo (COE), R\$	= compra do animal magro + controle sanitário, alimentação com volumoso e concentrado + mão-de-obra contratada/diarista e assistência técnica + outras despesas operacionais
Custo operacional total (COT), R\$	= COE + depreciação (instalações, máquinas, implementos e equipamentos)
Custo total (CT), R\$	= CF + CV
Receita com a venda do animal gordo (R), R\$	= Peso final * R\$/kg do animal gordo
Margem bruta (MB), R\$	= R – COE
Margem Líquida (ML), R\$	= R – COT
Lucro, R\$	= R – CT
Valor presente líquido (VPL), R\$	= $\sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1+TMA)^i}$, onde n=número de fluxos de caixa, TMA=taxa mínima de atratividade e FC_i = retorno na data i do fluxo de caixa.
Índice Benefício:Custo (IB:C)	= Valor presente dos fluxos de caixa positivos/valor presente dos fluxos de caixa negativos
Retorno adicional sobre o investimento (ROIA), %	$i = \sqrt[n]{\frac{FV}{PV}} - 1$, onde FV=Valor Futuro é representado pelo IB:C, PV=Valor Presente, n= Período e i= Taxa de Juros, representa o ROIA
Taxa interna de retorno (TIR), %	= $-I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t}$, onde: I é o investimento de capital na data zero, FC_t representa o retorno na data t do fluxo de caixa; n é o prazo de análise do projeto
Período de recuperação do investimento (payback) descontado (PBd), meses	= ((-1*valor presente dos fluxos de caixa negativos)/ valor presente dos fluxos de

caixa positivos)*número de fluxos de
caixa

Fonte: Adaptado de Pacheco et al., (2014b)

1 **APÊNDICE B – DIETA FORMULADA PARA BOIS TERMINADOS EM PASTAGEM DE INVERNO (BP).**

2

BP Ingrediente	MS		PB		NDT		Ca		P		Na		FDN		MS	MN	Mix	Custo,R\$	
	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%	g	%	kg	%	kg	%	/kg	/dia	
Azevem pasto	10,11	18,7	1,89	65	6,6	0,5	52,6	0,4	40,4	0,1	14,2	52	5,26	17	59,47		0,07	4,16	
Sal comum	0,03										40,0	12,0		96	0,03	100,00	0,50	0,02	
Dieta	10,14	19	1,89	65	6,6	0,52	53	0,4	40	0,1	12,0	52	5,26	17	59,50	100,00	0,41	4,18	
Necessidade	10,14	10,45	1,06	62	6,3	0,30	31	0,19	19	0,12	11,7	31	2,30						
			<u>0,0</u>		PV,kg		407,5				Total	52			kg		min		
% da MS	99,7	vol.			CMS,%PV		2,49				Volum	52		MN	59,47	volum.			
% da MS	0,296	con.			GMD,kg/dia		1,298				Conce	0		MN	0,03	conc.			
	100														59,50				

3

1 APÊNDICE C – DIETA FORMULADA PARA BOIS TERMINADOS EM CONFINAMENTO DE ALTO-GRÃO (BG).

BG	MS	PB		NDT		Ca		P		Na		FDN	
Ingrediente	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%	g	%	kg
Milho grãos	8,40	8,8	0,74	88	7,4	0,03	2,5	0,29	24,4	0,03	2,5	10	0,82
Núcleo	1,48	32	0,47	40	0,6	4,00	59,3	1,00	14,8	6,5	96,3		
Dieta	9,88	12	1,21	80	7,9	0,63	62	0,40	39	1,0	98,8	8	0,82
Necessidade	9,88	11,94	1,18	72	7,1	0,37	36	0,19	19	0,12	11,7	31	2,85
			<u>0,0</u>		PV,kg		407,5				Total	8	
% da MS	0	vol.			CMS,%PV		2,42				Volum	0	
% da MS	100	con.			GMD,kg/dia		1,616				Conce	8	
	100												

MS	MN	Mix	Custo,R\$	
%	kg	%	/kg	/dia
88	9,54	85,28	0,55	5,25
90	1,65	14,72	2,00	3,29
88	11,19	100,00	0,86	8,54
	kg		min	
MN	0,00	volum.		
MN	11,19	conc.		
	11,19			

