

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

DANIEL MARQUES JACINTHO

**CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE NA BOVINOCULTURA DE CORTE: O
ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA NA REGIÃO SUL DO
BRASIL**

Bagé

2021

DANIEL MARQUES JACINTHO

CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE NA BOVINOCULTURA DE CORTE: O ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção

Orientadora: Fernanda Gobbi de Boer Garbin

Coorientador: Vinícius do Nascimento Lampert

Bagé

2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

J184c Jacintho, Daniel Marques Jacintho

CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE NA BOVINOCULTURA DE CORTE: O ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA NA REGIÃO SUL DO BRASIL / Daniel Marques Jacintho Jacintho.

87 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2021.

"Orientação: Fernanda Gobbi de Boer Garbin Garbin".

1. Controle Estatístico da Qualidade. 2. Bovinocultura de corte. 3. Propriedade rural. 4. Tomada de decisão. 5. PDCA. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

DANIEL MARQUES JACINTHO

CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE NA BOVINOCULTURA DE CORTE: O ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA NA REGIÃO SUL DO BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 30 de setembro de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vinícius do Nascimento Lampert
Coorientador
(EMBRAPA)

Prof. Dr. Maurício Nunes Macedo de Carvalho
(UNIPAMPA)

Prof^a. Dra. Carla Beatriz da Luz Peralta
(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **CARLA BEATRIZ DA LUZ PERALTA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 30/09/2021, às 21:02, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MAURICIO NUNES MACEDO DE CARVALHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 30/09/2021, às 21:02, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GOBBI DE BOER GARBIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 30/09/2021, às 21:03, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Vinicius do Nascimento Lampert, Usuário Externo**, em 07/10/2021, às 16:31, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0623721** e o código CRC **FC24FE21**.

Referência: Processo nº 23100.016197/2021-17 SEI nº 0623721

Dedico este trabalho para a minha mãe Marta, minha avó Lienir, minha namorada Rennata e ao meu avô Antônio. Admiro muito a coragem de vocês, agradeço todo o apoio incondicional e por sempre me incentivarem a aprender.

RESUMO

A pecuária possui uma grande representatividade no Produto Interno Bruto brasileiro, sendo uma das mais importantes atividades econômicas do país e, mesmo com pandemia decorrente da COVID-19, apresenta-se um cenário otimista para competitividade global em 2020. Na região Sul do País, a evolução da atividade é notória, sendo um dos estados com maior número de abates no Brasil. Em paralelo a isto, o setor agropecuário no país vem passando por grandes modificações ao longo dos últimos anos, como o aumento dos custos, uma maior competitividade, a necessidade do aumento da produtividade com qualidade e a conservação dos recursos naturais, fatores que instigam uma melhora na especialização dos produtores, e geram uma necessidade da implementação de novas tecnologias no setor. Frente a este cenário, o presente trabalho objetivou a implementação de ferramentas de Controle Estatístico da Qualidade, de maneira que corrobore ao fornecer subsídios para a tomada de decisão do produtor rural da fazenda Girasol, localizada no município de Quevedos. Para o alcance deste objetivo, foi utilizado o Controle Estatístico da Qualidade aliado a metodologia PDCA, o que possibilitou uma análise do processo produtivo e a escolha da melhor ferramenta de controle dentre as que se adequem ao processo. O método de trabalho desta pesquisa está associado a um estudo de caso e se baseia em uma pesquisa quantitativa, por meio da aplicação de técnicas estatísticas e de coletas de dados em campo para quantificar as informações e gerar subsídios. O tratamento e a coleta dos dados foram realizados nos softwares Microsoft Excel e Microsoft Power BI. Os indicadores calculados são: taxa de prenhez, taxa de natalidade, peso médio ao abate e ganho de peso médio diário. Após calcular os indicadores e a geração de painéis de indicadores, foi possível propor melhorias produtivas para auxiliar o produtor rural. Ao final deste trabalho, percebe-se o potencial da utilização das técnicas do controle estatístico do processo para gestão de fazendas e propriedades rurais e como estas, podem ofertar informações para a tomada de decisão nas propriedades rurais.

Palavras-Chave: Controle Estatístico da Qualidade. Bovinocultura de corte.

Propriedade rural. Tomada de decisão. PDCA.

ABSTRACT

Livestock has a large share in the Brazilian GDP, being one of the most important economic activities in the country and, despite the pandemic resulting from COVID-19, an optimistic scenario for global competitiveness in 2020 is presented. In the southern region of the country, the evolution of the activity is notorious, being one of the states with the highest number of slaughtering in Brazil. In parallel to this, the agricultural sector in the country has undergone major changes over the past few years, such as increased costs, greater competitiveness, the need to increase productivity with quality and the conservation of natural resources, factors that instigate a improvement in the specialization of producers, and generate a need for the implementation of new technologies in the sector. Faced with this scenario, the present work aims at the implementation of Statistical Quality Control tools, in a way that corroborates by providing subsidies for the decision making of the rural producer of the Girasol farm, located in the municipality of Quevedos. In order to achieve this objective, Statistical Quality Control combined with the PDCA methodology will be used, which will enable an analysis of the production process and the choice of the best control tool among those that suit the process. The working method of this research is associated with a case study and will be based on a quantitative research, Through the application of statistical techniques and data collection in the field to quantify information and generate subsidies. Data treatment and collection were performed using Microsoft Excel and Microsoft Power BI software. The indicators calculated are pregnancy rate, birth rate, average slaughter weight and average daily weight gain. After calculating the indicators and generating indicator panels, it was possible to propose productive improvements to help the rural producer. At the end of this work, the potential of using statistical process control techniques for the management of farms and rural properties can be seen, and how these can provide information for decision-making in rural properties.

Keywords: Statistical Quality Control. Beef Cattle. Rural property. Decision-making. PDCA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do trabalho.....	18
Figura 2 - Sistema produtivo de ciclo completo.....	20
Figura 3 - Cadeia produtiva da carne bovina	22
Figura 4 - Exemplo de estratificação para indicadores de abate no Rio Grande do Sul	32
Figura 5 - Calendário do manejo sanitário para o ciclo completo	34
Figura 6 - Histograma de parição comparando parição média durante 8 anos de corte primíparas e múltiparas em relação ao modelo teórico ideal	37
Figura 7 - Histograma dos valores genéticos preditos para risco de falha das vacas	38
Figura 8 - Aplicação do Diagrama de Pareto para a identificação dos animais mais produtivos do rebanho leiteiro	39
Figura 9 - Diagrama de causa-efeito para produtividade em sistemas de confinamento.....	40
Figura 10 – Gráfico de correlação da taxa de precocidade e peso adulto	43
Figura 11 - Município de Quevedos.....	44
Figura 12 - Agropecuária Girassol.....	45
Figura 13 - Animais da propriedade	46
Figura 14 - Guia das etapas	49
Figura 15 - Etapas do PDCA.....	50
Figura 16 - MFV da propriedade	52
Figura 17 - Relação Fonte versus Dados	54
Figura 18 - Etapas versus objetivos	57
Figura 19 - Procedimentos para atingir objetivos	58
Figura 20- Índice de planilhas	60
Figura 21 - Tratamento dos dados no Power BI	61
Figura 22 - Representação da taxa de prenhez	62
Figura 23 - Representação da taxa de natalidade.....	64
Figura 24 - Coeficientes para cada nº de amostra	65
Figura 25 - Valores para as cartas de controle.....	65
Figura 26 - Gráficos de controle para o peso do abate em 2019	66

Figura 27 - Gráficos de controle para o peso do abate em 2020	67
Figura 28 - Gráficos de controle para o peso do abate em 2021	68
Figura 29 - Carta de controle para GMD em 2019	69
Figura 30 - Carta de controle para GMD em 2020	70
Figura 31 - Carta de controle para GMD em 2021	71
Figura 32 - Faixa etária dos abates dos últimos 3 anos	72
Figura 33 - Faixa de idade dos animais vendidos	73
Figura 34 - Idade dos abates ao longo do tempo	74
Figura 35 - Folha de verificação para coleta de dados.....	75
Figura 36 - Folha de verificação para indicadores de desempenho	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pesos de animais na fase de terminação	24
Tabela 2 - Dados de ganho de peso.....	28
Tabela 3 - Dados de peso dispostos em ordem crescente	36
Tabela 4 - Obtenção das classes, amplitudes e limites	36
Tabela 5 - Levantamento das frequências.....	37
Tabela 6 - Valores da constante E2.....	42
Tabela 7 - Indicadores iniciais de desempenho.....	59
Tabela 8 - Taxa de prenhez calculada	62
Tabela 9 - Taxa de natalidade calculada.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS

CEP - Controle Estatístico de Processos

CEQ - Controle Estatística da Qualidade

kg - quilograma

MFV - Mapeamento do Fluxo de Valor

PDCA - *PLAN, DO, CHECK, ACT*

PIB - Produto Interno Bruto

PTCC - Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

LISTA DE SIGLAS

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNPTIA - Embrapa Informática Agropecuária
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NESpro - Núcleo de Estudos em Sistemas de Produção de Bovinos de Corte e Cadeia Produtiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	TEMA	15
1.2	Delimitação do tema.....	15
1.3	Questão de pesquisa	15
1.4	Objetivo geral.....	16
1.5	Objetivos específicos.....	16
1.6	Justificativa.....	16
1.7	Estrutura do trabalho	18
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Pecuária de Corte	19
2.1.1	Processo Produtivo da Pecuária de Corte	20
2.2	Estatística descritiva.....	22
2.2.1	Medidas de tendência central	23
2.2.2	Medidas de dispersão	27
2.3	Controle estatístico da qualidade	29
2.3.1	Estratificação	30
2.3.2	Amostragem.....	32
2.3.3	Folha de Verificação.....	33
2.3.4	Histograma.....	35
2.3.5	Diagrama de Pareto.....	38
2.3.6	Diagrama de causa e efeito	39
2.3.7	Gráficos de controle.....	40
2.3.7.1	Gráficos de controle para medidas individuais	41
2.3.8	Diagrama de correlação.....	42
3	METODOLOGIA	44

3.1	Objeto de estudo	44
3.2	Plano ou Delineamento da pesquisa	46
3.3	Método de trabalho	49
3.3.1	Analisar o processo produtivo	51
3.3.2	Definir ferramentas de controle	52
3.3.3	Coletar e tratar os dados	53
3.3.4	Calcular os indicadores de desempenho e gerar <i>dashboards</i> de controle	55
3.3.5	Proposta de melhoria produtiva.....	55
3.3.6	Avaliar o uso da ferramenta.....	56
4	RESULTADOS	58
4.1	Plan - Análise e definição da ferramenta.....	59
4.2	Do – Coleta e cálculo dos indicadores	60
4.2.1	Taxa de prenhez.....	61
4.2.2	Taxa de natalidade.....	63
4.2.3	Peso médio ao abate.....	64
4.2.4	Ganho médio diário.....	68
4.2.4	Qualificação do rebanho estudado.....	71
4.3	Act – Propostas de melhorias	75
5.	Considerações finais	77
	REFERÊNCIAS.....	78

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte no Brasil está em constante desenvolvimento, sendo responsável por grande parte das exportações e de uma fatia de 8,5% do total do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, o que demonstra o potencial do setor no Brasil (ABIEC, 2020).

Em 2019, mesmo com um cenário conturbado economicamente no país, a pecuária ainda demonstrou protagonismo no mercado mundial da carne bovina. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2020), o Brasil registrou o maior volume de carne bovina exportada, somando um total de 1,866 milhão de toneladas. Este valor representa um percentual 13,6% acima dos valores de exportação obtidos em 2018. Além disso, em 2019, as receitas também atingiram marcas recordes, sendo alcançados US\$7,65 bilhões, representando um crescimento de 6,5% se comparado com o ano anterior. Estes números demonstram um cenário otimista em relação a competitividade global para o ano de 2020, apesar de um cenário caótico mundialmente enfrentado pela pandemia global do coronavírus (ABIEC, 2020).

Tendo em vista que o Brasil atravessa uma retração econômica atual decorrente do choque da demanda interna causado pelo novo coronavírus. E essa expectativa de queda só não é maior devido à exportação e do agronegócio, que tem contribuído para sustentar o saldo positivo comercial brasileiro no acumulado de 2020 (CONJUNTURA AGRO, 2020).

Em um contexto histórico estadual, a criação de gado para corte no Rio Grande do Sul se faz presente antes mesmo deste se tornar território brasileiro. Segundo Marion Filho, Reichert e Schumacher (2012), pelo Tratado de Tordesilhas, a região pertencia à Espanha e os padres jesuítas que ali estavam alocados, os quais foram os primeiros a construir edificações, plantar e começar a criação dos animais. Graças à expansão da mineração em Minas Gerais, a criação de gado na região começou a ter destaque econômico no país, então, o preço dos animais subiu rapidamente pelo aumento da demanda. Como no Rio Grande do Sul o rebanho era numeroso, a possibilidade de grandes lucros motivou os portugueses a lutar pela posse da terra, apropriando-se inicialmente de áreas mais ao sul, na fronteira, objetivando tomar a posse do gado que vivia solto e sem dono na região.

A evolução em números no Sul desde então é notória, pois, conforme o Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2018 no Rio Grande do Sul, foram abatidos 2.134.308 milhões de bovinos, o que representa uma parcela de 6,7% do total brasileiro, sendo um dos líderes em abates no Brasil. Além do mais, o estado apresentou, em 2019, uma participação de 6,05% na soma total do rebanho entre os estados, este valor é estimado em aproximadamente 12.918.325 milhões de cabeças (ABIEC, 2020).

Observa-se que a trajetória nacional do desenvolvimento e crescimento da produtividade não atingiu seu limite, conforme dados projetados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA,2019), que estima um rápido crescimento para próxima década de 1,7% ao ano para a produção de carne bovina, representando um valor relativamente elevado, conseguindo atender ao consumo doméstico e às exportações.

Em paralelo a este crescimento, o setor agropecuário brasileiro vem passando por grandes modificações ao longo dos últimos anos, como, o aumento dos custos, um mercado mais competitivo, o aumento da produtividade com qualidade, a rentabilidade e conservação dos recursos naturais. Fatores que motivam a especialização e a implementação de novas tecnologias como resposta a tais mudanças (TORRES *et al.*, 2018).

Para sanar as necessidades competitivas do mercado, deve-se ter foco na excelência dos processos. Para tal, é de suma importância aceitar novos desafios que colaboram para a melhoria contínua dos processos nos sistemas produtivos (CORRÊA, 2004). Objetivando uma evolução dos processos e produtos envolvidos na cadeia de produção da carne bovina, a aplicação de técnicas e ferramentas do Controle Estatístico da Qualidade (CEQ) se faz fundamental, pois esta resulta em uma menor variabilidade, manutenção e a melhoria da qualidade dos processos e produtos produzidos. E que por fim, gera uma melhora na competitividade e na qualidade de vida dos produtores rurais. Pensando nisso, o presente trabalho visa contribuir por meio de análises estatísticas do sistema produtivo de bovinos em uma propriedade rural, utilizando-se de ferramentas do CEQ. Tendo em vista que esta temática pode contribuir de maneira efetiva e inovadora para os produtores, contribuindo com subsídios e informações estratégicas que auxiliem a tomada de decisão do gestor da propriedade estudada.

1.1 TEMA

O aumento da competitividade na pecuária de corte reflete em incrementos de custos para os produtores rurais, resultando em uma diminuição do lucro e um aumento dos riscos para a atividade. Observando tais fatores, verifica-se a necessidade de melhorar o nível de gerenciamento nas propriedades rurais (EUCLIDES FILHO, 1997).

Ainda hoje, existem casos em que os administradores rurais não consideram suas propriedades como empresa, o que gera uma carência de procedimentos administrativos e uma ausência de planejamento, e como resultado se obtém baixos níveis de produtividade (EL-MEMARI NETO, 2011). Além disso, a gestão no setor apresenta dificuldades causadas pelas consequências de lidar com uma produção viva, pois o fator de dependência dos ciclos biológicos traz uma série de complicações e riscos produtivos (WAGNER, 2010).

Diante destas características únicas da bovinocultura de corte, as necessidades de tomar decisões com base em informações fidedignas se fazem fundamentais para o aumento da produtividade, aumento do lucro e diminuição dos desperdícios produtivos do setor.

