

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EXTENSÃO RURAL**

**ESTUDO DA RASTREABILIDADE BOVINA ATRAVÉS  
DE UM MODELO INTEGRADO DE DECISÃO:  
AVALIAÇÃO INICIAL EM SISTEMAS PRODUTIVOS  
NO RIO GRANDE DO SUL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Carolina Da Silveira Nicoloso**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**ESTUDO DA RASTREABILIDADE BOVINA ATRAVÉS DE  
UM MODELO INTEGRADO DE DECISÃO: AVALIAÇÃO  
INICIAL EM SISTEMAS PRODUTIVOS NO RIO GRANDE DO  
SUL**

**Carolina Da Silveira Nicoloso**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Extensão Rural.**

**Orientador: Vicente Celestino Pires Silveira**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO DA RASTREABILIDADE BOVINA ATRAVÉS DE UM  
MODELO INTEGRADO DE DECISÃO: AVALIAÇÃO INICIAL EM  
SISTEMAS PRODUTIVOS NO RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por  
**Carolina Da Silveira Nicoloso**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Extensão Rural**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Vicente Celestino Pires Silveira, PhD.**  
(Presidente/Orientador)

**João Garibaldi de Almeida Viana, Dr. (UNIPAMPA)**

**Orlando Martinelli Junior, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 07 de Maio de 2012

## Dedicatória

Para meus avós, Sul e Marina (*in memoriam*), que lançaram  
uma pequena semente de amor ao campo.

Para meus pais, José e Mára, que cuidaram para que  
a semente germinada florescesse em seus filhos.

Para Antônia, minha filha, quem eu hei de cuidar para  
que a antiga semente venha a dar bons frutos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer é um verbo que representa muito mais que a ação. É um ato de veneração; é reconhecer nossa necessidade de amparo, da mão estendida, da palavra amiga, do gesto de dedicação e cuidado para conosco. Então, ao agradecermos deixamos subentendido que nada seríamos ou faríamos sozinhos, porque as palavras são limitadas para expressarem o sublime sentimento que é a gratidão.

Começo agradecendo a Deus, pelo amparo espiritual nos momentos difíceis, pela determinação e coragem em todas as horas, pela esperança e momentos de alegria que acalmam minha alma e me fazem seguir adiante.

Meus pais, José e Mara... Pergunto-me: por quantas vidas terei que ser grata? Creio que eternamente. Pois não existe gratidão que pague o amor e a dedicação dos pais para com seus filhos e não existem palavras que expressem a minha gratidão por tudo que vocês fizeram e ainda fazem, não só por mim, mas por minha filha também.

Agradeço a minha Antônia por existir e ao sentido que isto dá a minha existência. Já não consigo imaginar como seria a vida sem tua presença, razão de todo meu afeto, todos os sonhos, todas as lutas, absolutamente tudo.

Ao meu irmão Rodrigo e minha sobrinha Ana Clara, simplesmente por existirem e saber que no futuro vocês estarão presentes.

Aos meus avós, Sul e Marina (*in memoriam*), por todos os momentos que passamos juntos, pelo amor, pela saudade que me mostra o quanto sou frágil e humana, e por terem, mesmo que indiretamente, me mostrado um caminho que me traz tanta satisfação. À minha avó Maria de Lourdes por fazer parte da minha vida.

A Universidade Federal de Santa Maria, pela formação profissional e, principalmente, pela oportunidade de conhecer, conviver e crescer com pessoas tão especiais. Foi aqui, na UFSM, que aprendi muito com o Prof. João Restle e a Prof<sup>a</sup>. Marta. Aqui também tive a felicidade de fazer amigos que seguem me acompanhando pela vida. Primeiro chegou a Ju, minha colega na zootecnia. Depois veio o CTG Pastiçal, com o Comedor, Pilau, Fabi, Davi, Stefani e Mocho. E através deles vieram o Neves, o Jajá e o Missel. Agradeço também aos meus queridos, Gordinho, Diego, Marícia, Cristiane, Negão, Michelle, Helen e Martha. Vocês são para toda a vida.

Agradeço mais uma vez a UFSM e ao Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural pelo que se concretiza hoje. Aos professores do PPGExR por tudo que aprendi aqui. Aos meus colegas e também amigos, Martin, Mavi, Daniel Uba, Ariane e Gabriel Nunes pela força mútua que nos transmitimos durante estes dois anos. A Nára, minha grande amiga, por tudo... Pela amizade, pelo amparo nas horas difíceis, pelos sonhos e idéias compartilhadas e pelas boas risadas que tornaram tudo mais fácil. Também agradeço a Juliene, "À Estagiária", pela ajuda e amizade.

À CAPES pela concessão da bolsa e a Fundação Maronna, especialmente a Adriana, Karen e Seu Antônio, pela dedicação ao meu trabalho.

E, finalmente, agradeço ao meu orientador, Vicente Silveira. Tenho a certeza que este trabalho não "aconteceria" sem tua condução, dedicação, enfim, tua amizade. A satisfação que demonstra em ensinar e ao ver o crescimento dos teus alunos, além de tua simplicidade, são o grande exemplo que vou levar daqui, com muito orgulho.

*“Escolhi a botina porque minha vaidade está abaixo da fome das pessoas,  
Porque o trabalho árduo não me assusta.  
Escolhi estar no campo para garantir o conforto dos que moram nas cidades.  
Escolhi produzir, aliada a natureza, em prol da extinção da fome no mundo.  
Escolhi, antes de tudo, a simplicidade, a sabedoria e a resignação do produtor rural.”*

(Autor desconhecido)

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural

Universidade Federal de Santa Maria

### **ESTUDO DA RASTREABILIDADE BOVINA ATRAVÉS DE UM MODELO INTEGRADO DE DECISÃO: AVALIAÇÃO INICIAL EM SISTEMAS PRODUTIVOS NO RIO GRANDE DO SUL**

AUTORA: CAROLINA DA SILVEIRA NICOLOSO

ORIENTADOR: VICENTE CELESTINO PIRES SILVEIRA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 07 de maio de 2012.

Com a crescente internacionalização na comercialização carne bovina foram desenvolvidos sistemas de certificação para este produto que devem ser aceitos mundialmente, em qualquer tipo de transação. Estes sistemas foram denominados como “sistemas de rastreabilidade bovina”. Em Janeiro de 2002, através da Instrução Normativa nº 01, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), promulgou o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalino – SISBOV. No ano de 2006, após a publicação de diversas instruções normativas e portarias a instrução Normativa nº 17 instituiu o novo SISBOV. Nas propriedades rurais a rastreabilidade pode tornar-se operacionalmente dispendiosa e os custos precisam ser contabilizados. O objetivo deste estudo é analisar o impacto econômico da rastreabilidade bovina, através da modelagem e simulação, em diferentes sistemas de produção no Rio Grande do Sul. A metodologia utilizada foi a proposta por Silveira (1998, 1999), para o desenvolvimento de um Modelo Integrado de Decisões e os dados foram coletados na Estância do Vinte e Oito, de propriedade da Fundação Maronna, localizada no município de Alegrete – RS. O custo real calculado para o sistema de produção realizado na Estância do Vinte e Oito mostrou ser adequado quando analisado a Margem Bruta e o Retorno do Investimento no Sisbov, indicando que sistema é viável economicamente no curto prazo. O Modelo Integrado de decisão para simulação de custos do Sisbov se mostrou eficiente na geração de diversos cenários, tornando possível identificar quais fatores, e sua natureza, causam maior impacto em termos de custos do sistema. Este estudo foi capaz de demonstrar, através dos cenários gerados e a simulação realizada em um sistema de produção real que o tipo de sistema de produção (ciclo completo ou terminação), número de animais no rebanho, custos com a mão – de - obra e gastos com as empresas certificadoras são pontos críticos que influenciam de forma mais incisiva as saídas do modelo com os custos simulados para diferentes cenários.

**Palavras-Chave:** tomada de decisão, custos, Sisbov.

## **ABSTRACT**

Dissertation of Master degree  
Post-Graduation in Rural Extension  
Federal University of Santa Maria

### **STUDY OF BOVINE TRACEABILITY THROUGH INTEGRATED DECISION MODEL: FIRST EVALUATION IN PRODUCTION SYSTEMS IN RIO GRANDE DO SUL**

AUTHOR: CAROLINA DA SILVEIRA NICOLOSO

ADVISER: VICENTE CELESTINO PIRES SILVEIRA

Date and Defense's place: Santa Maria, 07 of January of 2012.

With the growing international trade in beef, certification systems were developed for this product, which must be accepted worldwide, in any type of transaction. These systems were termed "traceability systems for cattle." In January 2002, through Normative Instruction No. 01, the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), promulgated the Brazilian System of Identification and Certification of Bovine and buffalo – SISBOV. In 2006, after the publication of several regulatory instructions and orders, the Normative Instruction 17 which established the new SISBOV. In the Rural properties the traceability can become operationally expensive and costs must be accounted for. The objective of this study is to analyze the economic impact of bovine traceability, through modeling and simulation in different production systems in Rio Grande do Sul. The methodology used was proposed by Silveira (1998), for the development of an Integrated Model of Decisions and the data were collected in the Estância do Vinte e Oito, owned by Maronna Foundation, located in Alegrete - RS. The real cost calculated for the system of production conducted in the Estância do Vinte e Oito proved to be adequate when analyzing the Gross Margin and Return on Investment in Sisbov, indicating that the system is economically feasible in the short term. In the short term, with compensation differentiated product, the Sisbov represents a profit generation for the production system. The Integrated Decision Model for simulation of costs Sisbov proved efficient in the generation of various scenarios, making it possible to identify which factors, and its nature, cause a greater impact on system costs, giving an understanding that different decisions for the system production can generate different impacts on the costs of Sisbov. This study was able to demonstrate, through scenarios generated and simulation of costs in a real production system, the type of production system (complete cycle or termination), number of animals in the herd, costs of work and costs for certifying companies are critical points that influence more forcefully the model outputs with the simulated costs for different scenarios.

**Keywords:** decision making, cost, Sisbov.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul.....	17
Figura 2 - Fluxograma das atividades para obtenção do certificado ERAS.....	35
Figura 3 - Etapas de elaboração do custo total.....	50
Figura 4 - Fases produtivas do ciclo completo dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil.....	53
Figura 5 - Etapas do processo de tomada de decisão.....	57
Figura 6 - Visão sistêmica do processo de produção em uma propriedade rural.....	58
Figura 7 - Modelo Integrado de Decisão para Simulação de Custos do Sisbov (MID - CS).....	74
Figura 8 - Modelo conceitual do MID para simulação de custos do Sisbov (MID- CS).....	75
Figura 9 - Entradas do Modelo de Gerenciamento de Rebanho com dados da Estância do Vinte e Oito.....	77
Figura 10 - Entradas e Modelo de Gerenciamento de Custos, com dados da Estância do Vinte e Oito.....	78
Figura 11 - Entradas do MID para simulação de custos do Sisbov.....	80
Figura 12 - Sub-modelo Abate.....	81
Figura 13 - Sub-modelo Auditoria.....	83
Figura 14 - Sub-modelo Compras.....	85
Figura 15 - Sub-modelo Identificação Terneiros.....	87
Figura 16 - Sub-modelo Mortes.....	88
Figura 17 - Sub-modelo Relatórios.....	90
Figura 18 - Sub-modelo Substituição Brincos.....	91
Figura 19 - Sub-modelo Vendas/Transf.....	93
Figura 20 - Custos simulados do Sisbov de acordo com diferentes tamanhos de rebanho, para um período de 36 meses.....	97
Figura 21 - Custos simulados do Sisbov por animal, de acordo com diferentes tamanhos de rebanho, para um período de 36 meses.....	98
Figura 22 - Custos simulados do Sisbov para dois tamanhos de rebanho com diferentes índices de fertilidade e taxa de reposição de fêmeas, para um período de 36 meses.....	99

Figura 23 - Custos simulados do Sisbov para o mesmo rebanho, composição e índices zootécnicos com três diferentes estruturas de pessoal e remunerações, para um período de 36 meses.....	100
Figura 24 - Custos simulados do Sisbov para o mesmo rebanho, composição e índices zootécnicos, estruturas de pessoal e remunerações dois com diferentes custos de certificação, para um período de 36 meses.....	101
Figura 25 - Entradas de rebanho da Fazenda do Capivari para simulação de custos do Sisbov.....	104
Figura 26 - Custos simulados do Sisbov para a Fazenda do Capivari para um período de 36 meses.....	105
Figura 27 - Custos simulados do Sisbov para Fazenda do Capivari, em diferentes cenários, para um período de 36 meses.....	106
Figura 28 - Entradas dos diferentes cenários simulados para a Fazenda do Capivari. .....	106

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor e quantidade de carne bovina brasileira exportada para a UE entre os anos de 2006 a 2011.....	36
Tabela 2 - Número de estabelecimentos brasileiros aptos a exportar carne de bovina para a UE entre os anos de 2007 a 2011.....	37
Tabela 3 - Custos do Sisbov na Estância do Vinte e Oito, de Agosto de 2010 à Agosto de 2011.....	38
Tabela 4 - Receita Bruta do Sisbov, Custo Variável, Margem Bruta e Retorno financeiro (R\$) referente ao Sisbov da Estância do Vinte e Oito, no período de Agosto de 2010 à Agosto de 2011.....	39

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A - Dados de receitas com animais abatidos no período de Agosto de 2010 à Agosto de 2011, Estância do Vinte e Oito.....	120
--	-----

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Planilha de coleta de dados da Estância do Vinte e Oito.....	121
APÊNDICE B - Coleta de dados do rebanho (manejos e índices zootécnicos) da Estância do Vinte e Oito.....	122
APÊNDICE C - Coleta de dados de estrutura pessoal e custos com remunerações da Estância do Vinte e Oito.....	123
APÊNDICE D - Número de animais abatidos, período, valor recebido pela rastreabilidade bovina, por animal, da Estância do Vinte e Oito....	124
APÊNDICE E - Análises de regressão dos dados coletados.....	125
APÊNDICE F - Modelo de gerenciamento do rebanho e suas respectivas saídas..	128
APÊNDICE G - Adaptação do modelo de gerenciamento de rebanho para ModelMaker 3.....	131
APÊNDICE H - Adaptação do modelo de gerenciamento de custos para ModelMaker 3.....	133
APÊNDICE I – Descrição do MID para simular custos do sisbov, com a definição de cada equação que compõem o modelo.....	135

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	16
1.1 <b>Objetivos</b>	21
1.1.1 Objetivo geral	21
1.1.2 Objetivos específicos	21
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	22
<b>2.1 Contextualização Histórica</b>	22
<b>2.2 Sistema australiano de rastreabilidade</b>	25
<b>2.3 Sistema europeu de rastreabilidade</b>	27
<b>2.4 Sistema de rastreabilidade brasileiro</b>	30
2.4.1 Normativas do sistema de rastreabilidade brasileiro	31
<b>2.5 Custos</b>	38
2.5.1 Métodos de Custeios	42
2.5.1.1 Métodos de Alocação de Custos Indiretos	43
2.5.1.2 Método de Custeio por Absorção	43
2.5.1.3 Método de Custeio Baseado em Atividades (ABC)	44
2.5.1.4 Método de Custeio RKW	44
2.5.1.5 Métodos de Custeio Direto e Variável	45
2.5.1.6 Método de Custeio Variável	45
2.5.1.7 Método da Contabilidade de Ganhos	46
2.5.2 Composição dos custos	47
<b>2.6 Utilização de modelos sistêmicos e simulação para tomada de decisão</b>	51
2.6.1 Modelos matemáticos de simulação	52
2.6.2 Sistemas de produção da pecuária de corte	53
2.6.3 Tomada de decisão	55
2.6.4 Utilização de modelos para tomada de decisão em pecuária de corte	59
<b>3. METODOLOGIA</b>	63
<b>3.1 Delimitação da pesquisa</b>	63
<b>3.2 Modelo Integrado de Decisão</b>	64
3.2.1 Descrição dos sistemas praticados na região	64
3.2.2 Concepção teórica das vantagens e desvantagens dos sistemas	65

3.2.3 Desenvolvimento, adaptação ou validação de modelos biológicos e/ou econômicos.....	65
3.2.3.1 Custos de produção.....	65
3.2.3.1.1 Índices financeiros.....	67
3.2.3.2 Desenvolvimento do MID.....	67
3.2.4 Geração de dados e análise dos resultados.....	68
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 Custo real calculado – Estância do Vinte e Oito.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2 Desenvolvimento do modelo Integrado de decisão para simulação de custos do Sisbov e geração de cenários.....</b>	<b>73</b>
4.2.1 Sub-modelo de gerenciamento de rebanho.....	75
4.2.2 Sub-modelo de Gerenciamento de Custos.....	77
4.2.3 Conjunto de sub-modelos dinâmicos.....	79
4.2.4 Gereção de cenários.....	95
<b>4.3. Utilização do MID para simulação de custos do Sisbov em um sistema de produção real.....</b>	<b>103</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>108</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>122</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se mundialmente na comercialização de carne bovina estando, nos últimos anos, sempre entre as primeiras posições no ranking de países exportadores do produto. Transformações intensas marcaram a pecuária de corte brasileira nas últimas décadas, resultantes principalmente da aplicação de técnicas de produção que permitiram ao setor obter ganhos em volume e produtividade e, foram determinantes para colocar o Brasil em condição de destaque como um grande produtor de carne bovina (LUCHIARI FILHO, 2006).

Considerada como uma das cadeias produtivas mais extensas e complexas, a bovinocultura de corte envolve múltiplos atores, desde a indústria de equipamentos e insumos até o consumidor final (CEZAR et al, 2005). O foco no consumidor final e na segurança alimentar ganhou importância com a crescente internacionalização do comércio de carne bovina, além de crises sanitárias ocorridas na década de 90. Assim, surgiu a necessidade de conhecer a origem da carne bovina juntamente com a capacidade de resgatar o histórico de vida do animal, desencadeando o desenvolvimento do sistema de rastreabilidade bovina brasileiro. Por questões sanitárias e comerciais, atualmente o acesso ao mercado externo é determinado pela presença de rastreabilidade do produto, sendo este um entrave ao crescimento de nossas exportações, visto que rastrear o rebanho ou o estabelecimento onde se produz animais para o abate não é de caráter obrigatório no Brasil.

O Rio Grande do Sul (RS), no ano de 2011, atingiu a segunda colocação em exportações, entre os estados brasileiros, comercializando o total de 20.166,674 toneladas de carne bovina *in natura* e industrializada (MAPA, 2011). Este resultado enfatiza a importância da atividade pecuária no estado e aponta para o seu potencial produtivo, tanto para o mercado interno quanto para o mercado internacional.

O RS possui rebanho bovino de 14,36 milhões de cabeças (IBGE, 2010), sendo que a maior parte está concentrada na Metade Sul do estado, devido à menor vocação destas áreas, em geral, para o cultivo de grãos. Na Região Norte há o predomínio da cultura de grãos como soja e trigo na maior parte das áreas agrícolas e, na Região Nordeste, ocorrem às maiores concentrações de indústrias e áreas

urbanizadas. Estas duas regiões juntas formam a chamada Mesorregião Metade Norte do RS.

A Mesorregião Metade Sul do RS possui território em torno de 154.0099 Km<sup>2</sup> e faz fronteira com o Uruguai e Argentina, conforme a Figura 1, sendo composta por 105 municípios (Ministério da Integração Nacional, 2009).



Figura 1- Mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul.  
Fonte: Ministério da Integração Nacional.

Dentro da Metade Sul destaca-se a presença do Bioma Pampa, com área aproximada de 176.496 Km<sup>2</sup>, sendo maior que a própria Metade Sul. Este Bioma confere características e particularidades para a região que influenciam diretamente na aptidão da área para a atividade pecuária. O Bioma Pampa apresenta vegetação rasteira com gramíneas e herbáceas, com áreas de planícies vastas e abertas, algumas áreas com vegetação mais densa, com matas de pinheiros nas proximidades dos rios e cursos de água, tendo também a presença de banhados (Chomenko, 2006). O bioma compreende quase toda região centro-sul do RS, incluindo Planalto da Campanha, Planalto Sul-Riograndense, Depressão Central e Planície Litorânea.

Devido as suas particularidades, a Metade Sul do RS serve, desde a formação do estado para a criação de animais, como bovinos, ovinos e eqüinos, e teve seu apogeu com o ciclo do charque. O charque viabilizou economicamente a

efetiva ocupação do território gaúcho e ajudou a construir a prosperidade de Pelotas, núcleo onde se encontrava o maior número de charqueadas, e de Rio Grande, porto através do qual o produto era exportado, sendo os principais centros urbanos da região Sul (ALONSO et al,1994). Além disto, a consolidação da Região da Campanha, fronteira com Uruguai e Argentina, também é fruto das Charqueadas, pois essa região fornecia animais para o abate.

Embora o declínio e desvalorização da pecuária de corte no RS, esta mesorregião fornece a maior parte dos bovinos para terminação e abate no Estado e é nela que encontramos a grande concentração de propriedades com sistema de rastreabilidade e certificação brasileira. A Metade Sul ainda dedica-se a atividade tanto por tendência e formação histórica quanto por aptidão natural. Então, podemos afirmar que cadeia produtiva de carne bovina no Rio Grande do Sul apresenta algumas particularidades em relação às demais regiões do país tanto em relação ao seu ambiente produtivo quanto aos fatores de competição por área, outros tipos de carnes, bem como a questão econômica.

Existe um grande potencial competitivo no Estado, fruto de recursos estratégicos disponíveis em seu território, quais sejam: alta genética dos rebanhos; animais alimentados em base a pastagens nativas; grandes extensões de campo próprio para pecuária; boas condições de clima e solo; a presença de indústria exportadora; a expressão das Associações de Produtores; a internacionalmente conhecida Exposição Agropecuária de Esteio; o suporte científico-tecnológico das EMBRAPAS; a formação do conhecimento através das Universidades; a cultura e a tradição do povo gaúcho, entre outros, mas que necessitam serem trabalhadas de forma coordenada, a fim de se obter vantagens competitivas sustentáveis. (MALAFAIA et al., 2006)

Todos estes fatores demonstram a necessidade de atuação de governo e agentes econômicos para fins de coordenação da cadeia. A ausência desta organização é um dos principais fatores responsáveis pela perda de competitividade da cadeia (PIGATTO, 1999, p. 200).

Conforme Pineda (2003), a descoordenação entre os elos da cadeia produtiva de carne bovina tem como um de seus principais efeitos a falta de rastreabilidade dos produtos. Isto significa que o consumidor não consegue estabelecer as ligações entre o produto que adquire e o fornecedor. A rastreabilidade implica na capacidade de levantar informações críticas em qualquer ponto da cadeia de produção e está diretamente relacionada com o conceito apresentado de coordenação e, conseqüentemente, tem influência direta na competitividade das cadeias produtivas.

Segundo Neumann (2006), a competitividade e até mesmo a sobrevivência da indústria da carne bovina no mercado está intimamente associada a sua eficiência em gerenciar a produção, o que se traduz na segurança do cliente, e contribui também, na redução de custos e perdas. Desta forma, todas as etapas da cadeia devem receber igual atenção, pois, qualquer falha, em qualquer segmento pode comprometer o produto final.

Apesar de a rastreabilidade ter sido motivada por questões sanitárias e de segurança alimentar, Pineda (2003), considera a possibilidade de a rastreabilidade gerar uma série de aspectos favoráveis para a cadeia de carne bovina como um todo. Dentre estes fatores pode-se destacar: a possibilidade de melhoria nas condições de integração entre elos da cadeia, aperfeiçoamento da qualidade da carne e melhoria no gerenciamento das atividades, principalmente pelo pecuarista. Segundo Figueira (2006), implantar a rastreabilidade pode gerar externalidades positivas na cadeia de carne bovina.

Podem-se ressaltar pelo menos três tipos de externalidades. Em primeiro lugar, destaca-se a possibilidade da rastreabilidade gerar melhoria na qualidade do produto, podendo ser utilizada pelos frigoríficos como um instrumento na busca por qualidade, ao identificar um lote de carne de características diferenciadas e associar esta carne aos animais geradores, manejo e produtores, tornando destas informações ponto de partida para incremento da qualidade e produtividade no campo. Além disto, o tratamento sistêmico dos dados fornecidos pela rastreabilidade deverá ser fundamental para promover a integração do sistema agroindustrial da carne bovina. A rastreabilidade é um conceito técnico necessário para garantir qualidade do produto, sendo uma ferramenta de diferenciação que oferecerá uma justificativa econômica para investimentos em genética devido à procura por carcaças de melhor composição e teor de gordura, de sistemas de resfriamento e tratamentos *post mortem* que melhorem as características desejáveis da carne. A segmentação do mercado e diferenciação do produto somente poderá ser feita e trabalhada com rastreabilidade; Em segundo, destaca-se a possibilidade de criação de aliança vertical na produção, industrialização e comercialização da carne bovina. Neste sentido, a rastreabilidade do produto é um conceito técnico necessário para garantir qualidade. Alianças verticais entre pecuaristas, frigoríficos, comércio e consumidores representam uma alteração cultural nos contratos comerciais entre os elos do sistema agroindustrial da carne bovina. Ela pressupõe transparência, honestidade e permanente diálogo entre as partes na procura da satisfação do consumidor e estímulo para os participantes do processo; Em terceiro, refere-se a gestão do pecuarista. Para o produtor, a rastreabilidade pode significar uma nova e poderosa ferramenta de gestão e captação de dados zootécnicos. (FIGUEIRA, 2006).

Alianças ou parcerias verticais constituem um tipo de coordenação da cadeia produtiva que objetiva transformar uma mercadoria sem especificações técnicas num produto com características bem definidas de qualidade, principalmente

sanitária. Nas alianças de carne bovina não há contratos que obriguem qualquer uma das partes a comprar ou vender a parceiros, ou seja, ninguém é obrigado a qualquer transação comercial que não seja de seu interesse (FELÍCIO et al, 2001). Há, porém, compromisso com escalas previamente acertadas de entrega para evitar falta de produto, e com as especificações técnicas de qualidade (FELÍCIO et al., 1999). No entanto, a necessidade de vender carne para mercados exigentes, tanto no Brasil quanto no exterior, está influenciando na decisão dos frigoríficos de realizar pagamentos diferenciados pela rastreabilidade. Tais pagamentos podem representar um grande avanço para o setor por estimular os pecuaristas a rastrearem seus produtos e propriedades, porém, a adoção da rastreabilidade bovina dentro de uma propriedade resulta em custos que devem ser quantificados pelos produtores que resolvem implantar o sistema.

Sempre que novas práticas e tecnologias são adotadas dentro de um sistema de produção há alteração nos custos de produção e no caso da rastreabilidade temos um aumento neste custo que não é diluído ao longo da cadeia, se tornando ônus apenas do produtor que precisa então, rever seu sistema produtivo quanto à eficiência adaptando-o aos novos valores. Para os produtores de bovinos de corte, a rastreabilidade bovina ainda apresenta inúmeras incertezas, principalmente em relação à comercialização, garantias de mercado, e as novas práticas de manejos que devem ser adotadas dentro da propriedade para que o sistema seja efetivado e assegure um custo – benefício razoável e compatível com sistema produtivo. Embora o sistema de rastreabilidade brasileiro certifique a propriedade como um todo, as informações são individualizadas, não podendo o rebanho ser trabalhado por lotes. Os animais precisam ser identificados um a um e as informações solicitadas também são prestadas de forma individual, o que torna o sistema complexo e dispendioso. O conhecimento dos custos do sistema de rastreabilidade, assim como todos os outros que integram o sistema de produção, é essencial para uma efetiva gestão da propriedade rural. As informações referentes à custos auxiliam na tomada de decisão como escolha das culturas, criações e práticas a serem utilizadas, além de servirem para a análise da rentabilidade dos recursos empregados na atividade produtiva. Desta forma, conhecer os custos que o sistema de rastreabilidade bovina pode gerar dentro de um sistema de produção é

indispensável para a análise de opções de manejo, além da análise do investimento, com seus riscos e possibilidades de retorno, seja através do lucro financeiro ou por ganhos em eficiência na gestão do sistema de produção.

Neste sentido, a simulação de cenários através da modelagem matemática representa uma ferramenta importante que pode ser utilizada para conhecermos os custos de acordo com diferentes sistemas de produção e também de acordo com as decisões que podem ser tomadas dentro de cada sistema, realizando uma análise prévia do comportamento do sistema, de forma rápida e mais viável economicamente.

## **1.2 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar o impacto econômico da rastreabilidade bovina em diferentes sistemas de produção no Rio Grande do Sul utilizando modelos de simulação.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

a) Desenvolver um modelo de simulação capaz de simular os custos do sistema de rastreabilidade bovina brasileiro em diferentes estruturas de rebanho, propriedades e sistemas de produção (de ciclo completo ou especializadas em cria, recria e /ou terminação).

b) Identificar os pontos críticos na tomada de decisão quanto à adoção da tecnologia - rastreabilidade bovina

c) Gerar subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas relativas à rastreabilidade bovina

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo, inicialmente trataremos a contextualização histórica sobre segurança alimentar e a rastreabilidade bovina e, em seguida, abordamos os sistemas de rastreabilidade australiano, europeu e brasileiro; os custos de produção e a utilização de modelos sistêmicos e simulação na tomada de decisão.

### **2.1 Contextualização Histórica**

Um novo enfoque sobre a segurança alimentar passou a ser uma preocupação mundial no início deste século, um legado do século XX. Contaminações de alimentos por resíduos tóxicos, crises sanitárias e até mesmo a manipulação genética trouxeram a necessidade, por parte do consumidor final, de conhecer a origem, forma que os alimentos consumidos foram produzidos e quais os possíveis riscos que poderiam apresentar a saúde humana. Assim, os mercados tornam-se cada vez mais exigentes no que se refere às informações que devem acompanhar o alimento desde sua produção até chegar ao consumidor final. No que se refere à carne bovina, ocorrências de crises sanitárias como a febre aftosa, bovine spongiforme Encephalopathy – BSE (doença da Vaca Louca) e contaminações por dioxina levaram a necessidade de conhecer sua origem e procedimentos de produção.

A segunda guerra mundial foi um momento crucial no que se refere à segurança alimentar. Após a Europa enfrentar mais diretamente as conseqüências de uma guerra desta magnitude, ficou claro que o fornecimento de alimentos poderia determinar o domínio de uma nação sobre outra. Desta forma, a capacidade de produzir alimentos em quantidade suficiente para atender ao consumo interno tornou-se uma questão de sobrevivência em relação a países oponentes. Neste contexto, a segurança alimentar surgiu como uma questão de segurança nacional, dando ênfase à formação de estoques de acordo com as estratégias de cada país,

deixando claro que o domínio de uma nação dependia também da capacidade de auto-suprimento alimentar.

Mundialmente, até a metade do século XX, a segurança alimentar era entendida, basicamente, com a capacidade de produzir alimentos e esta convicção era fortalecida pelos baixos estoques mundiais de alimentos. Este cenário proporcionou um fortalecimento da indústria química (fertilizantes e agrotóxicos) no que foi de encontro à chamada Revolução Verde. O argumento deste segmento estava baseado na tese de que o problema da fome no mundo seria resolvido com um grande crescimento na produção de alimentos e que o emprego de novas técnicas de produção, fertilização massiva e utilização de defensivos químicos dariam conta da questão. Embora tenha ocorrido uma recuperação nos níveis de estoques de alimentos e crescimento da produção agrícola, a Revolução Verde, com todos seus pacotes tecnológicos não pode solucionar a mazela da desnutrição e fome que continuou a atingir, ainda nos dias de hoje, parcela considerável da população mundial.

Com a modernização da agricultura surge a questão do acesso ao alimento, visto que somente produzir em quantidade suficiente não garante que este chegue até a população, e, também, a problemática da segurança alimentar no sentido da sanidade e qualidade do alimento. A definição clássica adotada pela FAO estabelece que a segurança alimentar representa um estado no qual todas as pessoas, durante todo o tempo, possuam acesso físico, social e econômico a uma alimentação suficiente, segura e nutritiva, que atenda a suas necessidades dietárias e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável (BELIK, 2001).

A questão da qualidade dos alimentos e da dieta alimentar é especialmente importante na medida em que o componente da segurança nutricional incorpora-se ao conceito de segurança alimentar. Isto implica que todos os cidadãos consumam alimentos seguros que satisfaçam suas necessidades nutricionais, seus hábitos e práticas alimentares culturalmente construídas, promovendo sua saúde (MALUF et al, 1996).

As novas técnicas de produção de alimentos que incluíram a utilização de produtos químicos em larga escala, modificaram, ao longo do tempo, a relação de confiabilidade entre o consumidor urbano e o produtor rural, pois a grande maioria destas formas de produção ignorava as possíveis repercussões sociais, principalmente no que se refere à saúde humana. Desta forma, o consumidor

passou a se preocupar, gradualmente, com as informações sobre a composição, validade, recomendações nutricionais até as especificações relativas ao sistema de produção e origem dos alimentos, o que levou ao desenvolvimento de sistemas de identificação de produtos (rotulagem) e certificações quanto à origem e processos produtivos de produtos agroalimentares.

A expansão no comércio mundial de alimentos e mudanças nos hábitos alimentares, associados às grandes crises sanitárias nas últimas décadas foram os propulsores de novas exigências por parte dos mercados consumidores em relação à segurança – qualidade dos alimentos. O aumento nas negociações do tipo exportação e importações dificultam o acesso a informações, tornando o produto final desvinculado do seu processo de produção e origem. Desta forma, passou-se a buscar e desenvolver, mundialmente, sistemas de certificação que garantam a qualidade e sanidade, assim como o fluxo de informações referentes a todos os processos de produção e origem dos produtos.

Ao longo de sua história, o continente europeu, vem utilizando as indicações geográficas e denominações de origem como estratégia de valorização de produtos tradicionais. Atualmente, países emergentes também estão utilizando esta mesma estratégia como forma de garantir a origem de produtos, associada à qualidade.

Os conceitos de denominação de origem e indicação geográfica desenvolveram-se no curso normal da história, à medida que certas características de determinados produtos passaram a ser percebidas por consumidores e produtores, e, associadas a sua localidade de origem ou região geográfica, passando a serem denominadas de acordo com a procedência. Então, esta se tornou uma forma de garantir que o produto apresente determinadas características e qualidades, facilitando a transação de produtos mesmo sem a presença física do mesmo. A relação estabelecida entre consumo e origens geográficas ou denominações de origem passou a ser uma relação de confiança no padrão de qualidade oferecido. Segundo Silveira & Vargas (2007), a idéia principal é garantir ao consumidor a qualidade, o modo de produção ou a origem dos alimentos através de um sistema imparcial, independente e eficaz de controle, atestado em um laudo de especificações público.

Contudo, no que diz respeito à carne bovina, a crescente internacionalização na comercialização deste produto, tornou os dois tipos de certificações mencionados acima obsoletos, pois, atualmente, o que se busca em relação a este produto,

especificamente, é a equidade nos processos e normas para produção à nível mundial. Neste sentido, foram desenvolvidos sistemas de certificação para a carne bovina que devem ser aceitos mundialmente, em qualquer tipo de transação. Estes sistemas foram denominados como “sistemas de rastreabilidade bovina”.

Chamamos de rastreabilidade o processo que faz com que as informações exigidas pelo mercado cheguem até o consumidor. Segundo Machado (2002), a rastreabilidade é um processo de práticas sistemáticas de segregação física e troca de informações entre diferentes agentes da cadeia produtiva, responsáveis pela execução e cumprimento de uma meta específica – preservar os atributos e a identidade de produtos transacionados segundo suas especificações. Para Mckean (2001), a rastreabilidade bovina é definida como a capacidade de manter uma identificação confiável de animais, ou produtos animais, por várias etapas dentro da cadeia alimentar, desde a exploração até o consumidor final.

## **2.2 Sistema australiano de rastreabilidade**

Podemos considerar que o primeiro sistema de rastreabilidade bovina foi desenvolvido na Austrália, no final da década de 60, a partir de uma campanha de erradicação de brucelose e tuberculose em bovinos (ANIMAL HEALTH AUSTRALIA, 2004). O sistema tinha como base um número de identificação para cada propriedade rural. Este número, conhecido como Código de Identificação da Propriedade (PIC), era composto de oito dígitos com um número identificador do estado, uma região de prefixo e um número respectivo as propriedades individuais dentro desta região. Com a adesão de todos os estados australianos ao sistema que implantou o PIC, a aplicação de marca no quarto traseiro ou utilização de brincos para identificação nos animais tornou-se obrigatório para transações de compra, venda e transferência de animais. Segundo Meat and Livestock Australia (2004), este sistema, na sua forma original, era limitado em sua rastreabilidade pois apresentava somente a capacidade de indicar a propriedade em que o animal esteve alocado recentemente já que a identificação referia-se ao lote de animais e não individualmente.

O sistema de rastreabilidade bovina na Austrália evoluiu gradualmente até tornar-se eficaz quanto a vigilância e monitoramento em relação a utilização de insumos e controles sanitários. No ano de 1996, foram detectados altos níveis de defensivos agrícola no rebanho bovino de 25 fazendas australianas. Este fato motivou a complementação do sistema de identificação já existente com uma Declaração Nacional de Vendedor, hoje chamada de Declaração Nacional de Vendedor e Conhecimento de Embarque. Este documento visava atestar a integridade do produto, de um determinado lote de animais. Segundo Tonsor & Schroeder (2004), esta declaração assegura que:

- os animais não foram tratados com promotores de crescimento a base de hormônios;
- foram produzidos no local indicado pela numeração de identificação e de acordo com as regras do programa de auditorias independentes;
- que os animais nasceram na propriedade do vendedor e, se não, há quanto tempo estão nesta fazenda;
- que nos últimos 60 dias não foram alimentados com subprodutos a não ser os que constam em uma lista de subprodutos permitidos;
- que nos últimos 6 meses não foram manejados em pastagens que tenham qualquer restrição de utilização por uso de defensivos agrícola;
- que não estejam em período de quarentena pelo tratamento com qualquer tipo de droga.