2

3

1 **APÊNDICE D – DIETA FORMULADA PARA BOIS TERMINADO EM CONFINAMENTO COM SILAGEM, RELAÇÃO**
 2 **VOLUMOSO:CONCENTRADO 50:50 (BS).**
 3

BS	MS	PB		NDT		Ca		P		Na		FDN	
Ingrediente	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%	g	%	kg
Silagem milho	6,50	8,2	0,54	68	4,4	0,24	15,6	0,23	15,0	0,02	1,3	43	2,79
Farelo soja	0,29	48,9	0,14	79	0,2	0,35	1,0	0,69	2,0	0,04	0,1	23	0,07
Milho grãos	2,11	8,8	0,19	88	1,8	0,03	0,6	0,29	6,1	0,03	0,6	10	0,21
Farelo trigo	1,14	17,5	0,20	72	0,8	0,13	1,5	1,04	11,9	0,03	0,3	40	0,46
Calcár calcít	0,07						36,00		25,2			0,0	
Sal comum	0,03									40,0	12,0		
Dieta	10,14	10	1,06	72	7,3	0,43	44	0,3	35	0,1	13,1	35	3,52
Necessidade	10,14	10,45	1,06	62	6,3	0,30	31	0,19	19	0,12	11,7	31	2,30
			<u>0,0</u>		PV,kg		407,5			Total		35	
% da MS	64,1	vol.			CMS,%PV		2,49			Volum		28	
% da MS	35,9	con.			GMD,kg/dia		1,298			Conce		7	
	100												

MS	MN	Mix	Custo,R\$	
%	kg	%	/kg	/dia
33	19,70		0,10	1,97
88	0,33	7,99	1,30	0,43
88	2,40	58,10	0,55	1,32
88	1,30	31,39	0,45	0,58
96	0,07	1,77	0,50	0,04
96	0,03	0,76	0,50	0,02
43	23,82	100,00	0,43	4,35
	kg		min	
MN	19,70	volum.		
MN	4,13	conc.		
	23,82			

4

1 **APÊNDICE E – DIETA FORMULADA PARA VACAS DE DESCARTE TERMINADAS EM PASTAGEM DE INVERNO (VP).**

VP	MS	PB		NDT		Ca		P		Na		FDN	
Ingrediente	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%	g	%	kg
Azevem pasto	8,50	18,7	1,59	65	5,5	0,5	44,2	0,4	34,0	0,1	11,9	52	4,42
Milho grãos	1,97	8,8	0,17	88	1,7	0,03	0,6	0,29	5,7	0,03	0,6	10	0,19
Sal comum	0,03									40,0	12,0		
Dieta	10,50	17	1,76	69	7,3	0,43	45	0,4	40	0,1	12,6	44	4,61
Necessidade	10,50	9,90	1,04	70	7,3	0,29	31	0,18	19	0,11	11,7	31	2,30
			0,0		PV,kg		400				Total	44	
% da MS	80,95	vol.			CMS,%PV		2,63				Volum	42	
% da MS	19,05	con.			GMD,kg/dia		1,298				Conce	2	
	100												

MS	MN	Mix	Custo,R\$	
%	kg	%	/kg	/dia
17	50,00		0,07	3,50
88	2,24	98,62	0,55	1,23
96	0,03	1,38	0,50	0,02
20	52,27	100,00	0,45	4,75
	kg		min	
MN	50,00	volum.		
MN	2,27	conc.		
	52,27			

2

3

1 APÊNDICE F – DIETA FORMULADA PARA VACAS DE DESCARTE TERMINADAS EM CONFINAMENTO DE ALTO-GRÃO
 2 (VG).

VG	MS	PB		NDT		Ca		P		Na		FDN	
Ingrediente	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%	g	%	kg
Milho grãos	8,93	8,8	0,78	88	7,8	0,03	2,7	0,29	25,9	0,03	2,7	10	0,87
Núcleo	1,58	32	0,50	40	0,6	4,00	63,0	1,00	15,8	6,5	102,4		
Dieta	10,50	12	1,29	80	8,4	0,63	66	0,40	42	1,0	105,1	8	0,87
Necessidade	10,50	10,38	1,09	79	8,3	0,27	29	0,18	19	0,10	11,0	31	2,85
			0,0		PV,kg		400			Total		8	
% da MS	0	vol.			CMS,%PV		2,63			Volum		0	
% da MS	100	con.			GMD,kg/dia		1,616			Conce		8	
	100												