Uma das maneiras de se obter informações que possam contribuir para a melhoria do processo produtivo, e que gerem uma base de dados que auxiliem a tomada de decisão dos gestores rurais, é a utilização de ferramentas do controle estatístico da qualidade na bovinocultura de corte, temática que foi adotada para este estudo.

1.2 Delimitação do tema

Este trabalho apresenta aplicações de conceitos e técnicas do controle estatístico da qualidade para a gestão pecuária na produção de bovinos de corte em uma propriedade rural, durante o período de quatro meses.

1.3 Questão de pesquisa

A partir desta temática, busca-se responder a seguinte questão de pesquisa:
Quais as contribuições do controle estatístico da qualidade para a gestão das

propriedades da pecuária de corte?

1.4 Objetivo geral

Propor a implementação de ferramentas de controle estatístico da qualidade nas propriedades de bovinocultura de corte como ferramenta de gestão.

1.5 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste estudo estão descritos a seguir:

- a) escolher a melhor ferramenta para o controle estatístico da qualidade, conforme as necessidades de cada processo;
- b) adaptar as ferramentas estatísticas para o controle estatístico da qualidade ao contexto do estudo;
- c) implementar as ferramentas do controle estatístico da qualidade conforme indicador e processo;
- d) sistematizar as informações sobre o processo de produção de bovinos de corte para acompanhamento de desempenho;
- e) fornecer subsídios para a tomada de decisão do produtor rural.

1.6 Justificativa

A fatia de participação da pecuária no PIB do agronegócio no Brasil é representativa. Pode-se observar que o setor gera bilhões de reais por ano, além de emprego para milhares de pessoas (CANAL RURAL, 2019).

Entretanto, segundo Costa et al. (2005) aumentar a produtividade, a quantidade e a qualidade de carne produzida por unidade de área, a um custo baixo, é o grande desafio da pecuária de corte atual. Devido a estes desafios e a crescente complexidade da agropecuária estão ocorrendo algumas mudanças no perfil do produtor, que tende a deixar de agir como um “especulador” e começa a participar da produtivamente e gerenciamento de forma efetiva, competitiva e especializada (BARCELLOS, 2002).

Para Malafaia et al. (2006), as transformações que o agronegócio sofreu diante da globalização proporcionaram uma exclusão dos produtores que não absorveram

as exigências de grandes escalas produtivas e do desenvolvimento e padronização dos seus processos e produtos.

Aliado a isso, para Brisolara (2008), é notória a baixa sofisticação da gestão de propriedades rurais se comparada com empresas comerciais e industriais do meio urbano. Considerando que a grande maioria das propriedades agropecuárias tem uma gestão basicamente familiar, e que de fato, não se baseia na utilização de ferramentas modernas de planejamento para o controle da produção.

O autor ainda destaca que as ferramentas existentes de gestão das empresas agropecuárias, encontram-se distantes da realidade prática e das necessidades do produtor, pois, são ferramentas simples, baseadas em gestão contábil sintética; ou então muito complexas, pecando no auxílio efetivo para a avaliação dos dados à tomada de decisão. E que por fim, resulta em uma falta de capacidade para auxiliar os tomadores de decisão a estruturar o negócio agropecuário de maneira estratégica, sem avaliar corretamente o desempenho da empresa (BRISOLARA, 2008).

Pensando em diminuir os desperdícios e verificando o viés de aperfeiçoamento na avaliação dos dados gerenciais do setor, justifica-se o desenvolvimento desta pesquisa. Entendendo que por meio das ferramentas estatísticas da qualidade, é pretendido uma colaboração para uma maior qualidade na gestão e um aperfeiçoamento da cadeia produtiva da carne.

Além disso, este trabalho contribuiu para a trajetória profissional do autor, pois este estudo pode servir de ferramenta para uma nova abordagem da gestão da bovinocultura de corte. Por fim, também possibilita para o autor, em um contexto acadêmico, visualizar conceitos estudados ao longo da graduação de Engenharia de Produção, aplicando-os na prática em uma propriedade rural.

Verificando nos repositórios da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), Alice Cnptia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), plataforma Google Acadêmico, dentre outros repositórios, pode-se observar, uma escassez de trabalhos desta temática, o que demonstra o potencial inovador deste trabalho.

1.7 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está segmentado em cinco capítulos, sendo eles: introdução, conceitos gerais e revisão de literatura, metodologia, resultados e, o último capítulo refere-se às considerações finais, conforme Figura 1.

Figura 1 - Estrutura do trabalho



Fonte: O autor (2020).

Inicialmente na introdução, são abordados o tema, a delimitação do tema, questão de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos e a justificativa do trabalho. Para o capítulo dois, aborda-se conceitos relacionados a pecuária de corte e seus

processos produtivos, estatística descritiva e o controle estatístico da qualidade e suas ferramentas. No capítulo três apresenta-se a metodologia, que descreve o que foi feito na pesquisa. Os resultados descrevem o que se concluí ao final do trabalho. E por fim, as considerações finais indicam as reflexões do autor acerca do trabalho desenvolvido.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, apresentam-se os conceitos que estão relacionados a temática do presente trabalho. Desta forma, os principais conceitos que contribuem para a elaboração desta pesquisa são os tópicos, pecuária de corte, estatística descritiva e controle estatístico da qualidade.

2.1 Pecuária de Corte

Conforme o Marion (2007) a bovinocultura de corte é uma das atividades que integram a pecuária, sendo um dos principais destaques no agronegócio. Além disso, Euclides Filho (2008) cita que a pecuária de corte é a união de um conjunto de temáticas, como tecnologias, práticas de manejo, tipo de animal, propósito da criação, raça ou grupamento racial e a região onde a atividade é desenvolvida. Por outro lado, para Corrêa (2012), a pecuária de corte é a fornecedora primária da cadeia da carne, que é formada pela união de diferentes sistemas produtivos e em combinações de diferentes etapas. Abrangendo o processo produtivo de touros e terneiros, sendo estes, os pilares da produção e do aumento da capacidade do setor.

Em uma visão histórica, Costa (2006) menciona que a pecuária no Brasil está diretamente relacionada com a colonização, onde inicialmente tratava-se de uma atividade de subsistência. O autor ainda descreve que os caminhos da cultura da bovinocultura de corte para o interior do país seguiram o rumo da cultura canavieira, e sua rota se deu do litoral em direção às minas gerais, à região centro-oeste e, então, para os sertões nordestinos. E, por fim, no século XVIII, durante a colonização da região sul, a bovinocultura de corte chega ao Rio Grande do Sul, sendo este local à última instância que restava para propagação da atividade.

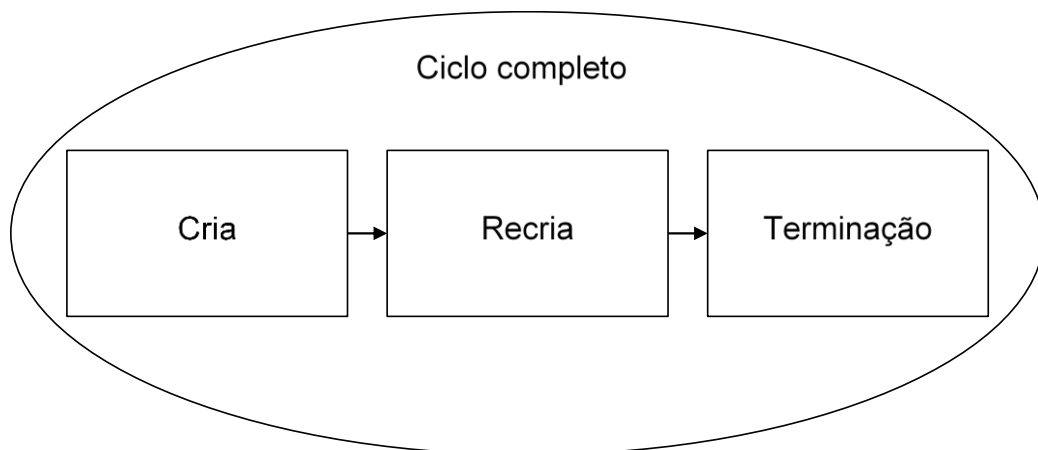
Adicionalmente, autores como Pinto et al. (2015) reforçam a importância econômica e social da produção de gado de corte devido a sua presença em todos os estados brasileiros. No contexto atual, a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil

se tornou uma das principais redes de produção de proteína no mundo, sendo provedora de insumos, tecnologias, serviços e informações (BARCELLOS et al., 2016).

Outro fator relevante da atualidade observado no ano de 2018, foi de que o Brasil obteve um crescimento no Produto Interno Bruto (PIB), que chegou a R\$ 6,83 trilhões. Em paralelo a isso, no mesmo período, observou-se que o PIB da pecuária atingiu R\$ 597,22 bilhões, sendo 8,3% acima dos R\$ 551,41 bilhões obtidos em 2017.

Com isso, o PIB da pecuária obteve a marca de 8,7% de participação no PIB total brasileiro (ABIEC, 2019). A pecuária de corte apresenta sistemas com base em pastagens, raças zebuínas ou seus cruzamentos com raças taurinas, e sua produção é dividida em três etapas: cria, recria e terminação. Etapas, que juntas, formam um ciclo produtivo (OIAGEN, 2007), este, está representado na Figura 2.

Figura 2 - Sistema produtivo de ciclo completo



Fonte: Adaptado de Bianchi (2017).

2.1.1 Processo Produtivo da Pecuária de Corte

A divisão da pecuária de corte se dá basicamente em três fases, sendo cria, recria e terminação, quando uma propriedade executa e produz estas três fases, é denominado então como uma propriedade que exerce o ciclo completo. Cada uma destas etapas tem um perfil de produção e um produto final, e são respectivamente o bezerro, boi magro e o boi gordo (REHAGRO, 2019).

Segundo Dos Santos e Marion (1993), a etapa da cria é de suma importância para o crescimento da atividade da bovinocultura de corte, já que nesta etapa ocorre a fase da reprodução, e é compreendida entre a preparação para concepção de um

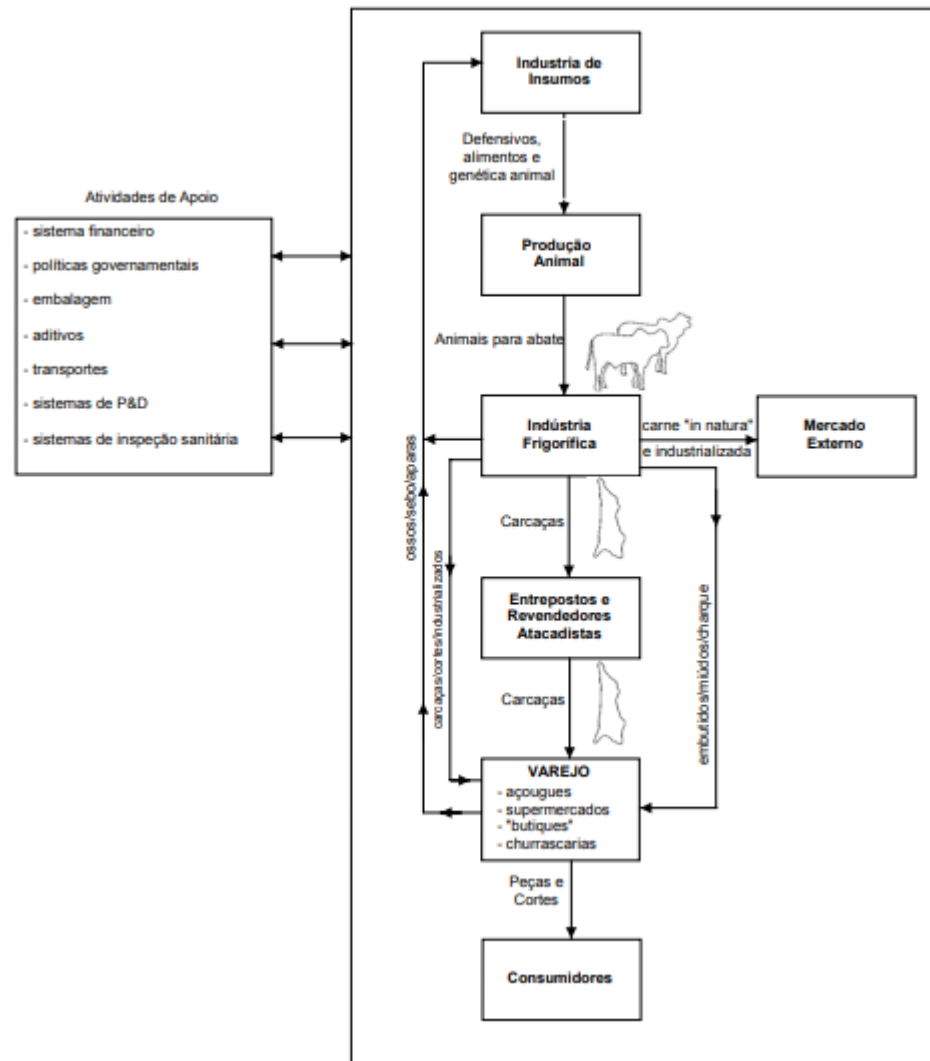
terneiro e o seu desmame. A fase de cria objetiva a produção de bezerros para comercialização após o desmame, que geralmente acontece com idade entre sete e nove meses dos novilhos (CEZAR *et al.*, 2005). Sob circunstâncias normais e saudáveis, uma vaca matriz, produz um bezerro por ano (MARION, 2007).

A etapa da recria tem início com o bezerro desmamado e termina com o boi gordo, sendo que nesta fase, uma boa alimentação pode reduzir este período (CEZAR *et al.*, 2005). O intervalo de recria engloba do desmame à puberdade das fêmeas ou o início da terminação nos machos e pode durar de 100 a 200 dias, no entanto, este tempo depende da qualidade da dieta, do tipo de animal e dos objetivos do sistema, podendo se tornar relativamente mais longos (BARCELLOS *et al.*, 2005). Ainda neste contexto, Barbosa *et al.* (2015) reforça que os fatores nutricionais e o de manejo alimentar que são adotados durante a vida do animal, afetam a taxa de crescimento, o tempo de acabamento, a proporção dos componentes da carcaça e são fundamentais para se obter uma proporção de carne em relação a ossos e boa cobertura de gordura.

O último processo do ciclo é a etapa da terminação, a qual, na maioria das vezes, é mais curta, possibilitando um retorno mais acelerado que as etapas antecedentes (GOTTSCHELL, 2013). A terminação é realizada após a vinda dos machos da etapa da recria, e com as vacas e touros que foram descartados da cria. Seu início se dá após a recria e seu final acontece no momento do abate. O objetivo da terminação bovina é depositar músculo e gordura, e sua eficiência é evidenciada pela taxa de ganho de peso (SESSIM, 2006).

Para Wiazowski (2000), a cadeia produtiva da carne pode ser organizada conforme cada necessidade e interesse de cada segmento, podendo ser conformados diferentes mecanismos para facilitar o fluxo de informação entre os segmentos. O autor Wiazowski (2000) representa na Figura 3 o fluxo do sistema agroindustrial da carne bovina no Brasil, incluindo todas as atividades de apoio para o sistema, além de ilustrar as etapas existentes, as atividades que estão envolvidas e suas decisões. Por fim, a carne chega ao varejo e aos consumidores finais.

Figura 3 - Cadeia produtiva da carne bovina



Fonte: Wiazowski (2000).

Como pode ser visto na Figura acima, os produtores possuem diversas atividades para gerenciar, e para isto, se faz necessária uma análise dos dados produtivos. Uma das maneiras de descrever e organizar os dados é a utilização da estatística descritiva.

2.2 Estatística descritiva

A ciência que cujo campo de aplicação se estende a muitas áreas do conhecimento humano é chamada de estatística, a qual possibilita o desenvolvimento de cálculos avançados e aplicações sofisticadas com razoável eficiência e rapidez.

Em sua essência, a estatística apresenta processos próprios para coletar, apresentar e interpretar adequadamente um conjunto de dados, sendo estes numéricos ou não. Objetiva apresentar informações sobre a análise de dados para que se tenha uma maior compreensão dos fatos que os mesmos representam (GUEDES et al., 2005). A estatística é uma ferramenta imprescindível para tomada de decisão em áreas diversas como a Agricultura, a Medicina, a Engenharia ou o Marketing, entre muitas outras (DOS SANTOS, 2018).