A Declaração Nacional de Vendedor, embora num primeiro momento não fosse obrigatório na legislação australianas, passou a ser um documento exigido comercialmente, principalmente em exportações, e é entendido dentro da classe produtora como um meio de apurar as responsabilidades, inclusive judicialmente, em caso de haver algum problema com compradores de bovinos ou até mesmo na carne.

Posteriormente, houve o desenvolvimento e implantação do Sistema Nacional de Identificação Pecuária (NLIS). O NLIS refere-se a uma identificação permanente e individual dos animais que possibilita identificarmos o histórico de vida de cada bovino, constando informações desde seu nascimento até o abate, e estas informações são mantidas em banco de dados administrados pelo estado. Este sistema foi idealizado com objetivos de aperfeiçoar o nível de informação prestado, melhorar o fluxo de informações, garantir a segurança alimentar e a integridade do

produto final, servir de acesso a mercados internacionais através da garantia de qualidade e também, ser utilizado como ferramenta de gestão por produtores de carne bovina (TONSOR & SCHROEDER, 2004).

No sistema atual são utilizados dispositivos de rádio frequência que são aplicados nos animais no nascimento. Estes dispositivos eletrônicos são lidos cada vez que o animal é manejado e passa pelo ponto de leitura. O sistema exige leituras obrigatórias nas trocas de categoria animal ou mudança de fase no sistema de produção. Todas estas leituras geram um consistente banco de dados que fornece um histórico da vida de cada animal. O banco de dados é único e centralizado e é mantido pela Meat & Livestock Australia (MLA). O MLA é uma organização do setor de indústria e serviços, financiada por recursos oriundos das taxas pagas pelos produtores sob cada transação de bovinos. O NLIS também pode ser utilizado como ferramenta de gestão à medida que fornece registros detalhados de tratamentos veterinários, crescimento animal, desempenho de pastagens, movimentação dos animais com datas de compras e vendas e dados referentes à carcaça. O sistema australiano foi implementado estado por estado e, na metade do ano de 2005, todo o rebanho bovino já estava identificado e rastreado.

Cabe ressaltar que o NLIS também é aplicado ao rebanho ovino, onde cada animal recebe seu número de identificação permanente, tendo disponíveis as informações colhidas durante sua vida, do nascimento ao abate. O governo australiano entende que a rastreabilidade deve se estender a todos os sistemas de produção pecuária e não apenas aos bovinos, principalmente pelo fato de que em muitas propriedades faz-se uso da criação mista (bovinos e ovinos), e, não ter todos os animais rastreados em um criatório, independente da espécie, pode comprometer o sistema de rastreabilidade.

### **2.3 Sistema europeu de rastreabilidade**

Nos anos 90 houveram crises sanitárias que influenciaram profundamente os rumos da rastreabilidade da carne bovina a nível mundial. Além da contaminação de alimentos por *Escherichia Coli* e *Salmonella* nos Estados Unidos, Inglaterra e Japão,

a crise da *Bovine Spongiforme Encephalopathy* (BSE), em 1996 na Inglaterra, foi o episódio mais importante neste sentido.

A BSE, também popularmente conhecida como Doença da Vaca Louca, afeta progressivamente o sistema nervoso central de bovinos de forma degenerativa. Sua transmissão está ligada a ingestão de produtos de origem animal contaminados (farinha de carne, sangue e osso), através de rações que contenham estes ingredientes.

A crise da BSE teve seu início em março de 1996, quando o governo Inglês admitiu a correlação entre a BSE em bovinos e a Doença de Creutzfeldt-Jakob (CJD) em humanos. De acordo com estudo de Rabobank (1998), a crise da BSE afetou de formas diferentes os membros da União Européia, havendo países que sofreram efeitos severos e de longa duração, com quedas no consumo que posteriormente não se recuperaram na mesma proporção, até países que sofreram efeitos fracos e de curta duração, com pequena queda no consumo de carne bovina, seguida de aumento estrutural.

Em alguns países da União Européia como Irlanda, França e Alemanha, anteriormente a crise sanitária da BSE, já existiam alguns sistemas de rastreabilidade de carne bovina. Na Alemanha, o sistema era patenteado por uma empresa privada e através dele era possível identificar de qual carcaça pertencia determinado corte de carne e os processos de produção a jusante. Já na França, a Câmara Setorial da Carne Bovina trabalhava com a "*Viande Bovine Français*", que tinha como premissa básica a apresentação de documentação individual do animal que o acompanharia durante sua trajetória de vida até o abate, a fim de garantir que este animal fosse de origem francesa e que foi criado de acordo com as normas sanitárias do país. Na Irlanda, o sistema de rastreabilidade local já vinha sendo desenvolvido desde 1988, inclusive com aporte informático, registrando as movimentações e estatutos sanitários dos animais, e adotando critérios de elegibilidade para exportações.

Embora estes sistemas de rastreabilidade citados acima já estivessem em funcionamento, com a finalidade de erradicar a BSE, a União Européia publicou o Regulamento da Comunidade Européia (EC) nº 820/97, que posteriormente foi substituído pelo nº 1760/2000, estabelecendo um sistema de identificação e registro de bovinos, além da rotulagem de carnes e produtos a base de carne, implantando oficialmente a rastreabilidade da carne bovina na comunidade européia.

(COMUNIDADES EUROPEIAS, 2000a). As regras para execução deste regulamento estão presentes no Regulamento (CE) Nº1825/2000 (COMUNIDADES EUROPEIAS, 2000b). A abordagem integrada da União Europeia de segurança alimentar visa garantir um nível elevado de segurança dos alimentos, saúde e bem estar dos animais e fitossanidade, por meio de medidas coerentes "desde a exploração agrícola até a mesa" e de uma vigilância adequada, assegurando simultaneamente o funcionamento efetivo do mercado interno (PEIXOTO, 2008). Para que as normativas sejam cumpridas, os órgãos competentes fiscalizam os sistemas de controle tanto na União Europeia quanto outros países que realizam exportações para o bloco. A União Europeia também domina as relações internacionais com países fornecedores e organizações internacionais nos domínios de saúde e bem estar animal, e de segurança alimentar.

A legislação vigente na União Europeia exige a rastreabilidade dos alimentos para o consumo humano, para os animais e seus ingredientes. Cabe, através dela, assegurar em todas as fases de produção, transformação e distribuição a rastreabilidade de gêneros alimentícios, dos alimentos para animais, dos animais produtores de gêneros alimentícios e de substâncias destinadas à incorporação de gêneros alimentícios ou alimentos para animais. Os sistemas de rastreabilidade devem permitir a identificação de fornecedores de produtos pelos operadores de empresas do setor alimentar, bem como manter o sistema ao acesso de autoridades caso necessário. Além disso, o sistema de rastreabilidade permite que uma empresa do setor alimentício identifique compradores de qualquer produto alimentício, seja para alimentação humana ou animal. Quanto à rotulagem e identificação de produtos, a legislação estabelece que todos os gêneros alimentícios e alimentos para animais devem apresentar identificação e rotulagem que permitam e facilitem a rastreabilidade do produto, de acordo com normativas específicas de rotulagem.

A política de segurança alimentar e rastreabilidade de produtos estabelecida na Europa abrange diversas áreas como o comércio interno, importações, controle sanitário, nutrição e bem-estar animal. Os regulamentos estão de acordo com as recomendações internacionais estabelecidos pela Organização Internacional de Epizootias (OIE), o *Codex Alimentarius*, e as determinações das Nações Unidas. O *Codex Alimentarius* é um programa conjunto da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), criado em 1963, como um fórum internacional de normalização sobre

alimentos. As normas *Codex* para a rastreabilidade de produtos alimentícios foram editadas pela FAO, em 1996.

Neste contexto, a UE passou a exigir, a partir do ano 2000, a rastreabilidade de toda carne bovina comercializada na União Européia. Com isso todos os países que exportam para seu mercado deveriam desenvolver e adotar sistemas de controle e gerenciamento de riscos semelhantes ao desenvolvido e utilizado por eles quanto à identificação e registro de animais, assim como rotulagem de produtos.

As exigências para comercialização com a União Européia foram impostas após o Acordo de Medidas Sanitárias e Fitosanitárias (SPS) da Organização Mundial do Comércio (OMC), que é orientado pela OIE e *Codex Alimentarius*. O SPS tem como objetivos gerais manter o direito soberano de todo governo de proporcionar o nível de proteção sanitária que considerar adequado, levando-se em consideração o risco que esse direito possa ser utilizado com fins protecionistas ou desnecessários ao comércio internacional. O acordo SPS é baseado no princípio de equivalência e, desta forma, os membros devem aceitar medidas sanitárias e fitossanitárias de outros membros para exportação. Então, a União Européia não pode exigir a adoção de suas normas internas, mas, exige que as normas adotadas pelos países exportadores sejam consideradas adequadas para assegurar a segurança do consumidor europeu.

#### **2.4 Sistema de rastreabilidade brasileiro**

O Brasil, para não perder um de seus principais mercados (Europa), teve que adequar-se a esta tendência e criar seu próprio sistema de rastreabilidade. Em Janeiro de 2002, através da Instrução Normativa nº 01, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), promulgou o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalino – SISBOV.

Desde sua criação até a atualidade, o SISBOV passou por uma série de ajustes e transformações em seu modo de operação e normativas, resultantes da pressão dos países compradores da carne brasileira que exigiam equivalência do SISBOV com os padrões de confiabilidade dos sistemas de rastreabilidade internacionais.

Para que o pecuarista possa implantar o SISBOV na propriedade e passe a ter o seu rebanho certificado se faz necessário sua adaptação a todas as normativas e regulamentações impostas pelo sistema.

#### 2.4.1 Normativas do sistema de rastreabilidade brasileiro

O SISBOV foi baseado na lei de política agrícola Lei nº 8171/91<sup>1</sup>, que foi alterada pela lei nº 9712 que entrou em vigência em 20 de novembro de 1998. Esta lei acrescentou os dispositivos de defesa agropecuária através dos artigos 27a, 28a e 29a.

A Instrução Normativa nº 1, baseada na lei de política agrícola, implementou o sistema de rastreabilidade bovina e bubalina no Brasil, sendo gerenciado pela Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA/MAPA).

---

<sup>1</sup> Art. 27-A. São objetivos da defesa agropecuária assegurar: (Incluído pela Lei nº 9.712, de 20.11.1998)

I – a sanidade das populações vegetais;

II – a saúde dos rebanhos animais;

III – a idoneidade dos insumos e dos serviços utilizados na agropecuária;

IV – a identidade e a segurança higiênico-sanitária e tecnológica dos produtos agropecuários finais destinados aos consumidores.

Art. 28-A. Visando à promoção da saúde, as ações de vigilância e defesa sanitária dos animais e dos vegetais serão organizadas, sob a coordenação do Poder Público nas várias instâncias federativas e no âmbito de sua competência, em um Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, articulado, no que for atinente à saúde pública, com o Sistema Único de Saúde de que trata a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, do qual participarão: (Incluído pela Lei nº 9.712, de 20.11.1998)

I – serviços e instituições oficiais;

II – produtores e trabalhadores rurais, suas associações e técnicos que lhes prestam assistência;

III – órgãos de fiscalização das categorias profissionais diretamente vinculadas à sanidade agropecuária;

IV – entidades gestoras de fundos organizados pelo setor privado para complementar as ações públicas no campo da defesa agropecuária.

Art. 29-A. A inspeção industrial e sanitária de produtos de origem vegetal e animal, bem como a dos insumos agropecuários, será gerida de maneira que os procedimentos e a organização da inspeção se faça por métodos universalizados e aplicados equitativamente em todos os estabelecimentos inspecionados. (Incluído pela Lei nº 9.712, de 20.11.1998)

§ 1<sup>o</sup> Na inspeção poderá ser adotado o método de análise de riscos e pontos críticos de controle.

§ 2<sup>o</sup> Como parte do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, serão constituídos um sistema brasileiro de inspeção de produtos de origem vegetal e um sistema brasileiro de inspeção de produtos de origem animal, bem como sistemas específicos de inspeção para insumos usados na agropecuária

Por definição, o SISBOV é o conjunto de ações, medidas e procedimentos adotados para caracterizar a origem, o estado sanitário, a produção e a produtividade da pecuária nacional e a segurança dos alimentos provenientes dessa exploração econômica (BRASIL, 2002). O sistema implantado tinha por objetivo identificar, registrar e monitorar, de forma individual, todos bubalinos e bovinos nascidos no Brasil ou importados, utilizando procedimentos aprovados pelo MAPA para a caracterização destas espécies e das propriedades rurais no interesse da certificação de origem, programas sanitários, controles de trânsito de animais e de sistemas de produção. A normativa era válida para propriedades rurais de criação de bovinos e bubalinos, indústrias frigoríficas e as certificadoras habilitadas pelo MAPA.

O credenciamento de certificadores, a normalização e controle do processo de identificação e registro de animais, bem como a inserção dos dados no Cadastro Nacional do SISBOV, ficaram sob a responsabilidade da SDA/MAPA. Já as certificadoras, sejam elas organizações governamentais ou privadas, tem como responsabilidade a caracterização das propriedades e identificação dos animais para efeito de registro e inserção dos dados no SISBOV.

Os animais devem ser identificados permanentemente, através da marcação no corpo, ou utilização de dispositivos que permitam o monitoramento e identificação individual. Além disto, cada animal recebe um documento de identificação individual que o acompanha por toda sua vida, pelo qual é possível identificar no banco de dados todas as movimentações ocorridas desde o nascimento até o abate. Neste documento de identificação deve constar a propriedade de origem, identificação individual do animal, mês de nascimento ou data de entrada na propriedade, sexo do animal e sua aptidão, sistema de criação e alimentação, registros de movimentações e dados sanitários. No caso de animais importados, deverão ser identificados o País e propriedade de origem, datas da autorização de importação e de entrada no País, números de Guia e Licença de Importação e propriedade de destino.

Os animais registrados no SISBOV têm sua identificação controlada pelas entidades certificadoras credenciadas. Em caso de morte ou sacrifício esta deve ser informada e a documentação entregue pelo produtor à entidade certificadora emitente. Compete aos frigoríficos devolver ao Serviço de Inspeção Federal do MAPA os Documentos de Identificação dos animais, na ocasião do abate, porém, o produtor deve informar a certificadora o encaminhamento de animais ao abate.

A base de dados do SISBOV é nacional e tem caráter oficial e nela devem estar sempre atualizadas as informações referentes aos animais, propriedades e agroindústrias, sendo todos identificados, registrados e cadastrados no sistema pelas certificadoras.

De acordo com a Instrução normativa nº1, criatórios com produção voltada para a exportação a países da União Européia deveriam integrar o sistema até junho de 2002. Já as explorações com produção destinada a outros mercados internacionais o prazo era até dezembro de 2003. A partir de então, o cumprimento destes prazos passaria a ser requisito para as exportações. Como a adesão ao sistema era voluntária, um baixo número de produtores aderiu ao sistema inicialmente, assim os prazos foram prorrogados para abril de 2004 e, posteriormente, para dezembro de 2005 em estados livres de febre aftosa e dezembro de 2007 para os demais estados.

No ano de 2006, após a publicação de diversas instruções normativas e portarias que visavam adaptar o sistema as exigências da União Européia e após o embargo a carne bovina brasileira, o governo brasileiro anunciou uma nova legislação que abolia as anteriores, instituindo um “novo” sistema, que passou a ser conhecido como Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos. A instrução Normativa nº 17 que instituiu o novo SISBOV, teve como principal mudança o cadastramento por propriedades e não mais por animal. Os produtores rurais que tinham animais cadastrados sob as regras definidas pela Instrução Normativa nº 1, teriam até 31 de dezembro de 2007, para aderirem e se habilitarem à categoria de Estabelecimento Rural Aprovado no SISBOV, podendo incluir novos animais na Base Nacional de Dados (BND) até 1º de dezembro de 2006.

Considera-se Estabelecimento Rural Aprovado no SISBOV (ERAS) toda propriedade rural que seja supervisionada por uma certificadora credenciada pelo MAPA e mantenha, por qualquer período de tempo, todos os seus bovinos e bubalinos incluídos no SISBOV, cumprindo as regras previstas (BRASIL, 2006). Este estabelecimento é supervisionado por uma única certificadora, independente do número de proprietários ou produtores, sendo submetido a vistorias em no máximo 60 dias para confinamentos e 180 dias para demais tipos de explorações, devendo manter todos os animais identificados.

Animais que ingressarem no ERAS oriundos de estabelecimento não aprovado no SISBOV serão identificados no momento da entrada, observando prazos de permanência mínimos no último estabelecimento e na área habilitada para o abate para mercados que exijam rastreabilidade. Já a identificação dos animais nascidos no ERAS será realizada até a desmama ou no máximo até os 10 (dez) meses de idade, sempre antes da primeira movimentação.

Seguindo as instruções contidas na normativa, o processo de certificação como ERAS, deve seguir a seqüência de atividades conforme a Figura 2.

De acordo com a normativa nº 17, a partir de 1º de janeiro de 2009, só seria permitido ingresso de bovinos e bubalinos nos Estabelecimentos ERAS se oriundos de outros Estabelecimentos ERAS. Ainda estabelece que os criatórios para serem aprovados como ERAS, a partir da data supracitada, deveriam apresentar somente animais que foram adquiridos de outros ERAS. Caso contrário, estes animais deveriam ser adquiridos especificamente para fins de reprodução e somente seus descendentes ou nascidos no estabelecimento poderão ser destinados a comercialização com mercados que exijam rastreabilidade. Posteriormente, estas normas contidas no Artigo 13 da Instrução normativa nº17 foram revogadas pela Instrução normativa nº 24, de 30 de abril de 2008. A partir de então, a inclusão de animais em propriedades ERAS, mesmo que não oriundos de outras ERAS, passou a ser aceita, respeitando período de quarentena.

Houveram várias alterações no sistema de rastreabilidade brasileiro para atender as diferentes demandas dos mercados consumidores, ditadas pela UE. Estas mudanças geraram instabilidade a nível de produção, quanto a adaptação as normas do sistema, necessárias para a comercialização dos produtos com o mercado externo. Durante o processo de implantação do serviço de rastreabilidade no Brasil, muitos pecuaristas acabaram se ausentando do sistema devido ao grande número de requisitos, normas e custos de implementação, resultando em um desequilíbrio entre oferta e demanda de carne apta a exportação pelo Brasil.

Em 2009, o Brasil tinha 205.000 milhões de animais, sendo o segundo maior rebanho comercial de bovinos do mundo (IBGE, 2010), atrás apenas da Índia, com o posto de líder mundial em exportações de carne bovina. Embora o Brasil tenha sido capaz de chegar a esta posição, a comercialização com o mercado externo depende, principalmente, do comportamento dos principais concorrentes e os resultados das negociações com a UE sobre quotas, tarifas e requisitos para a

certificação e rastreabilidade já que os países deste bloco, em conjunto, são os principais compradores da carne brasileira (BUAINAIN & BATALHA, 2007).

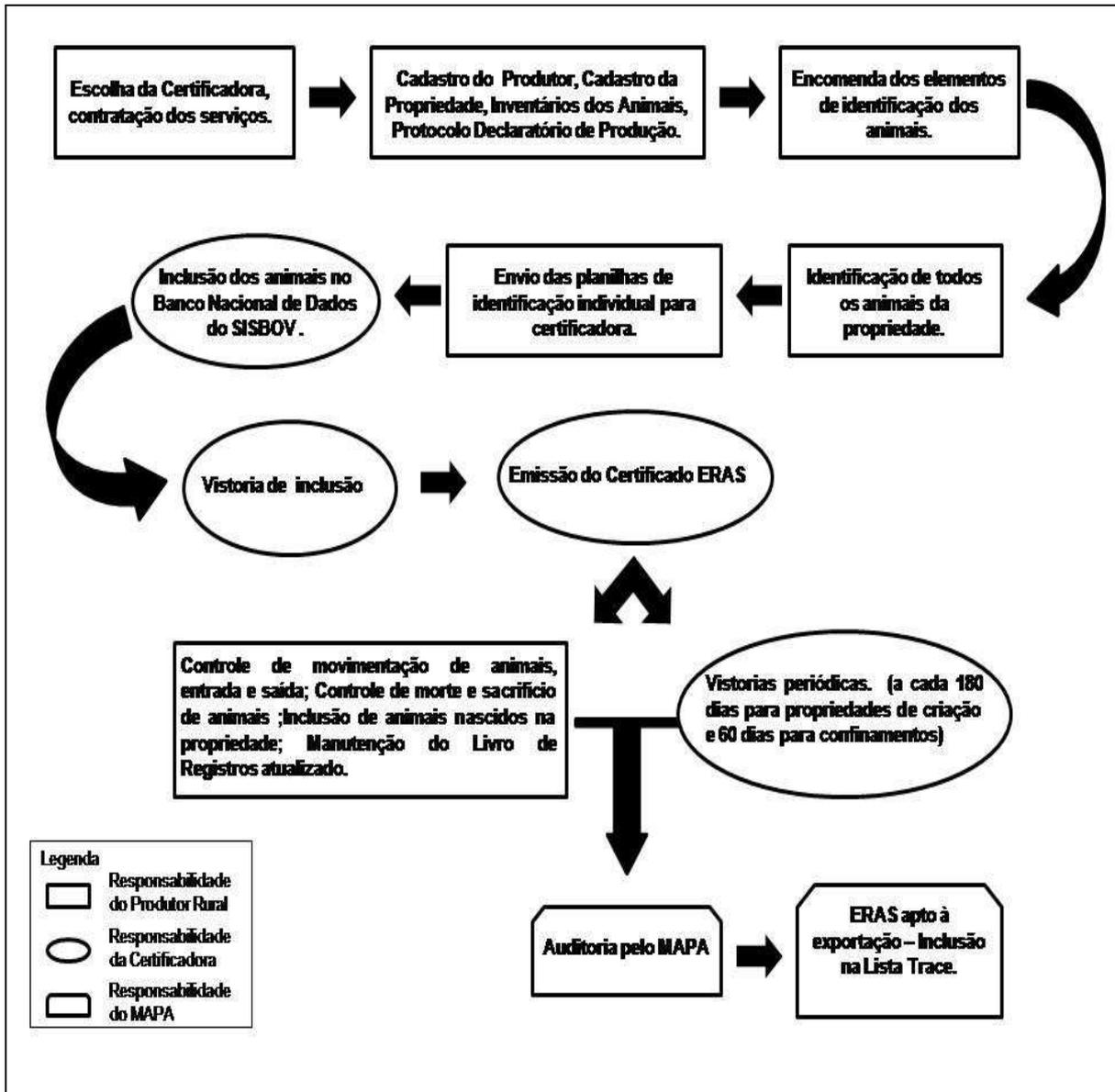


Figura 2- Fluxograma das atividades para obtenção do certificado ERAS.  
Fonte: elaborado pela autora.

O sistema de rastreabilidade bovina utilizado no Brasil segue regras rígidas ditadas pelos importadores, de acordo com as diretrizes e requisitos da UE. Uma vez estabelecido a rastreabilidade de carne bovina no Brasil, a adesão dos produtores mostraram um crescimento gradual, assim como as exportações para o bloco até

2006. No final de 2006, diante da necessidade de novos ajustes para atender os requisitos da UE, o sistema de rastreabilidade brasileiro foi reformulado, tendo regulamentos revogados, aumentando as exigências de controles e informações, fazendo a certificação da fazenda e do animal, levando ao aumento dos custos e declínio da adesão ao sistema. As novas regras afetaram às exportações de carne brasileira para a UE como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Valor e quantidade de carne bovina brasileira exportada para a UE entre os anos de 2006 a 2011.

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Valor (US\$)	1,45 bilhões	1,4 bilhões	721 Milhões	610 milhões	663 milhões	809 milhões
Toneladas	415 mil	301 mil	141 mil	126 mil	120 mil	107 mil

Fonte: Mapa – Estatística de comércio exterior da agroindústria brasileira

Podemos observar uma redução das exportações para a UE entre 2006 e 2007, coincidindo com a reformulação da rastreabilidade. Em 2008, a UE restringiu as importações de carne brasileira após detectar supostas falhas na identificação dos animais, gestão da informação e registro de propriedades. Este foi mais um momento crítico para as exportações brasileiras, que caíram para menos de metade da quantidade exportada em 2006 e 2007, conforme a Tabela 1. A partir de então MAPA elaborou uma lista de propriedades aprovadas para exportar para a UE. Minas Gerais foi o primeiro estado na lista devido ao controle de monitoramento da gestão pública (Cavalcanti, 2008).

As constantes mudanças no sistema de rastreabilidade, juntamente com o embargo a carne bovina brasileira pela UE em 2008, gerou ainda mais incertezas aos produtores quando se trata de certificar seus animais e suas propriedades, levando a lenta adoção do SISBOV. A Tabela 2 mostra o número de propriedades aptas a exportar carne bovina para a UE entre os anos de 2007 a 2010.

Tabela 2 – Número de estabelecimentos brasileiros aptos a exportar carne de bovina para a UE entre os anos de 2007 a 2011.

Ano	2007	2008	2009	2010	2011
Nº de estabelecimentos	563	300	1897	2210	2285

Fonte: Mapa

De acordo com a Tabela 2, entre 2007 e 2008 houve uma diminuição no número de estabelecimentos rurais autorizados a exportar carne bovina para a UE, coincidindo com a introdução de novas regras relativas à rastreabilidade e ao embargo à carne brasileira. Entre 2009 e 2011, o número de estabelecimentos aptos deu um grande salto, mas se analisarmos os dados da Tabela 2 juntamente com os da Tabela 1, os dados nos mostram que o aumento no número de fazendas exportadoras não pode garantir a recuperação das exportações brasileiras para a UE, longe de os valores e quantidades alcançadas nos anos de 2006 e 2007. Estes dados indicam que o Brasil ainda está longe de atingir seu potencial para exportações de carne bovina para a UE e a rastreabilidade bovina desempenha papel fundamental neste cenário.

Nas propriedades rurais o processo de implantação da rastreabilidade pode tornar-se operacionalmente dispendioso, pois pressupõe a identificação individual de cada animal e seu registro num sistema de informação. A manutenção dos dados de manejo exigida pelo sistema requer informações precisas e atualizações constantes, que implica em uma demanda maior de serviço e de quantidade e qualidade de mão de obra dentro da propriedade. Estes custos precisam ser contabilizados pelos produtores e também pelas empresas certificadoras, que atualmente consideram os custos da rastreabilidade somente aqueles decorrentes das despesas com a manutenção da propriedade dentro do banco de dados, vistorias realizadas pelos técnicos e materiais para identificação do animal.

Na cadeia produtiva da carne bovina, a adoção da visão sistêmica, facilitada pela rastreabilidade, tem possibilitado a incorporação de novas tecnologias na produção, destacando-se o uso das ferramentas de informação na gestão do empreendimento (MARTINS & LOPES, 2009). Porém, para grande parte dos produtores de bovinos de corte, a rastreabilidade bovina apresenta inúmeras incertezas principalmente em

relação à comercialização, garantias de mercado, e as novas práticas de manejos que devem ser adotadas dentro da propriedade para que o sistema seja efetivado e assegure um custo – benefício razoável e compatível com sistema produtivo.

## **2.5 Custos**

A pequena adesão de produtores ao Sisbov é hoje um limitante a expansão de vendas ao exterior devido ao baixíssimo número de propriedades aprovadas e animais rastreados. A necessidade de vender carne para mercados exigentes, tanto no Brasil quanto no exterior, está influenciando na decisão das indústrias frigoríficas em realizar pagamentos diferenciados pela rastreabilidade. Tais pagamentos podem representar um grande avanço para o setor por estimular os pecuaristas a rastrearem seus animais e propriedades, porém, a adoção da rastreabilidade bovina dentro de uma propriedade resulta em custos que devem ser quantificados pelos produtores que decidem implantar o sistema.

Segundo Rodrigues & Nantes (2010), os principais entraves enfrentados pelos pecuaristas referem-se aos custos de implantação do sistema e sua manutenção. Dificilmente uma propriedade consegue sua certificação e inclusão na lista de propriedades aptas a exportação do MAPA sem que realize modificações ou investimentos na estrutura necessária para o manejo dos animais ou aquisição de equipamentos.

A manutenção das inúmeras informações, que devem estar rigorosamente atualizadas, exige mão-de-obra diferenciada, capaz de preencher relatórios complexos, com domínio de ferramentas informatizadas, demandando tempo para realização destes serviços que são executados por funcionário remunerado ou pelo próprio produtor. Os manejos com os animais demandam maior número de pessoas e maior tempo devido à leitura de brincos, coleta de dados, além novos manejos que antes não ocorriam na propriedade. Todas estas atividades representam custos dentro do sistema de produção os quais ainda não foram mensurados de forma adequada para que se possa tomar a decisão de rastrear uma propriedade e não afetar negativamente sua eficiência econômica. Sempre que novas práticas e tecnologias são adotadas dentro de um sistema de produção há alteração nos

custos de produção e no caso da rastreabilidade poderá ocorrer um aumento neste custo que, se não for diluído ao longo da cadeia, se tornará ônus apenas do produtor que precisará então, rever seu sistema produtivo quanto à eficiência adaptando aos novos valores.

Com a busca pela eficiência produtiva no século XX, através da maximização de fatores de produção, as atividades agropecuárias precisaram intensificar-se gerando investimentos e desembolsos em um cenário onde ocorre grande oscilação nos preços dos produtos agropecuários e aumento de preços dos insumos básicos. Diante disto, a gestão eficaz dos processos de produção torna-se imprescindível para que os ganhos em eficiência produtiva se convertam em ganhos financeiros.

Assim, a administração rural é uma alternativa no sentido de auxiliar o produtor rural em sua tomada de decisão visando obter o melhor resultado econômico, mantendo a produtividade. Além disto, através da administração rural, é possível identificar os pontos críticos e de estrangulamento dentro do sistema de produção e, através destas informações, realizarem interferências que sirvam para o aumento de eficiência.

Hoffmann et al (1978) definem a administração rural como sendo o estudo que considera a organização e operação agrícola, visando o uso mais eficiente dos recursos para obter resultados compensadores contínuos. Então, podemos dizer que sua consistência está focada nos atos de decisão e distribuição de recursos para que se possa definir o que, como, quanto e com quais recursos produzir, sendo estes considerados fatores e agentes de produção. Para Brandt & Oliveira (1973), também se visa responder para quem produzir, referindo-se a fatores de comercialização.

Dentro da administração está inserida a análise de custo de produção e muitas são as finalidades de determiná-lo em uma empresa rural, todas buscando maior capacidade de gerenciamento através do suprimento de informações sobre o produto, serviços e atividades operacionais. O controle dos custos de cada atividade agropecuária pode servir como orientação ao gestor no sentido de mostrar os gastos de cada atividade produtiva e calcular seus rendimentos, assim como o custo de produção e medidas de resultados econômicos, além de permitir que se determine o volume do negócio e indicar o melhor momento para se ofertar ou comprar produtos. Porém, para que o controle seja efetivo e eficaz é necessário implantar sistemas de contabilidade de custos nas propriedades rurais.

Segundo Crepaldi (1989), a contabilidade de custos tem sido uma das ferramentas administrativas menos utilizadas pelos produtores brasileiros e é vista, geralmente, como uma técnica complexa em sua execução, com baixo retorno na prática. Em sua grande maioria, as propriedades rurais não possuem controle de seus custos o que leva a desconhecem os resultados da atividade, impedindo o direcionamento de recursos ou mesmo evitando investimentos incorretos, além de possíveis perdas em ganhos com produtividade. Para Crepaldi (1993), essa característica não é atributo apenas de pequenas propriedades rurais, prevalecendo também entre as médias e grandes, com economia de mercado e elevados níveis de renda, comprometendo qualquer meta de resultados financeiros diante do processo de globalização dos mercados.

Para Lawrence (1975), contabilidade de custos é o processo de usar os princípios da contabilidade geral, para registrar os custos de operação de um negócio de tal maneira que, com os dados de produção e das vendas, se torne possível à administração utilizar as contas para estabelecer os custos de produção e distribuição, tanto por unidade como pelo total, para um ou para todos os produtos fabricados ou serviços prestados e os custos das outras diversas funções do negócio com a finalidade de obter operação eficiente, econômica e lucrativa.

A apuração do custo de qualquer atividade econômica rural representa um dos maiores problemas no rigor do controle de seus elementos de forma a obter uma correta apropriação dos custos de cada um dos produtos existentes dentro da propriedade, principalmente sobre os gastos gerais, que devem ser rateados pelos diversos produtos de maneira tal que possa garantir o equilíbrio financeiro das contas da empresa sem comprometer seus preços no mercado (Callado & Callado, 2001). Arbage (2000), afirma que uma elaboração correta dos custos de produção possibilita uma leitura clara da realidade produtiva frente aos diversos cultivos, culturas e explorações desenvolvidas. Para Hoffmann et al., (1978) o objetivo mais importante dos registros agrícolas em uma empresa agrícola, sob o ponto de vista da administração, é a avaliação financeira e a determinação de seus lucros e prejuízos durante um determinado período, fornecendo subsídios para diagnosticar a situação da empresa e realizar um planejamento eficaz.

É fundamental que o produtor rural esteja bem informado sobre a composição e o comportamento de seus custos para elaborar estratégias de ação fundamentadas em dados confiáveis, ponderadas e que busquem as melhores

alternativas possíveis, além de possibilitar a visualização antecipada de restrições e dificuldades impostas pelas mudanças nos níveis de preço de mercado dos elementos componentes do custo rural (CALLADO & CALLADO, 1999).

Desta forma, podemos afirmar que a gestão de custos é o subsídio do exercício das funções gerenciais e desempenha papel fundamental no gerenciamento dos produtos feito através do sistema de custos. Segundo Pompermayer (1999, p.23), "por sistema de custos entende-se, aqui, o conjunto dos meios que a empresa utilizará para coletar e sistematizar os dados de que necessita para produzir informações gerenciais úteis para toda a organização e seus níveis hierárquicos".

Para a conceituação de custos é necessário entender a definição de custos de acordo com a literatura. Segundo Di Domenico (1994), o custo é um gasto que é reconhecido como tal só no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços) para fabricação de um produto ou execução de um serviço. Esta definição está de acordo com a apresentada por Martins (2000), onde o autor afirma que custo é o gasto necessário para fabricar os produtos da empresa, é o gasto relativo ao bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços. Então, o custo também é um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, na efetiva utilização como insumo de produção, para a fabricação de um produto (DIAS & PADOVEZE, 2007).

Na produção, o custo mede a renúncia ao emprego dos recursos produtivos (homens, máquinas, etc.) em outro uso alternativo melhor (RAMIZ, 1988). Reis (2007) define o custo de produção como a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade agrícola, em certo período de tempo e que podem ser classificados em curto e longo prazo. O autor ainda afirma que a estimativa dos custos está ligada à gestão da tecnologia, ou seja, à alocação eficiente dos recursos produtivos e ao conhecimento dos preços destes recursos.

Na literatura encontramos diferentes classificações de custos. No que concerne à classificação dos custos, Martins (2000) afirma que existem vários tipos de custos, tantos quantas forem às necessidades gerenciais e que o gerenciador dos custos estabelece e prepara tipos de custos diferentes que vão atender à diferentes finalidades da administração.

Santos et al. (2002), classifica os custos quanto a sua natureza, identificação material e sua variação quantitativa. A classificação dos custos quanto a sua natureza refere-se à insígnia natural daquilo que foi consumido na produção e é semelhante à alocação de custos em bens e serviços tais como, materiais ou insumos, mão-de-obra direta e indireta, manutenção de equipamentos e depreciações. Já a classificação dos custos quanto à identificação material com o produto faz referência a facilidade de identificar os custos com o produto pela apuração exata dos insumos utilizados em sua produção, sendo divididos em custos diretos (identificados através de métodos de medição, com valor relevante) e custos indiretos (necessários a produção e alocáveis arbitrariamente através de um sistema de rateio). Por último, a classificação dos custos quanto à variação quantitativa refere-se aos custos que se modificam ou permanecem estáveis em proporcionalmente a alteração do volume produzido, sendo então divididos em custos variáveis (insumos, mão de obra indireta, etc.) e custos fixos (depreciações, custo de oportunidade da terra, etc).

Outras classificações foram propostas por demais autores, embora muitas apresentem nomenclaturas diferentes ao mesmo viés da classificação apresentada acima. Para Viana (2008), em estudo sobre a cadeia produtiva da ovinocultura no Rio Grande do Sul, a classificação utilizada em um processo de gerenciamento de custos pode variar conforme o sistema de produção avaliado. Porém, o autor ressalta que a classificação utilizada por Santos et al.(2002) representa adequada alternativa para a avaliação dos custos empregados na produção agropecuária.

### 2.5.1 Métodos de Custeios

O método usado no sistema de custos fará a definição de quais os gastos que farão parte do custo unitário do produto. Para Padoveze (2005) o método é o fundamento teórico mais importante na gestão de custos já que todos os demais fundamentos e processos decisórios deverão ser modelados à luz do método adotado.

Muitos são os modelos contábeis e as formas de se registrar custos, porém, o sistema implantado deve ser escolhido para facilitar a organização da empresa, ou

seja, precisa ir de encontro as próprias características da empresa em questão, pois, estas características irão definir o tipo e amplitude dos registros. Assim, a expressão “método de custos” é empregada para que se possa determinar o sistema de custeio mais adequado a ser aplicado conforme os dados coletados e as informações que se deseja obter (BORNIA, 2001).

Cada um dos métodos de custeios, que também podemos chamar de métodos de custos ou métodos de apropriação de custos, possui diferentes critérios e aplicações. Os métodos de custeio dividem-se em duas modalidades: Métodos de Alocação de Custos Indiretos e Métodos de Custeio Direto e Variável.

#### 2.5.1.1 Métodos de Alocação de Custos Indiretos

Abrangendo todos os custos (diretos, indiretos, variáveis e fixos), neste método o produto absorve os custos da empresa. É necessário o uso de rateios e não é possível determinar de forma precisa o quanto se consumiu para cada produto e, por mais que se realize um levantamento de custos detalhados, cuidadosamente, o custo do produto torna-se questionável.