MS	MN	Mix	Custo,R\$	
%	kg	%	/kg	/dia
88	10,14	85,28	0,55	5,58
90	1,75	14,72	2,00	3,50
88	11,89	100,00	0,86	9,08
	kg		min	
MN	0,00	volum.		
MN	11,89	conc.		
	11,89			

3

1 **APÊNDICE G – DIETA FORMULADA PARA VACAS DE DESCARTE TERMINADAS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM,**
 2 **RELAÇÃO VOLUMOSO:CONCENTRADO 50:50 (VS).**
 3

VS	MS	PB		NDT		Ca		P		Na		FDN	
Ingrediente	kg	%	kg	%	kg	%	g	%	g	%	g	%	kg
Silagem milho	6,72	8,2	0,55	68	4,5	0,24	16,1	0,23	15,5	0,02	1,3	43	2,89
Farelo soja	0,15	48,9	0,07	79	0,1	0,35	0,5	0,69	1,0	0,04	0,1	23	0,03
Milho grãos	2,38	8,8	0,21	88	2,1	0,03	0,7	0,29	6,9	0,03	0,7	10	0,23
Farelo trigo	1,15	17,5	0,20	72	0,8	0,13	1,5	1,04	12,0	0,03	0,3	40	0,46
Calcár calcít	0,07					36,00	25,2				0,0		
Sal comum	0,03									40,0	12,0		
Dieta	10,50	10	1,04	72	7,6	0,42	44	0,3	35	0,1	13,1	34	3,61
Necessidade	10,50	9,90	1,04	70	7,3	0,29	31	0,18	19	0,11	11,7	31	2,30
			0,0		PV,kg		400				Total	34	
% da MS	64	vol.			CMS,%PV		2,63				Volum	28	
% da MS	36	con.			GMD,kg/dia		1,298				Conce	7	
	100												

MS	MN	Mix	Custo,R\$	
%	kg	%	/kg	/dia
33	20,36		0,10	2,04
88	0,17	3,98	1,30	0,22
88	2,70	63,10	0,55	1,49
88	1,31	30,49	0,45	0,59
96	0,07	1,70	0,50	0,04
96	0,03	0,73	0,50	0,02
43	24,65	100,00	0,42	4,39
	kg		min	
MN	20,36	volum.		
MN	4,29	conc.		
	24,65			

4

5

1 **APÊNDICE H – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOIS EM PASTAGEM DE INVERNO**

Fluxo de caixa deflacionado	BP	Períodos (meses)		
		1	2	3
Nº períodos, meses	Média	01/07/201	01/08/201	01/09/201
Instalações				
Instalações	149,35	149,35		
Máquinas, implementos e equipamentos	263,43	263,43		
Subtotal 1	412,78	412,78		
Despesas Operacionais				
Compra animal magro	1330,9	1330,92		
Controle sanitário	4,46		4,46	
Alimentação Volumoso Pastagem AZ	539,71	179,90	179,90	179,90
Alimentação Suplementação mineral	0,00	0,00	0,00	0,00
Mão-de-obra contratada/diarista	5,29	1,76	1,76	1,76
Assistência técnica	6,35	2,12	2,12	2,12
Outros (Manutenção máquinas, implementos, equipamentos, instalações, combustível, energia elétrica,	47,17	15,72	15,72	15,72
Subtotal 2	1933,9	1530,43	203,97	199,51
Despesas Oportunidade				
Capital investido	26,11			26,11
Terra	0,21			0,21
Instalações/máquinas	0,10			0,10
Subtotal 3	26,42			26,42
Receitas				
Venda animal gordo	1784,7			1784,79
Valor residual instalações	137,40			137,40
Valor residual máquinas, implementos e equipamentos	242,44			242,44
Subtotal 4	2164,6			2164,62
Depreciação Instalações	7,51			7,51
Fluxo de caixa (subtotal 4 – subtotal 3 - subtotal 2 - subtotal 1)	-208,48	-1943,21	-203,97	1938,70