Já a estatística descritiva, se preocupa em descrever os dados, com o objetivo de sintetizar uma série de valores que são da mesma natureza, o que permite se ter uma visão global da variação desses valores, organiza e, por fim, descreve os dados de três maneiras: por meio de tabelas, gráficos e por medidas descritivas (GUEDES et al., 2005).

Conforme Guedes et al. (2005) as tabelas são quadros que resumem um conjunto de observações, enquanto os gráficos são formas de apresentação de dados que objetivam produzir uma impressão mais rápida e viva do fenômeno em estudo.

Tenta fazer uma conexão deste item com o posterior.

2.2.1 Medidas de tendência central

As medidas de posição ou tendência central resumem os dados de forma que apresentem valores únicos que descrevam as suas principais características, informando sobre a posição típica destes dados (DE FARIAS e LAURENCEL, 2006).

Para Guimarães (2008) as medidas de tendência central objetivam determinar o centro da distribuição dos dados analisados. Sendo essa determinação dependente da definição de centro da distribuição. Entretanto, o centro de um conjunto de valores não definido possibilita diversas maneiras de interpretação, onde cada uma destas descrevem uma propriedade da distribuição, e que pode ser razoavelmente chamada de tendência central. O mesmo autor menciona que as principais medidas de tendência central são: média aritmética, mediana e moda. As mesmas são apresentadas nos subtópicos posteriores.

2.2.1.1 Média aritmética

Para Costa (2015) a razão entre o somatório dos valores observados e o número deles é chamado de média aritmética, logo a equação fica da seguinte forma:

$$\underline{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \dots(1)$$

Onde, n é o número total de dados observados, e X são os valores observados.

A média aritmética é de fundamental importância para calcular outras medidas, como a variância, o desvio padrão, o coeficiente de variação, de correlação dentre outras (CAZORLA, 2003).

Costa (2015) traz como exemplo, cinco valores numéricos aleatórios: 6,5,5,6,8. Aplicando esses valores na equação (1), resulta em:

$$\underline{X} = \frac{(6 + 5 + 5 + 5 + 8)}{5} = 6$$

Para fins didáticos utiliza-se a Tabela 1, esta, representa bovinos de corte, submetidos a fase de terminação em pastagem de inverno, nos seguintes pesos:

Tabela 1 - Pesos de animais na fase de terminação

Animal	Primeiro Peso	Último Peso
1	148,50 kg	380,0 kg
2	104,0 kg	346,0 kg
3	125,0 kg	392,0 kg
4	143,50 kg	396,0 kg
5	160,0 kg	374,0 kg
6	135,0 kg	337,0 kg
7	135,0 kg	379,0 kg
8	107,0 kg	394,0 kg
9	129,0 kg	378,0 kg
10	131,0 kg	366,0 kg

Aplicando a equação (1) na Tabela 1 para obter a média aritmética de todos os pesos, obteve-se:

$$\underline{X} = \frac{\Sigma X}{n} = 253 \text{ kg}$$

2.2.1.2 Média Geométrica

Pereira (1981) define que a média geométrica (G) é definida dada uma lista de $n > 1$ números reais positivos, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, pela igualdade conforme equação (2)

$$G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} \quad \dots(2)$$

O autor ainda cita que sua propriedade preserva o produto dos números da lista. Ou seja, se for substituído cada número $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, por G tem-se:

$$x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n = G^n = G \cdot G \cdot G \dots G \text{ (n vezes)}$$

Utilizando a Tabela 1 como exemplo, e, aplicando a equação (2) em todos os pesos, resulta-se em:

$$G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = 221,05 \text{ kg}$$

2.2.1.2 Média harmônica

De acordo com Cavanha Filho (1996) a média harmônica (H) é o recíproco da média aritmética, sendo um recíproco também de todos os valores dados, conforme equação (3).

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n}} \quad \dots(3)$$

Pereira (1981) diz que a propriedade da média harmônica se dá preservando a soma dos inversos dos números da lista. Sendo assim, se substituir cada número na equação (3) por H tem-se:

$$\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n} = n \cdot \frac{1}{H} = + \frac{1}{H} + \frac{1}{H} + \dots + \frac{1}{H} \text{ (n vezes)}$$

Aplicando a equação (3) nos pesos da Tabela 1, resulta-se na seguinte média harmônica:

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n}} = 192,48 \text{ kg}$$

2.2.1.2 Mediana

A mediana (Q) é uma quantidade que visa caracterizar o centro da distribuição de frequências, assim como a média, mas com padrões diferentes. A mesma é calculada de acordo com a ordem dos valores que compõem o conjunto de dados (GUIMARÃES, 2008). De Farias e Laurencel (2006) definem mediana como um valor central dos dados, onde, para que seja calculada, é necessário primeiro ordená-los de maneira crescente e após observar o número total de observações.

Seja $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ um conjunto de n dados, e $x_i, i = 1, \dots, n$ os valores do conjunto das observações ordenadas, de maneira que $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$. Logo, a mediana Q é encontrada como o valor tal que 50% das observações são menores e 50% são maiores que ela (DE FARIAS; LAURENCEL, 2006). Para encontrar a mediana, os autores ainda citam regras conforme as equações (4) e (5):

$$n \text{ ímpar: } Q = x\left(\frac{n+1}{2}\right) \quad \dots(4)$$

$$n \text{ par: } Q = \frac{x\left(\frac{n}{2}\right) + x\left(\frac{n}{2} + 1\right)}{2} \quad \dots(5)$$

Se o resultado encontrado for um número inteiro, a mediana será a observação nesta posição. Caso a equação resulte em um número decimal, ou seja, um número não inteiro, a mediana será a média dos dois valores centrais (DE FARIAS & LAURENCEL, 2006).

Seguindo a equação (4) e aplicando-a nos pesos iniciais da Tabela 1, resulta em:

$$Q = x\left(\frac{n+1}{2}\right) = 133 \text{ kg}$$

2.2.1.3 Moda

A moda é o valor de maior frequência em um conjunto de dados, sendo uma das opções de medidas de tendência central e deve ser adotada apenas em séries que apresentam um elemento típico, isto é, um valor cuja frequência é muito superior à frequência dos outros elementos da série (SILVA *et al.*, 2018).

Para Mattos, Konrath & Azambuja (2017), o valor ou atributo que ocorre com maior frequência em um conjunto de dados não necessariamente existe e, se existir, pode não ser único, logo, a moda (M_o) de um conjunto de dados pode ser:

- a) amodal, quando não se tem a moda, isto é, se todas as observações da variável em estudo ocorrem com a mesma frequência;
- b) plurimodal ou multimodal ocorre quando o conjunto ou distribuição possui mais de uma frequência predominante, ou seja, mais de uma moda.

A moda pode ser verificada utilizando os dados da Tabela 1 como exemplo, observando todos os valores de pesos o valor que mais se repete é de 135 kg, então:

$$M_o = 135 \text{ kg}$$

2.2.2 Medidas de dispersão

Segundo Guimarães (2008), medidas de dispersão são usadas para visualizar uma concentração maior ou menor do valor das variáveis em questão. as medidas que indicam a disposição dos dados em torno de uma região central, são as que caracterizam, o grau de variação ou variabilidade em um conjunto de dados.

Conforme Bastos e Duquia (2007), as medidas de dispersão são medidas capazes de expressar a distribuição de um conjunto de dados, simplificada, elas são medidas que indicam como as observações estão dispostas em uma distribuição qualquer, se estas estão ou não dispersas ou próximas entre si na amostra de estudo. Sermarini (2017) destaca que as principais medidas de dispersão são:

- a) amplitude;
- b) amplitude interquartílica;

- c) desvio médio;
- d) variância;
- e) desvio padrão;
- f) coeficiente de variação.

A Tabela 2 demonstra os cálculos das medidas de dispersão. A tabela apresenta dados de bovinos de corte, com colunas de raças fictícias e valores de ganho de peso entre o início da fase da terminação e o final.

Tabela 2 - Dados de ganho de peso

Raça	Ganho
A	287 kg
B	287,5 kg
C	288 kg
D	288 kg
E	288 kg
F	290 kg
G	290 kg
H	291 kg
I	293,5 kg
J	294,5 kg

Fonte: O autor (2020).

2.2.2.1 Desvio-padrão

O desvio padrão pode ser considerado uma medida de dispersão, onde seu valor reflete a variabilidade dos valores em relação à média (LUNET *et al.*, 2006).

Por definição, o valor do desvio-padrão pode ser encontrado por meio da raiz quadrada da variância, conforme equação (6)

$$\sigma_{(x)} = \sqrt{\sigma_{(x)}^2} \quad \dots(6)$$

Utilizando como exemplo a Tabela 2 e aplicando a equação (6), obteve-se:

$$\sigma_{(x)} = 2,58 \text{ kg}$$

2.2.2.2 Variância

A quantificação da variabilidade ou espalhamento ao redor da média das medidas é chamada de variância. Explicitamente, a variância é obtida ao subtrair a média de um conjunto de valores de cada uma das observações, depois elevar ao quadrado os desvios obtidos, somá-los e por fim dividir a soma pelo número de observações do conjunto de dados menos 1 (amostra), conforme equação (7) (NETO *et al.*, 2012).

$$s^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \dots(7)$$

Utilizando a equação (7) nos valores de ganho de peso da Tabela 2, se obtém:

$$s^2 = 6,68 \text{ kg}$$

2.2.2.3 Amplitude

A amplitude é a diferença entre o maior e o menor valor observado. Essa medida apresenta a vantagem de ser facilmente calculada. Entretanto, o seu inconveniente é que ela é muito afetada pelos valores extremos, pois no seu cálculo não são consideradas todas as observações (MORETTIN & BUSSAB, 2017).

Conforme a Tabela 2, pode-se observar que o maior valor é de 294,5 kg e o menor valor é de 287 kg, logo, a amplitude é de 7,5 kg.

2.3 Controle estatístico da qualidade

O Controle Estatístico da Qualidade, também conhecido como Controle Estatístico de Processos (CEP), fornece uma perspectiva geral dos processos produtivos. Auxilia na identificação da variabilidade e possibilita seu controle ao longo do tempo, por meio da constante coleta de dados, verificação e bloqueio de causas

incomuns responsáveis pela instabilidade dos processos (RIBEIRO & CATEN, 2012).

As causas incomuns, conhecidas como especiais ou atributáveis, são, segundo Nikkel (2007), fatores de variações impossíveis de serem explicados por meio da simples distribuição de resultados, pois são imprevisíveis e podem prejudicar o desempenho do processo. Normalmente estas falhas ocorrem de forma aleatória e são formadas acidentalmente. Ainda segundo Nikkel (2007), quando observadas, estas causas necessitam ser extintas, a fim de evitar danos ao desempenho do processo.

Para Martins (2011), o CEP possibilita obter resultados melhores para a produção, uma vez que utiliza métodos estatísticos em todas as etapas do processo produtivo. Com isso, torna-se possível o monitoramento continuado da qualidade e a identificação das variáveis fora de controle, que atuam negativamente nos resultados do processo.

De acordo com Toledo (1991), o CEP é mais do que uma ferramenta estatística e têm sido aplicado pelas empresas como uma filosofia de gerenciamento, ou seja, como uma série de técnicas e habilidades com o objetivo de certificar a estabilidade e a melhoria contínua do processo. As principais técnicas de apoio ao CEP são listadas a seguir, e descritas posteriormente:

- a) estratificação;
- b) amostragem (inspeção, planos de amostragem);
- c) folha de verificação;
- d) histograma/gráficos;
- e) diagrama de pareto;
- f) diagrama de causa e efeito/6m/espina de peixe;
- g) gráficos de controle (gráficos de shewhart);
- h) diagrama de correlação.

2.3.1 Estratificação

Autores como Ramos, Almeida e Araújo (2013), definem a estratificação como um procedimento que se baseia em divisões de um conjunto heterogêneo de estrato, os autores consideram que a estratificação possui três objetivos principais, sendo eles:

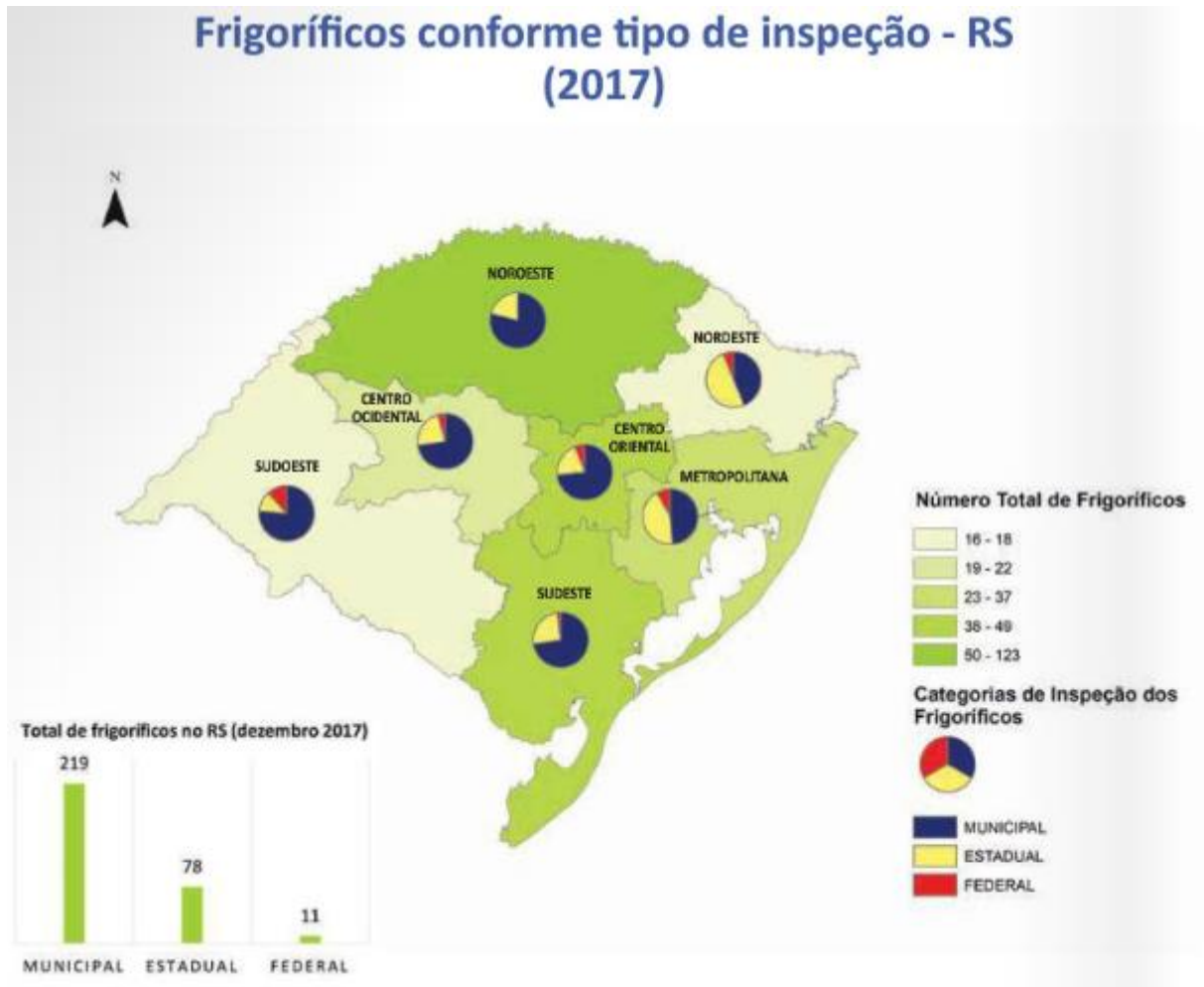
- a) possibilitar análises de diferenças entre os estratos, considerando os parâmetros de desejo no estudo;
- b) reconhecer oportunidades que gerem melhorias para o processo;
- c) apor medidas de retificação no processo.

Araújo *et al.* (2018) definem a estratificação como a junção de dados em fatores diferentes. Onde o propósito fundamental é identificar os problemas potenciais ou prioritários.

Fazer uma estratificação significa separar em camadas, em grupos, em classes e em categorias. O processo de estratificação é geralmente uma tarefa mental. O conhecimento do perfil da população da pesquisa é capital para se ter uma boa estratificação. Quanto melhor for a estratificação, menos trabalhoso será para alcançar os objetivos da pesquisa (RAMOS *et al.*, 2013).