Encontramos, dentro dos Métodos de Alocação de Custos indiretos, o Método de Custeio por Absorção, Método de Custeio Baseado em Atividades, Método de Custeio Integral e o Método de Custeio RKW.

#### 2.5.1.2 Método de Custeio por Absorção

Por ser o único método aceito para finalidades fiscais e legais este é considerado o método mais utilizado na contabilidade. O método de Custeio por Absorção se baseia no rateio de custos fixos e/ou indiretos aos produtos (MARTINS, 2000; LEONE & LEONE, 2004). Embora a utilização de rateios facilite sua operacionalidade e reduza custos, a forma de determinação dos rateios é criticada quanto sua precisão para uso gerencial. As despesas administrativas, financeiras e comerciais não contabilizados no custo do produto.

### 2.5.1.3 Método de Custeio Baseado em Atividades (ABC)

O Método de Custeio Baseado em Atividades (ABC) busca atribuir os custos de cada atividade para, em seguida, atribuir os custos das atividades aos produtos. Neste método, inicialmente é realizado o detalhamento dos custos de cada atividade e posteriormente se identifica como os produtos consumiram os serviços das atividades para então atribuir-lhes custos definidos.

O ABC busca formas mais adequadas de alocação de custos para cada produto, e não considera o método padrão de rateio utilizado para ratear custos de todos os setores, pois considera que o setor tem suas particularidades. Porém, embora seja um método mais criterioso e muitas vezes mais custoso, o custeio ABC não exclui a utilização de estimativas e rateios, sendo considerado por Padoveze (2005) como uma opção ao método de custeio por absorção.

### 2.5.1.3 Método de Custeio Integral

O sistema de custeio pleno ou integral caracteriza-se pela apropriação de todos os custos e despesas aos produtos fabricados. Esses custos e despesas são custos diretos e indiretos, fixos e variáveis, de comercialização, de distribuição e de administração em geral (SANTOS, 1999). É considerado como uma continuidade do Custeio por Absorção e também é denominado de Método do Custeio Pleno, tendo por finalidade a inclusão das despesas administrativas e comerciais.

### 2.5.1.4 Método de Custeio RKW

O *Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit* (RKW), foi desenvolvido na Alemanha e consiste não só do rateio dos custos de produção, como também de todas as despesas da organização (Martins, 2000).

O método RKW preocupa-se exclusivamente com custos de transformação, excluindo matéria-prima e materiais diretos. Os custos são alocados em centros de custos e estes aos produtos por critérios de utilização de recursos. Borna (2001), afirma que os centros de custos podem ser determinados considerando o organograma (cada setor da empresa pode ser um centro de custos), a localização (quando partes da empresa se encontram em localidades diferentes, cada local pode ser um centro), as responsabilidades (cada gerente pode ter sob sua responsabilidade um centro de custos) e a homogeneidade.

De acordo com Martins (2000), o modelo original do RKW considera o custo de oportunidade, referindo-se à remuneração do capital próprio. Para o autor, este método é de grande utilidade, pois é possível chegar ao valor de “produzir e vender” por trabalhar com o rateio dos custos e despesas totais, podendo apenas acrescentar o lucro desejado para se ter o preço final de venda.

#### 2.5.1.5 Métodos de Custeio Direto e Variável

Os Métodos de Custeio Direto e Variável extingue os rateios e estimativas por considerar apenas os gastos variáveis e/ou diretos para fins de determinação de custos. Conseqüentemente, estes métodos são vantajosos no que diz respeito à apuração de resultados econômicos e, por conseguinte, à tomada de decisão.

Encontramos duas metodologias de custeio dentro dos Métodos de Custeio Direto e Variável, sendo eles: Método de Custeio Variável e Método da Contabilidade de Ganhos.

#### 2.5.1.6 Método de Custeio Variável

Segundo Crepaldi (2002), o custeio variável fundamenta-se na separação dos gastos em gastos variáveis e gastos fixos, isto é, em gastos que oscilam proporcionalmente ao volume da produção/vendas e gastos que se mantêm estáveis perante o volume de produção/vendas oscilantes dentro de certos limites. O custeio

variável considera que os produtos devem receber apenas os custos que sobre eles incidem diretamente, ou seja, os custos a serem apropriados aos produtos são somente os custos variáveis, enquanto os custos fixos são tratados como custos do período. Este procedimento ocorre devido ao fato de que os custos fixos são relacionados com a capacidade de produção.

O Custeio Variável não tem como foco o processo produtivo como o Custeio por Absorção. Possui como foco o ganho da empresa, medido como a diferença entre a Receita Total e o Custo Total apurados em certo período.

Este método é uma ferramenta importante no auxílio a tomada de decisão na gestão de empresas, pois fornece informações para uma melhor análise do desempenho da empresa. Este método de custeio é utilizado, no Brasil, somente para fins gerenciais, em virtude de a atual legislação aceitar somente a utilização do método de custeio por absorção para fins contábeis e fiscais.

#### 2.5.1.7 Método da Contabilidade de Ganhos

É baseado na Teoria das Restrições (*TOC - Theory of Constraints*), e , aparentemente é um refinamento do custeio direto acoplado com a técnica de programação linear (COGAN, 2002). A TOC entende as empresas como um sistema onde os elementos interagem e são interdependentes, onde os bons resultados dependem do correto e ajustado elementos do sistema.

A Contabilidade de Ganhos se concentra em três grandes medidas: ganho, inventário e despesas operacionais (GOLDRATT, 2002). Entende-se por ganho a diferença entre a receita e os custos totais; Inventário é todo recurso financeiro em artigos que serão vendidos, além de investimentos em ativos como instalações; Despesas operacionais são os recursos que o sistema gasta para transformar o inventário em ganho.

Para Noreen et al. (1996), o custeio TOC consiste na utilização dos CTV de acordo como recurso restritivo de capacidade (gargalo) para determinar o ganho". Assim, podemos entender que os custos irão variar em função do volume de produção, sendo direcionados para implicação de custos, aqueles que são variáveis, sendo os demais gastos considerados como fixos.

## 2.5.2 Composição dos custos

Para que uma composição de custos possa ser utilizada corretamente e gere indicadores que proporcionem a leitura da realidade econômica de um sistema de produção é necessário adotarmos uma metodologia eficiente para tal. Dessa forma, a metodologia escolhida deve considerar todos os itens de despesas, explícitos ou não, desde a fase inicial da produção até a comercialização, identificando desde os gastos diretos até o custo total.

Para que se obtenha um resultado final confiável, o método deve primar pela precisão em todas as fases de análise. Entende-se por fases ou momentos dos custos os vários estágios pelos quais passam eles, em cada um dos quais sofrem acréscimos de novas despesas até atingir seu ponto final. (VIANA, 2008).

O modelo proposto pela Conab (2010) para os custos de produção agrícola apresenta planilhas de composição de custos que visam separar os componentes de acordo com sua natureza contábil e econômica. Economicamente, os elementos que compõem os custos são agrupados nas categorias de custos variáveis, custos fixos, custo operacional e custo total.

Abaixo segue a descrição e detalhamento dos componentes que formam o custo total de produção, adaptado de Conab (2010):

### **A - CUSTO VARIÁVEL**

#### **I - DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA**

- 1 – Operação com máquinas e implementos
- 2 – Mão de obra e encargos sociais e trabalhistas (temporário)
- 3 – Aluguel de instalações ou máquinas
- 4 – Sementes, adubos e fertilizantes
- 5 – Insumos gerais
- 6 – Medicamentos veterinários
- 7 – Despesas administrativas
- 8 – Agrotóxicos
- 9 – Combustíveis e lubrificantes
- 10- Outros itens

#### **II - DESPESAS PÓS-COLHEITA**

- 1 – Seguro agrícola
- 2 – Transporte
- 3 – Assistência técnica e extensão rural
- 4 – Armazenagem, limpeza e secagem (grãos)
- 5 – Despesas administrativas
- 6 – Outros itens

### III - DESPESAS FINANCEIRAS

- 1 – Juros
- 2 – Impostos e taxas

## **B - CUSTO FIXO**

### IV – DEPRECIAÇÕES e EXAUSTÃO

- 1 – Depreciação de benfeitorias e instalações
- 2 – Depreciação de máquinas
- 3 – Depreciação de implementos
- 4 – Exaustão do cultivo

### V - OUTROS CUSTOS FIXOS

- 1 – Mão de obra e encargos sociais e trabalhistas (permanente)
- 2 – Seguro do capital fixo
- 3 - Manutenção de máquinas e implementos
- 4 - Conservação de benfeitorias e instalações

## **C - CUSTO OPERACIONAL (A + B)**

### VI - RENDA DE FATORES

- 1 – Custo de oportunidade sobre capital fixo
- 2 – Custo de oportunidade da terra

## **D - CUSTO TOTAL (C + VI)**

Conforme o exposto acima, podemos identificar que nos custos variáveis estão alocados todos os componentes que somente ocorrem se houver produção, condicionados ao volume de produção. São as despesas diretas com a produção e representam todos os gastos necessários para se produzir determinado produto. As despesas de custeio, pós-colheita e financeiras constituem, no curto prazo, condição necessária a permanência do produtor na atividade, enquadrando-se nos custos variáveis.

Dentro dos custos fixos estão presentes os componentes de despesas que não dependem do volume de produção tais como as depreciações de máquinas e benfeitorias, exaustão do cultivo, mão de obra e encargos trabalhistas e os seguros.

Na composição do custo operacional estão presentes todos os componentes dos custos variáveis, mais os custos fixos que estão ligados diretamente a implantação da produção, não utilizando a renda dos fatores fixos, considerado pelo método como remuneração esperada sobre o capital fixo e a terra.

Finalmente, o custo total de produção é somatório do custo operacional mais a remuneração atribuída aos fatores de produção, que são os custos de oportunidade da terra e do capital fixo.

De acordo com Burch & Henry (1974), o custo de oportunidade foi primeiramente definido por Frederich Von Wieser como sendo o valor de um fator de produção em qualquer uso que lhe fosse dado, sendo tal custo de oportunidade “a renda líquida gerada pelo fator de produção em seu melhor uso alternativo. Em termos econômicos, o custo de oportunidade se refere ao deslocamento dos fatores de produção de uma atividade para outra.

Pereira et al. (1990) afirmam que o valor do custo de oportunidade de um fator de produção é o valor que efetivamente foi arcado para ser possível consumi-lo e, esta constatação está relacionada a hipóteses macroeconômicas que permitem raciocinar em termos de intervalos infinitamente pequenos entre o “valor do custo arcado” e “o valor do seu custo de oportunidade”.

Já o custo de oportunidade do capital empregado na atividade produtiva pode ser considerado como a remuneração alternativa que se obteria com a aplicação do mesmo no mercado financeiro (ARBAGE, 2000).

Descrevendo as fases de elaboração dos custos de produção, Aloe & Valle (1967) afirmam que a primeira fase dos custos representa a soma total das despesas diretas que incidem na atividade produtiva e desta forma se obtém o custo variável. A segunda fase é representada pelo somatório do custo variável com as despesas indiretas de produção e então se obtém o custo operacional. A última fase corresponde ao acréscimo da remuneração do capital investido e do capital imobilizado, gerando o custo total.

Contextualizando os custos da rastreabilidade bovina – SISBOV ao referencial exposto acima, a Figura 3 demonstra as etapas de formulação dos custos

alocando as atividades executadas para a obtenção e manutenção da certificação em cada fase.

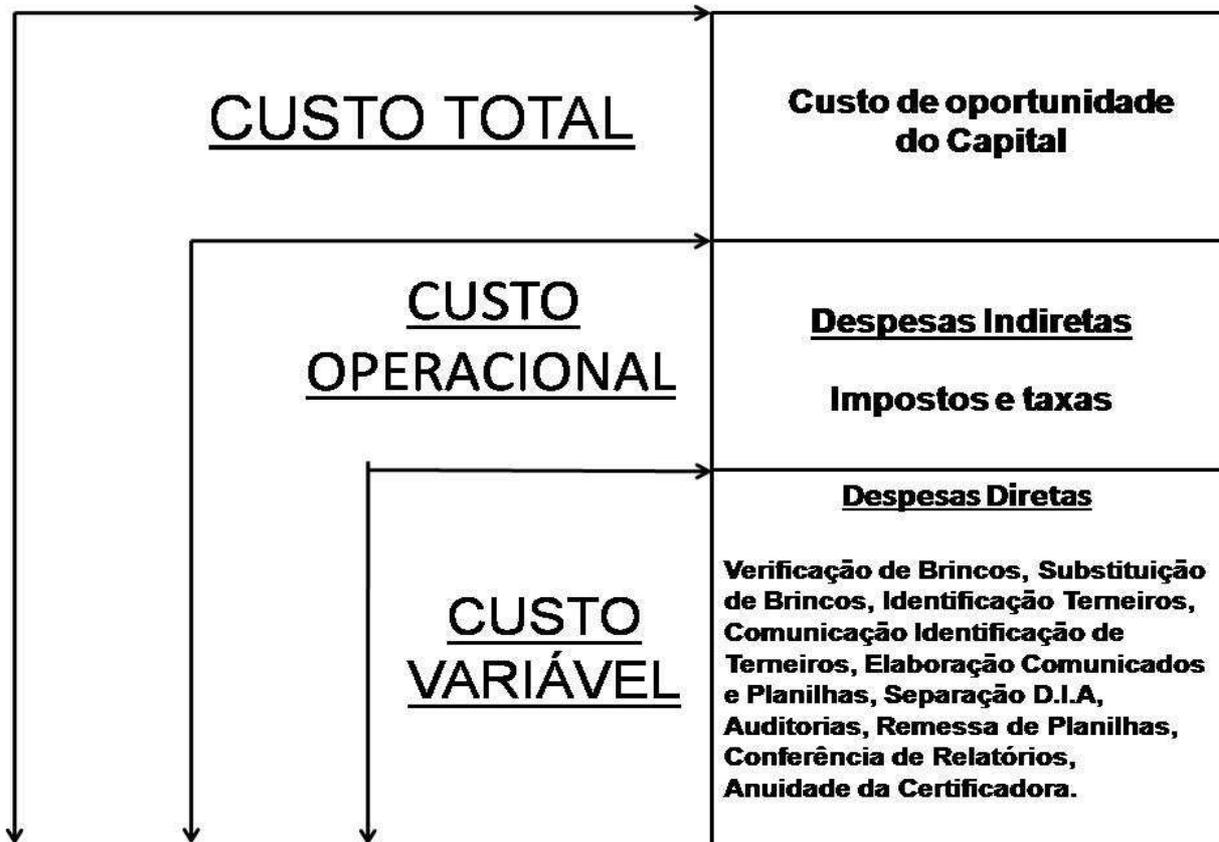


Figura 3 – Etapas de elaboração do custo total.  
 Fonte: Adaptado de Aloe & Valle (1967) e Vianna (2008)

Ao término das três etapas descritas acima é possível calcularmos o custo total da atividade de produção e os dados gerados servirão para elaboração e análise dos dados econômicos da empresa.

Uma importante forma de chegarmos aos valores de custos para uma atividade é através da simulação que, além de apresentar os custos de acordo com aquilo que está acontecendo no sistema também é uma valiosa ferramenta para o auxílio a tomada de decisão, levando em consideração que alguns tipos de modelos podem gerar cenários futuros, realizando uma previsão do comportamento do sistema de acordo com as opções escolhidas pelo tomador de decisão.

Desta forma, trabalhos sobre modelos que estimem custos, comportamento e desempenho de sistemas em diferentes situações são encontrados na literatura e apresentam grande importância para pesquisa atual. Para Fialho (1999) objetivo de modelar um sistema é entender seu funcionamento e poder prever o seu comportamento em diferentes condições. No que se refere a questão de custos, o emprego desta ferramenta representa um grande avanço a gestão de empresas, unidades de produção, propriedades rurais, etc. por permitir ao gestor uma visualização do que irá acontecer com seu sistema de acordo com as decisões tomadas, oferecendo uma resposta direta quanto a relação custo/benefício do sistema e práticas de produção adotadas. Para Fontoura Júnior (2008), o grande ganho com o uso de modelos é a forma rápida com que se podem eleger sistemas de produção viáveis bioeconomicamente, tanto em nível de propriedade quanto em pesquisa.

## **2.6 Utilização de modelos sistêmicos e simulação para tomada de decisão**

O pensamento sistêmico foi impulsionado pelo biólogo francês Ludwig Von Bertalanffy, na década de 40, considerando o organismo como um sistema físico, estabelecendo formas de pensar em termos de totalidade. A forma de pensar sistêmica ganhou força como forma de reação e crítica as falhas apresentadas pela ciência reducionista.

Na década de 60, Jay W. Forrester, a partir de idéias de gerenciamento, desenvolve a metodologia de dinâmica de sistemas, usando ferramenta computacional para relacionar e simular a estrutura de um sistema e seu comportamento no tempo. A dinâmica de sistemas permite superar a dificuldade em captar a não linearidade e as relações de causa, efeito e temporalidade dos sistemas.

Para compreendermos a utilização de ferramentas baseadas na teoria de sistemas dinâmicos e a modelagem de sistemas, faz-se necessário definirmos os conceitos de sistemas, modelos e modelagem e simulação.

### 2.6.1 Modelos matemáticos de simulação

Sistemas são estruturas autônomas e complexas, formando um conjunto de elementos que se relacionam e interagem entre si. Um sistema então pode ser composto por inúmeros componentes, subsistemas ou subunidades que se relacionam e executam suas funções para atingir o objetivo geral do sistema. Faz-se necessário uma distinção entre os tipos de sistemas, que são classificados em sistemas fechados ou sistemas abertos. Sistemas fechados são aqueles que não realizam interações com o ambiente externo. Já um sistema aberto interage com o meio externo, podendo ser influenciado por elementos que não fazem parte do sistema, fazendo com que este tenha entradas e saídas (input/output) que ocasionam alterações em seu comportamento. Neste sentido, um processo é um conjunto de comportamentos que existem dentro de um sistema, para alcançar determinado objetivo. Além disso, os sistemas ainda podem ser classificados quanto a sua complexidade, sendo eles simples (dinâmicos), complexos (extremamente elaborados e inter-relacionados) e hipercomplexos (não descritivos).

Um modelo é uma forma simplificada e abstrata de representar a realidade, baseado em informações. Então, a modelagem, nada mais é que o conjunto de processos e meios utilizados para construir um modelo, sendo a simulação uma experiência ou ensaio realizado com auxílio de modelos, utilizando técnica matemática para resolver problemas cuja solução analítica é difícil ou mesmo impossível (SILVA, 2002); consiste no uso de modelos matemáticos para estimar o comportamento de um sistema sob condições variadas (FIALHO, 1999). Segundo Silveira & Quadros (2006), modelo é uma abstração da realidade e que, portanto, assim deve ser tratado. Porém, permite através de seus resultados inferirmos sobre o mundo real que estamos simulando.

Podemos classificar os modelos matemáticos de simulação, ou modelos de simulação, como estáticos ou dinâmicos, onde modelos estáticos visam representar o estado de um sistema em um instante ou aqueles que não consideram variável tempo, enquanto que os modelos dinâmicos são construídos buscando representar as alterações de estado do sistema ao longo do tempo; determinísticos ou estocásticos, sendo modelos determinísticos os que não utilizam variáveis aleatórias, enquanto os estocásticos podem empregar uma ou mais. Ainda podemos

classificá-los quanto ao tipo de equações que o constituem, lineares ou não lineares. Os modelos de simulação podem apresentar respostas de maximização de fatores ou gerarem cenários que são projeções sobre o futuro, consistentemente estruturados.

A modelagem é uma tentativa de integração de diferentes fenômenos, sendo limitada pelos recursos humanos e materiais utilizados na sua construção (LOVATTO & SAUVANT, 2001).

### 2.6.2 Sistemas de produção da pecuária de corte

A produção de bovinos de corte apresenta três fases distintas: cria, recria e terminação. Cada uma destas fases pode gerar tanto um produto para o mercado quanto a matéria prima para fase subsequente no caso da cria e recria como mostra a Figura 4.

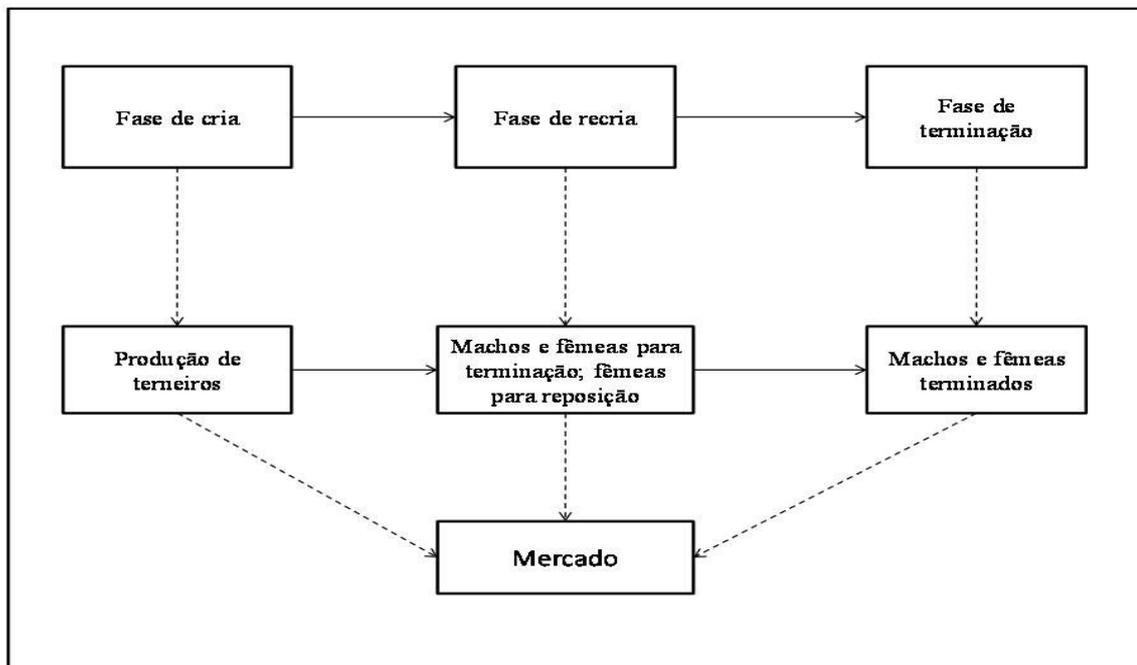


Figura 4- Fases produtivas do ciclo completo dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil.

Fonte: Adaptado de Mendonça (2004).

A primeira fase, da cria, compreende o período de cobertura dos animais até a desmama dos terneiros. A fase seguinte, recria, abrange o período que se inicia imediatamente após a desmama até o início da fase de terminação. Já a fase de terminação conclui-se com o abate dos animais. Sistemas de produção de bovinos de corte podem ser compostos por uma, duas ou as três fases de produção. No último caso diz-se que o sistema realiza ciclo completo.

Os sistemas de produção de bovinos de corte possuem grande diversidade quando comparados a outros sistemas agrícolas. Entende-se por sistema de produção de gado de corte o conjunto de tecnologias e práticas de manejo, bem como o tipo de animal, o propósito da criação, a raça ou grupamento genético e a ecorregião onde a atividade é desenvolvida (EUCLIDES FILHO, 2000).

A pecuária de corte brasileira se caracteriza pela exploração extensiva de pastagens e baixo índices de produtividade. Porém, nota-se uma crescente modificação para sistemas intensivos e semi-intensivos, adotando práticas como a integração lavoura-pecuária e silvipastoris, suplementação estratégica e técnica de manejo de pastagens, e também, a utilização de confinamento e semi-confinamento. A incorporação destes tipos de alternativas em processos de sistemas produtivos exige a modificação do padrão tecnológico e práticas de manejo que geram custos e necessitam criteriosa avaliação para adoção.

Castellano (1996) define tecnologia como um pacote de informações organizadas, de diferentes tipos (científicas, empíricas...), provenientes de várias fontes (descobertas científicas, patentes, livros, manuais, desenhos...), obtidas através de diferentes métodos (pesquisa, desenvolvimento, cópia, espionagem...), utilizado na produção de bens e serviços. Neste sentido, a rastreabilidade bovina pode ser vista como uma tecnologia voltada à gestão eficiente e administração da produção pecuária, pois pode ser utilizada como uma valiosa técnica de gestão e captação de dados zootécnicos. Além de facilitar a visão sistêmica do processo produtivo, a rastreabilidade também gera, em um primeiro momento, a diferenciação do produto e, conseqüentemente, preços diferenciados, independente da sazonalidade dos preços pagos aos produtores ao longo do ano.

Segundo Euclides Filho (2000), também devem ser considerados ao se definir um sistema de produção, os aspectos sociais, econômicos e culturais, uma vez que esses têm influência decisiva, principalmente, nas modificações que poderão ser impostas por forças externas e, especialmente, na forma como tais mudanças

deverão ocorrer para que o processo seja eficaz, e as transformações alcancem os benefícios esperados. Permeando todas essas considerações, devem estar a definição do mercado e a demanda a ser atendida, ou seja, quais são e como devem ser atendidos os clientes ou consumidores.

Barcelos et al (2007) afirmam que a introdução de tecnologias em sistemas de produção de bovinos de corte deve respeitar as seguintes premissas: resultado biológico deverá ser conhecido; a amplitude do resultado (dando tudo certo x dando tudo errado) também deve ser conhecida; o custo da tecnologia e os seus riscos são facilmente quantificáveis; a empresa não apresenta vulnerabilidades operacionais e de estrutura que impeçam a sua introdução; existência de fluxo de caixa positivo; existência de recursos para investimentos; conjuntura do mercado. Porém, cabe ressaltar que estes quesitos e suas interações são de difícil análise, e que está deve ser feita no momento que antecede a tomada de decisão para que os riscos da atividade sejam minimizados.

### 2.6.3 Tomada de decisão

O produtor necessita de uma grande quantidade de informações, capazes de serem cruzadas e analisadas, formando uma estrutura que permita a tomada de decisão (TANURE, 2009). Para isto a visão sistêmica, não só do sistema produtivo dentro da propriedade, mas de toda cadeia produtiva é fundamental para a gestão eficiente da atividade. O pensamento sistêmico consiste então na compreensão da complexidade dos processos e sistemas integrantes de toda cadeia produtiva. O produtor precisa analisar sua propriedade, os elementos que a compõem e suas inter-relações, e, a influência do ambiente, para então compreender a complexidade do sistema onde está inserido. A realidade da atividade pecuária, seja de carne ou leite, é complexa, pois, a heterogeneidade socioeconômica associada a diversidade de sistemas de produção, torna a análise individualizada. O histórico, associado às características e potencial dos recursos naturais, infra-estrutura de produção, potencial genético do rebanho e gerência de cada fazenda, conduz a desempenhos produtivos e econômicos diferentes (CEZAR, 2002).

Este contexto de complexidade é que determina e motiva o conhecimento do processo de tomada de decisão para auxiliar a gestão tanto de organizações agroindustriais quanto de propriedades rurais, envolvendo os processos produtivos e seu controle, considerando a informação como um elemento substancial para diminuição da chamada racionalidade limitada (MACHADO et al, 2006). Segundo Silveira (2002), as informações utilizadas pelos produtores para a tomada de decisão em relação a seus negócios e investimentos podem ser classificadas como “naturais” ou “simuladas”. Onde naturais, são aquelas baseadas em experiências, informações e conhecimento, adaptados a novas circunstâncias para a resolução de problemas. Por outro lado, simuladas, são aquelas baseadas em dados quantitativos. Porém, a maioria das decisões tomadas pelo produtor ainda apresentam como base regras empíricas e com pouca racionalidade econômica quantitativa.

O processo decisório se inicia com a percepção de alguma sorte de estímulo, sugerindo ao administrador que uma decisão tem de ser tomada para atingir algum objetivo previamente fixado ou para ajustar o ambiente a uma nova situação (MORRIS, 1971; O'DELL, 1992). A Figura 5 apresenta as etapas do processo tomada de decisão, no qual destacamos quatro fundamentais. Primeiramente (a) ocorre a conscientização do problema e a percepção quanto sua insatisfação em relação à situação atual, assim como avaliação de possíveis conseqüências para o futuro. Num segundo momento (b), faz-se o estabelecimento de objetivos e metas. Em geral, vários objetivos são almeçados ao mesmo tempo, às vezes conflitantes entre si, assim, nem todos podem ser atingidos (PERKIN & REHMAN, 1994). Posteriormente, torna-se necessário diagnosticar as causas do problema para possibilitar o encontro de soluções satisfatórias (c). Por último, são produzidas revisões mentais para possíveis alternativas de soluções e as considerações sobre os possíveis impactos de cada uma (d). As decorrências devem ser analisadas versus os critérios estabelecidos na segunda fase para encontrar uma solução coerente e as informações "externas" e "internas" são trazidas para o processo, para encontrar a melhor alternativa. Forb & Babb (1989) ressaltaram que o desempenho de qualquer empresa é dependente da relação entre informação e decisões.

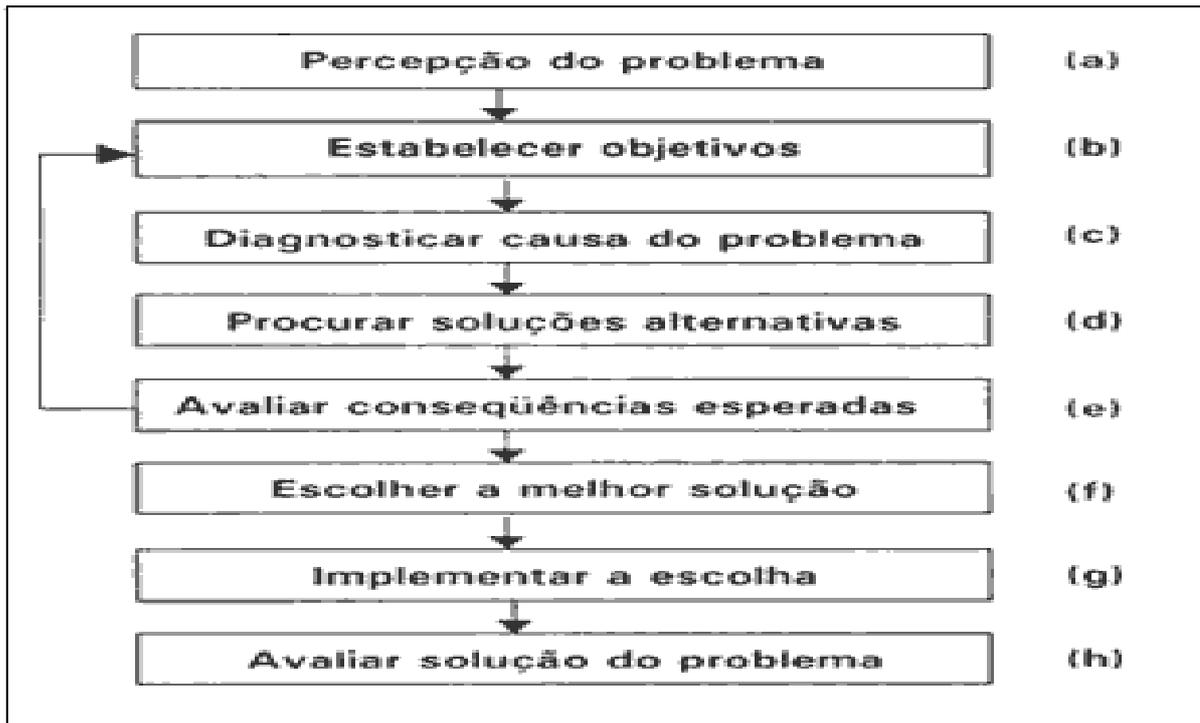


Figura 5 – Etapas do processo de tomada de decisão.  
Fonte: Cezar (2000)

Segundo Cezar (2000), a seqüência das diferentes fases apresentada na Figura 5 é uma simplificação que tem sido usada na teoria da administração, proporcionando uma estrutura didática e conceitual para visualizar o processo de tomadas de decisão. Embora a figura se apresente de forma linear, o comportamento dinâmico do processo de decisões pode ser facilmente identificado, pois, uma vez que o problema é detectado e o processo se inicia com o movimento de uma fase para a outra e, pela procura por soluções através da tentativa e erro, avaliando resultados e conseqüências esperadas de cada ação para rever objetivos. Portanto, existe um dinamismo do processo como um todo. Na realidade, decisões são continuamente tomadas somente porque alguma coisa está acontecendo a todo o momento (GILES & STANFIELD, 1990). Porém, para Cezar (2000), este é um método simples de decisão e não permite a realização de simulações com grau de precisão satisfatório e pode proporcionar resultados inviáveis a produção.

Segundo Vilckas (2004), o produtor deve visualizar e analisar sua propriedade como um sistema composto por entradas, saídas e feedback, inserido em um ambiente que condiciona seu funcionamento, conforme mostra a Figura 6.

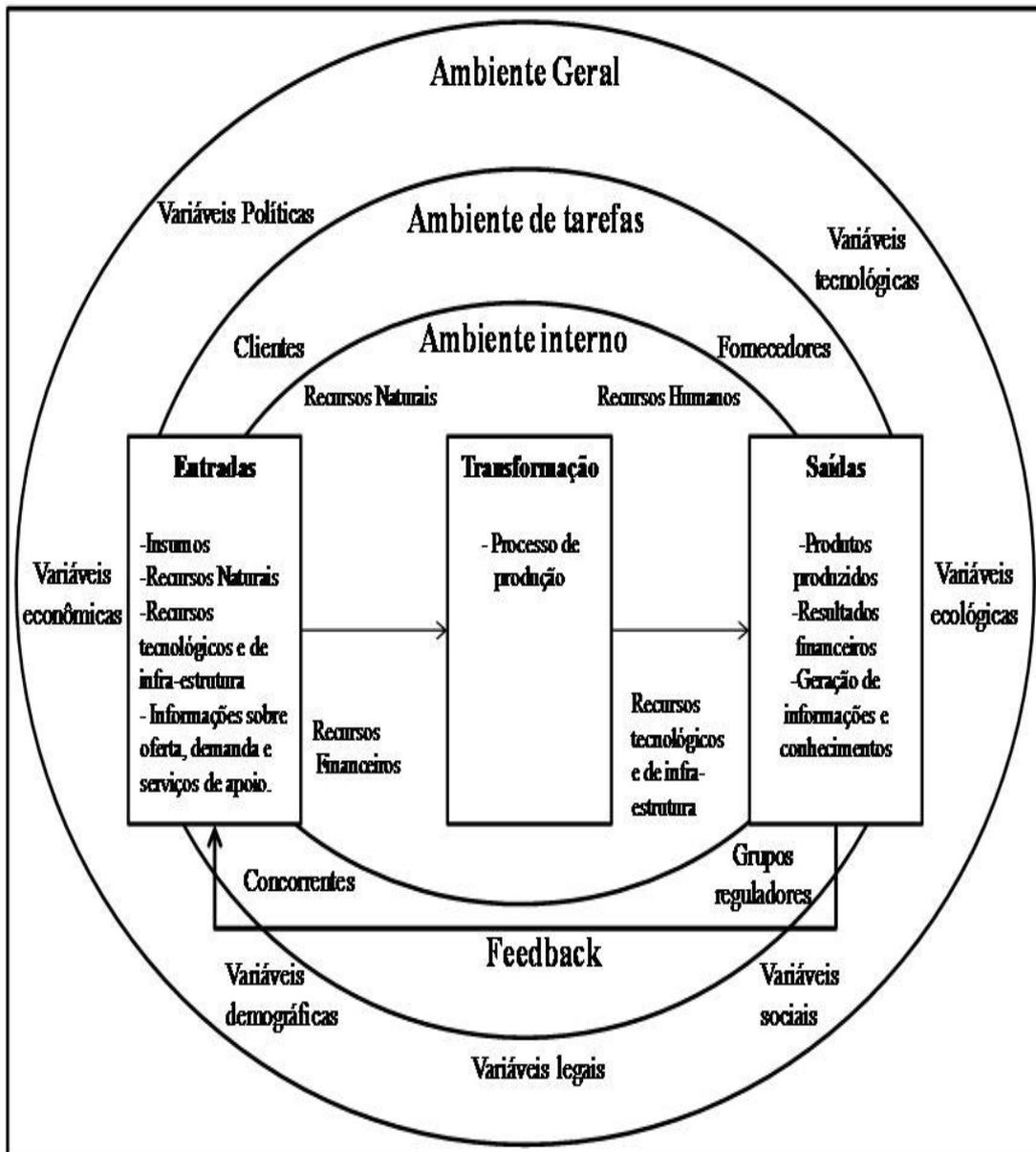


Figura 6- Visão sistêmica do processo de produção em uma propriedade rural.  
 Fonte: Adaptado de Muniz & Faria (2001), Romeiro (2002) e Vilckas (2004)

Conforme a Figura 6, as entradas (*inputs*) são elementos e recursos físicos que fazem parte do sistema, bem como as influencias do meio ambiente, que em propriedades rurais são os recursos naturais, humanos, financeiros, infra-estrutura e informações de mercado; Sendo assim, os processos consistem na transformação de recursos em produto. As saídas (*outputs*) são os resultados atingidos pelo

sistema ou objetivos que pretende atingir como o produto vendido, conhecimentos e informações geradas, resultados financeiros. Já o *feedback* realiza a comparação entre o que foi proposto e as saídas, para controlar ou reforçar o sistema. A propriedade rural, por ser um sistema aberto, através das entradas, recebe influência do ambiente e o influencia através das saídas. A influência gerada ao ambiente pelo sistema retorna ao mesmo através do *feedback*.

Segundo Carrieri (1992), enquanto agente de um sistema de produção, o produtor rural conhece sua realidade, possibilidades e sistema. Estes conhecimentos e experiências oriundas da prática cotidiana permitem a tomadas de decisões baseadas no empirismo, utilizando uma racionalidade própria, mas, muitas vezes a tomada de decisão não acontece de forma estruturada e lógica.