2

3

1 **APÊNDICE I – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOIS CONFINAMENTO ALTO-GRÃO**

Fluxo de caixa deflacionado	BG	Períodos			
		Média	1	2	3
Nº períodos, meses			01/07/2015	01/08/201	01/09/201
Instalações					
Confinamento+centro de manejo	643,34		643,34		
Máquinas, implementos e equipamentos	197,11		197,11		
Subtotal 1	840,45		840,45		
Despesas Operacionais					
Compra animal magro	1330,9		1330,92		
Controle sanitário	4,46			4,46	
Alimentação Núcleo	43,73		14,58	14,58	14,58
Alimentação concentrado	83,40		27,80	27,80	27,80
Mão-de-obra contratada/diarista	4,38		1,46	1,46	1,46
Assistência técnica	5,25		1,75	1,75	1,75
Outros (Manutenção máquinas, implementos, equipamentos, instalações, combustível, energia elétrica,	36,80		12,27	12,27	12,27
Subtotal 2	1508,9		1388,78	62,32	57,86
Despesas Oportunidade					
Capital investido	16,84				16,84
Terra	1,54				1,54
Instalações/máquinas	0,10				0,10
Subtotal 3	18,48				18,48
Receitas					
Venda animal gordo	1784,7				1784,79
Valor residual instalações	618,76				618,76
Valor residual máquinas, implementos e equipamentos	172,57				172,57
Subtotal 4	2576,1				2576,12
Depreciação Instalações	9,26				9,26
Fluxo de caixa (subtotal 4 – subtotal 3 - subtotal 2 - subtotal 1)	208,23		-2229,23	-62,32	2499,78

2

3

1 **APÊNDICE J – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE BOIS EM CONFINAMENTO COM**
 2 **SILAGEM**

Fluxo de caixa deflacionado	BS	Períodos (meses)		
		Nº períodos, meses	1	2
	Média	01/07/201	01/08/201	01/09/201
Instalações				
Confinamento+centro de manejo+fábrica ração	779,27	779,27		
Máquinas, implementos e equipamentos	308,80	308,80		
Subtotal 1	1088,0	1088,07		
Despesas Operacionais				
Compra animal magro	1330,9	1330,92		
Controle sanitário	4,46		4,46	
Alimentação volumoso (silagem)	43,17	14,39	14,39	14,39
Alimentação concentrado	49,79	16,60	16,60	16,60
Mão-de-obra contratada/diarista	5,29	1,76	1,76	1,76
Assistência técnica	6,35	2,12	2,12	2,12
Outros (Manutenção máquinas, implementos, equipamentos, instalações, combustível, energia elétrica,	36,00	12,00	12,00	12,00
Subtotal 2	1475,9	1377,79	51,33	46,87
Despesas Oportunidade				
Capital investido	19,92			19,92
Terra	7,58			7,58
Instalações/máquinas	0,15			0,15
Subtotal 3	27,66			27,66
Receitas				
Venda animal gordo	1909,7			1909,72
Valor residual instalações	754,51			754,51
Valor residual máquinas, implementos e equipamentos	284,23			284,23
Subtotal 4	2948,4			2948,46
Depreciação Instalações	11,24			11,24
Fluxo de caixa (subtotal 4 – subtotal 3 - subtotal 2 - subtotal 1)	356,75	-2465,86	-51,33	2873,94

3

4

1 **APÊNDICE M – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE VACAS DE DESCARTE EM**
 2 **PASTAGEM DE INVERNO**

Fluxo de caixa deflacionado	VP	Períodos (meses)		
		Média	1	2
Nº períodos, meses		01/07/201	01/08/201	01/09/201
Instalações				
Instalações	149,35	149,35		
Máquinas, implementos e equipamentos	263,43	263,43		
Subtotal 1	412,78	412,78		
Despesas Operacionais				
Compra animal magro	1392,5	1392,59		
Controle sanitário	4,46	4,46		
Alimentação Volumoso Pastagem AZ	539,71	179,90	179,90	179,90
AlimentaçãoSuplementação	1,29	0,43	0,43	0,43
Mão-de-obra contratada/diarista	4,07	1,36	1,36	1,36
Assistência técnica	4,88	1,63	1,63	1,63
Outros (Manutenção máquinas, implementos, equipamentos, instalações, combustível, energia elétrica,	48,68	16,23	16,23	16,23
Subtotal 2	1995,6	1596,59	199,54	199,54
Despesas Oportunidade				
Capital investido	20,70			20,70
Terra	0,16			0,16
Instalações/máquinas	0,06			0,06
Subtotal 3	20,92			20,92
Receitas				
Venda animal gordo	1577,0			1577,02
Valor residual instalações	137,40			137,40
Valor residual máquinas, implementos e equipamentos	242,44			242,44
Subtotal 4	1956,8			1956,86
Depreciação Instalações	5,77			5,77
Fluxo de caixa (subtotal 4 – subtotal 3 - subtotal 2 - subtotal 1)	-472,53	-2009,37	-199,54	1736,39