O Informativo NESPro & Embrapa Pecuária Sul (2018), conforme a Figura 4, exhibe um exemplo de estratificação, onde é estratificado os frigoríficos conforme os tipos de inspeção, mostrando os totais conforme as categorias de nível estadual, municipal e federal.

Figura 4 - Exemplo de estratificação para indicadores de abate no Rio Grande do Sul



Fonte: Informativo NESpro & Embrapa Pecuária Sul (2018)

2.3.2 Amostragem

Para Goes (2010), a amostragem é um processo de separação e inferência, onde, a partir do conhecimento de uma parte, busca-se alcançar conclusões sobre o todo, sendo então, uma das operações mais complexas e passíveis de se introduzirem erros. Entretanto, o autor ressalta que uma amostragem mal conduzida pode resultar em prejuízos vultosos ou em distorções de resultados.

Um plano de amostragem é uma metodologia de separação de lote no qual se seleciona casualmente uma amostra de 'x' unidades desse lote, e seu destino é escolhido com base na informação contida nesta amostra, tendo diversas maneiras de classificar os planos de amostragem (MONTGOMEY, 2016).

O tipo de classificação para planos de amostragem mais comum, são os de classificação por aceitação, que consiste em amostragem por atributos e por variáveis.

Os planos de amostragem por variáveis baseiam-se uma escala numérica enquanto o plano de amostragem por atributos baseia-se nas características relacionadas ao produto (MONTGOMERY, 2004).

2.3.3 Folha de Verificação

A folha de verificação é uma das ferramentas da qualidade que corresponde a um instrumento de fácil aplicação. Consiste em um formulário planejado que facilita a coleta e análise de dados (LOZADA, 2017). Para Ramos, Almeida e Araújo (2013), a folha de verificação é um formulário impresso ou eletrônico para coleta de dados que objetiva facilitar a coleta e organização dos dados rapidamente e eficientemente para posterior utilização.

Montgomery (2016) ressalta que ao planejar uma folha de verificação, é importante especificar claramente quais os tipos de dados irão ser coletados, a data, o analista, e qualquer outra informação que é útil para o diagnóstico de uma causa de um baixo desempenho.

Lozada (2017), informa que não há um formato padrão para elaborar uma folha de verificação. Entretanto, a autora recomenda algumas informações que devem ser consideradas para uma melhor eficiência da ferramenta, tais como:

- a) definir o objetivo da coleta dos dados;
- b) montar a planilha de coleta com locais para registros;
- c) preparar a folha de verificação com informações que à expliquem, possibilitando o seu preenchimento;
- d) conscientizar todos que vão participar da coleta e dar orientações;
- e) testar o documento por meio de uma simulação e, por fim, coletar os dados oficialmente.

Menegassi *et al.* (2013) na Figura 5 trazem um exemplo aproximado de uma folha de verificação, mostrando de forma qualitativa o calendário de manejo sanitário de uma fazenda de ciclo completo.

Figura 5 - Calendário do manejo sanitário para o ciclo completo

CATEGORIA	Jan	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Terneiros ao pé												
Vermífugo	X											
Aftosa					X						X	
Machos desmame até 1 ano												
Vermífugo				X		X		X		X		X
Carbúnculo Hemático				X	X							
Clostridioses				X	X							
Aftosa					X							
Fêmeas desmame até 1 ano												
Vermífugo				X		X		X		X		X
Carbúnculo Hemático				X	X							
Clostridioses				X	X							
Aftosa					X							X
Brucelose				X								
IBR/BVD/Lepto										X		
Machos sobreano												
Vermífugo	X				X			X			X	
Carbúnculo Hemático				X								
Clostridioses				X								
Aftosa					X							X
Fêmeas sobreano												
Vermífugo	X				X			X			X	
Carbúnculo Hemático				X								
Clostridioses				X								
Aftosa					X							X
IBR/BVD/Lepto										X		
Vacas, touros e novinhas com mais de 2 anos												
Vermífugo	X				X			X			X	
Carbúnculo Hemático				X								
Clostridioses				X								
Aftosa					X							
IBR/BVD/Lepto										X		

Fonte: Adaptado de Menegassi *et al.* (2013).

2.3.4 Histograma

Uma das ferramentas utilizadas para monitorar os processos e sinalizar a presença de causas especiais é o histograma, que possibilita representar padrões e visualizar uma grande quantidade de dados (BORNIA; KUROKAWA, 2002). O histograma representa a distribuição de frequência dos dados, ou seja, é a representação gráfica de uma distribuição de frequência a partir de retângulos sobrepostos, em que a base colocada no eixo das abscissas corresponde ao intervalo das classes e a altura é dada pela frequência absoluta (ou relativa) das classes (RAMOS, ALMEIDA e ARAÚJO, 2013). Os autores esclarecem que o histograma tem como função verificar a distribuição dos dados com o padrão ou com limites de especificação, verificar a existência de dados dissociados dos demais e obter várias estatísticas da amostra (média, desvio padrão, entre outros).

Para Montgomery (2016), o histograma pode ajudar na estimação da capacidade de um processo. Para Lobo (2006) o histograma consiste em um gráfico formado por barras e que resume de maneira visual a variação de um grupo de dados. Graficamente, um histograma permite uma visualização instantânea da variação de um processo.

Akamine e Yamamoto (2013), ordenam em um roteiro as etapas para construção de um histograma, são elas:

- a) obter as frequências a partir dos dados e agrupá-los em classes. Conforme Tabela 5;
- b) formar dois eixos que sejam ortogonais e em um tamanho médio;
- c) dividir o eixo horizontal em partes tanto quanto for a quantidade de classes mais dois, considerando uma classe à esquerda da primeira classe e uma outra à direita da última classe, marcando os números correspondentes aos limites inferior e superior de cada classe;
- d) verificar qual a maior frequência da classe entre as frequências; selecionar um número adequado, maior ou idêntico àquela frequência; marcar esse número no fim do seu eixo vertical; dividir o eixo vertical em partes e marcar os números correspondentes;
- e) desenhar em cada classe um retângulo com largura igual à largura da classe e com uma altura que seja idêntica à frequência da classe;

- f) hachurar os retângulos ou então, preencha-os;
 g) colocar o título do gráfico, nome da variável no eixo horizontal e a escreva frequência no eixo vertical.

Lozada (2017) destaca que para compreender as etapas necessárias para construir um histograma, pode ser utilizado um exemplo prático. Para isso, utiliza-se a Tabela 3 a qual representa pesos aleatórios de animais de uma fazenda real.

Tabela 3 - Dados de peso dispostos em ordem crescente

107 kg	136 kg	139 kg	140 kg	144 kg
172 kg	176 kg	176 kg	209 kg	231 kg
387 kg	405 kg	414 kg	415 kg	423 kg
447 kg	452 kg	454 kg	460 kg	482 kg
485 kg	490 kg	568 kg	572 kg	620 kg

Fonte: O autor (2020)

Após, calcula-se as classes, amplitudes e limites, esta etapa pode ser vista na Tabela 4.

Tabela 4 - Obtenção das classes, amplitudes e limites

Total de valores	25
Número de classes	$\sqrt{25} = 5$
Limite inferior	107 (Menor valor)
Limite superior	620 (Maior valor)
Amplitude total	$= 107 - 620 = 513$
Amplitude classes	$= 513/5 = 103$

Fonte: O autor (2020)

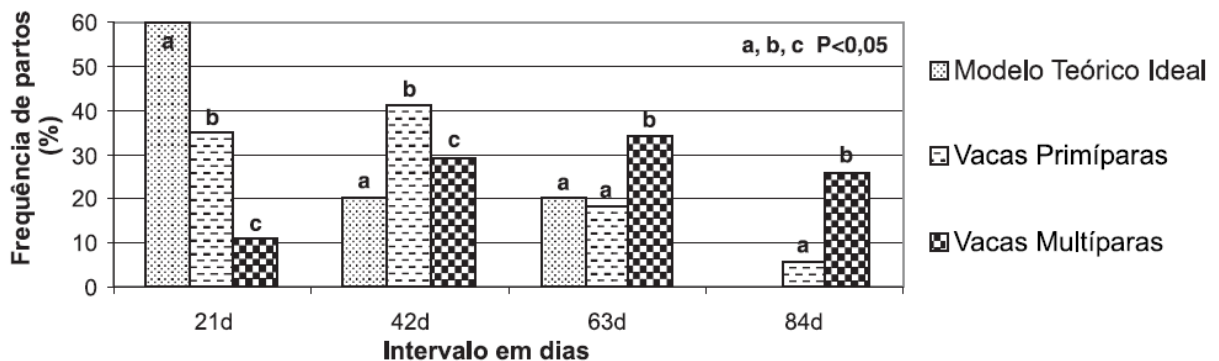
Tabela 5 - Levantamento das frequências

Intervalos	Frequência absoluta	Frequência relativa
103 - 210	7	= 7/25 = 28%
211 - 313	1	= 1/25 = 4%
314 - 416	3	= 3/25 = 12%
417 - 519	6	= 6/25 = 24%
520 - 622	3	= 3/25 = 12%

Fonte: O autor (2020)

Há diversas aplicações de histogramas na literatura, como por exemplo Reinher (2006), que utiliza um histograma como uma aplicação para explicar os totais dos diversos centros de custo dentro dos sistemas de produção na pecuária, conforme Figura 6.

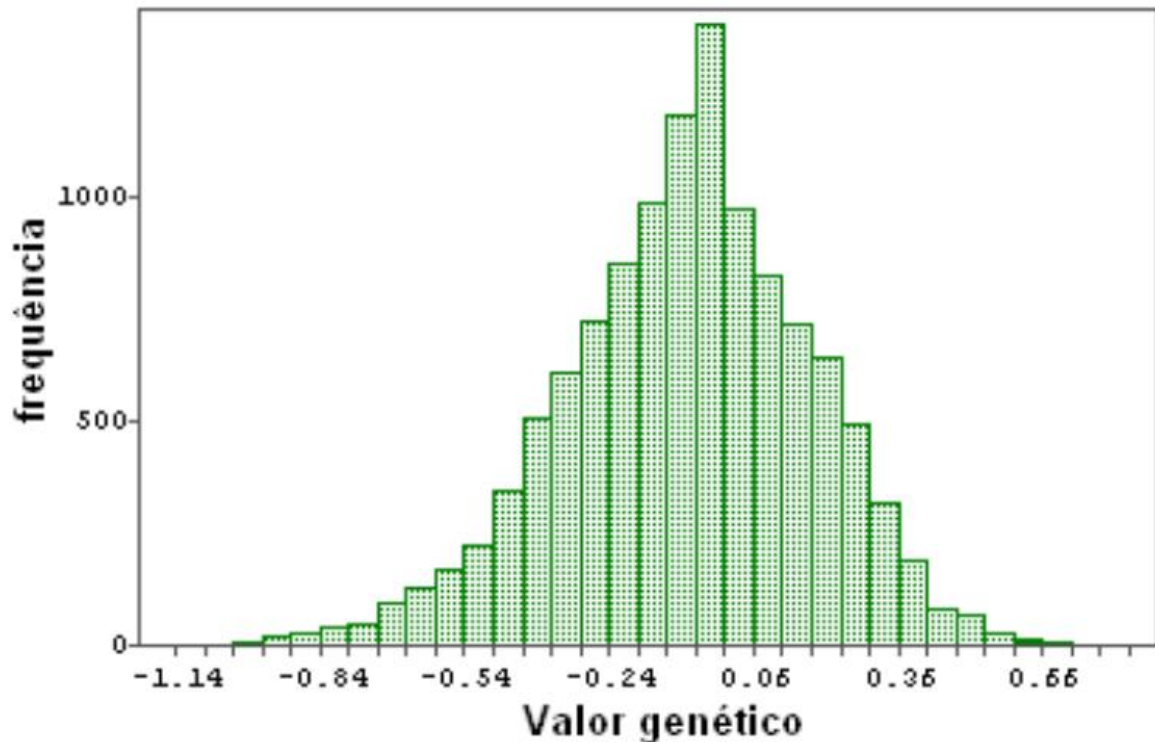
Figura 6 - Histograma de parição comparando parição média durante 8 anos de corte primíparas e múltiparas em relação ao modelo teórico ideal



Fonte: Reinher *et al.* (2006).

Caetano (2012) apresenta um histograma (Figura 7) com os valores genéticos preditos para risco de falha das vacas, em relação a idade da vaca ao último parto.

Figura 7 - Histograma dos valores genéticos preditos para risco de falha das vacas



Fonte: Caetano (2012)

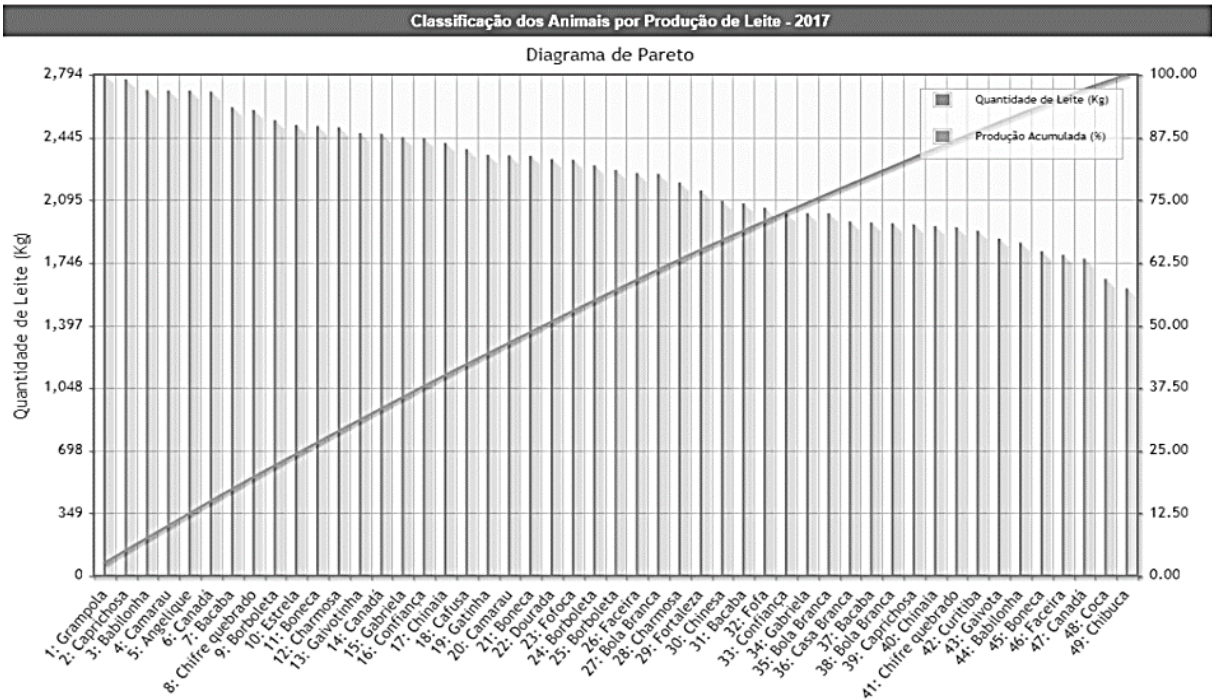
2.3.5 Diagrama de Pareto

Corrêa (2019) destaca que historicamente o diagrama de Pareto teve sua origem por meio de estudos no século XVI do economista Vilfredo Pareto. Pareto constatou que cerca de 80% da riqueza mundial estavam nas mãos de 20% da população, ao decorrer destes estudos. Foi observado que essa proporção de 80/20 se repetia em várias análises de situações cotidianas das operações, estas constatações levaram a proposição de que a análise de Pareto pode ser utilizada como forma de “separar os poucos elementos vitais” em uma análise. O autor ainda menciona que o diagrama de Pareto objetiva classificar em ordem decrescente os problemas que geram mais efeitos para atacar estes inicialmente. Logo, a solução é direcionada exatamente de forma que maximize os resultados.

Resumidamente, o Diagrama de Pareto, consiste em um gráfico de barras verticais, que dispõe a informação, de forma a evidenciar e visualizar a ordem de importância de problemas, causas e temas, em geral (CARPINETTI, 2012). Uma aplicação prática deste diagrama pode ser vista na Figura 8, onde o autor faz uma

separação das vacas leiteiras e consegue identificar quais são os animais mais produtivos do seu rebanho.