Neste contexto, observa-se a necessidade de utilização de ferramentas de gestão que possa analisar o grande número de variáveis e suas interações no ambiente produtivo da pecuária de corte. O surgimento de sistemas capazes de fornecer subsídios concretos, favoráveis à tomada de decisão é necessário para fornecer métodos flexíveis de análise e formatação de informação, permitindo ao produtor a manipulação de elementos chave dentro do seu sistema (ALTER, 1997).

#### 2.6.4 Utilização de modelos para tomada de decisão em pecuária de corte

A integração de conceitos e conhecimento através de programas computacionais, utilizando técnicas de simulação, pode melhorar a utilização das informações necessárias ao manejo dos sistemas comerciais de produção animal (BLACK et al., 1993).

Segundo Barbier e Carpentier (2000), o termo bioeconômico é utilizada para expressar a relação entre os componentes biofísicos e econômicos de um sistema, sendo classificados em modelos com *framework* de otimização os quais utilizam técnicas de modelagem matemática (programação linear, não linear, dinâmica e estocástica) para a minimização de uma função ou objetivo sob diferentes restrições, e, modelos sem *framework* de otimização onde os componentes são baseados em regras heurísticas para a solução de problemas específicos e qualidade dos

componentes quanto à abstração de variáveis bioeconômicas e a interação entre eles são capazes de influenciar diretamente a qualidade final do modelo.

A modelagem de processos bioeconômicos apresenta alto nível de complexidade devido ao comportamento dinâmico dos processos, onde as interações entre os parâmetros e as variáveis modificam-se ao longo do tempo. A principal dificuldade de modelar e integrar um modelo biológico e econômico está na definição do foco para a modelagem e, principalmente, no nível de detalhamento do modelo (MENDONÇA, 2004).

Segundo Baroni et al (2002), a utilização de técnicas de otimização numérica para sistemas não lineares e descontínuos em conjunto com modelos não lineares tem possibilitado estabelecer valores ótimos para as variáveis controláveis dentro do sistema que resultem em um ótimo global observando-se determinado critério. Considera-se, conseqüentemente, de forma simultânea, variações na oferta ambiental, preços de insumos e produtos, bem como restrições de capital e outras variáveis de decisão como, por exemplo, épocas de compra e venda de animais, uso de suplementos e fertilizantes.

McGregor et al (1996) e Herrero (1996) propuseram a integração de modelos para suporte a decisão para produtores onde consideraram que este possui multi-objetivos e buscam maximizar lucros, recursos naturais e propriedades sociais, utilizando a metodologia de multi-objetivos proposta por Romero & Rehman (1989). Segundo Silveira et al (1998), embora, esta metodologia tenha vantagens em relação aos programas de programação linear em que colocava como única prioridade do produtor, a maximização econômica, estas proposta continuam a apresentar certas deficiências pois os modelos biológicos têm somente a função de gerar dados para o programa de maximização, as modificações nos resultados dos modelos biológicos são obtidos a partir de manejos preconcebidos e o modelo econômico é altamente afetado pelo manejo biológico pré-escolhido. O mesmo autor ainda afirma que a integração de modelos deve considerar que o produtor toma decisões muitas vezes diferentes daquelas pré-concebidas inicialmente. Este fato decorre de que o ambiente biológico e econômico vivido pelo produtor a cada dia é resultante de ações praticadas por ele em dias, semanas, meses ou anos anteriores (decisões) e de outras, fora de seu controle direto, mas que irão influenciar nas suas decisões.

De acordo com Freitas Filho (2001), a simulação de modelos permite ao analista realizar estudos sobre os correspondentes sistemas e previsões sobre o que aconteceria se tomada determinada decisão. A grande vantagem desta ferramenta é que inúmeras questões podem ser respondidas através da simulação sem que os sistemas em análise sofram qualquer alteração, além de ser mais eficiente na utilização de recursos financeiros, bem como tempo, no desenvolvimento de projetos.

No entanto, um modelo sempre será uma representação simplificada da realidade, com vistas em descrever um problema específico e são essas simplificações que os tornam usuais ao suporte à decisão (Turban e Aronson, 1998). A fidelidade da representação depende da capacidade dos modelos em incorporar tal complexidade, o que é conseguido, em grande parte, pelo uso de modelos dinâmicos.

Diferente de outras metodologias que focalizam uma condição futura ideal para o sistema, a dinâmica de sistemas revela como chegar ao presente, para, a partir daí, identificar os caminhos que conduzem a sua melhoria, por meio da observação de como o sistema causa as dificuldades que estão sendo encontradas (Forrester, 1994).

Grande parte dos modelos disponíveis, relacionados aos sistemas de produção pecuários, não representam adequadamente diversas e importantes características dos sistemas de produção. Este fato desafia os pesquisadores a gerar conhecimento e quantificar os processos relativos aos sistemas de produção animal. Desta forma, Silveira et al (1998), propôs a metodologia de Modelos Integrados de Decisão (MID) para auxiliar o produtor na geração de cenários a partir de possíveis decisões baseadas em dados fornecidos por modelos abióticos, biológicos e econômicos. Assim, ocorreria a integração dos modelos biológicos e econômicos, atuando sobre eles fatores climáticos, e o comportamento do produtor é tomado em função de dados fornecidos pelos modelos e a decisão tomada influencia diretamente os modelos biológicos e econômicos e assim permitindo que o produtor gere diferentes cenários e verifique as conseqüências de suas decisões em termos econômicos e ambientais antes de tomá-las. Os cenários apresentam situações estruturadas de formas diferentes e permitem observar a evolução de fatores dinâmicos que nos levam de um cenário presente para um cenário futuro.

Neste contexto, os modelos para suporte a tomada de decisão em pecuária de corte, oriundos de sistemas de simulação capazes de gerar cenários, vem a auxiliar efetivamente a tomada de decisão pelo produtor rural, constituindo-se numa valiosa ferramenta para a administração e gestão da produção pecuária e também para implantação de novas tecnologias e descarte daquelas já ultrapassadas.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Delimitação da pesquisa**

Na Metade Sul do RS encontra-se o município de Alegrete, situado a uma latitude de 29°47'01,63" sul e a uma longitude de 55°47'27,54". Este município destaca-se na produção pecuária pois possui o maior rebanho bovino do estado, com 536.536 cabeças (IBGE, 2010). Em Alegrete localiza-se a Fundação Maronna, entidade pública de direito privado de fins não econômicos, instituída em 1983, que tem por objetivo organizar e manter um instituto Agro-Pastoril na Estância do Vinte e Oito, Rincão do Vinte e Oito.

A Fundação Maronna tem por missão "gerar, testar e difundir sistemas agropecuários produtivos, economicamente viáveis e sustentáveis, através da validação confiável de técnicas de manejo e gerenciamento para aumentar a produtividade e competitividade do setor." Desta forma a Fundação destaca-se na região por sua atuação na pesquisa e extensão, utilizando e difundindo tecnologias tanto de produção quanto de gestão, assim como a rastreabilidade bovina. A Estância do Vinte e Oito trabalha com o sistema produtivo de ciclo completo na produção de bovinos de corte e recebeu os técnicos do MAPA no ano de 2010 para auditoria no sistema de rastreabilidade, quando se tornou apta a exportar seus animais abatidos para a União Europeia. Pelo contexto regional e expressividade da Fundação Maronna dentro da região é que esta foi escolhida para coleta de dados e servir como base para os procedimentos metodológicos que serão descritos a seguir.

Esta pesquisa é caracterizada como exploratória com caráter quantitativo na geração de dados de custos da rastreabilidade bovina. Segundo Gil, (1999) as pesquisas exploratórias visam proporcionar uma visão geral de determinado fato. Este tipo de pesquisa pode ser realizada com número reduzido de amostras, permite que se escolham os procedimentos metodológicos adequados e quais pontos necessitam maior detalhamento de acordo com as dificuldades apresentadas. Uma pesquisa é considerada exploratória quando ocorrer levantamento bibliográfico, contato

com experiências práticas com relação ao problema estudado e análise de exemplos que estimulem sua compreensão (GIL, 1999).

### **3.2 Modelo Integrado de Decisão**

No desenvolvimento do modelo utilizamos a metodologia para a geração de um Modelo Integrado de Decisões (MID) descrito por Silveira (1998, 1999). Assim, foi desenvolvido o modelo para geração de dados de custos da rastreabilidade bovina em diferentes sistemas de produção de bovinos de corte. Segundo o proposto para o desenvolvimento e operacionalização do MID devem ser seguidas as seguintes etapas:

1. Descrição dos sistemas praticados na região;
2. Concepção teórica das vantagens e desvantagens dos sistemas;
3. Desenvolvimento, adaptação ou validação de modelos biológicos e econômicos;
4. Geração de dados e análise dos resultados.

#### **3.2.1 Descrição dos sistemas praticados na região**

A descrição dos sistemas praticados na região é o primeiro passo para o desenvolvimento de um MID. Nesta pesquisa, esta primeira etapa foi desenvolvida na Fundação Maronna no período de Agosto de 2010 à Julho de 2011. Durante este período foram coletados dados referentes a todas as atividades realizadas, especificamente ou relacionadas ao funcionamento e manutenção do SISBOV na Estância do Vinte e Oito (Apêndice A). O sistema de identificação animal utilizado é o de brinco e boton numerados nas duas orelhas e dados colhidos informaram qual atividade foi desenvolvida, o tempo dedicado a atividade, a data em que ocorreu, o número de pessoas e número de animais envolvidos (Apêndice A).

Também foram coletados dados referentes ao sistema de produção, como os dados do rebanho, tipos de manejos, índices zootécnicos (Apêndice B), estrutura

pessoal e custos com remunerações (Apêndice C), e também os dados de receitas do período (Anexo A).

Os dados coletados permitiram, além da determinação de custos e sua análise, a compreensão do funcionamento e dinâmica do SISBOV dentro de um sistema de produção de ciclo completo onde ocorrem todas as fases produtivas da produção de bovinos de corte, podendo assim considerar que todas as atividades relacionadas à rastreabilidade bovina estão representadas pelos dados, mesmo que em outros sistemas de produção.

### 3.2.2 Concepção teórica das vantagens e desvantagens dos sistemas

Este segundo passo é um resultante lógico do anterior e terá grande influência para permitir o entendimento dos resultados na análise final do MID.

Nesta investigação, a etapa que se refere às concepções teóricas está representada no capítulo 2, Revisão de Literatura, itens 2.2 à 2.6.4.

### 3.2.3 Desenvolvimento, adaptação ou validação de modelos biológicos e/ou econômicos

Para Silveira (2002), esta terceira etapa é extremamente importante, pois os modelos matemáticos as serem utilizados têm que representar, da melhor maneira possível, o sistema real que estamos simulando.

#### 3.2.3.1 Custos de produção

Com os dados coletados, inicialmente se calculou o custo real do Sisbov na Estância do Vinte e Oito.

O método de custeio utilizado foi o de Custeio Variável, onde os gastos são separados em gastos fixos e gastos variáveis. Esse método de custeio é

centralizado no ganho da empresa que é medido através da subtração entre a Receita Total e o Custo Total do período avaliado.

A composição dos custos foi baseada no modelo proposto pela Conab (2010), o qual foi adaptado para possibilitar a análise do custo do sisbov na Fundação Maronna, conforma apresentado abaixo:

### **CUSTO VARIÁVEL**

#### **I - DESPESAS DE CUSTEIO DO SISBOV (mão-de-obra e material)**

- 1 – Verificação de Brincos
- 2 – Substituição de Brincos
- 3 – Identificação Terneiros
- 4 – Comunicação Identificação Terneiros
- 5 – Elaboração de Comunicados e Planilhas
- 6 – Separação D.I.A

#### **II - DESPESAS PÓS IMPLANTAÇÃO SISBOV**

- 1 – Auditorias
- 2 – Remessa de Planilhas
- 3 – Conferência de Relatórios

### **CUSTO FIXO**

- 1 – Anuidade da Certificadora

Neste modelo, os custos variáveis apresentam todos os componentes que só existem se houver a implantação do sistema de rastreabilidade e são condicionados ao sistema e volume de produção; despesas pós implantação do Sisbov e financeiras são condições necessárias a permanência do sistema na propriedade. Como custo fixo foi considerado o valor pago na forma de anuidade a empresa certificadora. Demais custos fixos e custo operacional, assim como os custos de oportunidade da terra e do capital, neste caso específico, não foram contabilizados, pois estaríamos incluindo custos como depreciação e manutenção de benfeitorias e instalações, os quais devem ser contabilizados dentro o custo total da atividade pecuária e não sobre o custo do Sisbov.

### 3.2.3.1.1 Índices financeiros

Após a determinação dos custos e receitas oriundas apenas do Sisbov e resultado financeiro foram realizados os cálculos dos seguintes índices financeiros : Margem Bruta e Retorno do Investimento - ROI.

A Margem bruta (MB) pode ser obtida pela subtração da Receita Bruta (RB) dos Custos Variáveis (CV). Este é considerado um dos índices de maior importância, pois expressa o quanto “sobra” do valor recebido pelo produto após retirar os custos de produção.

$$MB = RB - CV$$

O índice de Retorno do Investimento (ROI) é utilizado com a finalidade conhecermos, a quantidade que se recebe a cada quantia investida. Nesta pesquisa consideraremos somente o Custo Variável.

$$ROI = \frac{RB - CV}{CV} \times 100$$

### 3.2.3.2 Desenvolvimento do MID

Após conhecidos os custos de produção foi adaptado um modelo dinâmico para gerenciamento de rebanho. Este modelo permite observar a evolução do rebanho por um período de 36 meses, baseado na composição do rebanho e dados zootécnicos para qualquer sistema de produção.

Posteriormente, foi desenvolvido um modelo dinâmico para o gerenciamento de custos. Este modelo gerencia o dispêndio referente à remuneração de pessoal, através do cálculo do salário base, encargos trabalhistas e outras remunerações, apresentando valores referentes ao minuto trabalhado. Os dois modelos foram desenvolvidos em Excel, versão Windows 2007.

Com os dois modelos acima já desenvolvidos, foi desenvolvido o modelo dinâmico para estimação dos custos do sistema de rastreabilidade bovina - Sisbov, através do programa MadelMaker 3. Os resultados gerados nos modelos de gerenciamento de rebanho e custos servem para alimentar o novo modelo com os dados gerados em relação ao rebanho e o custo do minuto trabalhado. Os dados coletados durante o período de Agosto de 2010 à Julho de 2011 foram submetidos à análise de regressão linear através do Software SPSS 15.0 (Apêndice E) para que se identificassem as correlações entre as variáveis (tempo de execução de uma atividade, número de pessoas e número de animais) e estes coeficientes de regressão foram utilizados nas equações que geram os resultados no MID, apresentadas na descrição do modelo, capítulo 4, Resultados e discussão, item 4.2.3.

#### 3.2.4 Geração de dados e análise dos resultados

A apresentação do modelo, geração de cenários e análise de resultados constam no capítulo a seguir e foram feitas através da utilização do MID para geração de diferentes cenários para sistemas de produção de ciclo completo e o simulação dos custos e geração de cenários para um sistema de produção real que realiza apenas a terminação de bovinos de corte, Fazenda do Capivarí, localizada em Alegrete-RS, também de propriedade da Fundação Maronna.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da coleta de dados associada à aplicação da metodologia proposta, foi possível gerar resultados como o custo real calculado da Estância do Vinte e Oito, o desenvolvimento do modelo, geração de cenários e simulação de custos em um sistema de produção real, que serão apresentados a seguir.

### 4.1 Custo real calculado – Estância do Vinte e Oito

Através destes dados foi possível calcular o custo do Sisbov (Tabela 3), dentro do sistema de produção específico da Estância do Vinte e Oito, com rebanho de 2184 bovinos e sistema de produção de ciclo completo.

Tabela 3- Custos do Sisbov na Estância do Vinte e Oito, de Agosto de 2010 à Julho de 2011.

Discriminação	Valores (R\$)
<b>Custo Variável</b>	
<u>Despesas Custeio SISBOV</u>	
Leitura de brincos	1.698,97
Substituição de Brincos	84,27
Identificação de Terneiros	3.106,49
Comunicado de Terneiros	280,85
Elaboração comunicados e planilhas	62,16
Separação D.I.A.	23,26
<u>Despesas Pós SISBOV</u>	
Auditorias	2.237,61
Remessa de planilhas	0,95
Conferência de relatórios	47,67
<b>Custo Fixo</b>	
Anuidade da certificadora	100,00
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>7.642,23</b>
<b>CUSTO/ANIMAL</b>	<b>3,49</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Atualmente o produtor recebe uma “bonificação” ao abater animais rastreados em frigoríficos exportadores, o que gera certo grau de atratividade ao sistema. Então, a questão central da rastreabilidade bovina é o custo x benefício do sistema. Desta forma, a análise financeira, apresenta grande importância para analisarmos a viabilidade de implantação do Sisbov.

Na Tabela 4 é apresentado as receitas e índices financeiros obtidos com o Sisbov na Estância do Vinte e Oito. Os dados referentes ao número de animais abatidos, período e valor recebido pelo rastreabilidade estão especificados no Apêndice D.

Tabela 4- Receita Bruta da rastreabilidade bovina, Custo Total da rastreabilidade bovina, Margem Bruta e Retorno do investimento (R\$) referente ao Sisbov, da Estância do Vinte e Oito, no período de Agosto de 2010 à Julho de 2011.

	Nº animais abatidos	Total	Média/animal abatido	Média/KgPV- abatido
Receita Bruta da rast.	404	33,545.34	83.03	0.19
Custo Total da rast.	-	7,642.92	13.44	0,04
Margem Bruta	-	25,902.42	69.59	0,15
Retorno do Invest.	-	338%	-	-

\*Os Custos referem-se ao rebanho total (2184 bovinos).

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante ressaltar que os custos apresentados na Tabela 3 e os índices financeiros apresentados na Tabela 4 referem-se unicamente ao Sisbov, não tendo sido considerado nenhum outro custo ou receita de produção que incidem sobre a produção de bovinos de corte. Por este motivo, não foram contabilizados custos fixos e de oportunidade da terra e capital, pois se entende que para o Sisbov existir em determinada propriedade é necessário primeiramente existir o sistema de produção sem a rastreabilidade e então, estes custos pertencem à atividade em geral. Os custos referentes a taxas de certificação, vistorias e anuidade podem variar de acordos com a certificadora escolhida, assim como o custo do identificador do animal.

Os índices apresentados na Tabela 4 retratam a obtenção de lucro financeiro através do pagamento pelo produto diferenciado, ou seja, animal rastreado. A Margem Bruta positiva indica que o sistema está se remunerando e é viável economicamente, pelo menos, a curto prazo. Já o índice de retorno do investimento é o indicador que melhor expressa à relação custo x benefício do sistema. De acordo com a tabela 4, se pode afirmar que, a cada R\$ 1,00 investido, o sistema retornou na forma de lucro R\$ 3,38. Este resultado demonstra que, se houver remuneração pelo animal abatido que for rastreado, é possível que o Sisbov gere lucro para a produção de bovinos de corte e uma possível fonte de novos investimentos no sistema de produção, como por exemplo, adoção de tecnologias para redução de idade ao abate e conseqüentes ganhos em escala. O número de animais rastreados abatidos dentro de um determinado sistema de produção, juntamente com a remuneração obtida pelo diferencial da rastreabilidade são determinantes para a obtenção de lucro. A remuneração associada à capacidade de terminação dos animais apresenta a capacidade de geração de lucro até certo nível e este é um ponto crítico do sistema, principalmente pelo fato de os pagamentos diferenciados pela rastreabilidade estarem condicionados a oferta e procura do produto no mercado, principalmente mercado externo, não existindo contratos ou outras garantias desta remuneração adicional ao produtor.

Embora os custos e a lucratividade que o Sisbov possa representar aos sistemas de produção de bovinos de corte seja o ponto central das discussões sobre o tema, existe o ganho de eficiência na gestão da atividade que o Sisbov representa.

Para Navarro (2007), a gestão é o manejo de variáveis relevantes de um sistema por parte de um indivíduo capaz de tomar decisões. Neste sentido, o Sisbov pode ser utilizado como uma ferramenta de gestão, pois devido à necessidade de coletar, processar e controlar informações, de forma individual para cada animal, os dados referentes à índices zootécnicos, manejos, utilização de insumos, e também movimentações como compra e venda de animais se tornam sistematicamente disponíveis ao produtor para a definição de estratégias, planejamento e tomada de decisão tanto do ponto de vista técnico (manejo reprodutivo e nutricional, por exemplo) como administrativo (gestão financeira e de recursos). A rastreabilidade permite que o sistema de dados da propriedade rural seja alimentado com dados confiáveis, requisito indispensável para o planejamento das atividades e melhor coordenação entre os elos da cadeia (MACHADO e NANTES, 2000).

Sánchez (2010), analisando a influência dos sistemas de rastreabilidade sobre a gestão de empresas de bovinos de corte no Chile, constatou que a rastreabilidade tem alta influência sobre as variáveis técnicas de gestão avaliadas (manejo reprodutivo, padronização do rebanho, melhoria de índices zootécnicos e controle sanitário). Quanto às variáveis de gestão econômicas, como preço de compra/venda, registros de pagamentos, registros de custo, inventários e balanço patrimonial, o autor identificou média influência da rastreabilidade sobre a gestão da empresa. Porém, ao introduzir os fatores de área de atuação de mercado, adoção de processos de qualidade, processos produtivos e tomada de decisão em relação as variáveis técnicas, a rastreabilidade novamente apresentou alta influência no processo de gestão, levando a concluir que a rastreabilidade bovina contribui para a gestão da informação e tomadas de decisão.

Se os ganhos na atividade pecuária podem ocorrer tanto no que se refere às técnicas de produção quanto ao sistema de gestão o Sisbov então, pode ser entendido como uma ferramenta ou tecnologia de gestão e, para Martins & Lopes (2009), a amortização dos custos dessa tecnologia pode vir por meio da melhor remuneração do produto, de acordo com o produto desejado pela indústria, ou na forma de ganhos na eficiência produtiva, tendo por base um gerenciamento eficaz da produção. Porém, se o pagamento diferenciado pelo animal rastreado é ditado pelo mercado através de oferta e procura, sem contratos que garantam tais pagamentos, é necessário considerar a possibilidade de esta remuneração adicional deixar de existir conforme o aumento da oferta, e os ganhos oriundos do sistema passariam a ser somente em relação à eficiência de gestão.

Neste sentido é possível analisar a adesão ao Sisbov de acordo com a teoria do *Treadmill of technology*, descrita por Cochrane, 1958, considerando a rastreabilidade bovina como uma nova tecnologia capaz de gerar lucros. Segundo o autor, o produtor pioneiro em adotar uma nova tecnologia constata que seus custos de produção reduzem e com o aumento da produção ocorre o lucro. Este lucro se mantém enquanto o preço se mantiver ao patamar inicial e este ficará estável devido à situação atomizada do setor. O aumento da oferta de determinado produto mesmo que em regiões e grupos isolados influencia a oferta setorial e a mesma possibilidade de lucro torna-se disponível aos demais produtores que logo passarão a adotar a tecnologia em questão, resultando no aumento da produção e conseqüentemente a queda de preços. Com a disseminação da informação sobre a

nova tecnologia e possibilidades de lucro, os médios produtores também a adotam e expandem ainda mais a oferta do produto no mercado levando a redução de preços. Se neste mercado realmente houver concorrência, o preço cairá a ponto de extinguir os benefícios econômicos até então obtidos por quem adotou a tecnologia. Neste ponto, o preço do mercado cobre os custos de produção, incluindo-se nestes custos a remuneração do produtor, deixando de existir o acréscimo remunerativo chamado lucro.

Além da remuneração adicional existe a escala de produção como condicionante de lucro para o Sisbov, e o dimensionamento da produção é condicionada pela capacidade física e biológica do sistema de produção. Logo, ao atingir determinada escala de produção e nível de utilização de tecnologias produtivas e insumos, ocorre a limitação física e/ou biológica da produção e, a partir de tal ponto, o sistema se torna ineficiente tanto no aspecto produtivo quanto economicamente. Assim, a forma mais segura de se obter lucro através do Sisbov é otimizando a utilização de seus dados com a finalidade de gerir o sistema de produção de forma eficiente.

#### **4.2 Desenvolvimento do modelo Integrado de decisão para simulação de custos do Sisbov e geração de cenários**

O modelo integrado de decisão para simulação de custos do Sisbov (MID\_CS) é apresentado na Figura 7, onde o conjunto de sub-modelos dinâmicos, desenvolvido em ModelMaker 3, é alimentado por dois sub-modelos, de gerenciamento de rebanho e de custos.

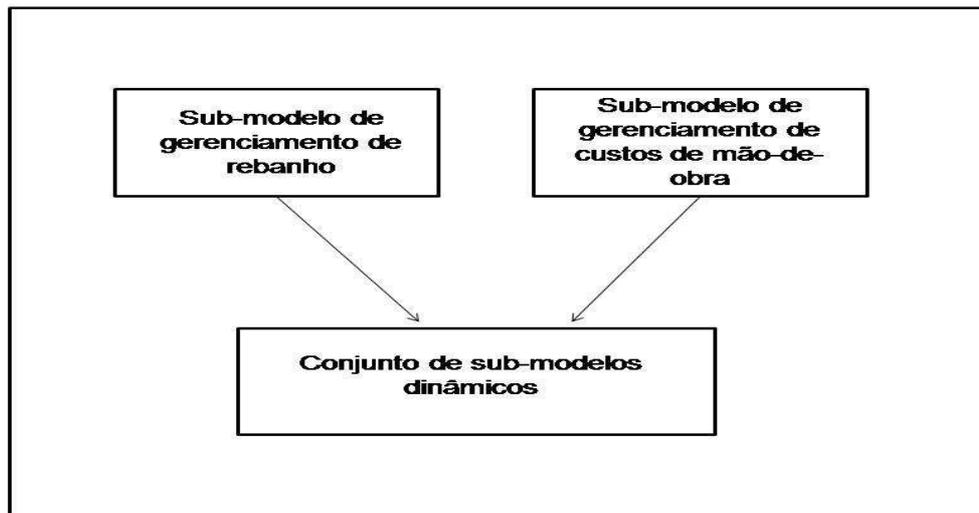


Figura 7 – Modelo Integrado de Decisão para Simulação de Custos do Sisbov (MID - CS).

Fonte: Elaborada pela autora.

O MID-CS, com seu modelo conceitual apresentado na Figura 8, pode ser classificado como um modelo de simulação dinâmico e estocástico, ou seja, o modelo representa as alterações do sistema ao longo do tempo, utilizando uma ou mais variáveis aleatórias.

O modelo é composto pelos sub-modelos de gerenciamento de rebanho e custos de mão-de-obra e também pelo conjunto de sub-modelos dinâmicos, composto por oito sub-modelos (abates, auditorias, compras, identificação de terneiros, mortes, relatórios, substituição de brincos e vendas) que representam os núcleos de atividades que desencadeiam mão-de-obra e, conseqüentemente, custos dentro do sistema.

O MID-CS é capaz de prever os custos gerados durante 36 meses para cada sub-modelo do conjunto de sub-modelos dinâmicos, assim como o custo total e o custo anual, independente do sistema de produção escolhido. A descrição conceitual do MID-CS, com a definição de cada equação consta no Apêndice I.

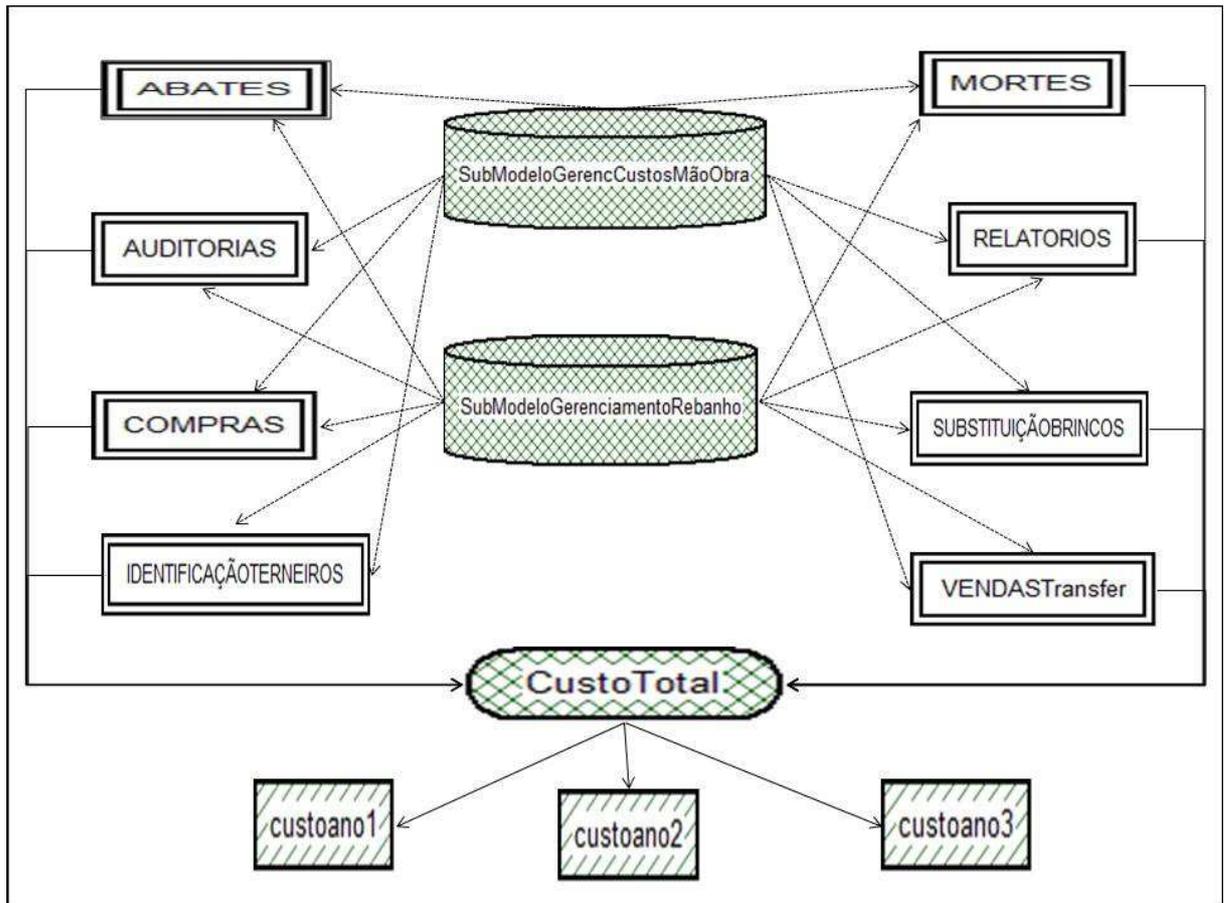


Figura 8 – Modelo conceitual do MID para simulação de custos do Sisbov.  
Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.2.1 Sub-modelo de gerenciamento de rebanho

Com o sub-modelo de gerenciamento de rebanho é possível observar, através da simulação, a evolução e composição de determinado rebanho bovino durante um período de 36 meses, considerando os índices de fertilidade, natalidade, mortalidade de terneiros, taxa de reposição de fêmeas e taxa de descarte constante.

A evolução do rebanho estima categorizadamente a população bovina do rebanho em análise. Zootecnicamente, conhecer a evolução do rebanho é fundamental para um eficiente controle produtivo e conseqüentemente, controle comercial. Em certo período de tempo ocorrerá à estabilização do rebanho, indicando que não há mais alterações numéricas nas categorias presentes no sistema de produção, entendendo que o rebanho não se encontra estático e sim, passando por renovação anual. Então, podemos afirmar que as estimativas de

evolução do rebanho são a determinação do número de animais por categoria, em determinado período de tempo, visando à exploração racional do sistema de produção.

O Sub-modelo de gerenciamento de rebanho, elaborado com a finalidade de alimentar o conjunto de sub-modelos dinâmicos, é baseado nos pressupostos de que o rebanho é estabilizado, onde o número de animais por categoria é resultado do desempenho zootécnico como nascimento de terneiros e número de animais abatidos e descartados; O rebanho é fechado, considerando que não ocorrem compra de animais e são comercializados para o abate apenas animais produzidos na propriedade; a venda ocorre apenas de animais para o abate, não sendo comercializadas outras categorias.

A Figura 9 apresenta as entradas do sub-modelo de gerenciamento de rebanho com os dados da Estância do Vinte e Oito, ou seja, as informações necessárias para o modelo gerar as saídas. O sub-modelo e suas saídas estão presentes no Apêndice F.

A partir destas entradas o sub-modelo pode simular a quantidade de animais em cada uma das categorias, mês a mês, durante o período de 36 meses. As categorias utilizadas são as que compõem um sistema de ciclo completo, onde ocorre às três fases de produção (cria, recria e terminação). Embora o sub-modelo tenha sido elaborado em ciclo completo é possível trabalhar com apenas uma ou duas fases de produção, assim como diferentes idades ao abate e acasalamento.

Com os resultados do sub-modelo de gerenciamento de rebanho é necessário uma adaptação para que estas respostas tornem - se entradas ao MID-CS, a qual consta no Apêndice G. Esta adaptação serve para integrar os dados do sub-modelo de gerenciamento de rebanho com as atividades do Sisbov que geram custos ao sistema. Neste momento é possível incluir a compra e venda de animais não oriundos da produção da propriedade, as quais devem ser informadas pelo tomador de decisão.

Desta forma, o sub-modelo de gerenciamento de rebanho é componente imprescindível na elaboração do MID-CS, pois os dados gerados no período de tempo avaliado alimentam o MID-CS como o número de animais no sistema, número de terneiros identificados, vendas para abate, número animais mortos, número de animais auditados, etc.

índices		Categorias		
		Percentual	Número de animais	
Rebanho	2184	Vacas prenhes	24.30%	531
Vacas	531	Vacas cria pé	0.00%	0
Concentração Parto (dias)	90	vacas vazias	0.00%	0
Idade ao abate (meses)	36	Vacas descarte	0.00%	0
Período de entore (dias)	90	teineiros 0-12 meses	11.85%	259
Idade ao desmame (meses)	7	teineiras 0-12 meses	12.20%	266
Idade 1º acasalamento (meses)	24	vaquilonas 13-24 meses	12.55%	274
Fertilidade (%)	60,00	novilhos 13-24 meses	12.70%	277
Natalidade (%)	100,00	vaquilonas 25-36 m	11.70%	256
Mortalidade teineiros(%)	2,75	novilhos 25-36 meses	12.67%	277
Fêmeas vazias (%)	40,00	touros 12-24 meses	0.00%	0
Reposição (%)	40,00	touros 25-36 meses	0.28%	6
Descarte (%)	0,00	Touros + 36 meses	1.75%	38
		Total	100.00%	2184

Figura 9 – Entradas do sub-modelo de gerenciamento de rebanho com dados da Estância do Vinte e Oito.

Fonte: Elaborada pela autora.

#### 4.2.2 Sub-modelo de gerenciamento de custos de mão-de-obra

O sub-modelo de gerenciamento de custos foi elaborado com o objetivo de alimentar o MID-CS com entradas referentes ao custo de mão - de - obra. As entradas, referentes aos dados da Estância do Vinte e Oito, e o sub-modelo de gerenciamento de custos de mão-de-obra são apresentadas na Figura 10.

Entradas	
Salário Campo1	5436.00
Salário Campo2	5014.00
Salário Adm1	817.00
Salário Adm2	713.75
FGTS (custo p/ minuto)	0.08
INSS (custo p/ minuto)	0.023
PIS (Custo p/ minuto)	0.01
Carga Horaria/semanal	40.00

**Modelo de Gerenciamento de Custos**

							Saída
Funcionário	salario	Impostos	Férias	Horas/semanas	Salario ano	horas/ano	custominuto
Campo1	5436.00	614.27	1793.88	40.00	73076.15	1920.00	0.634
Esc.1	5014.00	566.58	1654.62	40.00	67403.20	1920.00	0.585
Esc.2	817.00	92.32	269.61	40.00	10982.93	1920.00	0.095
Campo2	713.75	80.65	235.54	40.00	9594.94	1920.00	0.083

Figura 10- Entradas e sub-modelo de gerenciamento de custos, com dados da Estância do Vinte e Oito.

Fonte: Elabora pela autora.

Como o MID-CS gera seus resultados sempre em relação ao tempo, os valores gerados na saída do modelo são relativos ao minuto trabalhado, unidade de tempo também utilizada no MID-CS para todas as atividades realizadas para o funcionamento e manutenção do Sisbov. Com as saídas obtidas pelo sub-modelo de gerenciamento de custos também se adaptou as respostas para o banco de dados do MID-CS, adicionando os valores de anuidade da certificadora, auditorias, preço de brinco de identificação e certificação do animal ingressante no sistema (Apêndice H), que foram distribuídas ao longo de 36 meses.

#### 4.2.3 Conjunto de sub-modelos dinâmicos

Os sub-modelos de gerenciamento de rebanho e custos são a principal fonte de dados do conjunto de sub-modelos dinâmicos. Os dados gerados pelos sub-modelos servem como entradas no conjunto de sub-modelos dinâmicos sobre o número de animais que deve ser considerado em cada núcleo-atividade do sub-modelo, além dos valores de remuneração e número de pessoas envolvidas em cada núcleo-atividade, estando presentes em praticamente todas as equações dentro dos sub modelos do conjunto de sub-modelos dinâmicos.

Nos sub-modelos do conjunto de sub-modelos dinâmicos encontramos variáveis que fazem parte da composição do custo real calculado apresentado anteriormente (leitura de brincos, substituição de brincos, identificação de terneiros, comunicado de terneiros, elaboração de comunicados, separação D.I.A., auditorias, conferência de relatórios). Estas atividades, quando ocorrem, geram custos dentro do sistema e estes são calculados em função do tempo para execução, número de animais, custo da mão-de-obra e número de pessoas envolvidas na atividade.