3

4

1 **APÊNDICE N – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE VACAS DE DESCARTE EM**
 2 **CONFINAMENTO DE ALTO GRÃO**

Deflacionado	VG	Períodos		
	Média	1	2	3
Nº períodos, meses		01/07/2015	01/08/201	01/09/201
Instalações				
Confinamento+centro de manejo	643,34	643,34		
Máquinas, implementos e equipamentos	197,11	197,11		
Subtotal 1	840,45	840,45		
Despesas Operacionais				
Compra animal magro	1392,5	1392,59		
Controle sanitário	4,46		4,46	
Alimentação Núcleo	51,98	17,33	17,33	17,33
Alimentação concentrado	95,64	31,88	31,88	31,88
Mão-de-obra contratada/diarista	3,39	1,13	1,13	1,13
Assistência técnica	4,07	1,36	1,36	1,36
Outros (Manutenção máquinas, implementos, equipamentos, instalações, combustível, energia elétrica,	38,80	12,93	12,93	12,93
Subtotal 2	1590,9	1457,22	69,09	64,63
Despesas Oportunidade				
Capital investido	13,76			13,76
Terra	1,19			1,19
Instalações/máquinas	0,06			0,06
Subtotal 3	15,02			15,02
Receitas				
Venda animal gordo	1577,0			1577,02
Valor residual instalações	618,76			618,76
Valor residual máquinas, implementos e equipamentos	172,57			172,57
Subtotal 4	2368,3			2368,35
Depreciação Instalações	7,17			7,17
Fluxo de caixa (subtotal 4 – subtotal 3 - subtotal 2 - subtotal 1)	-78,05	-2297,67	-69,09	2288,71

3

4

1 **APÊNDICE O – FLUXO DE CAIXA DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA TERMINAÇÃO DE VACAS DE DESCARTE EM**
 2 **CONFINAMENTO COM SILAGEM**

Fluxo de caixa deflacionado	VS	Períodos (meses)			
	Nº períodos, meses	Média	1	2	3
		01/07/201	01/08/201	01/09/201	
Instalações					
Confinamento+centro de manejo+fábrica ração	779,27	779,27			
Máquinas, implementos e equipamentos	308,80	308,80			
Subtotal 1	1088,0	1088,07			
Despesas Operacionais					
Compra animal magro	1392,5	1392,59			
Controle sanitário	4,46		4,46		
Alimentação volumoso (silagem)	32,88	10,96	10,96	10,96	
Alimentação concentrado	36,35	12,12	12,12	12,12	
Mão-de-obra contratada/diarista	4,07	1,36	1,36	1,36	
Assistência técnica	4,88	1,63	1,63	1,63	
Outros (Manutenção máquinas, implementos, equipamentos, instalações, combustível, energia elétrica,	36,88	12,29	12,29	12,29	
Subtotal 2	1512,1	1430,94	42,82	38,35	
Despesas Oportunidade					
Capital investido	15,69			15,69	
Terra	5,83			5,83	
Instalações/máquinas	0,09			0,09	
Subtotal 3	21,60			21,60	
Receitas					
Venda animal gordo	1577,0			1577,02	
Valor residual instalações	754,51			754,51	
Valor residual máquinas, implementos e equipamentos	284,23			284,23	
Subtotal 4	2615,7			2615,76	
Depreciação Instalações	8,64			8,64	
Fluxo de caixa (subtotal 4 – subtotal 3 - subtotal 2 - subtotal 1)	-6,02	-2519,01	-42,82	2555,80	