Figura 8 - Aplicação do Diagrama de Pareto para a identificação dos animais mais produtivos do rebanho leiteiro



Fonte: Souza *et al.* (2018)

2.3.6 Diagrama de causa e efeito

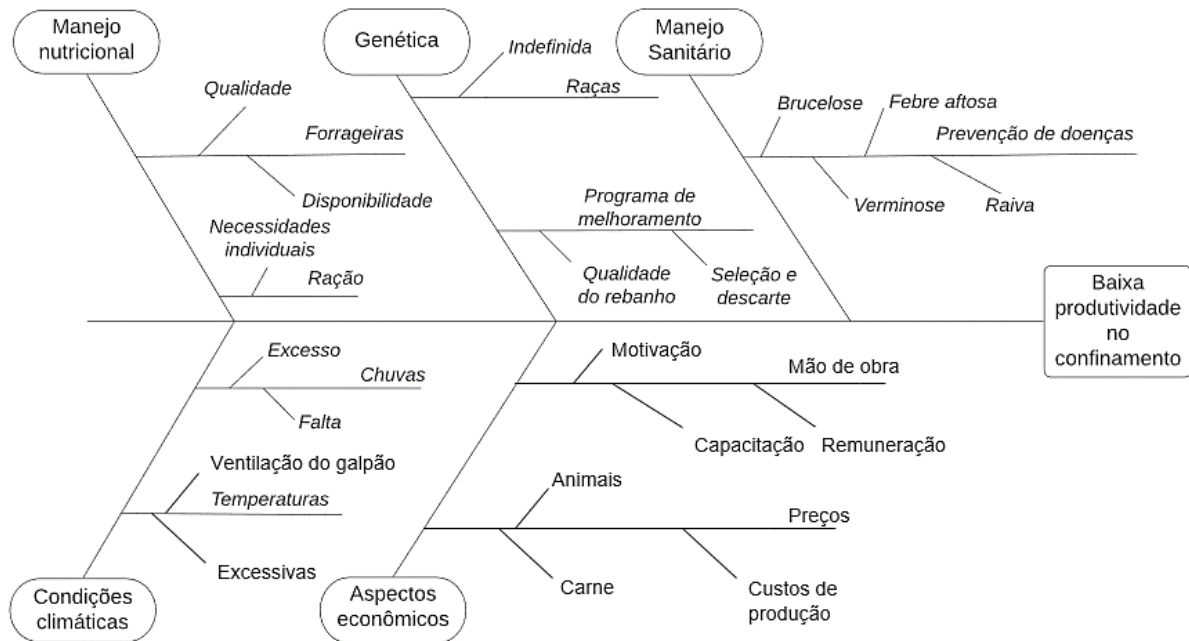
O diagrama de Ishikawa também é chamado de diagrama causa-efeito ou espinha de peixe. Este diagrama é utilizado com frequência para identificar as causas que originam os defeitos. A elaboração deste diagrama se dá após uma sessão de *brainstorming*, que possibilita recolher o máximo de informação sobre a situação analisada (CUNHA, 2010).

Neto *et al.* (2008) define o diagrama de causa e efeito como uma ferramenta eficaz para determinar causas (problemas) e o levantamento de efeitos (ineficiências), agregando inúmeras funções com a finalidade de expor as causas dos muitos problemas existentes nos processos, oferecendo maneiras para distingui-los. Os autores ainda citam que a representação gráfica do diagrama é comparada com uma espinha de peixe, onde na coluna do meio, indicada por uma seta, é representado o efeito ou a consequência e, na parte lateral, acima e abaixo da seta, encontram-se às

causas que estão impactando no processo.

Longaray *et al.* (2017), aplicam o diagrama de Ishikawa (Figura 9) como forma complementar ao ciclo PDCA, identificando as causas-efeitos da produtividade em um sistema de confinamento.

Figura 9 - Diagrama de causa-efeito para produtividade em sistemas de confinamento



Fonte: Adaptado de Longaray *et al.* (2017)

2.3.7 Gráficos de controle

Os gráficos de controle utilizam conceitos estatísticos como amplitude, média aritmética e desvio padrão, procurando identificar os efeitos da variabilidade, por isso são tão importantes, uma vez que utilizam variáveis que podem nos dar relevantes informações (ISIDRO *et al.*, 2019).

Os gráficos de controle são uma ferramenta para aferir se um processo está controlado ou não. Esta ferramenta utiliza um conjunto de dados, por meio de métodos estatísticos que visam verificar as mudanças de um processo, por intermédio de amostragens. Então, a ferramenta indica, dentro de um período, como o processo se porta, se este está dentro dos limites esperados e mostrando a importância de se procurar a causa desta variação (LOZADA, 2017).

2.3.7.1 Gráficos de controle para medidas individuais

Para casos que é necessário a tomada de amostras de um único item (amostra $n = 1$) para acompanhamento e análise de um processo, aplica-se gráficos de controles específicos para estas medidas individuais. Para isto, estima-se a variabilidade por meio da amplitude móvel (MR), a qual é o valor absoluto da diferença entre duas amostras respectivas, ou seja, a amostra em estudo e a que vem antes dela, conforme equação (X) (VIEIRA, 2014).

$$MR = |x_i - x_{i-1}| \quad \dots(8)$$

Ribeiro e Caten (2012) relatam que o controle de medidas individuais pode ocorrer em casos como: a) quando há a necessidade de análise de taxa de produção baixa, b) aplicação de testes caros, ou c) análise de atributos iguais ou que divergem lentamente. Para a correta aplicação de gráficos de controle é importante considerar a simetria da distribuição, caso seja assimétrica deve-se atentar a isto. Considera-se também que gráficos de controle individuais não possibilitam avaliar a dispersão do processo, para isso calcula-se a MR como a divergência entre pares de leituras, considerando amostra $n = 2$.

Os limites de controle para valores individuais são calculados de acordo com a equações abaixo.

- a) limite superior para amplitude: $LCS = D_4 \bar{R}$
- b) limite inferior para amplitude: $LCI = D_3 \bar{R}$
- c) onde D_3 e D_4 são constantes dependentes do tamanho da amostra.
- d) limite superior para valores individuais: $LCS = \bar{x} + E_2 \bar{R}$
- e) limite inferior para valores individuais: $LCI = \bar{x} - E_2 \bar{R}$

Onde E_2 é uma constante dependente do tamanho da amostra e apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores da constante E2

<i>N</i>	2	3	4	5	6
E_2	2,66	1,77	1,46	1,29	1,18

Fonte: Ribeiro e Caten (2012)

Onde a constante R_2 só pode ser utilizada se a distribuição for simétrica. Caso contrário usa-se $\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{D_2}$.

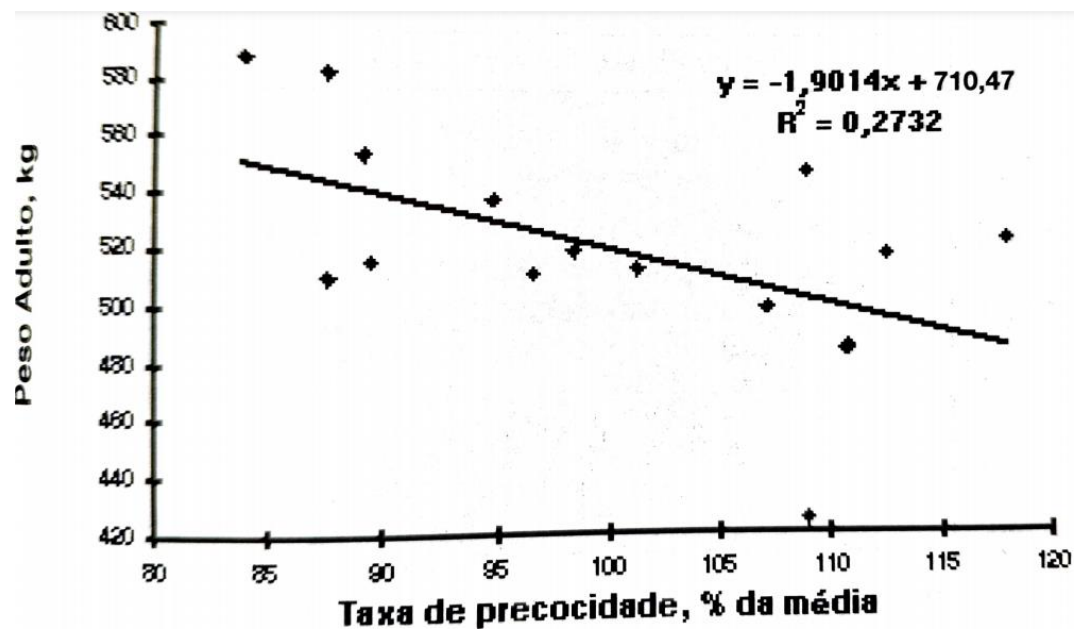
2.3.8 Diagrama de correlação

De acordo com Lira (2004), a correlação fornece um número que indica como duas variáveis variam conjuntamente, a partir de mensuração da intensidade e a orientação da relação linear ou não-linear entre estas duas variáveis. Fundamentalmente é um indicador que corresponde à necessidade do estabelecimento da existência ou não de uma relação entre essas variáveis sem que para isso, se faça necessária um ajuste utilizando uma função matemática.

Segundo Ramos, Almeida e Araújo (2013), o diagrama de correlação ou diagrama de dispersão, é um gráfico que proporciona verificar qual a relação entre duas variáveis quaisquer de um processo e que, normalmente as variáveis são chamadas de 'X' e 'Y', onde X é considerada a variável independente, e 'Y' a variável dependente. Os autores ainda consideram que o gráfico de correlação é muito utilizado quando quer se saber a relação entre um fator (causa) e um aspecto da qualidade (efeito), ou então, entre os fatores de um diagrama de Ishikawa que estão relacionados a uma única característica da qualidade.

Pode-se visualizar na Figura 10 um gráfico de correlação, no qual demonstra a correlação entre o peso adulto de um animal e a taxa de maturação de diferentes raças, onde cada ponto representa uma destas.

Figura 10 – Gráfico de correlação da taxa de precocidade e peso adulto



Fonte: Peixoto, Moura e Pedroso (1996)

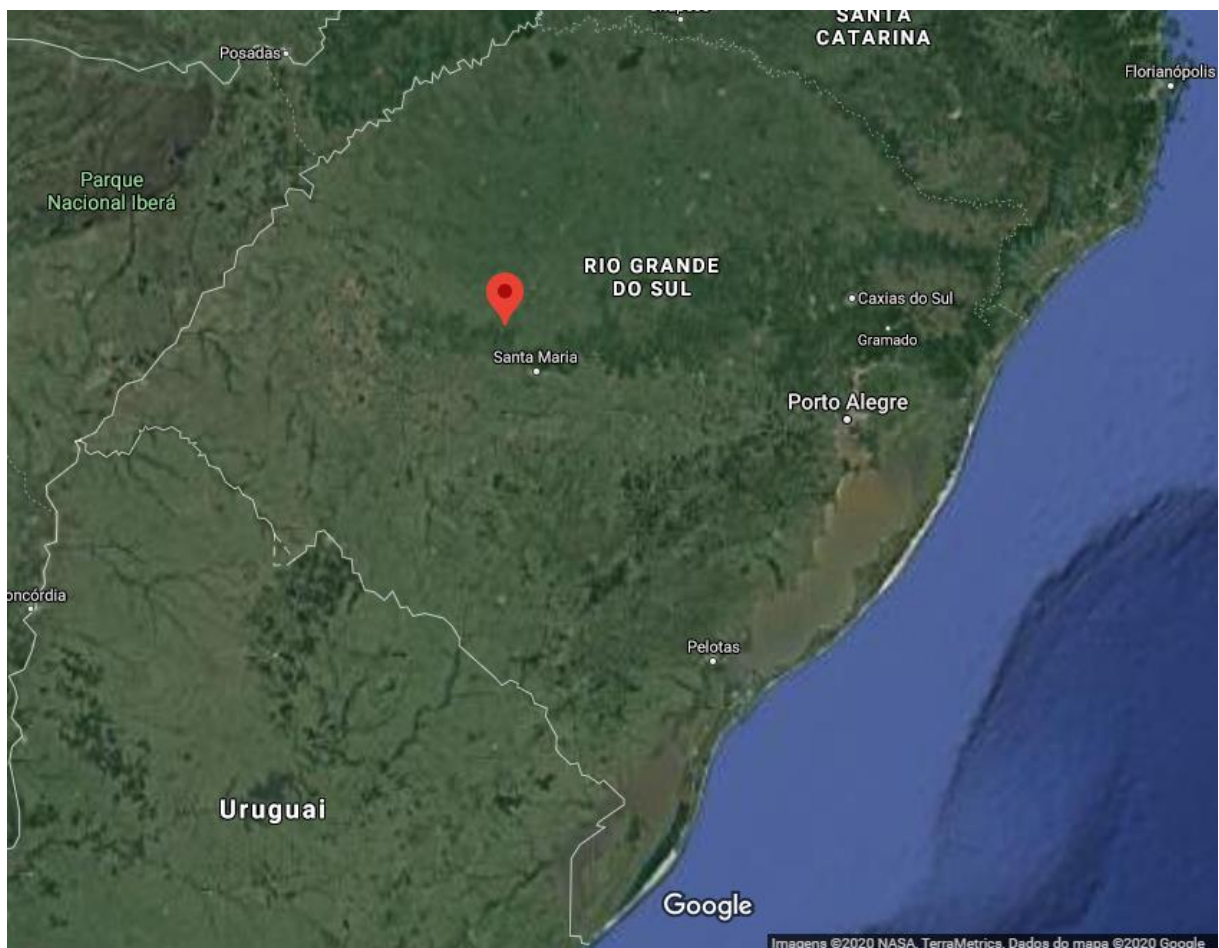
3 METODOLOGIA

Neste tópico apresenta-se a classificação do trabalho, seus métodos, procedimentos e demais itens que influenciam na sua realização.

3.1 Objeto de estudo

O presente trabalho foi aplicado na propriedade rural particular que está localizada no município de Quevedos-RS (Figura 11).

Figura 11 - Município de Quevedos



Fonte: Google Maps (2020)

A Agropecuária Girassol pode ser visualizada na Figura 12. A área média da propriedade em pastagens nos últimos anos, considerando área própria e arrendada, é de 970 hectares produtivos, e estes hectares são utilizados para produção de bovinos de corte e para o plantio de soja, possuindo então a integração entre pecuária

e lavoura.

Figura 12 - Agropecuária Girassol



Fonte: Adaptado de Google Maps (2020)

A raça para produção de bovinos de corte que é trabalhada na Agropecuária Girassol é a raça Braford (Figura 13), a operação da propriedade é baseada em ciclo completo de produção, possuindo a cria, recria, e a terminação, finalizando com o gado pronto para venda no frigorífico. Já para a produção de soja, existe uma parceria com uma cerealista local.

Figura 13 - Animais da propriedade



Fonte: Proprietário da fazenda via WhatsApp (2020)

O gestor da propriedade possui um controle financeiro bem definido, havendo um banco de dados histórico com o controle individual de cada animal. Neste banco de dados, ainda constam informações de indicadores zootécnicos relacionados a taxa de prenhez, taxa de desmame, peso de desmame, entre outros.

3.2 Delineamento da pesquisa

Para Gil (2017), as pesquisas referem-se aos mais diversos tipos de objetos, os quais perseguem objetivos diferentes, sendo assim, é natural que haja uma classificação de tais pesquisas.

O mesmo autor menciona que a tendência de classificação é uma característica da racionalidade humana, possibilitando uma melhor ordenação dos fatos o que traz como consequência o seu entendimento. Sendo assim, torna-se imprescindível fazer a classificação das pesquisas. Com um sistema de classificação bem definido, é possível reconhecer todas as semelhanças e diferenças entre os diversos tipos de modalidades de pesquisa, possibilitando ao pesquisador uma disposição de mais elementos para tomar decisões acerca de suas aplicabilidades na solução dos problemas investigados (GIL, 2017).

Gil (2010) define a classificação das pesquisas de diversas maneiras, dentre os tipos classificatórios estão, a área de conhecimento, à finalidade, os objetivos gerais, a natureza dos dados e o último critério é enquanto métodos empregados.

Para a classificação segundo a área do conhecimento, nacionalmente, adota-se a classificação elaborada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), agência fomentadora da pesquisa científica e tecnológica e da formação de recursos humanos para pesquisa no Brasil.