Na Figura 11 constam os dados de manejo do rebanho. Estas são entradas que servem para informar ao conjunto de sub-modelos dinâmicos o momento em que as variáveis que estão diretamente relacionadas ao manejo escolhido pelo produtor ocorrem. Então, o conjunto de sub-modelos dinâmicos ao gerar suas saídas está considerando que determinadas atividades como identificação de terneiros, por exemplo, ocorra apenas em um determinado mês do ano e simule seu custo apenas quando houver ocorrência.

As variáveis valor brinco substituído, valor brincagem terneiros e valor animais brincados comprados, também podem ser consideradas como entradas e servem para informar ao conjunto de sub-modelos dinâmicos o custo do brinco de identificação multiplicado pelo número de terneiros que estão sendo identificados, ou animais comprados que precisam ser identificados ao ingressar na propriedade ou ainda, animais que perderam o brinco identificador e são novamente identificados. A anuidade paga a certificadora é outra entrada que precisa ser informada ao conjunto de sub-modelos dinâmicos o seu valor anual para que este seja considerado na simulação de custos.

Embora o sub-modelo de gerenciamento de rebanho não considere a compra de animais e a venda somente para o abate, por gerar custos para o Sisbov o MID-CS pode simular os custos desses eventos caso ocorram através da entrada via adaptação do sub-modelo de gerenciamento de rebanho para o MID-CS.

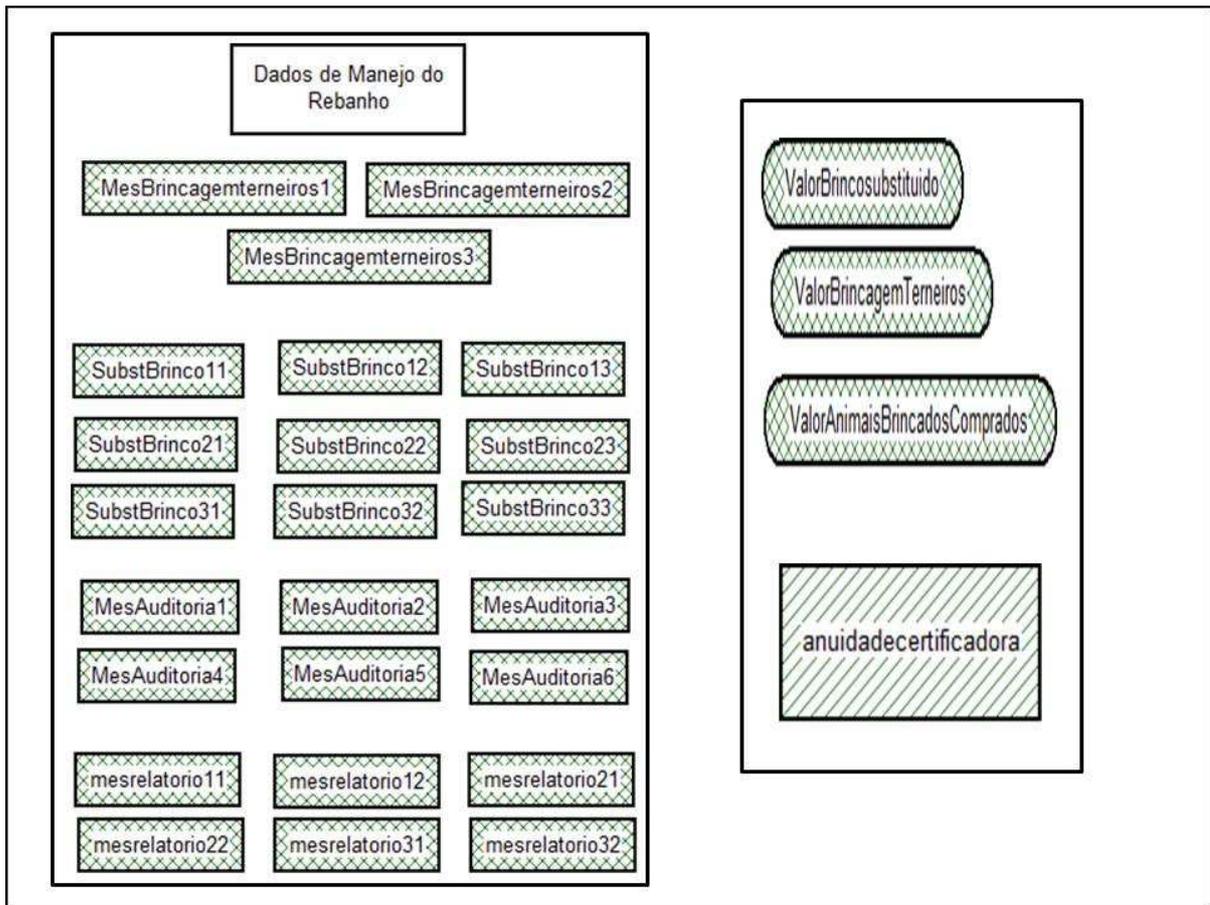


Figura 11- Entradas do MID para simulação de custos do Sisbov  
Fonte: Elaborado pela autora.

O primeiro sub-modelo do conjunto de sub-modelos dinâmicos é denominado de Abate, onde se simulam os custos referentes a todas operações do Sisbov que são necessárias para abater animais de propriedades ERAS (Figura 12).

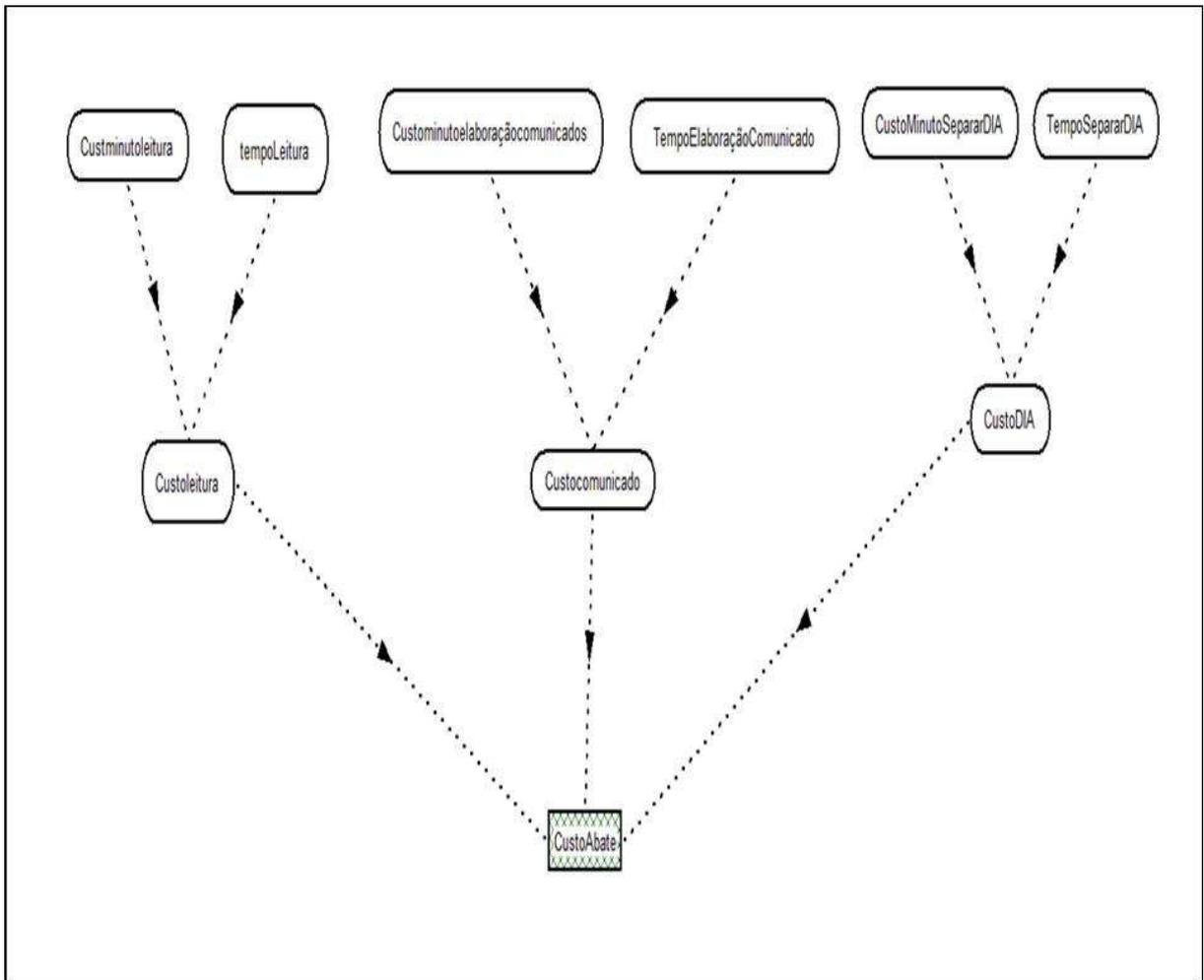


Figura 12 – Sub-modelo Abate.  
Fonte: Elaborado pela autora.

Este sub-modelo pode ser compreendido a partir de três núcleos de ações que representam o desencadeamento de atividades relativas ao quando se dá o abate de animais, sendo elas: leitura de brincos, comunicados e D.I.A (Documento de identificação animal).

O Custo da leitura de brincos é representado pela multiplicação entre o Custo do minuto da leitura pelo tempo de leitura de brincos:

$$\text{CustoLeitura} = \text{custominutoleitura} \times \text{tempoleitura}$$

Onde:

$$\text{Custominutoleitura} = \text{CustoMinutoCampo1} + (\text{CustoMinutoCampo2} \times (\text{NumPessoasCampo} - 1))$$

tempoleitura= 2.026 x NumAnimaisAbatidos  
 2.026= coeficiente de regressão

Os valores referentes à CustoMinutoCampo1, CustoMinutoCampo2, NumPessoasCampo e NumAnimaisAbatidos são fornecidos pelos sub-modelos de gerenciamento de rebanho e custos.

A segunda ação desencadeada pelo abate de animais no Sisbov é a comunicação de abate desses animais que deve ser realizada no momento em que se embarcam os animais para o abatedouro. O custo da realização desta atividade pode ser expresso pela equação:

$$\text{CustoComunicado} = \text{Custominutoelaboraçãocomunicado} \times \text{tempoelaboraçãocomunicado}$$

Onde:

$\text{Custominutoelaboraçãocomunicado} = \text{Custominutoadm1}$   
 $\text{tempoelaboraçãocomunicado} = 0.6939 \times \text{NumAnimAbatidos}$   
 0.6939= coeficiente de regressão

Os valores relativos ao Custominutoadm1 são informados pelo sub-modelo de gerenciamento de custos e refere-se ao serviço realizado em escritório, ou seja, pela parte administrativa do sistema.

Como último núcleo de atividades dentro do sub-modelo abate temos a separação de D.I.A., que deve acompanhar os animais até o abatedouro. O seu custo pode ser representado pela multiplicação entre o Custo do minuto para se separar D.I.A. pelo tempo para se separar a D.I.A., conforme a equação abaixo:

$$\text{CustoDIA} = \text{CustoMinutoSepararDIA} \times \text{TempoSepararDIA}$$

Onde:

$\text{CustoMinutoSepararDIA} = \text{CustoMinutoAdm2}$   
 $\text{TempoSepararDIA} = 0.3444 \times \text{NumAnimAbatidos}$   
 0.3444= coeficiente de regressão

Com o Custo da leitura de brincos para abate, custo de elaboração de comunicados de abates e custo de separação de DIA, chega-se ao custo de abate do sisbov:

$$\text{CustoAbate} = \text{Custoleitura} + \text{Custocomunicado} + \text{CustoDIA}$$

O sub-modelo Auditorias (Figura 13) faz a simulação dos custos decorrentes do Sisbov que ocorrem a cada auditoria realizada ao sistema. Em sistemas de produção extensivos ou semi-intensivos essas auditorias ocorrem a cada 180 dias. Já em sistemas de produção intensivos (confinamentos) as auditorias se repetem a cada 90 dias. O número de auditorias dentro do período simulado é informado ao modelo através dos dados de manejo do rebanho e podem ser acrescentadas auditorias caso se queira simular custos para sistema de produção intensivo.

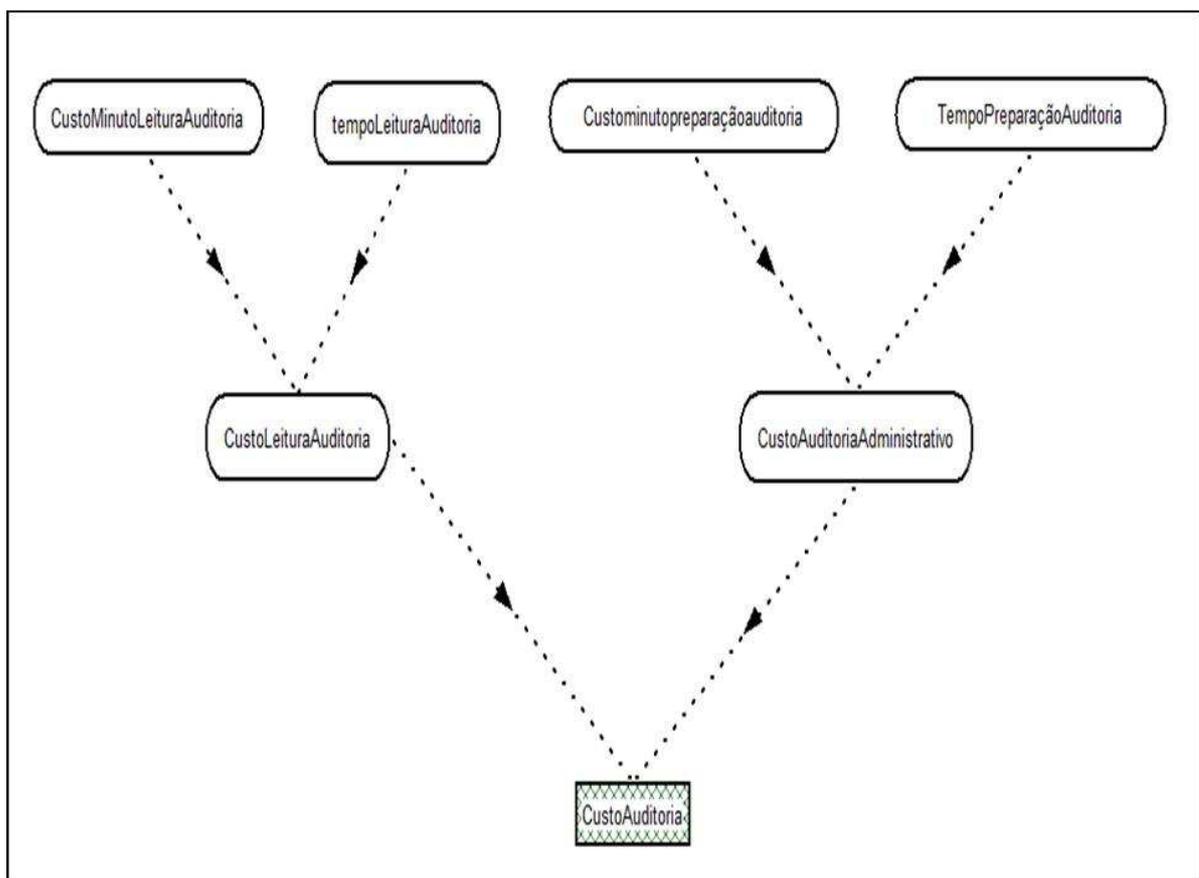


Figura 13- Sub-modelo Auditoria.  
Fonte: Elaborado pela autora.

O custo da auditoria no Sisbov é obtido através da seguinte equação:

$$\text{CustoAuditoria} = \text{CustoAuditoriaAdministrativo} + \text{CustoLeituraAuditoria} + \text{ValorAuditoria}$$

Onde:

$$\text{CustoAuditoriaAdministrativo} = \text{CustoMinutoPreparaçãoAuditoria} \times \text{TempoPreparaçãoAuditoria}$$

$$\text{CustoMinutoPreparaçãoAuditoria} = \text{CustoMinutoAdm1}$$

$$\text{TempoPreparaçãoAuditoria} = 0.2233 \times \text{NumAnimais}$$

0.2233 = coeficiente de regressão

$$\text{CustoLeituraAuditoria} = \text{CustoMinutoLeituraAuditoria} \times \text{tempoLeituraAuditoria}$$

$$\text{CustoMinutoLeituraAuditoria} = \text{CustoMinutoCampo1} + (\text{CustoMinutoCampo2} \times (\text{NumPessoasCampo} - 1))$$

$$\text{tempoLeituraAuditoria} = 2.026 \times \text{NumAnimAuditados}$$

2.026 = coeficiente de regressão

Como no sub-modelo anterior, os valores referentes ao número de animais (*NumAnimais*), número de pessoas trabalhando no campo e suas remunerações (*CustoMinutoCampo1*, *CustoMinutoCampo2* e *NumPessoasCampo*), o custo da mão-de-obra em escritório e atividades administrativas (*CustoMinutoAdm1*), são obtidos através dos sub-modelos de gerenciamento de custos e rebanho. Já o número de animais auditados (*NumAnimAuditados*), cujos brincos são efetivamente lidos na auditoria é determinado de acordo com normativa do Sisbov que determina que em rebanhos com menos de 600 animais, todos devem ser auditados, com a leitura de brinco. Rebanhos acima disto deverão ter auditados exatamente 600 animais como mínimo admitido. Logo, para fins de simulação, o número de animais auditados será igual ao número de animais do rebanho, até 600.

O sub-modelo Compras (Figura 14) foi desenvolvido para simular o custo do Sisbov quando ocorrem entradas de animais no sistema de produção. Este sub-modelo está baseado em dois núcleos de atividades, custo de leitura de brincos e custos de comunicados, pois ao entrarem animais no sistema de produção estes

precisam ser identificados caso ainda não estejam no banco de dados do Sisbov ou então se deve proceder a leitura e relação dos brincos para elaboração do comunicado de entrada de animais no ERAS.

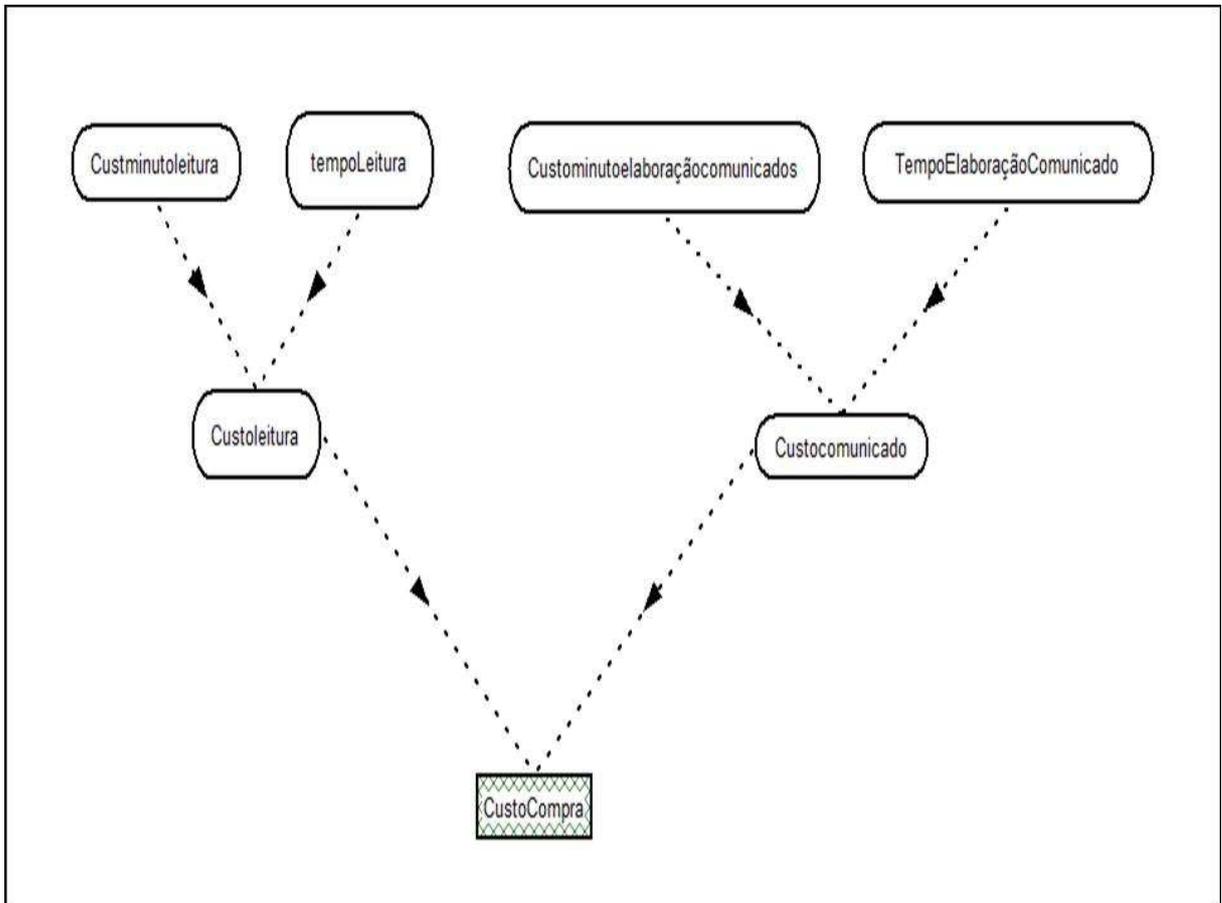


Figura 14 – Sub-modelo Compras  
Fonte: Elaborado pela autora.

O Custo do Sisbov de entrada de animais em um ERAS é definido pela equação:

$$\text{CustoCompra} = \text{custoleitura} + \text{custocomunicado} + \text{ValorAnimaisBrincadosComprados}$$

O custo leitura é representado pela equação:

$$\text{Custoleitura} = \text{tempoleitura} \times \text{custminutoleitura}$$

Onde:

$$\text{tempoleitura} = 2.026 \times \text{NumAnimais}$$

2.026 = coeficiente de regressão

$$\text{custminutoleitura} = \text{CustoMinutoCampo1} + (\text{CustoMinutoCampo2} \times (\text{NumPessoasCampo} - 1))$$

O custo relativo ao comunicado de entrada de animais no ERAS é obtido através da equação:

$$\text{Custocomunicado} = \text{Custominutoelaboraçãocomunicado} \times \text{TempoElaboraçãoComunicado}$$

Onde:

$$\text{Custominutoelaboraçãocomunicado} = \text{CustoMinutoAdm1}$$

$$\text{TempoElaboraçãoComunicado} = 0.6939 \times \text{NumAnimComprados}$$

0.6939 = coeficiente de regressão

Já o ValorAnimaisBrincadosComprados pode ser obtido através da equação:

$$\text{ValorAnimaisBrincadosComprados} = (\text{PreçoBrinco} + \text{CertificaçãoAnimal}) \times \text{NumAnimComprados}$$

No sub-modelo Identificação Terneiros (Figura 15) são simulados os custos gerados pelo Sisbov cada vez que são identificados terneiros produzidos no ERAS. Este sub-modelo pode ser compreendido a partir de dois núcleos, custo de brincagem e custo de comunicado.

Neste sub-modelo o custo do sisbov para identificação de terneiros é expresso pela equação abaixo.

$$\text{CustoidentificaçãoTerneiros} = \text{CustoBrincagem} + \text{CustoComunicado} + \text{ValorBrincagemTerneiros}$$

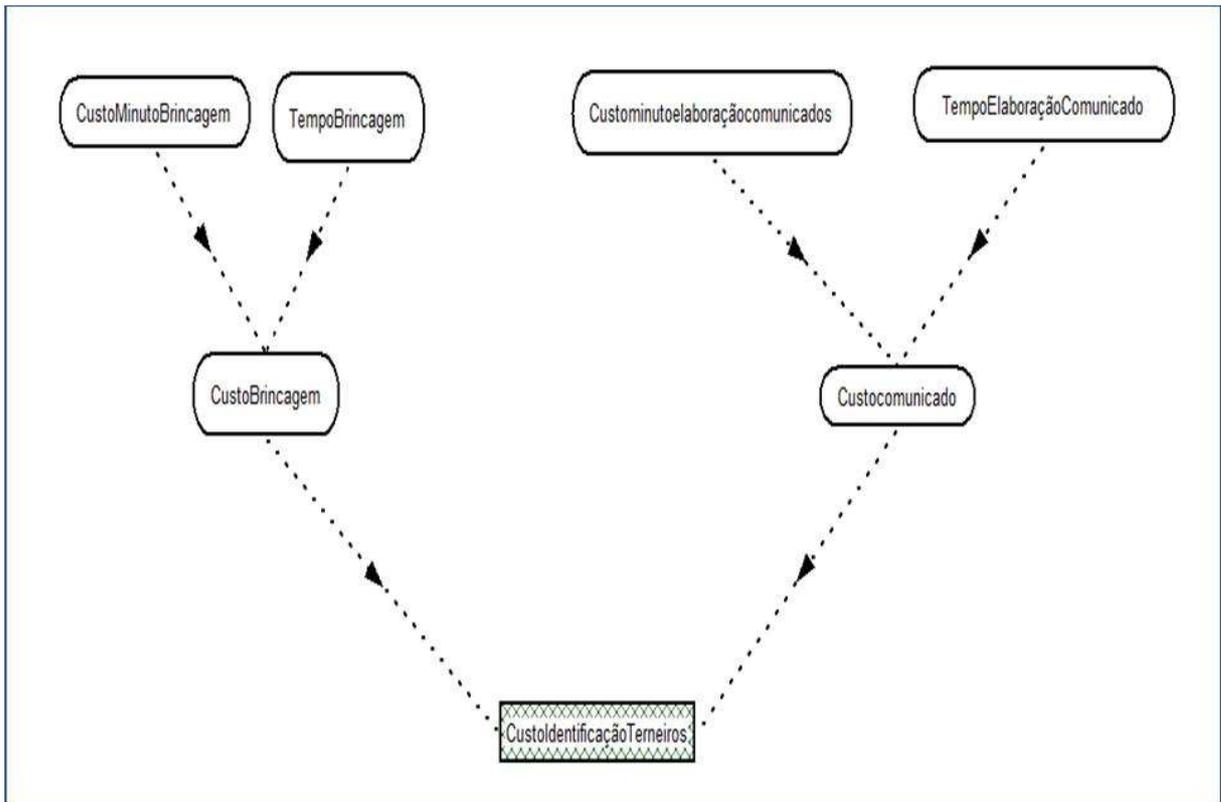


Figura 15 – Sub-modelo Identificação Terneiros.

Fonte: Elaborado pela autora.

Onde :

$$\text{CustoBrincagem} = \text{TempoBrincagem} \times \text{CustoMinutoBrincagem}$$

$$\text{CustoMinutoBrincagem} = \text{CustoMinutoCampo1} + (\text{CustoMinutoCampo2} \times (\text{NumPessoasCampo}-1))$$

$$\text{TempoBrincagem} = 3.3386 \times (\text{Terneiros} + \text{Terneiras})$$

3.3386 = coeficiente de regressão

$$\text{Custocomunicado} = \text{Custominutoelaboraçãocomunicado} \times \text{TempoElaboraçãoComunicado}$$

$$\text{Custominutoelaboraçãocomunicado} = \text{CustoMinutoAdm1}$$

$$\text{TempoElaboraçãoComunicado} = 0.9581 \times (\text{Terneiros} + \text{Terneiras})$$

0.9581 = coeficiente de regressão

$$\text{ValorBrincagemTerneiros} = (\text{PreçoBrinco} + \text{CertificaçãoAnimal}) \times (\text{Terneiras} + \text{Terneiros})$$

O número de terneiros e terneiras são obtidos pelo sub-modelo de gerenciamento de rebanho. Já os valores como preço do brinco de identificação e valores da certificação do animal são obtidos pelo sub-modelo de gerenciamento de custos de mão-de-obra. O período em que a identificação dos terneiros ocorre é informado ao modelo através de entrada nos dados de manejo do rebanho.

O sub-modelo Mortes (Figura 16) representa os custos do sisbov gerados cada vez que um animal morre e precisa ser excluído do sistema.

Semelhante ao sub-modelo Abate, o sub-modelo Morte, também pode ser compreendido a partir do três núcleos Leitura de brincos, elaboração de comunicados e separação de D.I.A. O Custo da leitura de brincos também representado pela multiplicação entre o Custo do minuto da leitura pelo tempo de leitura de brincos:

$$\text{CustoLeitura} = \text{custominutoleitura} \times \text{tempoleitura}$$

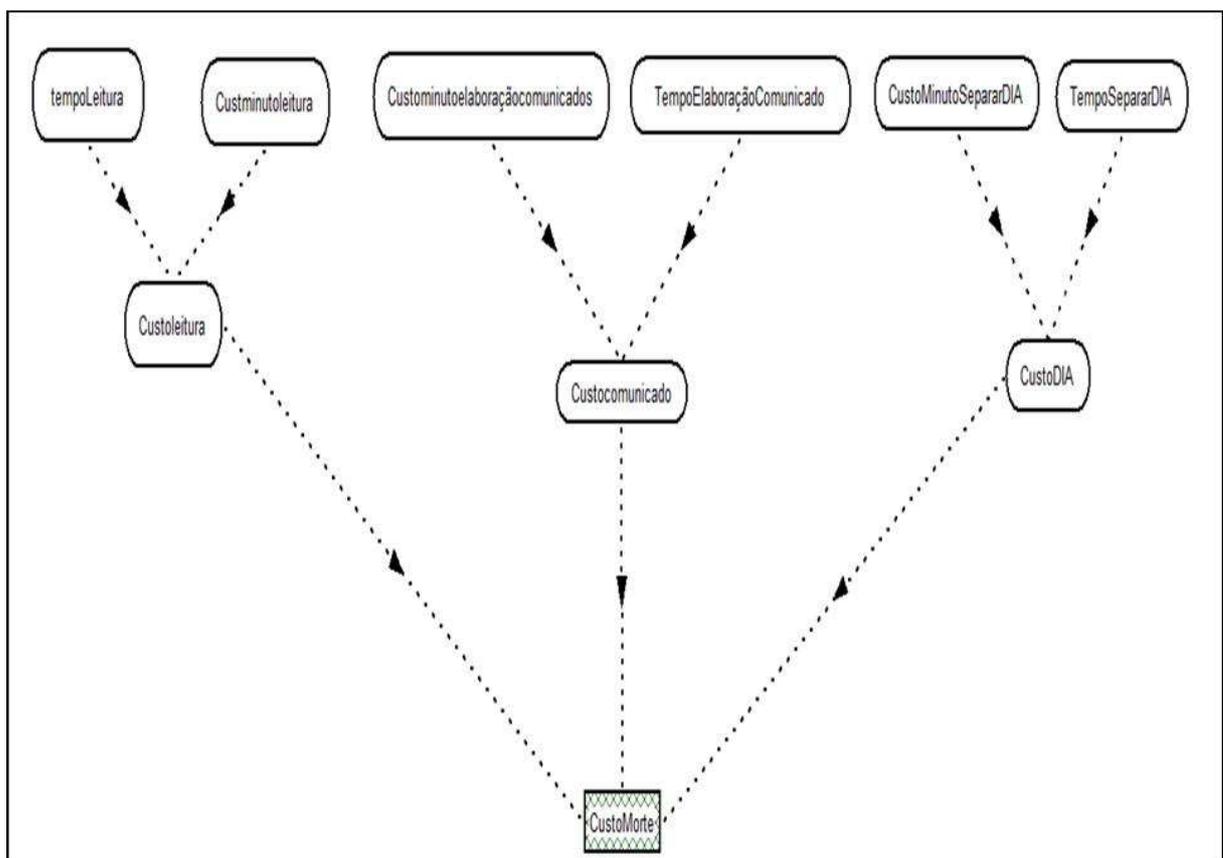


Figura 16 – Sub-modelo Mortes.  
Fonte: Elaborado pela autora.

Onde:

$$\text{CustoMinutoLeitura} = \text{CustoMinutoCampo1} + (\text{CustoMinutoCampo2} \times (\text{NumPessoasCampo} - 1))$$

$$\text{tempoleitura} = 2.026 \times \text{NumAnimMortos}$$

2.026 = coeficiente de regressão

Os custos com comunicados são obtidos pela seguinte equação:

$$\text{Custocomunicado} = \text{CustoMinutoElaboraçãoComunicado} \times \text{TempoElaboraçãoComunicado}$$

Onde:

$$\text{CustoMinutoElaboraçãoComunicado} = \text{CustoMinutoAdm1}$$

$$\text{TempoElaboraçãoComunicado} = 0.6939 \times \text{NumAnimMortos}$$

0.6939 = coeficiente de regressão

Já os custos com a separação de D.I.A., que devem ser retiradas do montante de D.I.A. do rebanho total é obtido através da equação abaixo:

$$\text{CustoDIA} = \text{CustoMinutoSepararDIA} \times \text{TempoSepararDIA}$$

Onde:

$$\text{CustoMinutoSepararDIA} = \text{CustoMinutoAdm2}$$

$$\text{TempoSepararDIA} = 0.3444 \times \text{NumAnimMortos}$$

0.3444 = coeficiente de regressão

Os dados referentes a custos do minuto da atividade (CustoMinutoAdm1, CustoMinutoAdm2, CustoMinutoCampo1, CustoMinutoCampo2, NumPessoasCampo) e número de animais mortos (NumAnimMortos) são obtidos pelos sub- modelos de gerenciamento de custos de mão-de-obra e rebanho, respectivamente.

Desta forma, é possível se obter o custo do Sisbov gerado pela ocorrência de mortes no rebanho através do somatório entre os custos de leitura de brinco, custos de comunicados e custo com D.I.A, conforme a equação a seguir:

$$\text{CustoMorte} = \text{Custoleitura} + \text{Custocomunicado} + \text{CustoDIA}$$

Na Figura 17 é apresentado o sub-modelo denominado Relatórios. Este sub-modelo representa uma atividade unicamente administrativa, pois não há nenhuma ação realizada à campo, como ler brincos ou brincar animais. O sub-modelo relatórios foi desenvolvido devido à necessidade, demonstrada pelo sistema que serviu como referência para elaboração do modelo, de gerar relatórios de manejo, conferi-los com dados atualizados do banco de dados dos Sisbov e corrigir eventuais falhas para que estas não sejam motivo de descredenciamento do ERAS em futura auditoria.

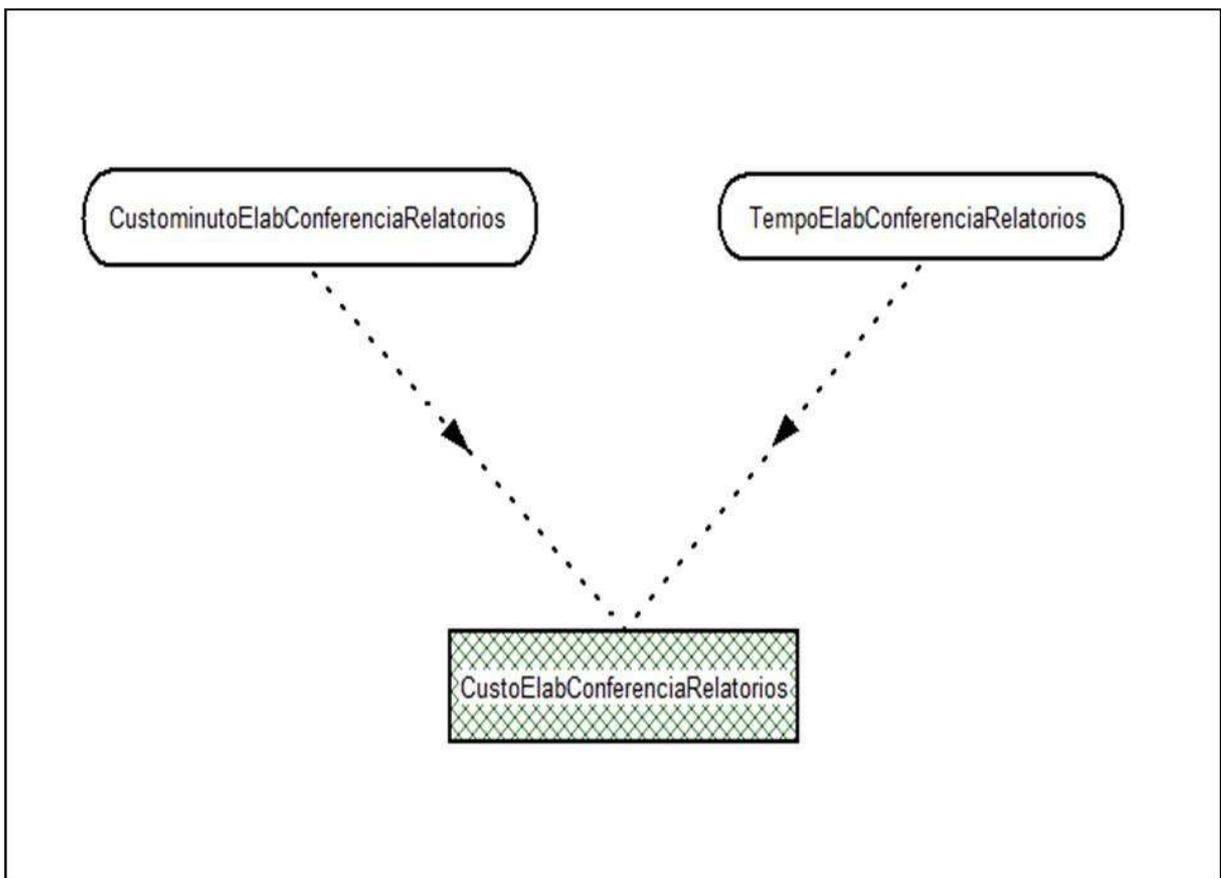


Figura 17 – Sub-modelo Relatórios.  
Fonte: Elaborado pela autora.

O custo do Sisbov gerado por elaborar e conferir relatórios é obtido pela equação abaixo:

$$\text{CustoElabConferenciaRelatorios} = \text{CustoMinutoElabConferenciaRelatorios} \times \text{TempoElabConferenciaRelatorios}$$

Onde:

$$\text{CustoMinutoElabConferenciaRelatorios} = \text{CustoMinutoAdm1}$$

$$\text{TempoElabConferenciaRelatorios} = 0.0581 \times \text{NumAnimais}$$

0.0581 = coeficiente de regressão

Este sub-modelo considera o número total de animais (NumAnimais) para fins de simulação e este é oriundo do sub-modelo de gerenciamento de rebanho, assim como o custo de mão-de-obra que realiza esta ação (CustoMinutoAdm1) tem origem no sub-modelo de gerenciamento de custos de mão-de-obra. O número de vezes que a elaboração e conferência de relatórios ocorrem no período simulado pode ser informado e alterado nas entradas de dados de manejo do rebanho.

O próximo sub-modelo apresentado é denominado de Substituição Brincos (Figura 18).

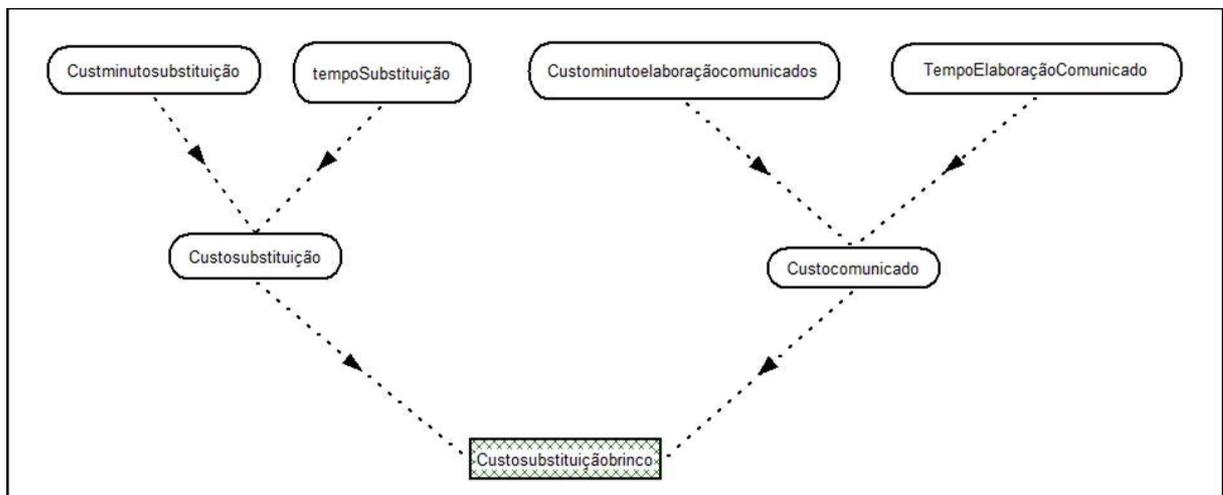


Figura 18 – Sub-modelo Substituição Brincos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Animais identificados com o conjunto de brinco e boton, conforme as normas do Sisbov estão sujeitos a perderem seus identificadores e tais ocorrências precisam ser comunicadas à certificadora, que deve providenciar um novo identificador para reposição. Sem dúvidas está é outra ocorrência capaz de gerar custos do Sisbov dentro de um ERAS e, desta forma, deve ser simulado.

Este sub-modelo dividi-se em dois núcleos, substituição e comunicado de substituição de brinco. O custo da substituição, ou recolocação do brinco que foi perdido pode ser representado pela seguinte equação:

$$\text{Custosubstituiçãobrinco} = \text{custminutosubstituição} \times \text{tempoSubstituição}$$

Onde:

$$\text{Custminutosubstituição} = \text{CustoMinutoCampo1} + (\text{CustoMinutoCampo2} \times (\text{NumPessoasCampo}-1))$$

$$\text{tempoSubstituição} = 3.3621 \times \text{NumAnimaisBrincosubst}$$

3.3621 = coeficiente de regressão

O custo com comunicados de substituição de brincos é expressos pela equação abaixo:

$$\text{Custocomunicado} = \text{Custominutoelaboraçãocomunicados} \times \text{TempoElaboraçãoComunicado}$$

Onde:

$$\text{Custominutoelaboraçãocomunicados} = \text{CustoMinutoAdm1}$$

$$\text{TempoElaboraçãoComunicado} = 0.6939 \times \text{NumAnimaisBrincosubst}$$

0.6939 = coeficiente de regressão

Desta forma, pode-se obter o custo com substituição de brincos através da equação:

$$\text{Custosubstituiçãobrinco} = \text{Custosubstituição} + \text{custocomunicado} + \text{ValorBrincosubstituido}$$

Onde:

$$\text{ValorBrincosubstituido} = \text{PreçoBrinco} \times \text{NumAnimaisBrincosubst}$$

As substituições de brinco podem ser fixadas em determinados meses do período simulado através de entradas nos dados de manejo do rebanho. Os dados referentes a custos de mão-de-obra (CustoMinutoAdm1, CustoMinutoCampo1, CustoMinutoCampo2 e NumPessoasCampo) e numero de animais com brincos substituídos (NumAnimaisBrincosubst) são oriundos dos sub-modelos de gerenciamento de custos de mão-de-obra e rebanho, respectivamente.

No último sub-modelo são simulados os custos do Sisbov gerados pela venda ou transferência de animais, e por isso é denominado de sub-modelo Vendas/Transf (Figura 19).

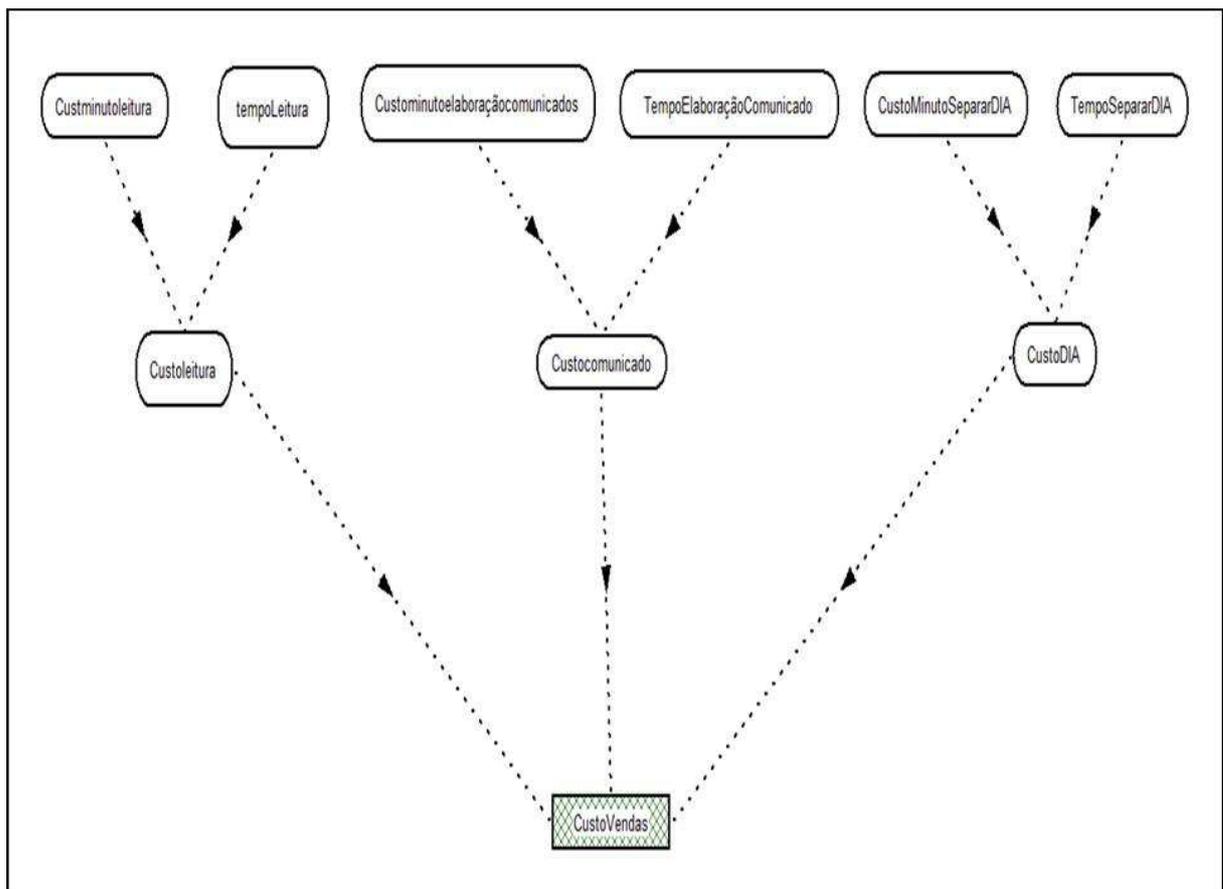


Figura 19 – Sub-modelo Vendas/Transf.

Fonte: Elaborado pela autora.

Este sub-modelo, assim como anteriores, está baseado em três núcleos de atividades: leitura de brincos, comunicados e separação de D.I.A. que deve acompanhar o animal para o novo destino.

O custo com a leitura de brincos pode ser obtido pela equação abaixo:

$$\text{CustoLeitura} = \text{custminutoleitura} \times \text{tempoLeitura}$$

Onde:

$$\text{Custminutoleitura} = \text{CustoMinutoCampo1} + (\text{CustoMinutoCampo2} \times (\text{NumPessoasCampo} - 1))$$

$$\text{tempoLeitura} = 2.026 \times \text{NumAnimVendidos}$$

2.026 = coeficiente de regressão

O custo com a elaboração do comunicado de venda ou transferência de animais é definido pela seguinte equação:

$$\text{CustoComunicado} = \text{Custominutoelaboraçãocomunicado} \times \text{tempoelaboraçãocomunicado}$$

Onde:

$$\text{Custominutoelaboraçãocomunicado} = \text{Custominutoadm1}$$

$$\text{tempoelaboraçãocomunicado} = 0.6939 \times \text{NumAnimVendidos}$$

0.6939 = coeficiente de regressão

Já o custo com a separação de D.I.A dos animais vendidos é obtida pela equação abaixo:

$$\text{CustoDIA} = \text{CustoMinutoSepararDIA} \times \text{TempoSepararDIA}$$

Onde:

$$\text{CustoMinutoSepararDIA} = \text{CustoMinutoAdm2}$$

TempoSepararDIA = 0.3444 x NumAnimVendidos  
 0.3444 = coeficiente de regressão

Assim, é possível obter o custo do Sisbov gerado pela venda ou transferência de animais através da equação:

$$\text{CustoVendas} = \text{CustoLeitura} + \text{CustoComunicado} + \text{CustoDIA}$$

Os sub-modelos de gerenciamento de custos de mão-de-obra e rebanho informam a este sub-modelo os valores referentes ao custo de mão-de-obra e número de pessoas (CustoMinutoAdm1, CustoMinutoAdm2, CustoMinutoCampo1, CustoMinutoCampo2, NumPessoasCampo) e os número de animais vendidos ou transferidos, respectivamente. Através do sub-modelo de gerenciamento de rebanho é possível informar em que período ocorreu à venda ou transferência, simulando vendas somente quando houver ocorrência.

Com a integração dos sub-modelos desenvolvidos é possível gerar cenários com a finalidade de servirem como suporte a tomada de decisão. No MID-CS há a possibilidade de geração de diferentes cenários, considerando diferentes tamanhos e estruturas de rebanho, índices de fertilidade e taxa de reposição de fêmeas, custos com mão-de-obra, custos com certificadoras e identificadores, e todas suas interações. A saída do modelo sempre será o custo gerado pelo Sisbov, de acordo com as diferentes decisões tomadas.

#### 4.2.4 Geração de cenários

Devido à complexidade e diversificação dos sistemas de produção de bovinos de corte não é possível adotar uma recomendação ou procedimento único pra todos os sistemas, pois, além da complexidade do sistema em si, ainda é preciso levar em consideração as metas do produtor, que são traçadas de acordo com sua interpretação das condições ambientais e também de mercado. Os modelos de simulação na atividade pecuária surgiram na tentativa de explicar os sistemas, bem como auxiliar na compreensão e tomada de decisão pelo produtor rural. Então, ao

reproduzir um sistema de produção, o modelo deve possibilitar a avaliação do impacto da alteração de variáveis, podendo ser utilizados em vários níveis de resolução.

Modelos que realizam a otimização de variáveis pré-determinadas são limitados quanto sua expressividade num sistema de produção real. As técnicas de otimização buscam identificar a solução que otimize uma determinada função objetivo, que representa matematicamente os objetivos de um sistema a serem melhorados, ordenando-os em relação a sua atratividade (SANTOS, 2007). Desta forma, o uso de modelos de simulação capazes de criar cenários futuros pode gerar ganhos consideráveis ao sistema de produção pecuário a partir da possibilidade de sistematizar informações, considerando variações como índices zootécnicos, manejo nutricional, genética, e variações de mercado, auxiliando o produtor no planejamento e tomada de decisões, minimizando riscos da atividade.

O MID-CS apresenta a capacidade de gerar cenários futuros baseado em decisões anteriores e assim observar qual o impacto futuro de suas decisões, neste caso, em termos de custos para o sistema.

Na Figura 20 é apresentado o gráfico com a simulação de custos do Sisbov, feita pelo MID-CS, de acordo com os diferentes tamanhos de rebanho. Para fins de simular o comportamento dos custos apenas em relação ao tamanho do rebanho, as entradas do modelo diferiram apenas no número de animais (cabeça). A composição do rebanho, índices zootécnicos, remunerações e estrutura pessoal, além dos valores relativos a certificação e gastos com identificadores permaneceram os mesmos para todos os tamanhos de rebanho simulados.

De acordo com a Figura 20, ocorre o aumento no custo simulado conforme o aumento do rebanho. Fica explícito que o aumento do número de animais dentro de um sistema de produção implica num aumento do custo do Sisbov, pois o tempo dedicado as atividades exigidas pelo sistema de rastreabilidade estão relacionadas ao número de animais, já que para esta simulação o número de pessoas realizando as atividades e suas remunerações são idênticas para todos os rebanhos simulados.

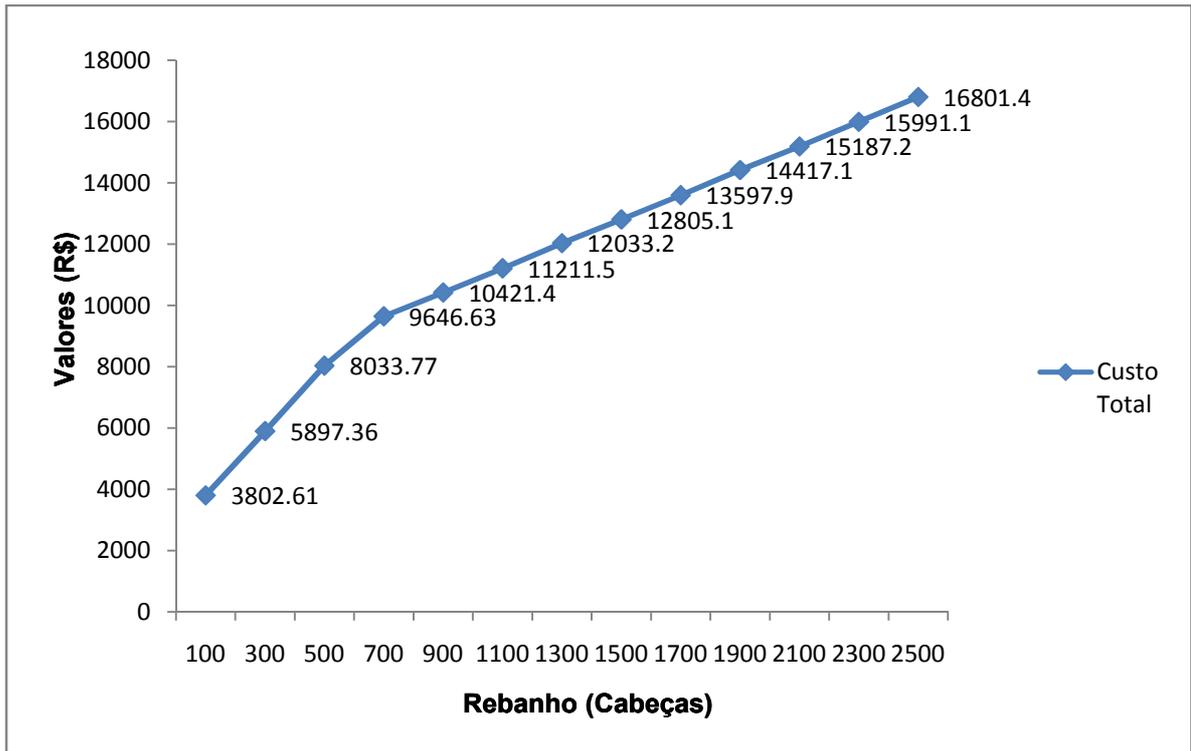


Figura 20 – Custos simulados do Sisbov de acordo com diferentes tamanhos de rebanho, para um período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pela autora.

Contudo, é importante analisarmos o comportamento das curvas de custos simulados. É possível observar que os custos sofrem uma variação maior quando simulados para rebanho até 700 cabeças e esta variação pode ser possivelmente explicada pelos custos gerados pelas auditorias. A normativa do Sisbov determina que rebanhos até 600 cabeças devam ter todos os animais vistoriados em auditorias, então, os gastos aumentam com o maior número de animais no rebanho e conseqüentemente com o número de animais vistoriados. Já para rebanho com mais de 600 cabeças, os gastos com auditoria e vistoria de animais permanecem os mesmos e só aumentam em relação ao número de animais no rebanho.

Na Figura 21 é apresentado o gráfico com os custos simulados do Sisbov por animal, de acordo com os rebanhos simulados na Figura 20.

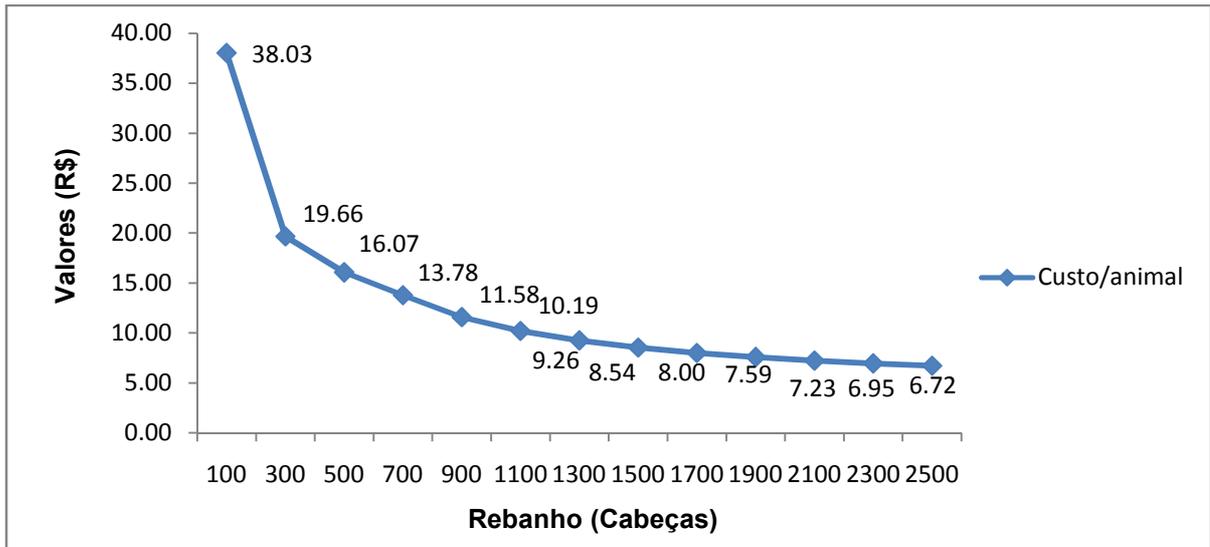


Figura 21 - Custos simulados do Sisbov por animal, de acordo com diferentes tamanhos de rebanho, para um período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quando analisado o custo por animal (Figura 21) para os mesmos rebanhos e entradas simuladas na Figura 20, é possível observar o efeito da diluição dos custos de auditoria e também do custo com anuidade paga a empresa certificadora. Os custos com anuidades apresentam um valor fixo e são cobrados por Eras, independente do número de animais rastreados.

Outra possibilidade para geração de cenários, através do MID-CS, é através das modificações em índices zootécnicos. Na Figura 22 simulamos dois tamanhos de rebanhos (100 e 500 cabeças) e quatro diferentes índices de fertilidade e reposição. Para os cenários simulados 1 e 4, temos rebanhos diferentes com índices de fertilidade e reposição que somados atingem 100%, ou seja, a mesmo número de fêmeas em reprodução que são descartada por apresentarem prenhes negativa, é repostas pelas fêmeas em primeiro acasalamento. No cenário 2 é apresentado um rebanho de cem cabeças e o somatório dos índices ultrapassa os 100%, ou seja, nesta simulação o produtor estaria retendo fêmeas para aumentar a proporção das mesmas no rebanho ou aumentar o rebanho total. No cenário 3 ocorre o inverso e o produtor estaria diminuindo a proporção de fêmeas no rebanho ou o rebanho total.

Com o MID-CS é possível observarmos as alterações provocadas no custo do sistema de rastreabilidade, por um período de 36 meses, provocada pelos índices zootécnicos atingidos e pelas decisões tomadas em relação aos mesmos

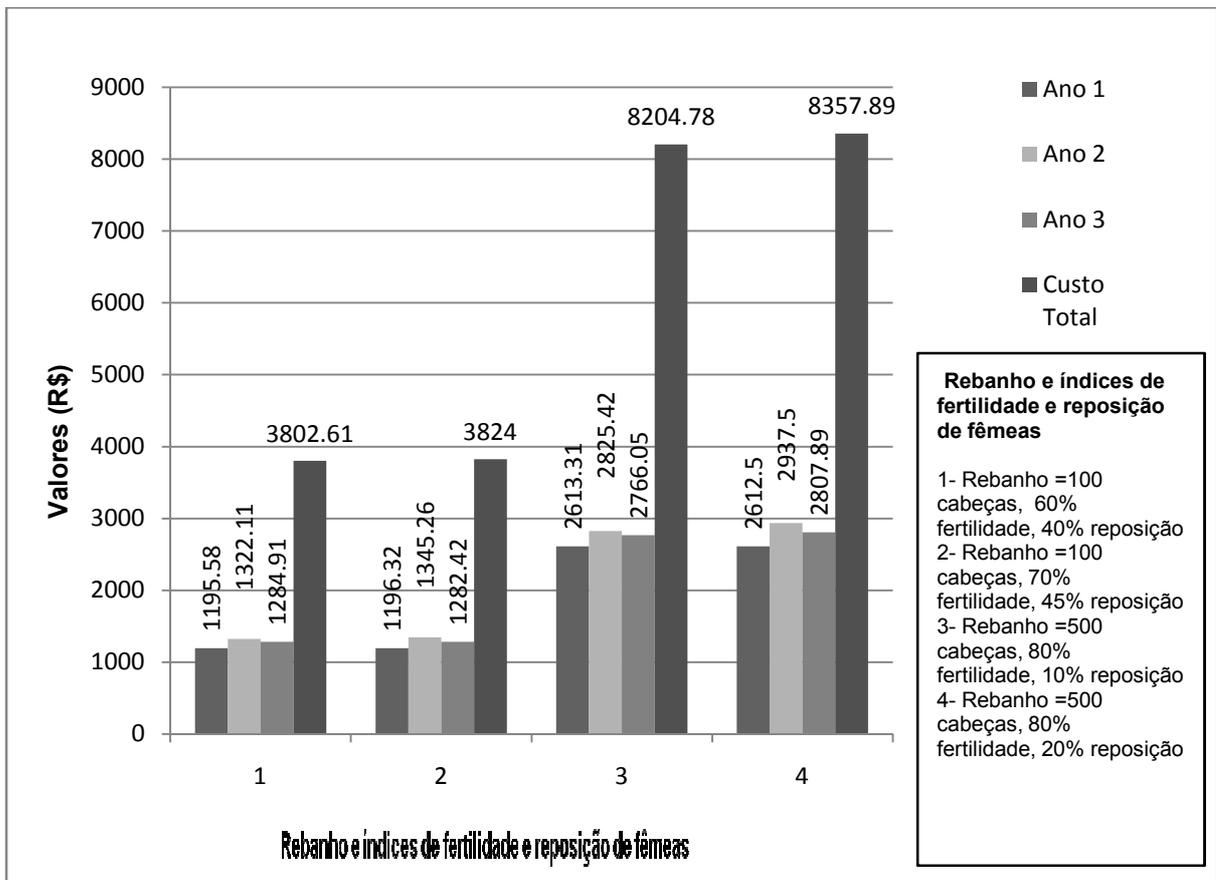


Figura 22- Custos simulados do Sisbov para dois tamanhos de rebanho, com diferentes índices de fertilidade e taxa de reposição de fêmeas, para um período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pela autora.

As situações simuladas e apresentadas na Figura 22 demonstram que o modelo é capaz de originar cenários através dos índices utilizados no modelo de gerenciamento de rebanho mesmo que as alterações na saída do MID-CS sejam pequenas, pois, cada decisão tomada pelo produtor, sejam elas no sentido de aumentar o número de animais no rebanho através no aumento da reposição de fêmeas ou investir em tecnologias e manejos capazes de aumentar o índice de fertilidade do rebanho causa impactos no sistema de rastreabilidade mesmo que estes sejam de pouca expressividade. Além dos índices de fertilidade e taxa de reposição de fêmeas, utilizados na simulação da Figura 22, o modelo de gerenciamento de rebanho utiliza como entradas a natalidade, mortalidade de

terneiros e taxa de descarte, juntamente com a composição do rebanho por categorias.

Mais um componente importante para a saída do modelo na forma de custos é a remuneração da mão-de-obra e a estrutura de pessoal para realizar as atividades referentes ao sistema de rastreabilidade. A Figura 23 apresenta a simulação de três cenários distintos onde as remunerações e estrutura pessoal foram alteradas para observarmos seus impactos na saída do modelo.

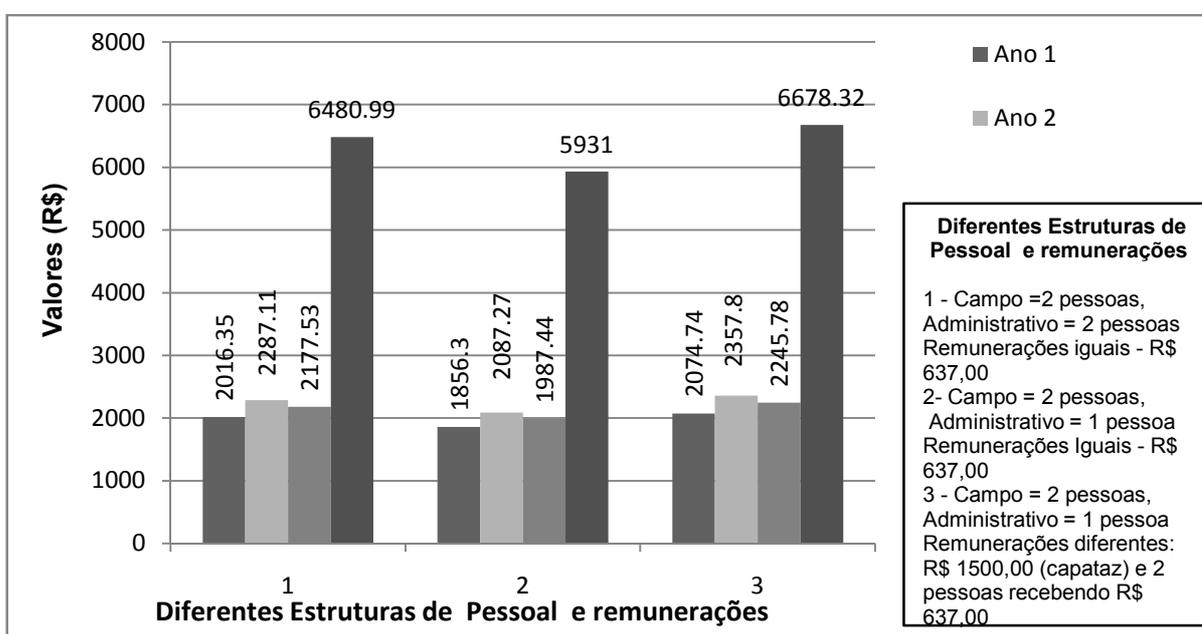


Figura 23 – Custos simulados do Sisbov para o mesmo rebanho, composição e índices zootécnicos com três diferentes estruturas de pessoal e remunerações, para um período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pela autora.

Através da simulação é possível observar as alterações nos custos provocadas pelas modificações no número de pessoas que desempenham as atividades relacionadas ao Sisbov e também nas variações de remunerações. Os três cenários simulados na Figura 23 consideraram o mesmo tamanho de rebanho (1100 cabeças) e índices de fertilidade, natalidade, mortalidade de terneiros, taxa de reposição de fêmeas e taxa de descarte (60%, 100%, 2.75%, 40% e 100% respectivamente), além da mesma composição do rebanho.

Conforme os cenários apresentados na Figura 23 se pode afirmar que tanto o número de pessoas quanto a composição das remunerações apresentam a

capacidade de gerar cenários distintos quanto aos custos de funcionamento e manutenção do Sisbov.

Seguindo nas possibilidades de geração de cenários, na Figura 24 foram simulados para o mesmo rebanho, composição e índices zootécnicos da Figura 21, dois diferentes arranjos de custos para os itens de certificação, os quais chamamos de certificadora 1 e 2.

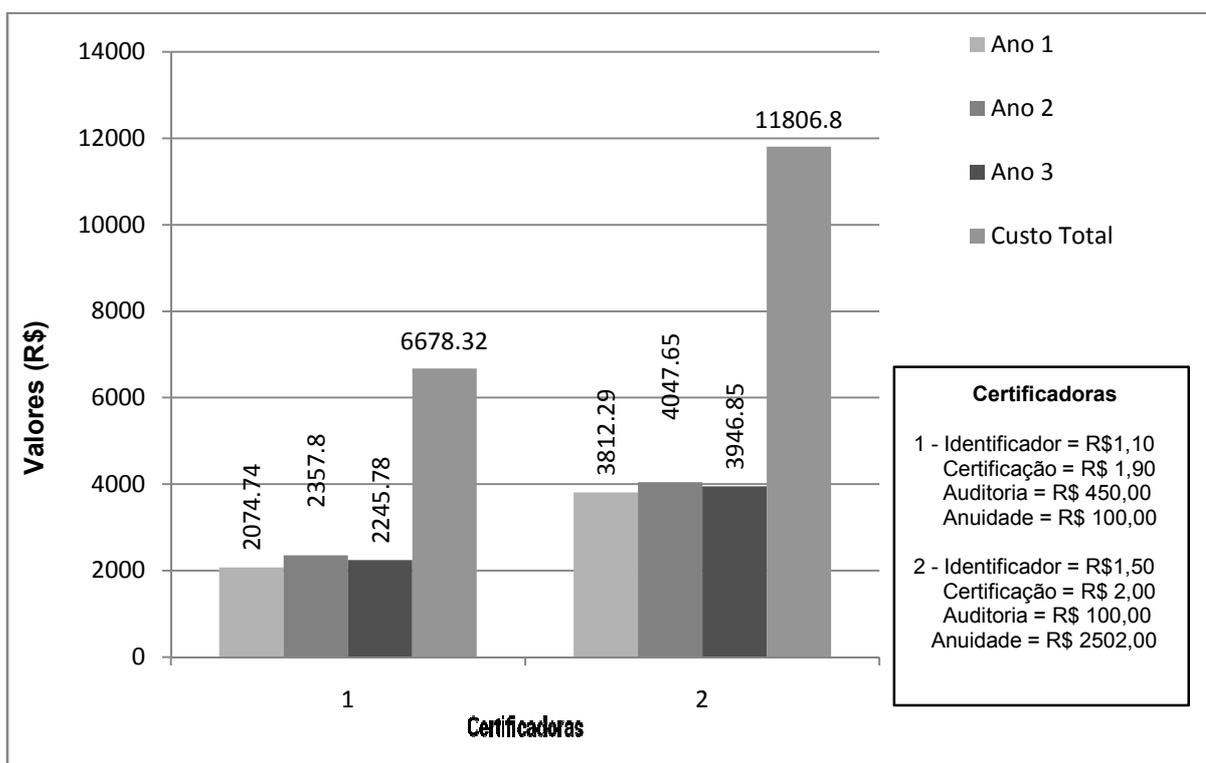


Figura 24 - Custos simulados do Sisbov para o mesmo rebanho, composição e índices zootécnicos, estruturas de pessoal e remunerações com dois diferentes custos de certificação, para um período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pela autora.

O MID-CS também se mostrou eficiente quanto à criação de distintos cenários quando considerados diferentes entradas em relação aos valores de anuidade pago à empresa certificadora, valor da certificação individual do animal que ingressa no sistema, valores pagos por ocasião das auditorias à propriedade e também o custo dos identificadores (brinco e botom).

Os custos obtidos na saída do modelo apresentam uma importante diferença de valores entre as duas certificadoras simuladas. Estes cenários indicam que a escolha da certificadora de acordo com os valores cobrados para se obter a

certificação e o custo de aquisição de identificadores pode influenciar de forma considerável os resultados, logo, a busca pelo conhecimento destes valores é uma importante informação tanto para a simulação quanto para a tomada de decisão. Para Machado et al (2006), informação representa um subsídio essencial à tomada de decisão, sendo empregada como mais um recurso para o desenvolvimento da atividade e gestão das organizações, neste caso representadas pelas propriedades rurais e seus sistemas de produção.

A complexidade das interações que existem entre os fatores que constituem o sistema pecuário dificultam a avaliação do impacto de estratégias produtivas e, conseqüentemente, na tomada de decisão pelo produtor. O grande número de informações que devem ser relacionadas e analisadas para que a decisão seja estruturada adequadamente exigem a adoção de uma visão sistêmica da propriedade e da produção, facilitada pela simulação de cenários como os demonstrados pelo MID-CS. Através deste modelo dinâmico o produtor é capaz de observar o impacto de suas decisões em relação ao custo do sistema de rastreabilidade e então decidir, baseado em informações e conhecimento.

Através da integração dos diferentes modelos para a geração de inúmeros cenários, enfim, da utilização do MID-CS, é possível identificar a natureza e quais os fatores são mais impactantes para o sistema, onde diferentes compreensões e decisões sobre estes fatores geram diferentes cenários. Além disto, a própria construção dos cenários resulta em um melhor entendimento do sistema, melhor análise dos impactos relevantes e, com isso, um monitoramento mais adequado das evoluções do sistema no decorrer do tempo que nos possibilita estar em alertas para modificações no sistema que originam novos cenários.

Desta forma, com o suporte do MID-CS é possível realizarmos uma preparação para a tomada de decisão dentro de um ou mais cenários, reduzindo riscos através do monitoramento e flexibilidade, descartando alternativas que conduzem a maximização de uma utilidade esperada, interagindo de forma mais precisa com a realidade.

#### **4.3. Utilização do MID para simulação de custos do Sisbov em um sistema de produção real**

Atualmente, a remuneração adicional recebida pelo animal rastreado abatido é o maior atrativo para entrada de novos produtores no sistema. Por não haver mercado para comercialização com pagamento diferenciado de animais rastreados antes do abate, nas fases de cria ou recria, entende-se que somente tem acesso a essa diferenciação do produto aqueles produtores que realizam o ciclo completo ou terminação na produção de bovinos de corte.

O Sisbov ainda permite o ingresso de animais no sistema que tenham origem desconhecida, ou seja, não nasceram em um ERAS. Para que estes animais entrem em um ERAS, são identificados, incluídos no banco de dados, permanecem em período de “quarentena” por 60 dias. Durante este período estes animais não podem ser abatidos nem transferidos para outro ERAS e, ao término da quarentena, os animais já se encontram aptos a saírem do sistema por ocasião do abate, venda ou transferência.

Possivelmente esta seja a fase de produção de bovinos de corte com maior capacidade de geração de lucro através do pagamento diferenciado pelo animal rastreado, pois, nestes sistemas de produção é possível reduzir os custos com a manutenção de um rebanho e todas suas categorias dentro do ERAS, além do ganho por escala, pois a estrutura necessária para manter as demais categorias é utilizada apenas para animais em terminação.

A Fazenda do Capivarí, também de propriedade da Fundação Maronna, realiza somente a terminação de bovinos de corte e os animais que ingressam neste ERAS são oriundos da Estância do Vinte e Oito, que também é um ERAS. Desta forma, os animais entram na propriedade através de transferência entre ERAS e assim não apresentam despesas quanto à identificação e certificação além de não necessitarem permanecer em quarentena.

Neste caso, as entradas no modelo de gerenciamento de rebanho referentes são zeradas, utilizando como entrada apenas NumAnimais quando ocorre a entrada de animais vindos de outro ERAS ou pelo NumAnimComprados quando necessita

identificar o animal, número de animais abatidos no período de abate previsto, assim como o número de animais vendidos devem ser informados através das entradas.

Para simulação em sistemas de produção exclusivamente de terminação as entradas se dão por meio da planilha de gerenciamento de rebanho adaptada para o MID-CS (Apêndice G). As entradas para simulação de custos do Sisbov da Fazenda do Capivarí, com o cenário atual estão apresentadas na Figura 25. O mesmo deve ser feito para o número de animais abatidos no período de abate previsto.

Entradas –Rebanho e certificação	
NúmAnimais - Inicial	111
NúmAnimComprados	0
NúmAnimVendidos	24
NúmAbatidos	211
PreçoBrinco	1,9
CertificaçãoAnimal	2,0
ValorAuditoria	100,0
Anuidade	2.502,0

Figura 25 – Entradas de rebanho da Fazenda do Capivarí para simulação de custos do Sisbov.