O CNPq categoriza as pesquisas em sete grandes áreas, sendo elas:

- a) ciências exatas e da terra;
- b) ciências biológicas;
- c) engenharias;
- d) ciências da saúde;
- e) ciências agrárias;
- f) ciências sociais aplicadas;
- g) ciências humanas.

Sendo assim, o presente estudo foi classificado conforme sua área, finalidade, propósitos e métodos.

Este trabalho enquadra-se na área de conhecimento de Engenharias, pois utiliza ferramentas do curso de Engenharia de Produção, aplicando métodos, técnicas e demais conhecimentos estudados ao longo do curso.

Quanto à finalidade, Gil (2017) distribui as pesquisas em duas categorias principais, são elas:

- a) pesquisas básicas: aquela que reúne estudos para dedicar-se a uma área do conhecimento,
- b) pesquisa aplicada: engloba estudos elaborados para resolver problemas da sociedade que são identificados pelos pesquisadores.

Conforme a finalidade do trabalho, esta pesquisa pode ser considerada como uma pesquisa aplicada, pois seu objetivo é investigar o tema na literatura com o

propósito de aplicá-lo em um caso específico, sendo o tema literário os conceitos do controle estatístico da qualidade e aplicá-los no gerenciamento de uma propriedade rural.

Conforme Gil (2017), toda pesquisa possui seus objetivos, que tendem, a ser diferentes dos objetivos de outras pesquisas. Entretanto, para os objetivos mais gerais ou então propósitos, existem três tipos de classificações e são elas:

- a) as pesquisas exploratórias, que são aquelas que objetivam a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno. Podendo também ser elaborada com a finalidade de levantar relações entre variáveis e têm o propósito de gerar uma maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou gerar hipóteses;
- b) as pesquisas descritivas, que possuem o objetivo de descrever características de determinada uma população ou fenômeno. Podendo também ter sua elaboração com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis.
- c) as pesquisas explicativas, cujo propósito é identificar fatores que determinam ou colaboram para o acontecimento de fenômenos. Esta categoria é a que mais se aprofunda em conhecer a realidade, pois seu objetivo final é explicar a razão e o porquê dos acontecimentos, sendo o tipo mais complexo e delicado de pesquisa, levando em consideração que o risco de cometer erros é elevado.

Considerando a definição anterior, esta pesquisa tem caráter descritivo, onde buscou-se analisar as características de uma determinada população ou identificar possíveis relações entre suas variáveis.

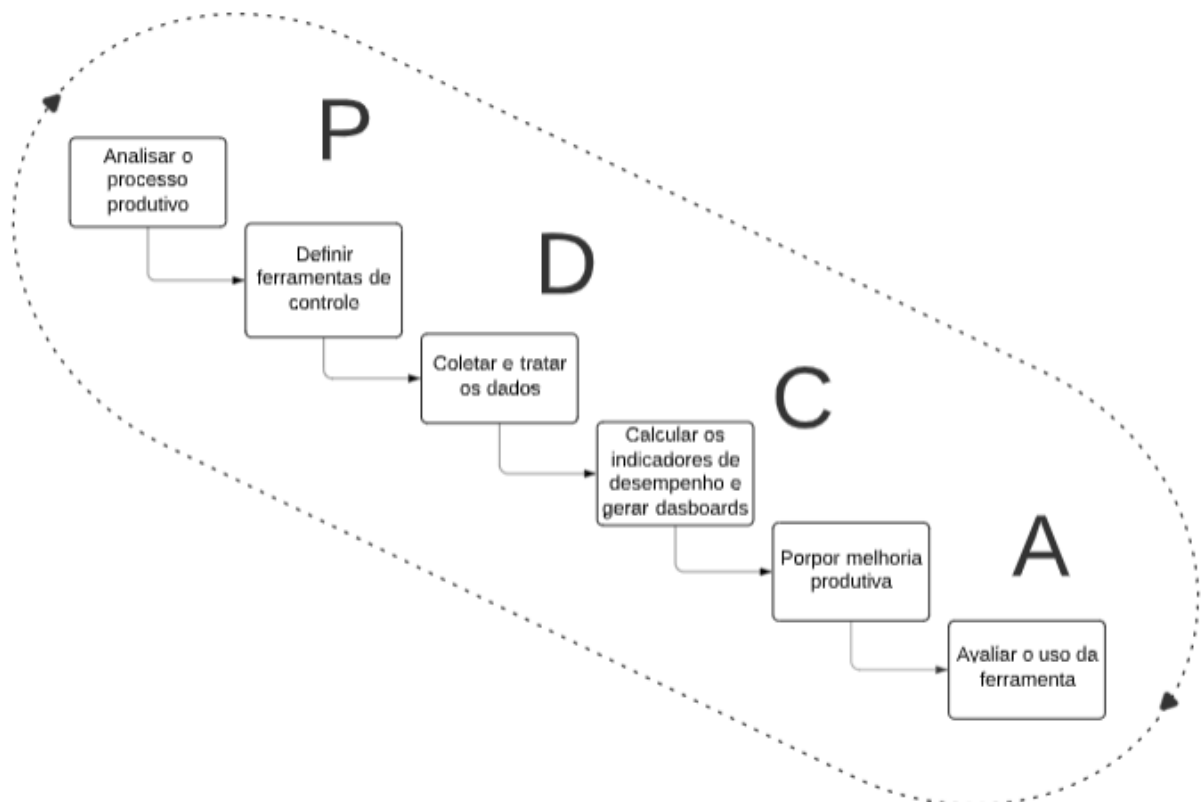
Os métodos de trabalho empregados na realização desta pesquisa, são associados a um estudo de caso, utilizando-se de uma pesquisa quantitativa. Busca-se aplicar diferentes técnicas estatísticas para quantificar informações e contribuir com o subsídio de informações que auxiliem a tomada de decisão do produtor rural, por meio de coletas de dados e controlando as variáveis de maneira não experimental.

3.3 Método de trabalho

Este tópico define o método de trabalho. Esta estrutura serviu como guia para nortear as etapas que compõem a aplicação deste estudo.

Para Prodanov e Freitas (2013), o método de trabalho é caracterizado como um caminho para conclusão, ou seja, é uma série de procedimentos técnicos adotados para encontrar o conhecimento e o objetivo final do trabalho. Este trabalho é composto por etapas que se referem aos procedimentos metodológicos, onde, nas duas primeiras partes, encontra-se a definição do tema, objetivos e o referencial teórico, estes procedimentos, foram realizados no Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (PTCC). As demais etapas subsequentes foram realizadas no componente curricular de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Na Figura 14 estão dispostas as etapas dos procedimentos metodológicos deste trabalho.

Figura 14 - Guia das etapas



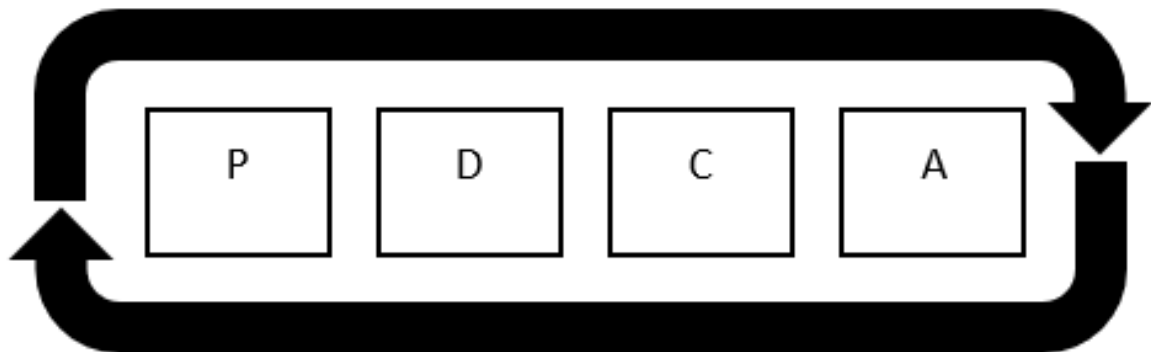
Fonte: O autor (2020)

Nesta pesquisa, adotou-se a metodologia PDCA (Planejar (*Plan*), Desenvolver

(Do), Checar (*Check*) e Atuar (*Act*)), metodologia desenvolvida por W. Edwards Deming, que propõe que os processos de negócio devem ser analisados e medidos, buscando identificar as fontes de variações que fazem com que os produtos se desviem dos requisitos do cliente. Deming, recomendou que esta metodologia seja aplicada em *looping de feedback* contínuo, para que possibilite aos gestores a identificação e a alteração de partes dos processos que necessitam de melhorias (LIMEIRA, 2015). Esta metodologia relaciona-se com este trabalho, pois auxilia na identificação de variações, além de ser uma metodologia amplamente estudada no curso de Engenharia de Produção.

A autora Limeira (2015), exemplifica o PDCA com as etapas expostas na Figura 15, onde o P é a etapa do projeto ou processo de negócio, que revê componentes para melhorar os resultados, o D é a etapa de implementação do plano, além de avaliar o seu desempenho, C corresponde a avaliação das medidas e o relato dos resultados para os tomadores de decisão e A delibera sobre as mudanças necessárias para melhorar o processo de produção.

Figura 15 - Etapas do PDCA



Fonte: Adaptado de Limeira (2015)

Além do mais, Limeira (2015) descreve um passo a passo das etapas do PDCA, iniciando pelo passo P ou plano chamado “analisar”. Nesta etapa, as necessidades dos processos são analisadas por meio de dados para que se verifique o seu desempenho. O segundo passo é o D, e que pode ser chamado de “ato”. Este é o momento em que a atividade é efetivamente testada, seguindo as metas elaboradas no primeiro passo. O *check* é a etapa C, chamada também de “avaliar”. Nesta etapa, pode ser feita avaliações formais e informais, buscando um acesso aos dados

comparativos sobre a base de dados inicial, identificando tendências. Os dados de avaliação ainda se tornam a entrada para a próxima etapa do ciclo. Então, o passo A de agir, é chamado de “padronizar”. Quando forem cumpridas as metas, a elaboração de um padrão e de métodos de otimização de produção, este ciclo torna-se a fase de analisar no próximo ciclo.

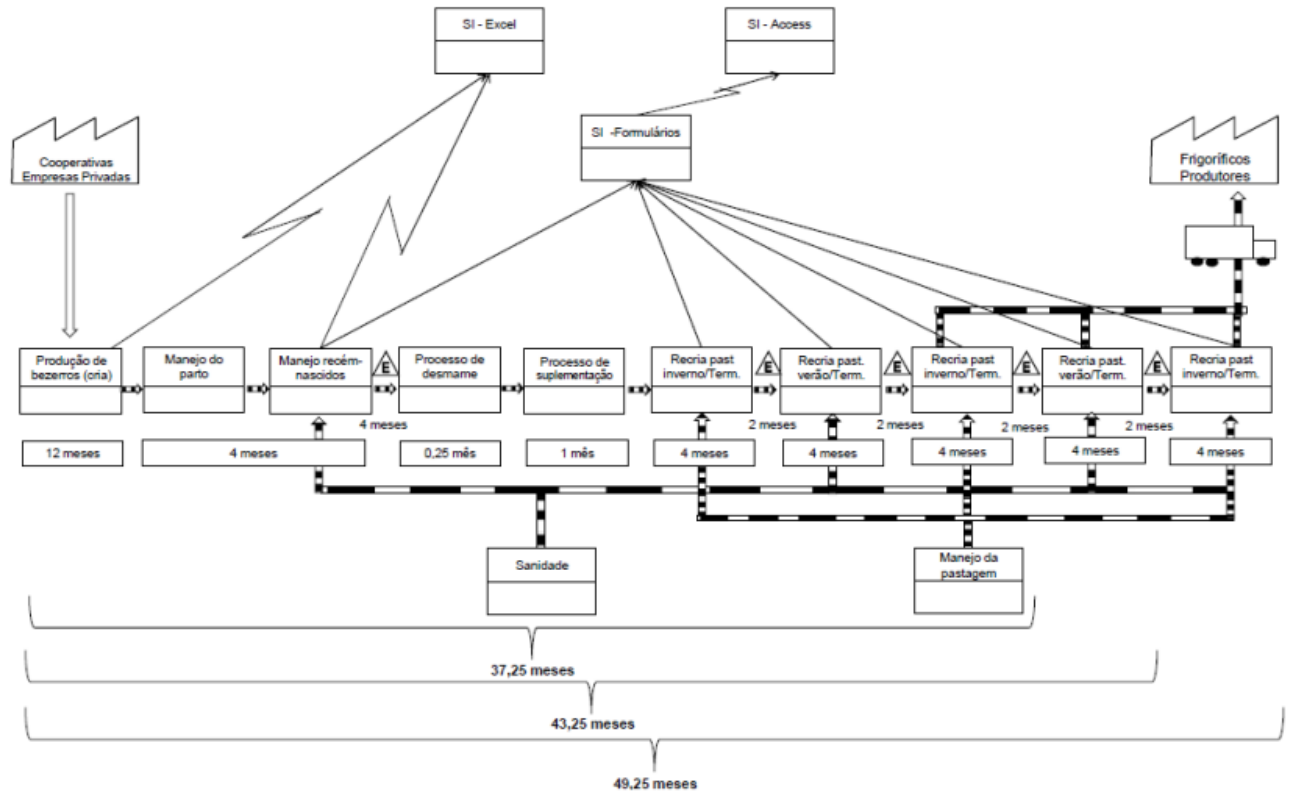
A seguir são descritas as etapas apresentadas na Figura 14, as quais estão relacionadas ao ciclo PDCA.

3.3.1 Analisar o processo produtivo

A etapa inicial para execução deste trabalho é a análise do processo produtivo. Para isto, utilizou-se como base o mapeamento do fluxo de valor (MFV) da propriedade estudada, este, foi desenvolvido por Bianchi (2017), O mapeamento serviu para entender os processos existentes na fazenda estudada nesta tese. O MFV da propriedade está representado na Figura 16.

O MFV, trata-se de uma filosofia *Lean*, que permite a uma empresa visualizar os desperdícios inerentes ao processo, possibilitando a proposta de melhorias no sentido de mitigar as perdas, resultando em uma melhora do processo como um todo (SALGADO *et al.*, 2009).

Figura 16 - MFV da propriedade



Fonte: BIANCHI (2017)

Esta análise, foi em conjunto com o proprietário da empresa, para que este consiga elencar sua opinião acerca das oportunidades de melhoria e gargalos que sua fazenda possui. Além do mais, esta etapa encontra-se na fase P da metodologia PDCA e, contribui para que se alcance o objetivo específico 1 deste trabalho.

3.3.2 Definir ferramentas de controle

Nesta etapa, buscou-se a adequação do problema à ferramenta de controle do CEQ. Para isto, foram realizadas reuniões de *brainstorming* com o proprietário a fim de verificar suas expectativas acerca da aplicação desta pesquisa, definindo então quais ferramentas estatísticas seriam implementadas em sua propriedade, estas ferramentas estão descritas no tópico 2 deste trabalho.

Segundo Coletti, Bonduelle & Iwakir (2020), o *brainstorming* ou então “tempestade de ideias”, é uma técnica de dinâmica de grupo que foi desenvolvida para explorar a potencialidade criativa do conjunto de pessoas, para encontrar maneiras de alcançar seus objetivos, sendo dividida em três partes, são elas:

- a) encontrar os fatos;
- b) geração de ideia;
- c) encontrar solução.

Coletti, Bonduelle & Iwakir (2020), ainda destacam que a busca dos fatos para resolução de um problema, ainda existem duas subpartes, sendo elas, a definição do problema e a preparação. Sendo assim, para a definição do problema pode se fazer necessário subdividir o problema em várias partes, pois a técnica de *brainstorming* funciona para problemas que têm muitas soluções possíveis. Depois de gerar as ideias, é necessário colher toda a informação que pode relacionar-se com o problema.

É possível verificar que, para que se escolha a ferramenta ideal para este estudo, foi necessário avaliar o tipo de dado a ser controlado e a disponibilidade de informações que o proprietário possui. Logo, se fez necessário identificar a natureza dos dados, podendo ser qualitativo ou quantitativo, obtendo os dados e suas fontes, e após, a escolha da ferramenta mais adequada para situação encontrada.

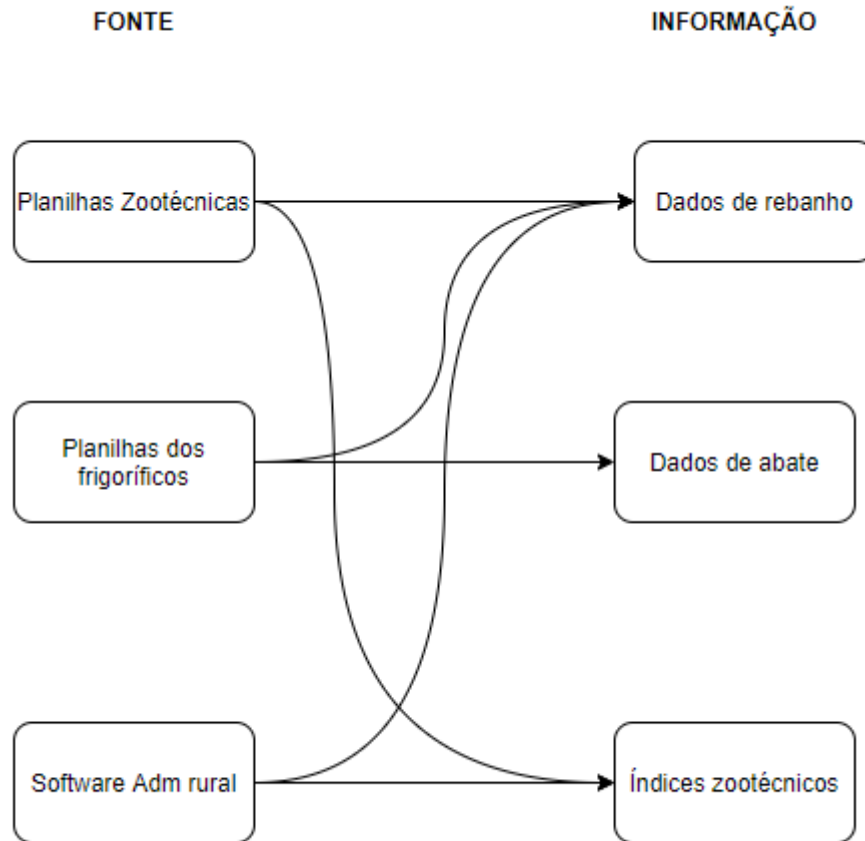
3.3.3 Coletar e tratar os dados

Para a etapa de coleta e tratamento dos dados, primeiramente, os dados foram coletados em intervalos de tempo regulares ao longo de um período temporal.

A técnica de coleta de dados é um conjunto de passos ou processos utilizados por uma ciência, ou seja, corresponde a parte prática da coleta de dados (MARCONI & LAKATOS, 2011).

Para a coleta de dados desta pesquisa, foram utilizadas diferentes técnicas que são encontradas na literatura, tais como entrevistas e dados experimentais fornecidos pelo sistema de gestão utilizado pela Agropecuária Girasol. As fontes principais de informação e seus respectivos dados, estão dispostas na Figura 17.

Figura 17 - Relação Fonte versus Dados



Fonte: O autor (2021)

Além disso, foi necessário estruturar os dados no *Software Microsoft Excel*, utilizando as ferramentas de filtro, funções e tabelas dinâmicas, que são disponibilizadas pelo programa. Uma vez que os dados foram organizados, realizou-se tratamentos estatísticos e a identificação dos *outliers*.

A identificação dos *outliers* (ou detecção de anomalias), tem um papel fundamental para que haja uma descoberta dos padrões existentes nos dados, estes, que podem ser considerados excepcionais sobre alguma perspectiva. Detectar esses padrões se faz necessário de maneira geral pois, em muitas aplicações de mineração de dados, esses padrões refletem comportamentos extraordinários que merecem uma atenção especial (OLIVEIRA, 2015).

Tal identificação é feita após o tratamento estatístico, o tratamento estatístico desta pesquisa, é realizado com base nos cálculos e aplicação dos itens anteriormente descritos do tópico 2 deste trabalho.

Após a realização desta etapa, foi possível organizar os dados de forma

estruturada permitindo a aplicação de técnicas de CEQ, atendendo então, o objetivo específico 2 e 3 deste estudo. Esta etapa, encontra-se na fase “D” do PDCA.

3.3.4 Calcular os indicadores de desempenho e gerar *dashboards* de controle

Ao possuir um banco de dados tratado e bem estruturado, é dado início aos cálculos dos indicadores de desempenho e serão gerados quadros de controle para tomada de decisão. Para Moraes (2018), os quadros de controle são ferramentas gráficas que podem fácil e rapidamente solucionar o problema da visualização de um grande número com diferentes informações sobre um mesmo objeto, facilitando significativamente a análise dos dados para fazer planejamentos e tomar decisões.

O autor ainda ressalta que, para que isto aconteça de fato, o quadro de controle precisa seguir alguns elementos básicos para garantir sua eficácia, como:

- a) comunicar-se de maneira simples e fácil;
- d) ter minimamente efeitos e distrações para não causar confusão;
- e) gerar informações úteis e com significado para quem os analisa;
- f) gerar uma apresentação visual dos dados facilitando a percepção visual humana.

Os cálculos dos indicadores foram montados em uma planilha *Excel*, com base nos dados existentes e buscando atender a necessidade do produtor rural, estas, que foram identificadas na etapa 3.3.2. Já os *dashboards* ou painel de indicadores, tem sua elaboração no *software Power Bi da Microsoft*, utilizando como base a planilha de indicadores.

O objetivo desta etapa, foi cumprir os requisitos dos objetivos específicos 3 e 4.

3.3.5 Proposta de melhoria produtiva

Por fim, a metodologia deste estudo termina com uma possível proposta de melhoria produtiva. Esta proposta é norteada pelas etapas anteriores, estando de acordo com as pretensões do proprietário da propriedade rural, possibilitando o auxílio na sua tomada de decisão.

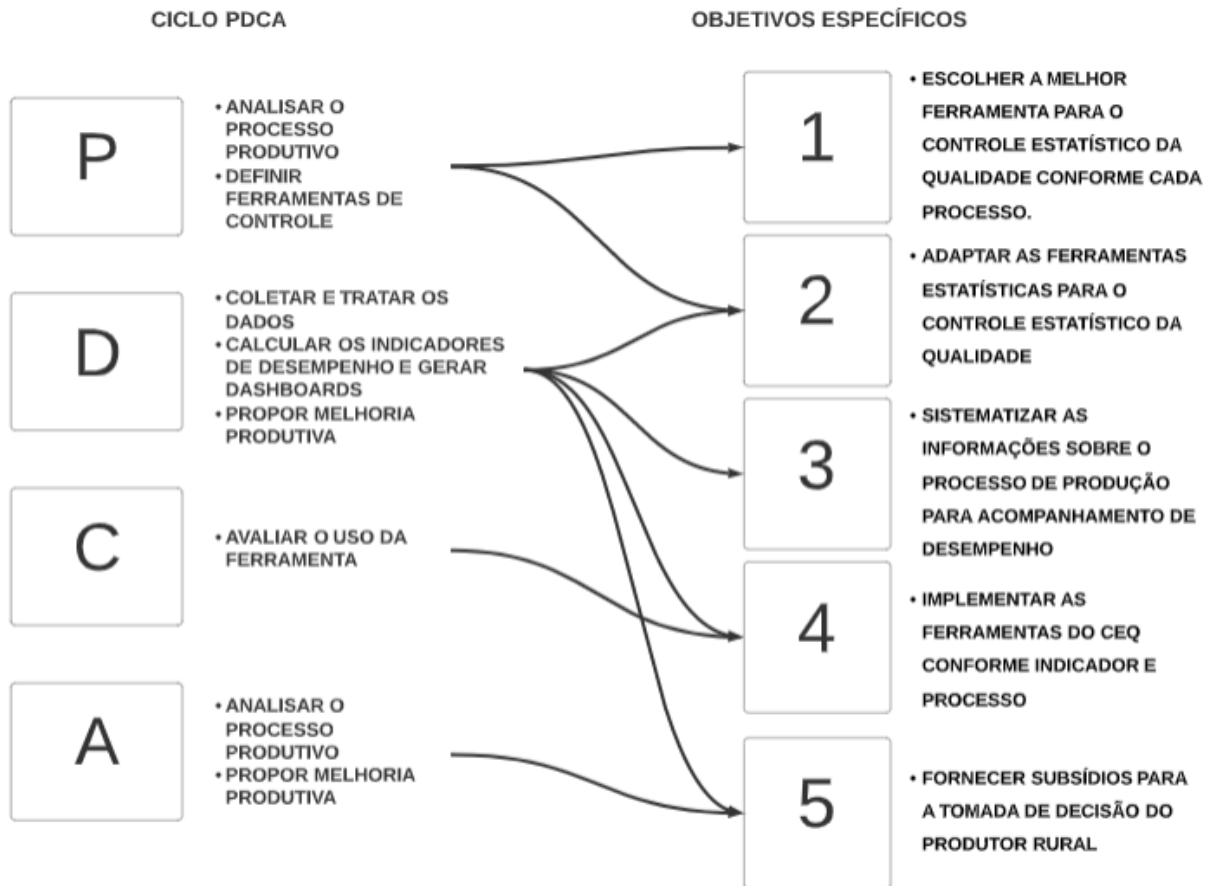
Ao término desta proposta de melhoria, atende-se o objetivo geral de promover a implementação de ferramentas de controle estatístico da qualidade na propriedade como ferramenta de gestão

3.3.6 Avaliar o uso da ferramenta

Conforme última “letra” do PDCA, sugere-se que se faça uma avaliação ou verificação da implementação da ferramenta, logo, esta etapa está relacionada com a validação da utilização da ferramenta pelo produtor.

A Figura 18 resume a metodologia deste trabalho, relacionando estas com o ciclo PDCA e com os objetivos desta pesquisa.

Figura 18 - Etapas versus objetivos



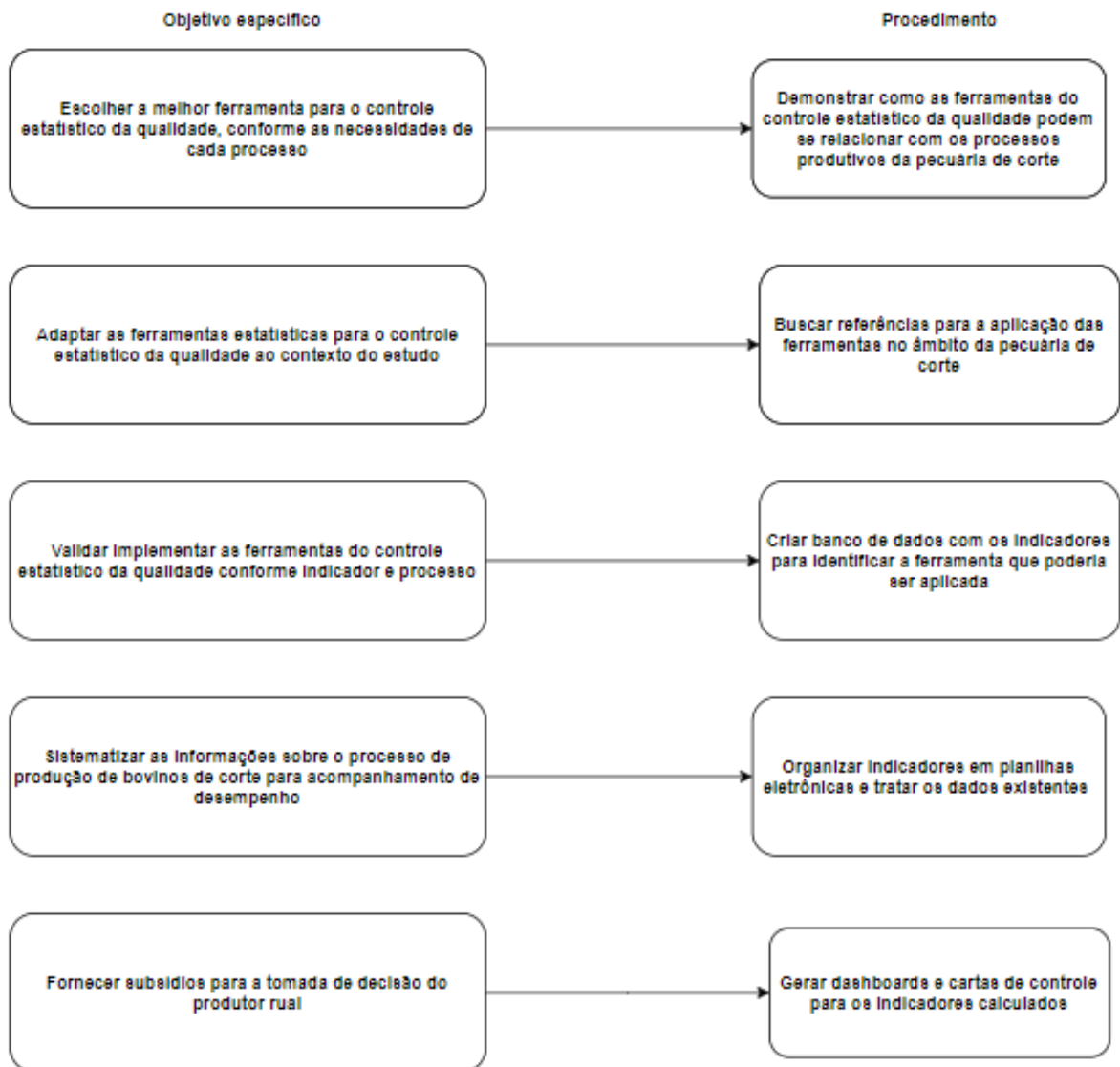
Fonte: O autor (2020)

4 RESULTADOS

A utilização da metodologia PDCA, o MFV e as ferramentas do Controle estatístico da Qualidade (CEQ) possibilitaram gerar subsídios suficientes para levantar indicadores de desempenho da propriedade estudada. Além disso, estes indicadores precedem a identificação de oportunidades de melhoria para a fazenda e possuem potencial inovador no âmbito da pecuária e administração rural.

Para alcançar os objetivos específicos do trabalho, foram adotados os procedimentos da Figura 19.

Figura 19 - Procedimentos para atingir objetivos



Fonte: O autor (2021)

As etapas para que se alcançasse os resultados deste trabalho, estão descritos nos tópicos a seguir.

4.1 *Plan* - Análise e definição da ferramenta

A primeira etapa foi a de análise do processo produtivo, a partir do MFV da propriedade rural desenvolvido por Bianchi (2017), e de um levantamento junto ao proprietário da fazenda quanto aos dados produtivos existentes para desenvolver os indicadores. Os indicadores foram segregados em indicadores de desempenho e indicadores econômicos, sendo inclusos em uma planilha eletrônica para que fossem priorizados os mais importantes para o produtor. Por já ter um controle econômico bem definido e pela necessidade da fazenda, foram escolhidos para estudo os indicadores de desempenho apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Indicadores iniciais de desempenho

Indicador	Unidade	Objetivo
Taxa de prenhez	% Matrizes expostas a touro e/ou inseminação/ ano	Mensurar a taxa de fertilidade/inseminação
Taxa de natalidade	Bezerros(as)/matrizes/ ano	Mensurar quantos bezerros são perdidos pós prenhez
Peso médio ao abate	Kg carcaça/animal vendido	Mensurar peso ideal para abate
Ganho de peso médio diário	Kg pv/animal/dia	Mensurar o ganho de peso do animal/dia

Fonte: O autor (2021)

A disponibilidade dos dados possibilitou um refinamento para definição de quais seriam os primeiros indicadores a serem calculados.

4.2 Do – Coleta e cálculo dos indicadores

Os dados coletados foram obtidos a partir dos registros documentais da fazenda em estudo, e organizados utilizando o Excel, sendo agrupados por necessidade dos indicadores com índices entre as planilhas (Figura 20), para isto, foram feitas as devidas remoções de dados corrompidos ou distorcidos.

Figura 20- Índice de planilhas



Fonte: O autor (2021)

Além disto, para tornar o indicador mais acessível ao produtor, utilizou-se o Power BI na geração dos *dashboards* e tratamento dos dados para esta ferramenta, de acordo com o tipo do dado (texto, número e data) para que o programa o identifique os valores corretamente. Esta etapa pode ser encontrada na Figura 21.