Fonte: Elaborado pela autora.

A Fazenda do Capivarí suporta uma lotação média de 350 cabeças, incluindo neste rebanho as categorias de novilhos de 24 a 36 meses em terminação e fêmeas de descarte, e abate por ano em torno de 215 animais rastreados. As entradas apresentados na Figura 25 são dados reais que através da interação com os dados referentes à remuneração da mão-de-obra e o modelo de gerenciamento de custos, é possível a simulação de custos. Entende-se que não há necessidade de explicitar os valores referentes à remuneração da mão-de-obra, mas cabe esclarecer que há o envolvimento de duas pessoas trabalhando com as atividades realizadas a campo, mais duas pessoas realizando as tarefas administrativas, todos com remunerações distintas, mas que serão mantidas para todas as simulações a seguir.

A Figura 26 apresenta os custos simulados do Sisbov para a Fazenda do Capivarí, no cenário atual (referentes às entradas da Figura 23).

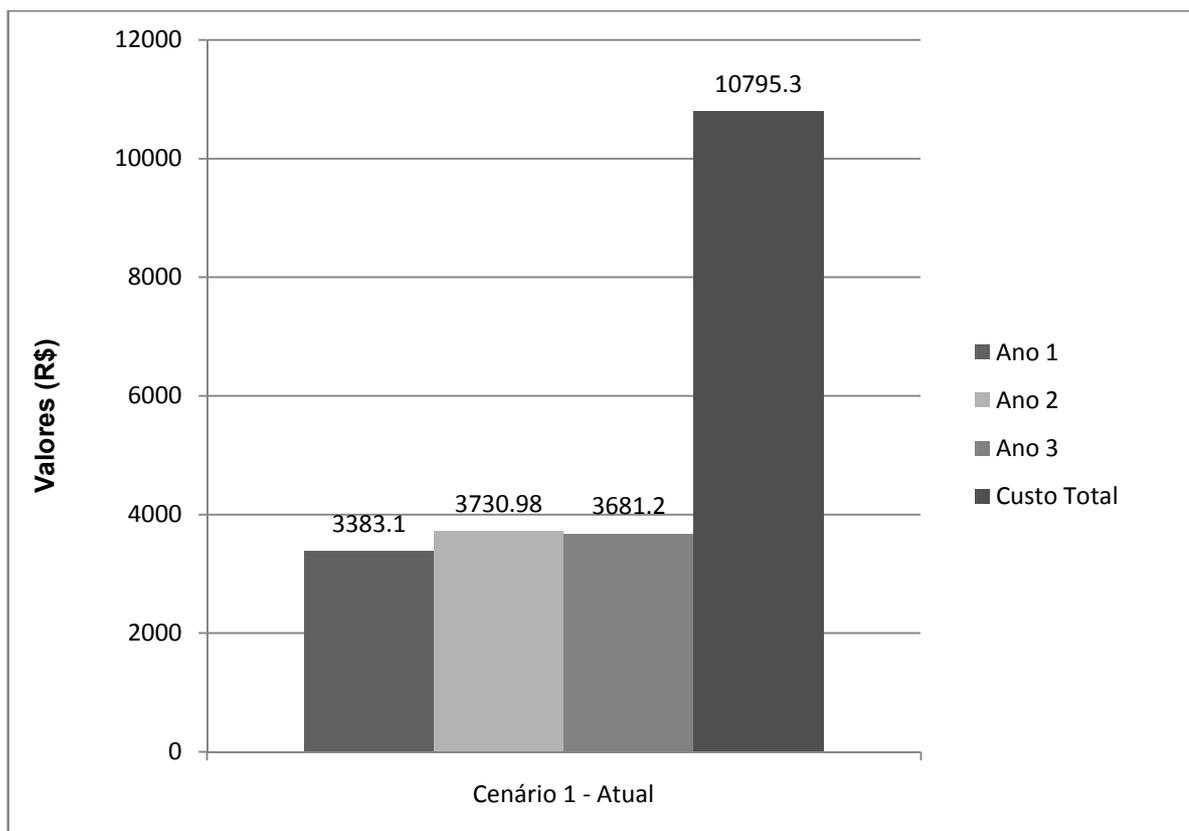


Figura 26- Custos simulados do Sisbov para a Fazenda do Capivari para um período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante esclarecer que, as entradas dos animais que ingressam neste ERAS são feitas através do número total de animais do rebanho para que o modelo considere como valor zero o custo com a compra de animais.

Abaixo, na Figura 27, são simulados os custos do Sisbov para a Fazenda do Capivari incluindo a compra de animais, ou seja, com o custo de identificação e certificação dos animais. Por haver no mercado uma diversidade de certificadoras atuantes no Sisbov simularmos a certificação feita por duas certificadoras diferentes, com diferentes valores para anuidade, valor de certificação por animal e custos com auditorias.

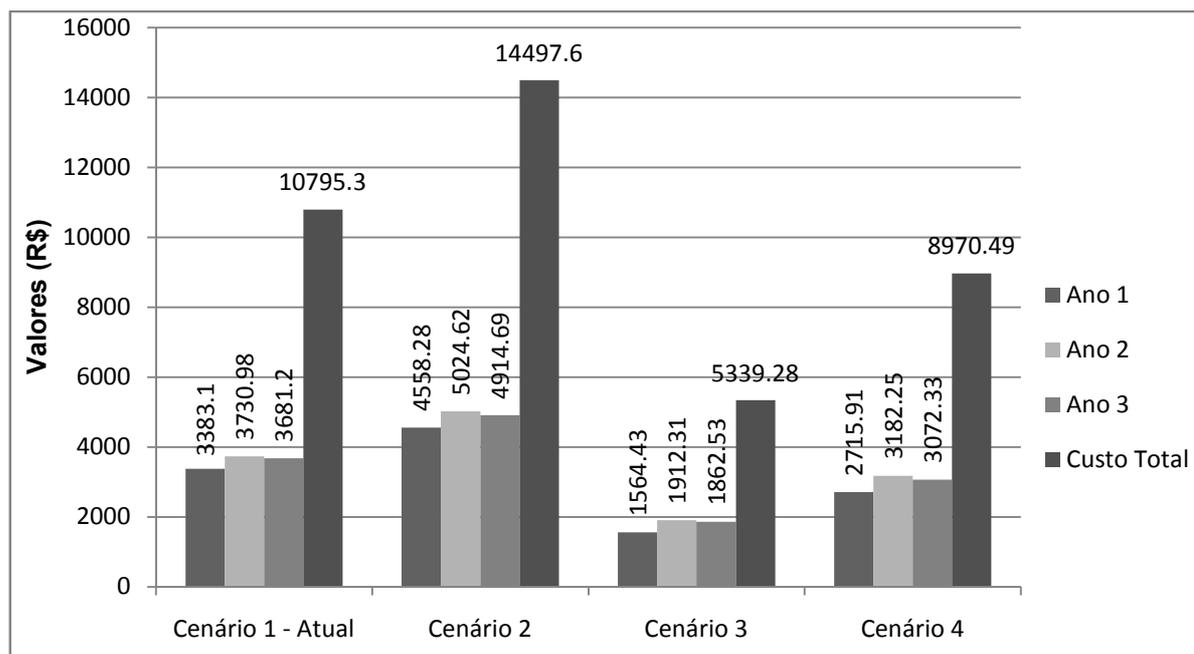


Figura 27 – Custos simulados do Sisbov para Fazenda do Capivari, em diferentes cenários, para um período de 36 meses.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para que possamos identificar as diferentes entradas que geraram os quatro cenários e diferentes custos simulados acima, a Figura 28 apresenta as entradas utilizadas para cada cenário.

Entradas dos Diferentes Cenários			
Cenário 1 - Atual		Cenário 2	
NúmAnimais - Inicial	111	NúmAnimais - Inicial	111
NúmAnimComprados	0	NúmAnimComprados	237
NúmAnimVendios	24	NúmAnimVendios	24
NúmAbatidos	211	NúmAbatidos	211
PreçoBrinco	1,1	PreçoBrinco	1,1
CertificaçãoAnimal	2,0	CertificaçãoAnimal	2,0
ValorAuditoria	100,0	ValorAuditoria	100,0
Anuidade	2.502,0	Anuidade	2.502,0
Cenário 3		Cenário 3	
NúmAnimais - Inicial	111	NúmAnimais - Inicial	111
NúmAnimComprados	0	NúmAnimComprados	237
NúmAnimVendios	24	NúmAnimVendios	24
NúmAbatidos	211	NúmAbatidos	211
PreçoBrinco	1,1	PreçoBrinco	1,1
CertificaçãoAnimal	1,9	CertificaçãoAnimal	1,9
ValorAuditoria	450,0	ValorAuditoria	450,0
Anuidade	100,0	Anuidade	100,0

Figura 28 – Entradas dos diferentes cenários simulados para a Fazenda do Capivari.

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando a Figura 27 é possível observar o acréscimo nos custos simulados entre os cenários 1 e 2 e também entre os cenários 3 e 4, quando os animais que ingressam no ERAS precisam ser identificados. Este é um custo que ainda se faz presente para a maior parte dos produtores que realizam apenas a fase de terminação e, enquanto a remuneração pelo animal rastreado acontecer apenas no momento do abate, as condições devem permanecer as mesmas, pois, aquele que ingressa no Sisbov e detecta a possibilidade de lucro com o abate, certamente que o realiza. Desta forma, o mercado de animais rastreados entrando ou saindo da fase de recria segue praticamente sem existir e aquele que realiza a terminação precisa identificar e certificar os animais comprados, ao menos enquanto o Sisbov permitir a entrada de animais em fase de terminação no banco de dados. Cabe ressaltar que, no caso do ingresso de animais no Sisbov apenas na fase da terminação, a capacidade de resgatar o histórico de vida do animal, com informações precisas quanto a sua origem e demais informações pertinentes, não pode ser mantida.

Já ao realizarmos a comparação entre os cenários 1 e 3 e também entre os cenários 2 e 4, podemos observar uma adição nos custos simulados tanto para os cenários onde os animais são transferidos de um ERAS para outro ERAS, como para os cenários onde os animais precisam ser identificados. Esta adição de custos está diretamente ligada aos valores gastos com o serviço de certificação: anuidades pagas a empresa certificadora, as despesas com auditorias e também o valor cobrado pelo animal certificado. Então, a escolha da empresa certificadora, de acordo com os valores cobrados pelos serviços prestados pode influenciar de forma bastante expressiva os custos do Sisbov, mesmo que simulados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo visou analisar o impacto econômico da rastreabilidade bovina - Sisbov em sistemas de produção de bovinos de corte no Rio Grande do Sul. A insuficiência de pesquisas sobre os custos deste sistema de rastreabilidade motivou o desenvolvimento de um Modelo Integrado de Decisão capaz de simular os custos do Sisbov em diferentes sistemas de produção e gerar cenários que servem como apoio na tomada de decisão, sendo aplicável tanto de forma prática como para possíveis pesquisas futuras.

O custo real calculado para o sistema de produção realizado na Estância do Vinte e Oito mostrou ser adequado quando analisado a Margem Bruta e o Retorno do Investimento no Sisbov, indicando que sistema é viável economicamente no curto prazo. Devido à lucratividade do sistema estar ligado ao pagamento diferenciado do produto, e este não apresenta garantias como contratos, é arriscado analisarmos o investimento a longo prazo. Possivelmente, a adoção massiva ou obrigatória da rastreabilidade bovina pelos produtores do RS acarretará na queda dos pagamentos tipo bonificação pelo animal rastreado ou no surgimento pagamentos mediante contratos alterando as estruturas de governança, tornando adequada uma futura análise da rastreabilidade na cadeia produtiva de bovinos de corte através da economia dos custos de transação.

No curto prazo, havendo remuneração diferenciada do produto, o Sisbov representa uma forma de geração de lucro para o sistema de produção e, conseqüentemente, uma fonte de novos investimentos como, por exemplo, adoção de tecnologias para a maximização dos fatores de produção, já que o número de animais rastreados abatidos dentro de um determinado sistema de produção, juntamente com a remuneração obtida são determinantes para a obtenção de lucro. Porém, os ganhos em escala de produção associados às remunerações adicionais apresentam limitações físicas dentro dos sistemas de produção, então, os ganhos em eficiência na gestão da atividade que o Sisbov representa precisa ser considerado, pois o sistema de rastreabilidade pode e deve ser utilizado como uma ferramenta de gestão que torna disponível ao produtor, de forma sistemática, diversas informações importantes para a definição de estratégias, planejamento e

tomada de decisão tanto do ponto de vista técnico (manejo reprodutivo e nutricional, por exemplo) como administrativo (gestão financeira e de recursos).

O MID-CS se mostrou eficiente na geração de diversos cenários, tornando possível identificar quais fatores, e sua natureza, causam maior impacto em termos de custos do sistema, dando a compreensão de que diferentes decisões para o sistema de produção podem gerar diferentes impactos quanto aos custos do Sisbov. Assim, uma melhor compreensão do sistema, obtida através da construção dos cenários, possibilita uma análise mais adequada dos impactos resultantes no sistema e, também, um melhor acompanhamento das evoluções do sistema.

Através do MID-CS o produtor é capaz de observar o impacto de suas decisões em relação ao custo do sistema de rastreabilidade e então decidir, baseado em informações e conhecimento. Desta forma, o MID-CS representa uma adequada ferramenta para suporte a tomada de decisão, capaz de promover a redução de riscos através do monitoramento e flexibilidade dos cenários, interagindo de forma mais precisa com a realidade.

Este estudo foi capaz de demonstrar, através dos cenários gerados e a simulação realizada em um sistema de produção real, que o tipo de sistema de produção (ciclo completo ou terminação), número de animais no rebanho, custos com a mão – de - obra e gastos com as empresas certificadoras são pontos críticos que influenciam de forma mais incisiva as saídas do modelo com os custos simulados para diferentes cenários. Conhecer estes custos e seu comportamento de acordo com diferentes sistemas de produção é indispensável para o desenvolvimento de políticas públicas relativas a rastreabilidade bovina que atendam adequadamente as necessidades da cadeia de produção de bovinos de corte no RS.

Apesar dos índices zootécnicos utilizados para a simulação serem de caráter biológico ainda é preciso que os sub-modelos de gerenciamento de rebanho e custos sejam dinâmicos para que MID-CS possa ser considerado um modelo bio - econômico, podendo inclusive, utilizarmos outros fatores biológicos na geração de cenários, como o ganho de peso, dietas, fatores climáticos. Desta forma, o MID-CS é um modelo dinâmico, pois suas variáveis simuladas se comportam diferentemente em função do tempo, porém, o aperfeiçoamento do modelo através da inclusão dos sub-modelos de gerenciamento de rebanho e custos levará a possibilidade de se

simular cenários em “tempo real”, onde os efeitos das decisões anteriores, dos fatores biológicos e econômicos poderão ser observados de forma imediata.

Embora os dados tenham sido coletados em um sistema real de produção, novas coletas de dados que informem tempos e valores de atividades dedicadas ao sisbov dentro de sistemas de produção de bovino de corte irão possibilitar uma maior precisão nas equações de regressão que serviram como base para o desenvolvimento do MID-CS, permitindo um maior ajuste do modelo, além de possibilitar a inclusão de fatores como a estrutura física (mangueiras e bretes para manejo dos animais) que podem vir a influenciar as equações de regressão. Assim, a realização de novos estudos em relação ao funcionamento do Sisbov dentro de diferentes sistemas de produção pode representar uma grande contribuição ao aperfeiçoamento e ajuste do MID-CS.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALOE, A.; VALLE, F. **Contabilidade agrícola**. São Paulo: Editora Atlas, 1967. 236p.

ALONSO, J. A. F.; BENETTI, M. D.; BANDEIRA, P. S. **Crescimento econômico da região Sul do Rio Grande do Sul : Causas e perspectivas**. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Porto Alegre, 1994.

ALTER, S. **Information systems: a management perspective**. New York: Pearson, 1997.728p.

ANIMAL HEALTH AUSTRALIA. Animal Disease Surveillance: **National Livestock Identification Scheme**. 2004. Disponível em: <http://www.aahc.com.au/nlis/>. Acesso em: 01. Mar. 2011.

ARBAGE, A.P. **Economia rural: conceitos básicos e aplicações**. Chapecó: Universitária Grifos, 2000. 305p.

BARBIER, B.; CARPENTIER, C. The conditions for sustainability of tropical Agriculture: Bioeconomic models applied to five contrasting farming systems. In: MINI-SYMPOSIUM ON MODELING AT THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS CONFERENCE, 2000. Berlin: **Proceedings...** Berlin, 2000.

BARIONI, L.G.; VELOSO, R.F.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Modelos matemáticos aplicados a sistemas de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 2002. Viçosa: **Anais...** Viçosa: UFV, 2002.

BARCELLOS, J.O.J.; OAIGEN, R.P.; CHRISTOFARI, L.F. Gestão de tecnologias aplicadas na produção de carne bovina: pecuária de cria. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, Vol. 15 (Supl. 1), 2007, p.23-32.

BELIK, W.; SILVA, J.G.; TAKAGI, M. **Políticas de Combate a Fome**. São Paulo: Ed. Perspectiva. v. 15. n. 4, p. 119-129.2001

BLACK, J.L.; DAVIES, G.T.; FEMING, F.F. Rol of computer simulation in the applications of knowledge to animal industries. **Australian Animal Journal of Agricultural Research**, v.44, p.541-555, 1993.

BRANDT, S.A.; OLIVEIRA, F.T.G. **O planejamento da nova empresa rural brasileira**. Rio de Janeiro: APEC, 1973. p.260

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 1**, de 9 de janeiro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan. 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 17**, de 30 de março de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, 31 mar. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrostat: Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro, 2011. Disponível em: <http://agrostat.agricultura.gov.br> Acesso em: 06 de Fev. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministerio da Integração Nacional. **Programa de Sustentabilidade de Espaços Sub-regionais – PROMESO**. Brasília, 2009.

BORNIA, A.C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. São Paulo: Artmed Editora, 2001. 203 p.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). Cadeia produtiva da carne bovina. **Série Agronegócios**. v.8. Brasília: MAPA/SPA/IICA. 2007

BURCH, E.E. & HENRY, W. R. Opportunity and incremental cost: attempt to define in systems terms:a comment. **The Accounting Review**. 248-251, jan.1974.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Custos: um desafio para a gestão no agronegócio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, VI, 1999. São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 1999

CALLADO, A.L.C, CALLADO, .A.A.C Apuração e controle de custos agroindustriais: apresentação de um modelo linear de inferências para custos parciais. In: Cruzando Fronteras: Tendências de Contabilidade Directiva para el siglo XXI, 2001. Cordoba: **Anais...**2001.

CARRIERI, A.P. **A racionalidade administrativa: os sistemas de produção e o processo de decisão-ação em unidades de produção rural**. 208f. Dissertação (Mestrado Zootecnia – Escola Superior de Agricultura de Lavras) Universidade Federal de Minas Gerais. Lavras, 1992.

CASTELLANO, S. **Proposição de um modelo para planejamento e desenvolvimento de projetos em empresas de alta tecnologia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

CAVALCANTI, M. R. **O boi, o brinco e a União Européia**. 2008. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/?noticialID=42322&actA=7&arealD=15&secaoID=123> Acesso em: 10 jan. 2011.

CEZAR, I.M. **Fundamentos de uma nova abordagem de pesquisa e extensão para facilitar o processo de decisão**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 2000. 48p.

CEZAR, I.M. Recuperação de pastagens:uma abordagem sistêmica no processo decisório. **Circular Técnica nº30, Embrapa Gado de Corte**, 2002. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct30/02decisao.html> Acesso em: Set.2011.

CEZAR, I.V; et al. Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2005. 40 p.

CHOMENKO, L. Implantação de monoculturas: o desenvolvimento na metade sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ecoagencia**, 2006 . Disponível em: <http://www.ecoagencia.com.br/?open=listartigos> Acesso em: 01.Mar.2012.

COCHRANE, W.W. **Farm Prices: myth and Reality**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1958.

COGAN, S. **Custos e preços – formação e análise**. 2ª reimpr. da 1ª ed. de 1999. São Paulo: Thomson, 2005. 157 p.

COMUNIDADES EUROPÉIAS. **Regulamento (CE) nº 1760/2000 do Parlamento Europeu e do Conselho**. Jornal Oficial das Comunidades Européias. 11 de Agosto de 2000. L.204, P 1-9. 2000a

COMUNIDADES EUROPÉIAS. **Regulamento (CE) nº 11825/2000 da Comissão Europeia**. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 26 de Agosto de 2000. L.216, P. 8-12. 2000b.

CONAB. **Metodologia de cálculo de custos de produção**, 2010. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/custosproducaometodologia.pdf> Acesso em: Dez.2011.

CREPALDI, S.A. Contabilidade Rural: Sistemas de Informação para o produtor rural. **Revista Brasileira de Contabilidade**. Rio de Janeiro, v. 19, nº 70, pp 4-7. Jul/Set.1989.

CREPALDI, S.A. **Contabilidade Rural**. São Paulo: Atlas, 1993.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade gerencial 2**. São Paulo: Atlas, 2002. 365. p.

DIAS, E.A.; PADOVEZE. C.L. Os diferentes métodos de custeio e sua simplificação na apuração de custos do produto: um estudo de caso em empresa de graxas e óleos industriais. **Revista Eletrônica Gestão e Sociedade**. V2. 2007.

DI DOMÊNICO, G.B. Implantação de um Sistema de Custos Baseado em Atividades em um Ambiente Industrial. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade de Campinas. Campinas, 1994.

EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil. Fundamentos, história e importância**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 2000. 63p.

FELÍCIO, P.E. de; CARVALHO ROCHA, J.C.M.; SHIBUYA, C.M. Parcerias verticais de carne bovina e serviços de alimentação. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n.63, p.9-14, 1999.

FELÍCIO, P.E. de; Sistemas de qualidade assegurada na cadeia de carne bovina: a experiência Brasileira. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2001. Campinas:**Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos/Centro de Tecnologia de Carnes, 2001.

FERREIRA, G.; CARDOZO, O.; LIMA, J.M.S. Modelo bio-econômico para toma de decisões em engorde de novillos a pastoreio. In: MODELOS PARA TOMADA DE

DECISÃO NA PRODUÇÃO DE BOVINOS E OVINOS, 2002. Santa Maria: **Anais...** Santa Maria, 2002.

FIALHO, F. B. Sistemas de apoio à decisão na produção de suínos e aves. In: PENZ JÚNIOR, A. M.; AFONSO, L. O. B.; WASSERMANN, G. J. (Ed.). **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36**, 1999. Porto Alegre: **Anais dos Simpósios e Workshops**. Porto Alegre: SBZ, 1999.

FIGUEIRA, S.R.; MIRANDA, S.H.G. Impactos da implantação da rastreabilidade no sistema agroindustrial da carne bovina – estudo de caso de um frigorífico exportador. In: XLIV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2006: Fortaleza: **Anais...**Fortaleza, 2006.(CD-ROOM).

FONTOURA JÚNIOR, J.A.S. **Modelo de simulação do desempenho reprodutivo de vacas de corte baseado no escore de condição corporal**. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas,2008.

FORB, S.A.; BABB, E.M. Farmer sources and use of information. **Agribusiness**, Des Moines, v.5, p.465-476, 1989.

FORRESTER, J.W. **System dynamics, systems thinking, and soft OR**. 1994. In: Road Map n. D-4405-2. Disponível em: <http://sdg.scripts.mit.edu/docs/D-4405-2.SD.SysTh.SoftOR.pdf> Acesso em: 20. Jul. 2010.

FREITAS FILHO, P.J.; **Introdução a Modelagem e Simulação de Sistemas**. Florianópolis: Editora Visual Books, 2001. 322p.

GIL,A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paula. Atlas, 1999.

GILES, A.K.; STANFIELD, M. Decision making. In: Giles, A.K.; Stanfield, M. **The farmer manager**. Wallingford: Allen & Unwin, 1990.p.43-58.

GOLDRATT, E.; COX, J. (col). **A meta** – um processo de melhoria contínua. São Paulo: Nobel, 2002. 365p

HERRERO, M., FAWCETT, R.H., & DENT, J.B. Integrating simulation models to optimize nutrition and management for dairy farms:a methodology. In J.B. Dent, M.J. McGregor, & A.R. Sibbald (Eds.), **Livestock farming systems: research,development socio-economic and the land manager**. Wageningen: Wageningen Press. p. 322-326. 1996.

HOFFMANN, R.; et al. **Administração da empresa agrícola**. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1978. 325p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da pecuária municipal**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>  
Acesso em: 15 Janeiro de 2012.

LAWRENCE, W. B. **Contabilidade de Custos**. 4ed. São Paulo: IBRASA, 1975. 253P.

LEONE, G. S. G.; LEONE, J. R. G. **Dicionário de custos**. São Paulo: Atlas, 2004. 207 p.

LOVATTO, P.A.; SAUVANT, D. Modelagem aplicada aos processos digestivos e metabólicos do suíno. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.663-670, 2001.

LUCHIARI FILHO, A. Produção de carne bovina no Brasil: qualidade, quantidade ou ambas? In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2006. Brasília: **Anais...Brasília**, 2006.

MACHADO, J.A.D; OLIVEIRA, L.M.; SCHNORRENBERGER, A.; Compreendendo a tomada de decisão do produtor rural. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44, 2006. Fortaleza: **Anais...Fortaleza**, 2006. (CD-ROOM).

MACHADO, R.T.M. **Rastreabilidade, Tecnologia da Informação e Coordenação de Sistemas Agroindustriais**. 2000. Tese (Doutorado em Administração)- Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

MALFAIA, G.C; BARCELLOS, J.O.J; AZEVEDO, D.B. Construindo vantagens competitivas para a pecuária de corte do rio grande do sul: o caso da indicação de procedência da "carne do pampa gaúcho". In: IX SEMEAD: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO DA FACULDADE DE ECONOMIA APLICADA. São Paulo, USP, 2006. (CD-ROOM)

MALUF , R.S.; et al. Contribuição ao tema da Segurança alimentar no Brasil. **Revista Cadernos de Debate**. V. IV, p. 66 -88, UNICAMP. 1996

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2000. 388p.

MARTINS, F.M.; LOPES, M.A. **Rastreabilidade Bovina no Brasil**. Boletim técnico n 55. Editora Ufla. Lavras, 2009.

MCKEAN, J.D. The importance of traceability for public health and consumer protection. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.** V.20 (2), p.363-371, 2001.

MCGREGOR, M.J., DENT, J.B., & CROPPER, M. The role of multiple objective decision making methods in guiding grazing systems development. In J.B. Dent, M.J. McGregor, & A.R. Sibbald (Eds.), **Livestock farming systems: research, development socio-economic and the land manager**. Wageningen: Wageningen Press. p. 337-345. 1996.

MEAT AND LIVESTOCK AUSTRALIA. **Australia's System for Livestock Identification and Traceability**. 2004. Disponível em: <http://www.mla.com.au/content.cfm?sid=131>. Acesso em: 01 mar. 2011.

MENDONÇA, L.R.C. **Simulador de cenários bioeconômicos para suporte à decisão no gerenciamento de fazendas produtoras de gado de corte**. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Computação) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2004.

MORRIS, W.T. Management decisions - art or science? In: Yewdall, G.A., ed. **Management decision-making**. Newton Abbot: David & Charles, 1971. p.1-35.

MUNIZ, A.J.O.; FARIA, A.H. **Teoria geral da administração: noções básicas**. São Paulo: Atlas, 2001. 165p.

NAVARRO, H. **Gestión y sistemas de producción ganadera**. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue. Boletín Inia n.159, 2007.

NEVES, F.M.; CASTRO, L.T. O cenário para a pecuária brasileira. In: JORNADA TÉCNICA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA, 2007. Porto Alegre: **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2007. p.5-16.

NEUMANN, M.; ZUCHONELLI, C.; PRIEB, R.I.P. A cadeia produtiva de carne bovina: análise da formação de preços da carne bovina no Rio Grande do Sul. In: 1ª JORNADA TÉCNICA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA: TECNOLOGIA, GESTÃO E MERCADO, 2006. Porto Alegre, 2006.

NOREEN, E; SMITH, D.; MACKEY, J. T. **Teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial**. São Paulo: Educator, 1996. 189 p.

O'DELL, W.F. Effective business decision making. **Small Business Reports**. Worcester, v.17, n.3, p.68-71, 1992.

PADOVEZE, C. L.. **Curso básico gerencial de custos** São Paulo:Thomson, 2005. 377p.

PEIXOTO, M. **Rastreabilidade alimentar: reflexões para o caso da carne bovina**. Consultoria Legislativa do Senado Federal. Centro de Altos Estudos.Textos para discussão nº47. Brasília. Set, 2008.

PEREIRA, A.C.; SOUZA, B.F.; RADAELLI, D. R.; IMONIANA, J.A. Custo de Oportunidade: Conceitos e Contabilização. **Caderno de Estudos nº 02**, SãoPaulo, FIECAFI. Abr.1990.

PERKIN, P.; REHMAN, T. Farmer's objectives and their interactions with business and life styles: evidence from Berkshire, England. In: DENT, J.B.; MCGREGOR, M.J. (Eds.) **Rural and farming systems analysis**. Wallingford: CAB International, 1994. p.193-212.

PIGATTO, G., SILVA, A. L.; SOUZA FILHO, H. M. Alianças mercadológicas: a busca da coordenação na cadeia de gado de corte brasileira. In: II WHORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 1999. Ribeirão Preto:**Palestras...** Pp. 200-209. Ribeirão Preto, 1999.

PINEDA, N. Rastreabilidade: Uma Necessidade do Mundo Globalizado. In:5º CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 2003. Uberaba: **Anais...**Uberaba, 2003.

POMPERMAYER, C.B.. Sistema de gestão de custos: dificuldades na implantação. **Revista FAE**. Curitiba, v.2, n.3, set./dez., 1999, p.21-28

RABOBANK INTERNATIONAL.The world beef industry. **Rabobank Publisher**. Bruxels: Market Study. Jan,1998.

RÁMIZ, A. A. Os custos. In: **Enciclopédia prática de economia: questões da teoria econômica**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

- REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007.
- RODRIGUES, L.C.; NANTES, J.F.D. Rastreabilidade na cadeia produtiva da carne bovina: situação atual, dificuldades e perspectivas para o Brasil. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v.40, n.6, p.31-41. jun. 2010.
- ROMEIRO, V.M.B. **Gestão da pequena unidade de produção familiar de citros: uma análise dos fatores influentes no sucesso do empreendimento do ponto de vista do produtor de bebedouro**. 242f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2002.
- ROMERO, C., & REHMAN, T. **Multiple criteria analysis for agricultural decisions**. Ed.Elsevier, 1989. 257 p.
- SÁNCHEZ, G.A.C. **Sistemas de rastreabilidade na gestão de empresas de bovinos de corte na região da Araucanía no Chile**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.
- SANTOS, G. J.dos.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. Editora Atlas, 2002. 165 p.
- SANTOS, R. V. dos. Modelagem de sistemas de custos. **Revista do Conselho Regional de Contabilidade de São Paulo**. São Paulo, ano IV, n. 7, p. 62-74, Abr. 1999.
- SANTOS, V.S. **Um modelo de otimização multiobjetivo para análise de sistemas de recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2007.
- SILVA, F. C. et al. Modelos de simulação para análise e apoio à decisão em agrossistemas. **Revista Biociência**, Taubaté/SP, v. 8, n. 2, p. 7-17, 2002.
- SILVEIRA, V.C.P.; et al. Integração socio-bioeconômica através de modelos matemáticos: uma aplicação de estudo na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. In: TERCER SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE INVESTIGACION Y EXTENSION EM SISTEMAS AGROPECUARIOS, 1998. Lima: **Anais...** Lima-Peru, 1998.
- SILVEIRA, V.C.P. **Farmer Integrated Decision Model: integration between beef cattle and rice production in Rio Grande do Sul, Brazil**. University of Edinburgh. PhD Thesis. Edinburgh, UK. 1999.

SILVEIRA, V.C.P. A integração socio-bio-econômica através de modelos matemáticos: uma aplicação de estudo na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. In: **MODELOS PARA TOMADA DE DECISÃO NA PRODUÇÃO DE BOVINOS E OVINOS**, 2002. Santa Maria: **Anais...** Santa Maria, 2002.

SILVEIRA, V.C.P.; QUADROS, F.L.F. Modelos de Simulação, uma ferramenta pouco explorada. **Publicações Embrapa Clima Temperado**, 2006. Disponível em: [http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento\\_166/PDFs/5/5-03.pdf](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_166/PDFs/5/5-03.pdf) Acesso em: 20 de Set. 2011.

SILVEIRA, V.C.P.; VARGAS, I.C.S. Indicações Geográficas no Brasil: possibilidades para os produtores da área de proteção ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul. In: **XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**, 2007. Londrina: **Anais...** Londrina: SOBER, 2007. (CD-ROOM).

TANURE, S.; MACHADO, J.A.D.; NABINGER, C. Técnica de gerenciamento e suporte a decisão em unidade de produção agropecuária. In **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**, 47, 2009. Porto Alegre: **Anais...** Porto Alegre, 2009. (CD-ROOM).

TONSOR, G.T.; SCHOEDER, T.C. **Australia's Livestock Identification Systems: Implications for United States Programs**. Risk & Profit Conference, Manhattan, Kansas, EUA, 2004.

TURBAN, E.; ARONSON, J.E. **Decision support systems and intelligent systems**. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. 890 p.

VIANA, J.G.A.; **Governança da cadeia produtiva da ovinocultura no Rio Grande do Sul: estudo de caso à luz dos custos de transação e produção**. 137f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2008.

VILCKAS, M. **Determinantes da tomada de decisão sobre as atividades produtivas rurais: proposta de um modelo para a produção familiar**. 139f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2004.

## ANEXOS

**Anexo A - Dados de receitas com animais abatidos no período de Agosto de 2010 à Agosto de 2011, Estância do Vinte e Oito.**

Quant	Mês	Média p/vivo	Peso carc. Total	Peso Vivo Total	R\$/Kg carc.	R\$/kg /sc	R\$ Líquido	Rend.	Rastreab.	por cabeça
26	8	442.81	5,701.74	11,513.00	5.63	2.79	32,073.04	49.52	-	-
16	8	443.31	3,506.44	7,093.00	5.56	2.75	19,513.26	49.44	-	-
4	11	457.75	907.57	1,831.00	6.02	2.98	5,462.61	49.57	299.99	75.00
3	11	667.33	1,020.80	2,002.00	4.98	2.54	5,084.85	50.99	-	-
15	11	492.93	3,514.37	7,394.00	5.78	2.75	20,321.61	47.53	1,421.16	94.74
18	11	451.72	3,801.32	8,131.00	6.24	2.92	23,713.13	46.75	1,480.86	82.27
15	12	433.47	3,165.11	6,502.00	6.19	3.01	19,578.82	48.68	1,170.25	78.02
33	2	454.70	7,008.66	15,005.00	6.74	3.15	47,266.88	46.71	2,681.33	81.25
20	3	506.60	4,808.27	10,132.00	7.07	3.35	33,990.14	47.46	1,781.17	89.06
30	3	463.90	6,393.13	13,917.00	6.71	3.08	42,907.02	45.94	2,639.97	88.00
38	4	474.78	8,566.52	17,567.00	7.20	3.51	61,642.01	48.76	5,114.92	134.60
30	4	470.37	6,492.60	14,111.00	6.62	3.04	42,956.51	46.01	2,712.07	90.40
60	5	500.27	14,186.28	30,016.00	6.79	3.21	96,292.20	47.26	5,519.28	91.99
41	5	474.27	9,494.19	19,445.00	6.97	3.40	66,168.14	48.83	3,520.00	85.85
26	5	393.96	4,819.05	10,243.00	6.63	3.12	31,949.75	47.05	2,080.00	80.00
10	7	440.50	2,229.20	4,405.00	6.82	3.45	15,213.44	50.61	949.75	94.98
2	7	752.00	811.93	1,504.00	5.50	2.97	4,464.97	53.98	-	-
17	7	477.41	3,936.56	8,116.00	6.72	3.26	26,457.71	48.50	2,174.59	127.92
404		170.1643	68,746.39	595,056.09			595,056.09	%	33,545.34	83.03

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Planilha de coleta de dados da Estância do Vinte e Oito.

CAMPO				ADMINISTRATIVO			
<b>Verif. de Brincos -ABATE</b>				<b>Elaboração planilhas de vendas -ABATE</b>			
<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
25/08/2010	180	2	19	27/08/2010	30	1	16
30/08/2010	30	3	16	30/11/2010	10	1	20
08/09/2010	30	3	17	16/02/2011	20	1	33
22/09/2010	30	3	17	07/04/2011	45	2	70
27/10/2010	60	1	22	03/05/2011	120	2	60
27/12/2010	40	3	15	<b>Elaboração comunicados saída -transf.</b>			
30/11/2010	30	3	20	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
15/02/2011	75	3	33	09/09/2010	15	1	17
17/03/2011	60	4	50	22/09/2010	10	1	17
06/04/2011	120	5	60	24/09/2010	17	1	17
03/05/2011	90	3	60	18/10/2010	31	1	17
<b>Verif. de brincos -TRANSFERENCIAS</b>				10/12/2010	10	1	13
<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>	29/12/2010	240	2	365
08/09/2010	30	3	17	11/01/2010	15	1	35
22/09/2010	30	3	17	23/02/2011	20	1	43
15/10/2010	30	3	17	<b>Comunicado -Mortes</b>			
11/01/2011	60	3	35	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
23/02/2011	50	4	43	29/09/2010	20	2	9
26/05/2011	240	4	64	<b>Elaboração comunic. Substituição brincos</b>			
03/08/2011	15	3	17	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
<b>Verif. de Brincos-VENDAS</b>				25/10/2010	22	1	7
<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>	<b>Separação de D.I.A</b>			
12/11/2010	30	3	13	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
29/12/2010	480	4	250	29/09/2010	10	1	9
27/04/2011	30	4	40	29/10/2010	5	1	17
<b>Substituição de brinos</b>				30/11/2010	5	1	20
<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>	05/01/2011	120	2	350
13/08/2010	30	3	3	07/04/2011	15	2	70
06/01/2011	30	3	11	<b>Remessa de planilhas</b>			
12/05/2011	30	3	10	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
24/05/2011	15	3	5	28/10/2010	10	1	8
<b>Identificação terneiros</b>				<b>AUDITORIAS</b>			
<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
29/03/2011	540	4	183	09/08/2010	480	2	todos
30/03/2011	480	5	137	25/11/2010	60	1	todos
31/03/2011	360	5	91	12/05/2011	480	1	todos
01/04/2011	300	4	60	<b>Elaboração/Conferência relatórios</b>			
07/04/2011	60	3	30	<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>
<b>Vistoria MAPA</b>				02/03/2011	170	1	todos
<b>Data</b>	<b>Tempo</b>	<b>Pessoas</b>	<b>Animais</b>	11/03/2011	150	1	todos
11/08/2010	480	6	660	15/04/2011	60	1	todos
11/02/2010	480	6	632	18/04/2011	120	1	todos

**Apendice B - Coleta de dados do rebanho (manejos e índices zootécnicos) da Estância do Vinte e Oito.**

---

Idade ao primeiro acasalamento:	2 anos	
Período de entoure:	90 dias	
índice de prenhez:	60.00%	
Período de parição:	90 dias	
Idade ao desmame:	6-7 m	abril a maio
Taxa de reposição:	40%	
Idade ao abate:	36	
Época de terminação(meses):	todo ano	
nº de animais abatidos/ ano:	404	
nº de animais descartados:	274	

---

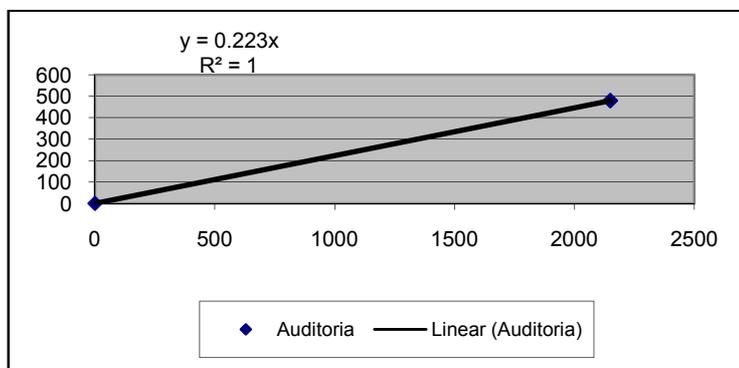
**Apêndice C - Coleta de dados de estrutura pessoal e custos com remunerações da Estância do Vinte e Oito.**

Func.	salario	Impostos	Férias	Horas/semanas	Salario ano	horas/ano
Campo 1	5436.00	614.27	1793.88	40.00	73076.15	1920.00
Adm 1	5014.00	566.58	1654.62	40.00	67403.20	1920.00
Adm2	817.00	92.32	269.61	40.00	10982.93	1920.00
Campo 2	713.75	80.65	235.54	40.00	9594.94	1920.00
		FGTS	0.08			
		INSS	0.023			
		PIS	0.01			

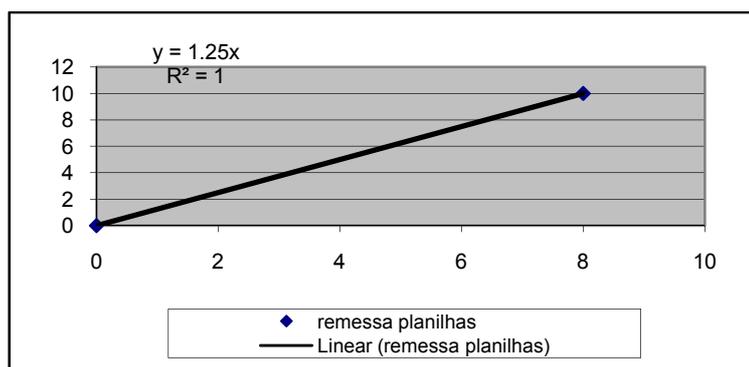
**Apêndice D - Número de animais abatidos no período e valor recebido pela rastreabilidade bovina, por animal, da Estância do Vinte e Oito.**

Quantidade	Bônus SISBOV	Bônus SISBOV/animal
26	0.00	0.00
16	0.00	0.00
4	299.99	75.00
3	0.00	0.00
15	1,421.16	94.74
18	1,480.86	82.27
15	1,170.25	78.02
33	2,681.33	81.25
20	1,781.17	89.06
30	2,639.97	88.00
38	5,114.92	134.60
30	2,712.07	90.40
60	5,519.28	91.99
41	3,520.00	85.85
26	2,080.00	80.00
10	949.75	94.98
2	0.00	0.00
17	2,174.59	127.92
404	33,545.34	83.03

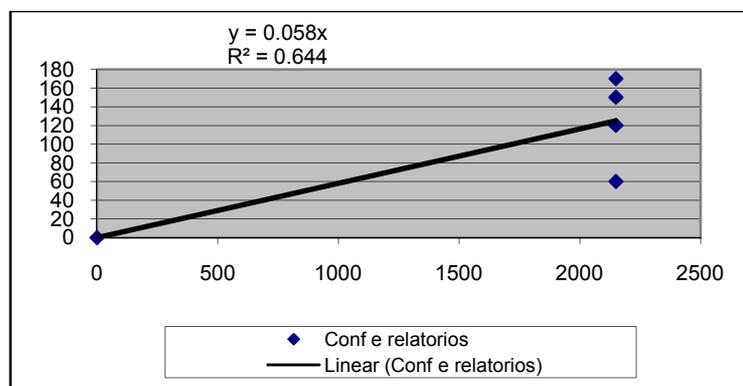
## Apêndice E - Análises de regressão dos dados coletados.



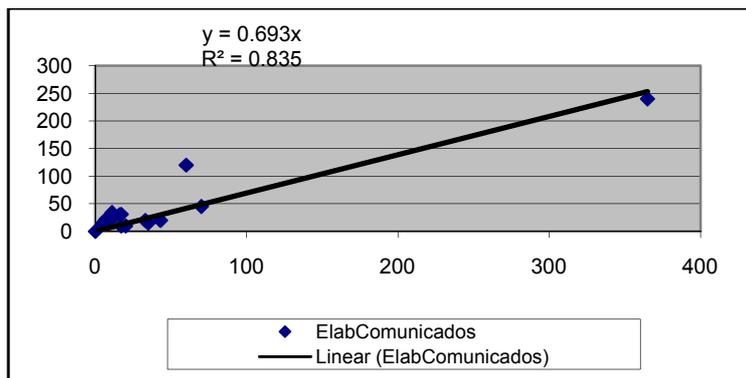
Regressão 1 – Dados de auditorias.



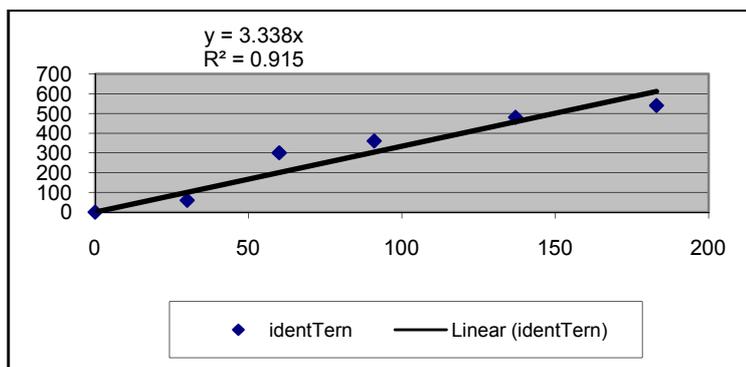
Regressão 2 – Dados de remessa de planilhas.



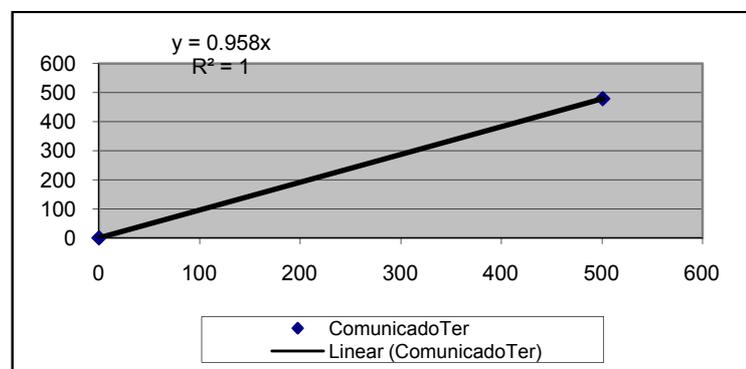
Regressão 3 – Dados de elaboração e conferência de relatórios.



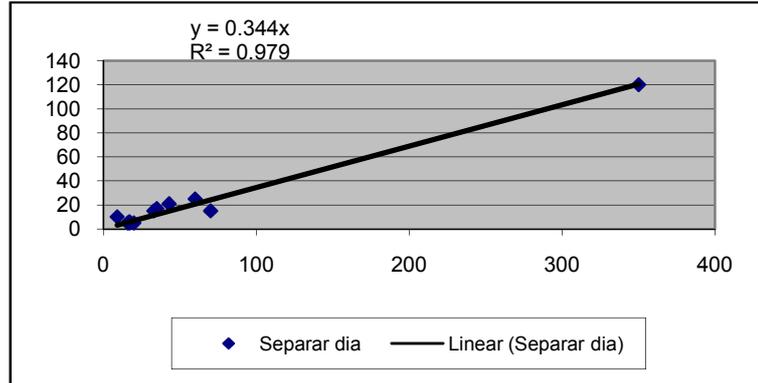
Regressão 4 - Dados de elaboração de comunicados.



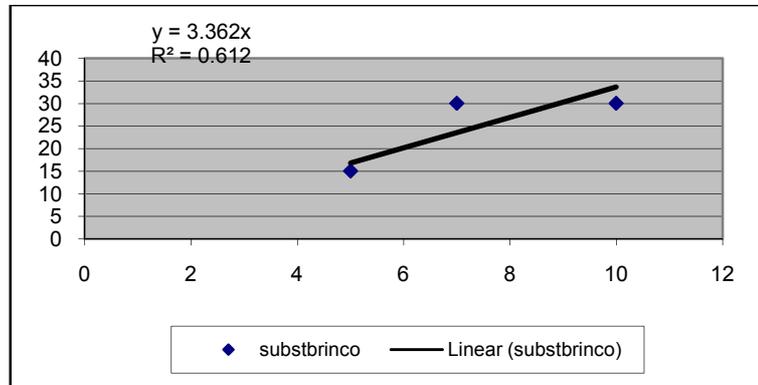
Regressão 5 – Dados de identificação de Terneiros.



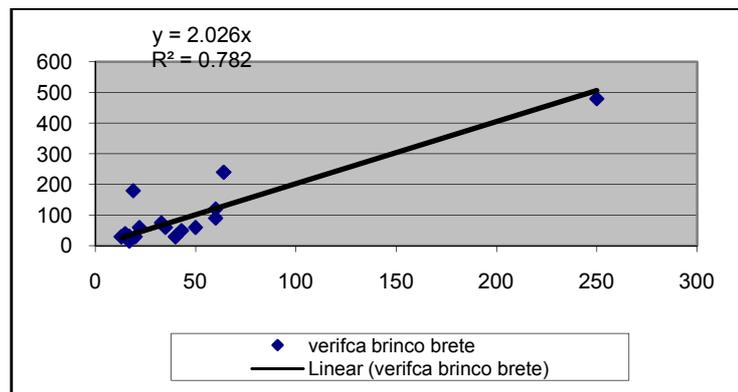
Regressão 6 – Dados de elaboração de comunicados de identificação de terneiros.



Regressão 7 – Dados de separação de D.I.A.



Regressão 8 – Dados de substituição de brincos.



Regressão 9 – Dados de verificação de brincos.

**Apêndice F - Modelo de gerenciamento do rebanho com suas respectivas saídas.**

	1	2	3	4
<b>Rebanho</b>	July	August	September	October
Vacas prenhes	531	354	177	0
Vacas cria pé	0	177	354	531
vacas vazias	0	0	0	0
Vacas descarte	0	0	0	0
terneiros 0-12 meses	259	89	177	266
terneiras 0-12 meses	266	89	177	266
vaquilhonas 13-24 meses	274	259	259	259
novilhos 13-24 meses	277	266	266	266
vaquilhonas 25-36 m	256	274	274	274
novilhos 25-36 meses	277	277	277	277
touros 12-24 meses	0	0	0	0
touros 25-36 meses	6	6	6	6
Touros + 36 meses	38	38	38	38
<b>Total</b>	<b>2184</b>	<b>1828</b>	<b>2005</b>	<b>2182</b>

	5	6	7	8	9	10	11
November	December	January	february	March	April	May	
106	212	319	319	319	531	531	
531	531	531	531	531	0	0	
0	0	0	0	0	212	0	
0	0	0	62	62	62	274	
258	258	258	258	258	258	258	
258	258	258	258	258	258	258	
259	259	259	259	259	259	259	
266	266	266	266	266	266	266	
203	132	62	0	0	0	0	
266	266	266	266	266	266	266	
0	0	0	0	0	0	0	
6	6	0	0	3	3	3	
38	38	0	0	0	0	0	
<b>2192</b>	<b>2227</b>	<b>2219</b>	<b>2219</b>	<b>2222</b>	<b>2115</b>	<b>2115</b>	

	12	13	14	15	16	17	18
June	July	August	September	October	November	December	
	531	531	354	177	0	106	212
	0	0	177	354	531	531	531
	0	0	0	0	0	0	0
	274	274	0	0	0	0	0
	258	258	89	177	266	266	266
	258	258	89	177	266	266	266
	259	259	258	258	258	258	258
	266	266	258	258	258	258	258
	0	0	259	259	259	259	117
	266	266	266	266	266	266	258
	0	0	0	0	0	0	0
	3	3	3	3	3	3	3
	0	0	0	0	0	0	0
	2115	2115	1752	1929	2106	2106	2169

	19	20	21	22	23	24	25
January	february	March	April	May	June	July	
	319	319	319	531	531	531	531
	531	531	531	0	0	0	0
	0	0	0	212	0	0	0
	0	47	47	47	259	259	259
	266	266	266	266	266	266	266
	266	266	266	266	266	266	266
	258	258	258	258	258	258	258
	258	258	258	258	258	258	258
	47	0	0	0	0	0	0
	258	258	258	258	258	258	258
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	3	3	3	3	3
	0	0	0	0	0	0	0
	2202	2202	2205	2099	2099	2099	2099

	26	27	28	29	30	31	32
August	September	October	November	December	January	february	
	354	177	0	106	212	319	319
	177	354	531	531	531	531	531
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	46
	89	177	266	258	258	258	258
	89	177	266	258	258	258	258
	266	266	266	266	266	266	266
	266	266	266	266	266	266	266
	258	258	258	187	117	46	0
	258	258	258	266	266	266	266
	0	0	0	0	0	0	0
	3	3	3	3	3	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	1758	1935	2112	2140	2176	2208	2208

	33	34	35	36	37
March	April	May	June	July	
	319	531	531	531	531
	531	0	0	0	0
	0	212	0	0	0
	46	46	258	258	258
	258	258	258	258	258
	258	258	258	258	258
	266	266	266	266	266
	266	266	266	266	266
	0	0	0	0	0
	266	266	266	266	266
	0	0	0	0	0
	3	3	3	3	3
	0	0	0	0	0
	2211	2105	2105	2105	2105

**Apêndice G - Adaptação do modelo de gerenciamento de rebanho para ModelMaker 3.**

t	Terneiros	Terneiras	NumAnimais	NumAnimVendidos	NumAnimAbatidos
1	0	0	2184	0	0
2	0	0	1828	0	0
3	0	0	2005	0	0
4	0	0	2182	0	277
5	0	0	2156	0	0
6	0	0	2156	0	0
7	0	0	2112	0	0
8	0	0	2112	0	0
9	258	258	2115	0	0
10	0	0	2115	0	0
11	0	0	2115	0	0
12	0	0	2115	0	0
13	0	0	2115	0	0
14	0	0	1752	0	0
15	0	0	1929	0	0
16	0	0	2106	0	266
17	0	0	2084	0	0
18	0	0	2084	0	0
19	0	0	2081	0	0
20	0	0	2081	0	0
21	258	258	2084	0	0
22	0	0	2084	0	0
23	0	0	2084	0	0
24	0	0	2084	0	0
25	0	0	2084	0	0
26	0	0	1744	0	0
27	0	0	1921	0	0
28	0	0	2098	0	258
29	0	0	2083	0	0
30	0	0	2083	0	0
31	0	0	2080	0	0
32	0	0	2080	0	0
33	258	258	2083	0	0
34	0	0	2083	0	0
35	0	0	2083	0	0
36	0	0	2083	0	0
37	0	0	2083	0	0

NumAnimBrincosubst	NumAnimMortos	NumAnimComprados	NumAnimAuditados	ValorAuditoria	Anuidade
0	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0
0	18	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0
0	0	0	605	450	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	622	450	0
14	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	105
0	0	0	0	0	0
0	20	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
0	0	0	600	472.5	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	600	472.5	0
20	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	110.25
0	0	0	0	0	0
0	18	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
0	0	0	600	496.125	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	600	496.125	0
20	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

**Apêndice H - Adaptação do modelo de gerenciamento de custos para ModelMaker 3.**

t	CustoMinutoCampo1	CustoMinutoCampo2	CustoMinutoAdm1	CustoMinutoAdm2
1	0.634	0.083	0.585	0.095
2	0.634	0.083	0.585	0.095
3	0.634	0.083	0.585	0.095
4	0.634	0.083	0.585	0.095
5	0.634	0.083	0.585	0.095
6	0.634	0.083	0.585	0.095
7	0.634	0.083	0.585	0.095
8	0.634	0.083	0.585	0.095
9	0.634	0.083	0.585	0.095
10	0.634	0.083	0.585	0.095
11	0.634	0.083	0.585	0.095
12	0.634	0.083	0.585	0.095
13	0.665	0.087	0.614	0.099
14	0.665	0.087	0.614	0.099
15	0.665	0.087	0.614	0.099
16	0.665	0.087	0.614	0.099
17	0.665	0.087	0.614	0.099
18	0.665	0.087	0.614	0.099
19	0.665	0.087	0.614	0.099
20	0.665	0.087	0.614	0.099
21	0.665	0.087	0.614	0.099
22	0.665	0.087	0.614	0.099
23	0.665	0.087	0.614	0.099
24	0.665	0.087	0.614	0.099
25	0.698	0.091	0.644	0.104
26	0.698	0.091	0.644	0.104
27	0.698	0.091	0.644	0.104
28	0.698	0.091	0.644	0.104
29	0.698	0.091	0.644	0.104
30	0.698	0.091	0.644	0.104
31	0.698	0.091	0.644	0.104
32	0.698	0.091	0.644	0.104
33	0.698	0.091	0.644	0.104
34	0.698	0.091	0.644	0.104
35	0.698	0.091	0.644	0.104
36	0.698	0.091	0.644	0.104



**Apêndice I – Descrição conceitual do MID para simular custos do sisbov, com a definição de cada equação que compõem o modelo.**

⊙ t	36	0
☐ Main		
☐ ABATES		
☐ CustoAbate Unconditional Universal		
$dCustoAbate/dt = Custoleitura + Custocomunicado + Custodia$		
Initial Value = 0.0		
☐ Custocomunicado Conditional		
Custo comunicado		
$Custocomunicado = Custominutoelaboraçãocomunicados * TempoElaboraçãoComunicado$ for		
NumAnimAbatidos > 0		
☐ Custodia Conditional		
Custo DIA		
$Custodia = CustoMinutoSepararDIA * TempoSepararDIA$ for NumAnimAbatidos > 0		
0 by default		
☐ Custoleitura Conditional		
custoleitura		
$Custoleitura = tempoLeitura * Custominutoleitura$ for NumAnimAbatidos > 0		
0 by default		
☐ Custominutoelaboraçãocomunicados Unconditional		
$Custominutoelaboraçãocomunicados = CustoMinutoAdm1$		
☐ Custominutoleitura Unconditional		
custo leitura minuto		
$Custominutoleitura = CustoMinutoCampo1 + (CustoMinutoCampo2 * (NumPessoasCampo - 1))$		
☐ CustoMinutoSepararDIA Unconditional		
Custo Minuto separação DIA		
$CustoMinutoSepararDIA = CustoMinutoAdm2$		
☐ TempoElaboraçãoComunicado Unconditional		
Tempo de elaboração comunicados		
$TempoElaboraçãoComunicado = 0.6939 * NumAnimAbatidos$		
☐ tempoLeitura Unconditional		
tempo de leitura de brincos		
$tempoLeitura = 2.026 * NumAnimAbatidos$		
☐ TempoSepararDIA Unconditional		
Tempo de separação DIA		
$TempoSepararDIA = 0.3444 * NumAnimAbatidos$		
☐ anuidadecertificadora Unconditional Global		
$danuidadecertificadora/dt = anuidade$		
Initial Value = 0.0		
☐ AUDITORIAS		
☐ CustoAuditoria Unconditional Universal		
$dCustoAuditoria/dt = CustoAuditoriaAdministrativo + CustoLeituraAuditoria + ValorAuditoria$		
Initial Value = 0.0		
☐ CustoAuditoriaAdministrativo Conditional		
Custo auditoria parte administrativa		
$CustoAuditoriaAdministrativo = Custominutopreparaçãoauditoria * TempoPreparaçãoAuditoria$ for t=MesAuditoria1 or		
t=MesAuditoria2 or t=MesAuditoria3 or t=MesAuditoria4 or t=MesAuditoria5 or		
t=MesAuditoria6		
☐ CustoLeituraAuditoria Conditional		
custoleitura		
$CustoLeituraAuditoria = CustoMinutoLeituraAuditoria * tempoLeituraAuditoria$ for t=MesAuditoria1 or		
t=MesAuditoria2 or t=MesAuditoria3 or t=MesAuditoria4 or t=MesAuditoria5 or		
t=MesAuditoria6		
☐ CustoMinutoLeituraAuditoria Unconditional		
custo leitura minuto		
$CustoMinutoLeituraAuditoria = CustoMinutoCampo1 + (CustoMinutoCampo2 * (NumPessoasCampo - 1))$		
☐ Custominutopreparaçãoauditoria Unconditional		

	Organização documental para auditoria
	CustoMinutoPreparaçãoAuditoria = CustoMinutoAdm1
<input type="checkbox"/>	tempoLeituraAuditoria Unconditional
	tempo de leitura de brincos
	tempoLeituraAuditoria = 2.026*NumAnimAuditados
<input type="checkbox"/>	TempoPreparaçãoAuditoria Unconditional
	Tempo para organizar documentos para auditoria
	TempoPreparaçãoAuditoria = 0.2233*NumAnimais
<input checked="" type="checkbox"/>	COMPRAS
<input type="checkbox"/>	CustoMinutoLeitura Unconditional
	custo leitura minuto
	CustoMinutoLeitura = CustoMinutoCampo1+(CustoMinutoCampo2*(NumPessoasCampo-1))
<input type="checkbox"/>	CustoCompra Conditional Universal
	dCustoCompra/dt =
	CustoLeitura+CustoComunicado+ValorAnimaisBrincadosComprados by default
	Initial Value = 0.0
<input type="checkbox"/>	CustoComunicado Conditional
	Custo comunicado
	CustoComunicado =
	CustoMinutoElaboraçãoComunicados*TempoElaboraçãoComunicado for
	ValorAnimaisBrincadosComprados>0
	0 by default
<input type="checkbox"/>	CustoLeitura Conditional
	custoleitura
	Custoleitura =
	tempoLeitura*CustoMinutoLeitura for ValorAnimaisBrincadosComprados>0
	0 by default
<input type="checkbox"/>	CustoMinutoElaboraçãoComunicados Unconditional
	CustoMinutoElaboraçãoComunicados = CustoMinutoAdm1
<input type="checkbox"/>	TempoElaboraçãoComunicado Unconditional
	Tempo de elaboração comunicados
	TempoElaboraçãoComunicado = 0.6939*NumAnimComprados
<input type="checkbox"/>	tempoLeitura Unconditional
	tempo de leitura de brincos
	tempoLeitura = 2.026*NumAnimComprados
<input type="checkbox"/>	custoano1 Unconditional Global
	dcustoano1/dt = 0
	Initial Value = 0.0
<input type="checkbox"/>	custoano2 Unconditional Global
	dcustoano2/dt = 0
	Initial Value = 0.0
<input type="checkbox"/>	custoano3 Unconditional Global
	dcustoano3/dt = 0
	Initial Value = 0.0
<input type="checkbox"/>	custoanual Conditional
	custoanual =
	custoTotal/3 for t=36
	custoTotal/2 for t=24
	custoTotal for t=12
	0 by default
<input type="checkbox"/>	CustoTotal Unconditional Universal
	CustoTotal =
	CustoAbate+CustoAuditoria+CustoCompra+CustoElabConferenciaRelatorios+CustoIdentificação
<input checked="" type="checkbox"/>	custos Global Active Reset
	t=12 or t=24 or t=36
	Tolerance = 0.001
	Actions:
	if (t=12)
	{custoano1=custoTotal;}
	if (t=24)
	{custoano2=custoTotal-custoano1;}
	if (t=36)

- {custoano3=custoTotal-(custoano1+custoano2);}
- IDENTIFICAÇÃO TERNEIROS
    - Custo Brincagem Conditional
      - custo leitura
      - Custo Brincagem =  
 $\text{Tempo Brincagem} * \text{Custo Minuto Brincagem}$  for t=Mes Brincagem terneiros1 or  
t=Mes Brincagem terneiros2 or t=Mes Brincagem terneiros3  
0 by default
    - Custo comunicado Conditional
      - Custo comunicado
      - Custo comunicado =  
 $\text{Custo minuto elaboração comunicados} * \text{Tempo Elaboração Comunicado}$  for  
t=Mes Brincagem terneiros1 or t=Mes Brincagem terneiros2 or t=Mes Brincagem terneiros3  
0 by default
    - Custo identificação Terneiros Conditional Universal
      - $d\text{Custo identificação Terneiros}/dt =$   
 $\text{Custo Brincagem} + \text{Custo comunicado} + \text{Valor Brincagem Terneiros}$  by default
      - Initial Value = 0
    - Custo Minuto Brincagem Unconditional
      - custo leitura minuto
      - Custo Minuto Brincagem =
    - Custo minuto elaboração comunicados Unconditional (Pessoas Campo-1))
      - Custo minuto elaboração comunicados = Custo Minuto Adm1
    - Tempo Brincagem Unconditional
      - tempo de leitura de brincos
      - Tempo Brincagem =  $3.3386 * (\text{Terneiros} + \text{Terneiras})$
    - Tempo Elaboração Comunicado Unconditional
      - Tempo de elaboração comunicados
      - Tempo Elaboração Comunicado =  $0.9581 * (\text{Terneiros} + \text{Terneiras})$
  - Modelo Gerenciamento Custos C:\Users\cliente\Documents\Mestrado\Dissertação\Model  
Maker\PlanilhaModelMakerSALARIOSBRINCOS.csv
    - t Control
    - Custo Minuto Campo1 Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Custo Minuto Campo2 Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Custo Minuto Adm1 Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Custo Minuto Adm2 Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Preço Brinco Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Num Pessoas Adm Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Num Pessoas Campo Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Certificação Animal Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
  - Modelo Gerenciamento Rebanho C:\Users\cliente\Documents\Mestrado\Dissertação\Model  
Maker\PlanilhaModelMaker.csv
    - t Control
    - Terneiros Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Terneiras Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Num Animais Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Num Anim Vendidos Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Num Anim Abatidos Controlled by: t Universal  
Linear interpolation
    - Num Animais Brincos subst Controlled by: t Universal

	Linear interpolation
	NumAnimMortos Controlled by: t Universal
	Linear interpolation
	NumAnimComprados Controlled by: t Universal
	Linear interpolation
	NumAnimAuditados Controlled by: t Universal
	Linear interpolation
	ValorAuditoria Controlled by: t Universal
	Linear interpolation
	Anuidade Controlled by: t Universal
	Linear interpolation
<input type="checkbox"/>	MesAuditoria1 Conditional Universal
	dMesAuditoria1/dt =
	0 by default
	Initial Value = 5
<input type="checkbox"/>	MesAuditoria2 Conditional Universal
	dMesAuditoria2/dt =
	0 by default
	Initial Value = 11
<input type="checkbox"/>	MesAuditoria3 Unconditional Universal
	dMesAuditoria3/dt = 0
	Initial Value = 17
<input type="checkbox"/>	MesAuditoria4 Unconditional Universal
	dMesAuditoria4/dt = 0
	Initial Value = 23
<input type="checkbox"/>	MesAuditoria5 Unconditional Universal
	dMesAuditoria5/dt = 0
	Initial Value = 29
<input type="checkbox"/>	MesAuditoria6 Unconditional Universal
	dMesAuditoria6/dt = 0
	Initial Value = 35
<input type="checkbox"/>	MesBrincagemtemeiros1 Conditional Universal
	dMesBrincagemtemeiros1/dt =
	0 by default
	Initial Value = 3
<input type="checkbox"/>	MesBrincagemtemeiros2 Conditional Universal
	dMesBrincagemtemeiros2/dt =
	0 by default
	Initial Value = 15
<input type="checkbox"/>	MesBrincagemtemeiros3 Unconditional Universal
	dMesBrincagemtemeiros3/dt = 0
	Initial Value = 27
<input type="checkbox"/>	mesrelatorio11 Conditional Universal
	dmesrelatorio11/dt =
	0 by default
	Initial Value = 5
<input type="checkbox"/>	mesrelatorio12 Unconditional Universal
	dmesrelatorio12/dt = 0
	Initial Value = 11
<input type="checkbox"/>	mesrelatorio21 Conditional Universal
	dmesrelatorio21/dt =
	0 by default
	Initial Value = 17
<input type="checkbox"/>	mesrelatorio22 Unconditional Universal
	dmesrelatorio22/dt = 0
	Initial Value = 23
<input type="checkbox"/>	mesrelatorio31 Unconditional Universal
	dmesrelatorio31/dt = 0
	Initial Value = 29
<input type="checkbox"/>	mesrelatorio32 Unconditional Universal
	dmesrelatorio32/dt = 0
	Initial Value = 35

- [-]  MORTES
  - Custminutoleitura Unconditional
    - custo leitura minuto
    - $Custminutoleitura = CustoMinutoCampo1 + (CustoMinutoCampo2 * (NumPessoasCampo - 1))$
  - Custocomunicado Conditional
    - Custo comunicado
    - $Custocomunicado =$
    - $Custominutoelaboraçãocomunicados * TempoElaboraçãoComunicado$  for
    - $NumAnimMortos > 0$
  - Custodia Conditional
    - Custo DIA
    - $Custodia =$
    - $CustoMinutoSepararDIA * TempoSepararDIA$  for  $NumAnimMortos > 0$
    - 0 by default
  - Custoleitura Conditional
    - custoleitura
    - $Custoleitura =$
    - $tempoLeitura * Custminutoleitura$  for  $NumAnimMortos > 0$
    - 0 by default
  - Custominutoelaboraçãocomunicados Unconditional
    - $Custominutoelaboraçãocomunicados = CustoMinutoAdm1$
  - CustoMinutoSepararDIA Unconditional
    - Custo Minuto separação DIA
    - $CustoMinutoSepararDIA = CustoMinutoAdm2$
  - CustoMorte Unconditional Universal
    - $dCustoMorte/dt = Custoleitura + Custocomunicado + Custodia$
    - Initial Value = 0.0
  - TempoElaboraçãoComunicado Unconditional
    - Tempo de elaboração comunicados
    - $TempoElaboraçãoComunicado = 0.6939 * NumAnimMortos$
  - tempoLeitura Unconditional
    - tempo de leitura de brincos
    - $tempoLeitura = 2.026 * NumAnimMortos$
  - TempoSepararDIA Unconditional
    - Tempo de separação DIA
    - $TempoSepararDIA = 0.3444 * NumAnimMortos$
- [-]  RELATORIOS
  - CustoElabConferenciaRelatorios Conditional Universal
    - $dCustoElabConferenciaRelatorios/dt =$
    - $CustominutoElabConferenciaRelatorios * TempoElabConferenciaRelatorios$  by default
    - Initial Value = 0.0
  - CustominutoElabConferenciaRelatorios Conditional
    - $CustominutoElabConferenciaRelatorios =$
    - $CustoMinutoAdm1$  for  $t = mesrelatorio11$  or  $t = mesrelatorio12$  or  $t = mesrelatorio21$  or
    - $t = mesrelatorio22$  or  $t = mesrelatorio31$  or  $t = mesrelatorio32$
    - 0 by default
  - TempoElabConferenciaRelatorios Unconditional
    - Tempo de elaboração comunicados
    - $TempoElabConferenciaRelatorios = 0.0581 * NumAnimais$
  - SubstBrinco11 Unconditional Universal
    - $dSubstBrinco11/dt = 0$
    - Initial Value = 4
  - SubstBrinco12 Unconditional Universal
    - $dSubstBrinco12/dt = 0$
    - Initial Value = 8
  - SubstBrinco13 Unconditional Universal
    - $dSubstBrinco13/dt = 0$
    - Initial Value = 12
  - SubstBrinco21 Unconditional Universal
    - $dSubstBrinco21/dt = 0$
    - Initial Value = 16
  - SubstBrinco22 Unconditional Universal

- dSubstBrinco22/dt = 0
  - Initial Value = 20
  - SubstBrinco23 Unconditional Universal
  - dSubstBrinco23/dt = 0
  - Initial Value = 24
  - SubstBrinco31 Unconditional Universal
  - dSubstBrinco31/dt = 0
  - Initial Value = 28
  - SubstBrinco32 Unconditional Universal
  - dSubstBrinco32/dt = 0
  - Initial Value = 32
  - SubstBrinco33 Unconditional Universal
  - dSubstBrinco33/dt = 0
  - Initial Value = 36
- SUBSTITUIÇÃOBRINCOS
  - Custminutossubstituição Unconditional
  - custo leitura minuto
  - Custminutossubstituição =
  - Custocomunicado Conditional
  - Custo comunicado
  - Custocomunicado =
  - Custominutoelaboraçãocomunicados\*TempoElaboraçãoComunicado for
  - t=SubstBrinco11 or t=SubstBrinco12 or t=SubstBrinco13 or t=SubstBrinco21 or
  - t=SubstBrinco22 or t=SubstBrinco23 or t=SubstBrinco31 or t=SubstBrinco32 or
  - t=SubstBrinco33
  - Custominutoelaboraçãocomunicados Unconditional
  - Custominutoelaboraçãocomunicados = CustoMinutoAdm1
  - Custossubstituição Conditional
  - custoleitura
  - Custossubstituição =
  - Custminutossubstituição\*tempoSubstituição for t=SubstBrinco11 or t=SubstBrinco12 or
  - t=SubstBrinco13 or t=SubstBrinco21 or t=SubstBrinco22 or t=SubstBrinco23 or
  - t=SubstBrinco31 or t=SubstBrinco32 or t=SubstBrinco33
  - 0 by default
  - Custossubstituiçãobrinco Unconditional Universal
  - dCustossubstituiçãobrinco/dt = Custossubstituição+custocomunicado+ValorBrincossubstituido
  - Initial Value = 0
  - TempoElaboraçãoComunicado Unconditional
  - Tempo de elaboração comunicados
  - TempoElaboraçãoComunicado = 0.6939\*NumAnimaisBrincosubst
  - tempoSubstituição Unconditional
  - tempo de leitura de brincos
  - tempoSubstituição = 3.3621\*NumAnimaisBrincosubst
  - ValorAnimaisBrincadosComprados Unconditional Universal
  - ValorAnimaisBrincadosComprados = (PreçoBrinco+CertificaçãoAnimal)\*NumAnimComprados
  - ValorBrincagemTerneiros Unconditional Universal
  - ValorBrincagemTerneiros = (PreçoBrinco+CertificaçãoAnimal)\*(Terneiras+Temeiros)
  - ValorBrincossubstituido Unconditional Universal
  - ValorBrincossubstituido = PreçoBrinco\*NumAnimaisBrincosubst
- VENDASTransfer
  - Custminutoleitura Unconditional
  - custo leitura minuto
  - Custminutoleitura = CustoMinutoCampo1+(CustoMinutoCampo2\*(NumPessoasCampo-1))
  - Custocomunicado Conditional
  - Custo comunicado
  - Custocomunicado =
  - Custominutoelaboraçãocomunicados\*TempoElaboraçãoComunicado for
  - NumAnimVendidos>0
  - CustoDIA Conditional
  - Custo DIA
  - CustoDIA =
  - CustoMinutoSepararDIA\*TempoSepararDIA for NumAnimVendidos>0

- 0 by default
- Custoleitura Conditional
  - custoleitura
  - Custoleitura =
  - tempoLeitura\*Custminutoleitura for NumAnimVendidos>0
  - 0 by default
- Custominutoelaboraçãocomunicados Unconditional
  - Custominutoelaboraçãocomunicados = CustoMinutoAdm1
- CustoMinutoSepararDIA Unconditional
  - Custo Minuto separação DIA
  - CustoMinutoSepararDIA = CustoMinutoAdm2
- CustoVendas Conditional Universal
  - dCustoVendas/dt =
  - Custoleitura+Custocomunicado+CustoDIA by default
  - Initial Value = 0.0
- TempoElaboraçãoComunicado Unconditional
  - Tempo de elaboração comunicados
  - TempoElaboraçãoComunicado = 0.6939\*NumAnimVendidos
- tempoLeitura Unconditional
  - tempo de leitura de brincos
  - tempoLeitura = 2.026\*NumAnimVendidos
- TempoSepararDIA Unconditional
  - Tempo de separação DIA
  - TempoSepararDIA = 0.3444\*NumAnimVendidos