Figura 21 - Tratamento dos dados no Power BI

	Ano de venda	Sisbov	Nasc SISBOV	Sexo	Faixa de idade	DESTINO
1	2012	144533	01/11/2008	M	Mais que 36	Marfrig Glob
2	2012	144632	06/11/2008	M	Mais que 36	Marfrig Glob
3	2012	144910	27/08/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
4	2012	144687	02/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
5	2012	144485	07/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
6	2012	144531	16/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
7	2012	144554	17/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
8	2012	144689	25/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
9	2012	144479	01/10/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
10	2012	144688	13/10/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
11	2012	144585	01/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
12	2012	144521	01/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
13	2012	144484	01/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
14	2012	144708	05/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
15	2012	144488	11/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
16	2012	144516	20/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
17	2012	144667	01/12/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
18	2012	144629	31/12/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
19	2012	144536	02/10/2010	M	13 até 24	Marfrig Glob
20	2012	144543	02/10/2010	M	13 até 24	Marfrig Glob
21	2012	144584	04/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
22	2012	144478	21/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
23	2012	144653	23/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
24	2012	144561	23/09/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
25	2012	144606	01/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
26	2012	144563	01/11/2009	M	25 até 36	Marfrig Glob
27						

Fonte: O autor (2021)

Posteriormente, eles foram tratados, por meio da análise de correlação e identificação de *outliers*. Os *outliers* cuja causa é o registro incorreto foram excluídos da base de dados, enquanto os que são consequências de causas especiais de variação foram mantidos. Para determinar as tolerâncias de *outliers*, foram considerados os quartis inferior e superior dos dados, subtraídos e somados três vezes a amplitude interquartil, respectivamente.

Inicialmente, optou-se pela taxa de prenhez como indicador inicial pela facilidade para obter os dados.

4.2.1 Taxa de prenhez

A taxa de prenhez foi calculada a partir de dados de exames de toque de 2009, 2010, 2011, 2013, 2018 e 2019. Resultando em um total de 3.088 toques, estes dados foram agrupados em anos. Para o cálculo desta taxa, utilizou-se o número de vacas prenhas multiplicando por 100 e dividindo pelo número de vacas que foram submetidas ao diagnóstico de gestação. Os resultados obtidos estão representados na Tabela 8.

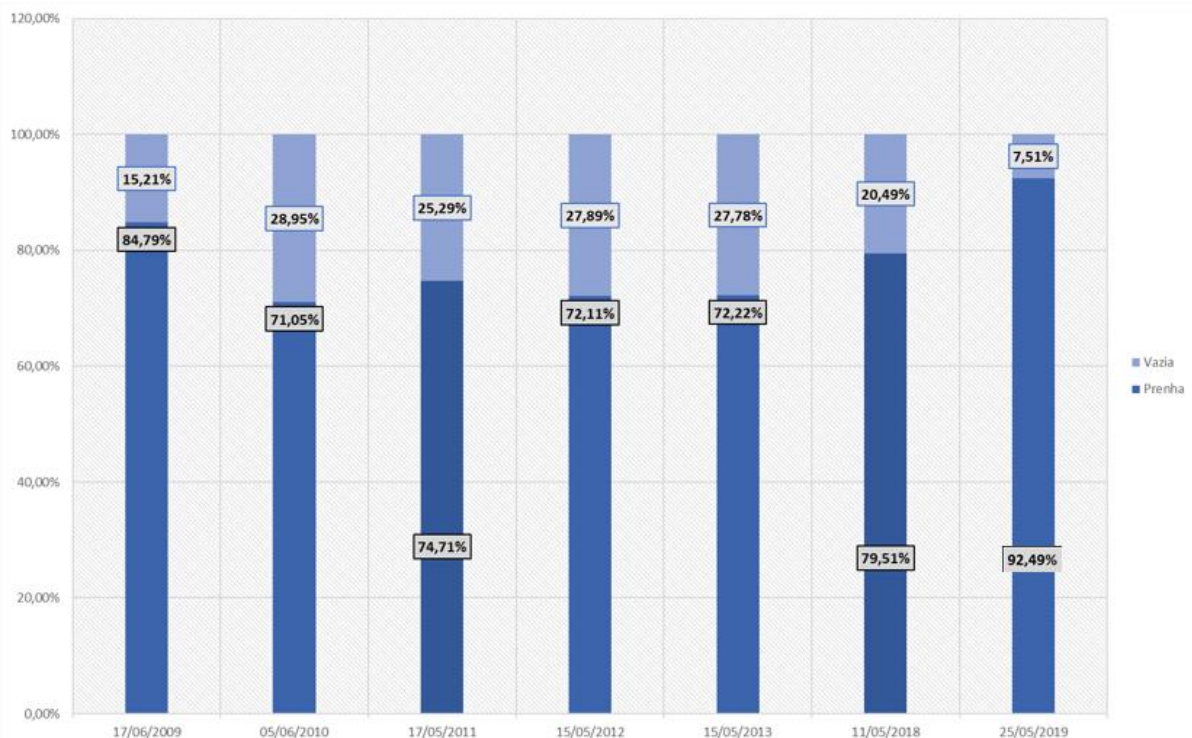
Tabela 8 - Taxa de prenhez calculada

Data	Total de prenhas	Taxa de prenhas	Total de vazias	Taxa de vazias
2009	262	84,79%	47	15,21%
2010	292	71,05%	119	28,95%
2011	322	74,71%	109	25,29%
2012	362	72,11%	140	27,89%
2013	325	72,22%	125	27,78%
2018	423	79,51%	109	20,49%
2019	419	92,49%	34	7,51%
Total	2405	77,88%	683	22,12%

Fonte: O autor (2021)

Para facilitar a interpretação dos dados obtidos, eles foram estratificados por ano e prenhez (prenha ou vazia), sendo utilizado o gráfico de barras para apresentação. Essa representação gráfica está exposta na Figura 22, sendo a média de prenhez 343,57 e o desvio-padrão 61,18.

Figura 22 - Representação da taxa de prenhez



Fonte: O autor (2021)

Observa-se uma maior taxa de prenhez em 2019, em que as vacas prenhas

representam 92,49%, e, conseqüentemente, as vacas vazias 7,51%. O índice ideal definido pelo produtor rural é de 75%, logo, percebe-se que nos últimos 2 anos estudados, o valor especificado foi obtido. O levantamento deste indicador possibilita o produtor avaliar o desempenho reprodutivo do rebanho, tendo em vista que a reprodução animal é um dos fatores principais para competitividade na pecuária de corte, sendo assim, sua eficiência deve ser monitorada visando maximizar o desfrute garantindo, alta rotatividade financeira (BARUSELLI et al., 2004). A seguir apresenta-se a taxa de natalidade.

4.2.2 Taxa de natalidade

O segundo indicador de desempenho calculado foi a taxa de natalidade. Para o cálculo da taxa de natalidade, foram utilizados dados de 2008 até 2019, representando 3131 observações. Esta medida é expressa em percentual, sendo obtida pelo número de bezerros nascidos multiplicado por 100 e dividido pelo número de vacas prenhes no diagnóstico de gestação. Os valores encontrados estão dispostos na Tabela 9, sendo comparados com o percentual de mortes para identificar o percentual de bezerros perdidos do período da gestação até o nascimento. A média dos dados de natalidade foi de 349,09 e o desvio-padrão de 34,14.

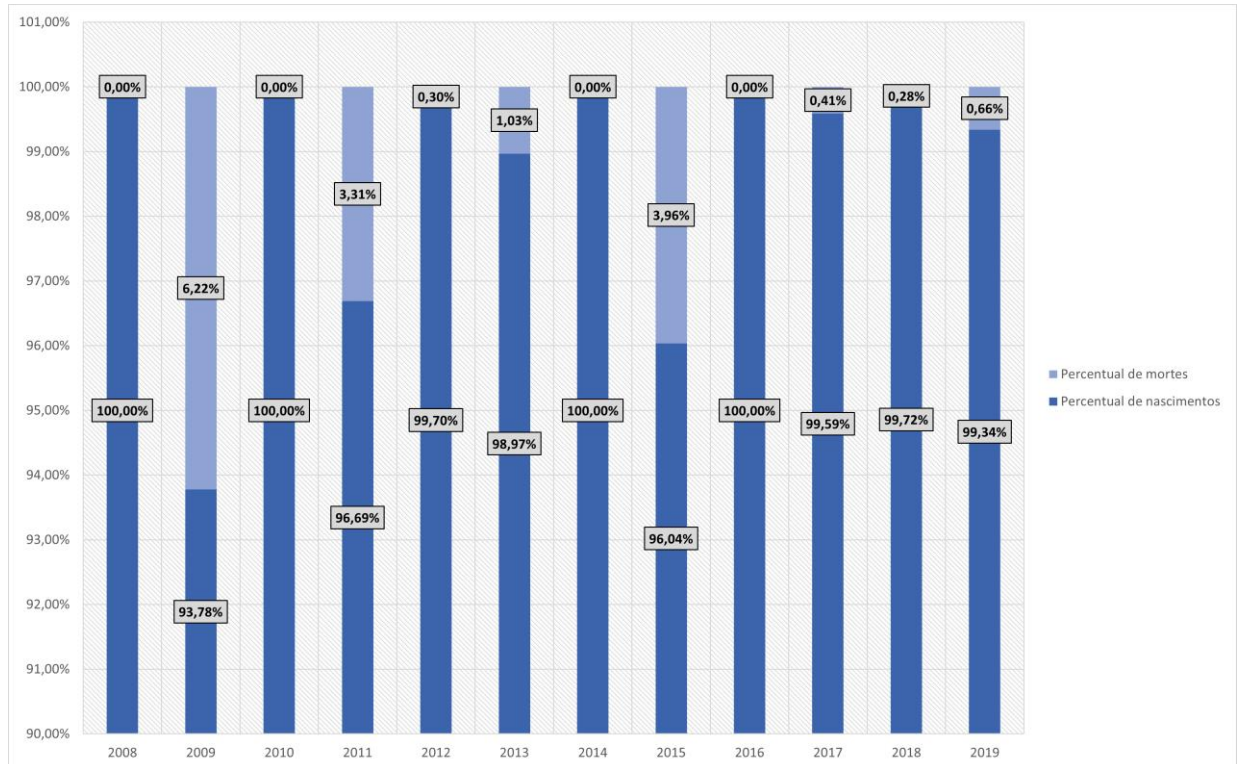
Tabela 9 - Taxa de natalidade calculada

Anos	Percentual de nascimentos	Percentual de mortes
2008	100,00%	0,00%
2009	93,78%	6,22%
2010	100,00%	0,00%
2011	96,69%	3,31%
2012	99,70%	0,30%
2013	98,97%	1,03%
2014	100,00%	0,00%
2015	96,04%	3,96%
2016	100,00%	0,00%
2017	99,59%	0,41%
2018	99,72%	0,28%
2019	99,34%	0,66%

Fonte: O autor (2021)

Sendo assim, foi possível transformar estes dados em representações gráficas. Para este indicador, foi escolhido o gráfico de barras para facilitar a visualização, conforme apresentado na Figura 23.

Figura 23 - Representação da taxa de natalidade.



Fonte: O autor (2021)

É possível identificar que nos últimos 3 anos analisados, obteve-se altas taxas de natalidade, o que significa que houve pouca perda de animais e maior produção de bezerros por vaca. Calcular este indicador torna possível gerenciar a quantidade de matrizes na propriedade.

4.2.3 Peso médio ao abate

O peso médio ao abate foi o terceiro indicador calculado. Para isto, foram processados 128 registros de abate obtidos do frigorífico aliados aos registros de planilhas eletrônicas da propriedade. Por se tratar de um acompanhamento do processo de abate cujo número de amostras é 1, optou-se pela utilização dos gráficos de controle para medidas individuais, o que permite determinar valores mínimos de controle e uma linha média do processo por meio de cálculos estatísticos. O objetivo

principal deste indicador, é verificar se o processo está sob controle ou não.

A primeira etapa foi o cálculo da média e da amplitude do conjunto de dados, seguidos pelo levantamento do limite inferior e superior de controle. Para isto, utiliza-se os dados encontrados na seção 2 deste trabalho. Os valores constantes obedecem a quantidade de amostras a ser estudada, conforme Figura 24.

Figura 24 - Coeficientes para cada nº de amostra

n	2	3	4	5	6
E	2,66	1,77	1,46	1,29	1,18

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
D4	3,27	2,57	2,28	2,11	2	1,92	1,86	1,82	1,78	1,65	1,59
D3	0	0	0	0	0	0,08	0,14	0,18	0,22	0,35	0,42
d2	1,13	1,69	2,06	2,33	2,53	2,7	2,85	2,97	3,08	3,47	3,74
A2	1,88	1,02	0,73	0,58	0,48	0,42	0,37	0,34	0,31	0,22	0,18

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Caten (2012)

Após, foi aplicada as fórmulas da média e amplitude que também estão descritas na seção 2 deste trabalho, obtendo a média e a amplitude do processo. E utilizando os valores encontrados, gera-se os limites de controle da carta de controle. Parte dos resultados obtidos estão na Figura 25.

Figura 25 - Valores para as cartas de controle

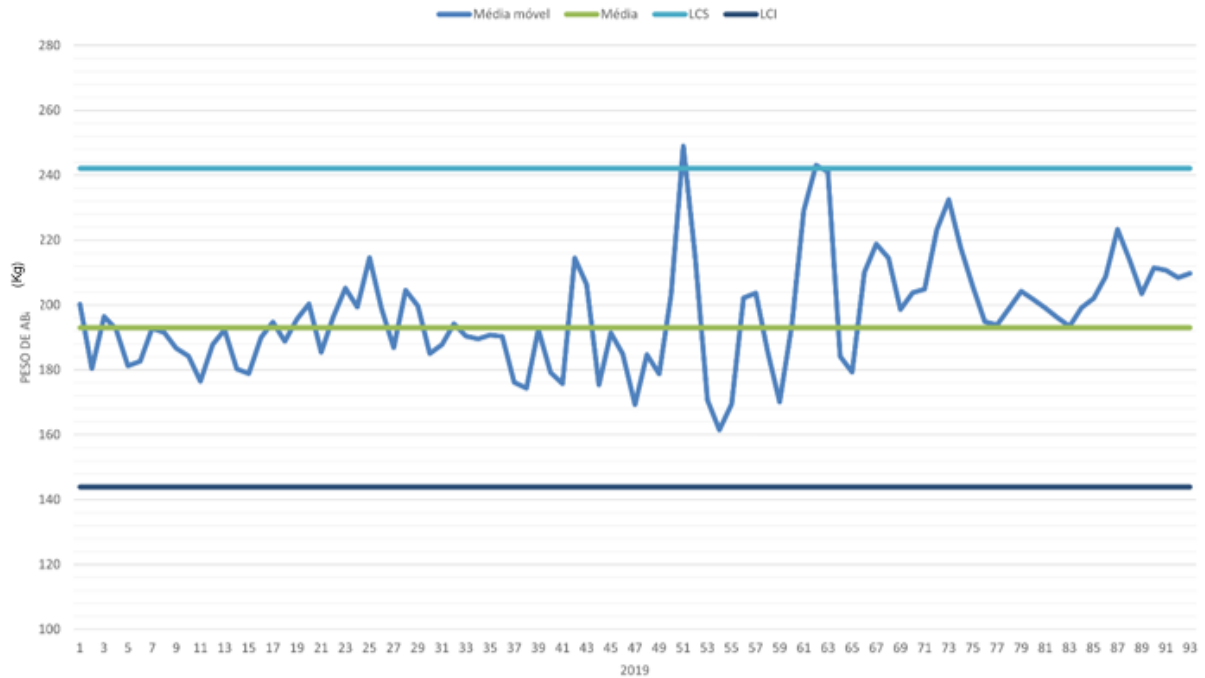
Tamanho da amostra	Amplitude móvel	Média móvel	Média	Amplitude média	Desvio padrão	Variância	LCS	LCI	A - LCS	A - LCI
929	103,5734	207,9	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	75,53084	193,9	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	5,0580384	234,1	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	36,225548	218,6	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	8,1823164	204,5	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	28,18234	222,7	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	21,718271	226	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	23,061968	226,6	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0
929	28,250749	224	193,1	18,46146703	31,341	982,2709	242,1705464	143,956	59,503	0

Fonte: O autor (2021).

Os valores obtidos foram compilados e representados de maneira gráfica, sendo separados ao longo de 3 anos para facilitar a interpretação dos dados. formando assim, 3 gráficos de controle de 2019 até 2021. Os gráficos estão

representados nas Figuras 26, 27 e 28.

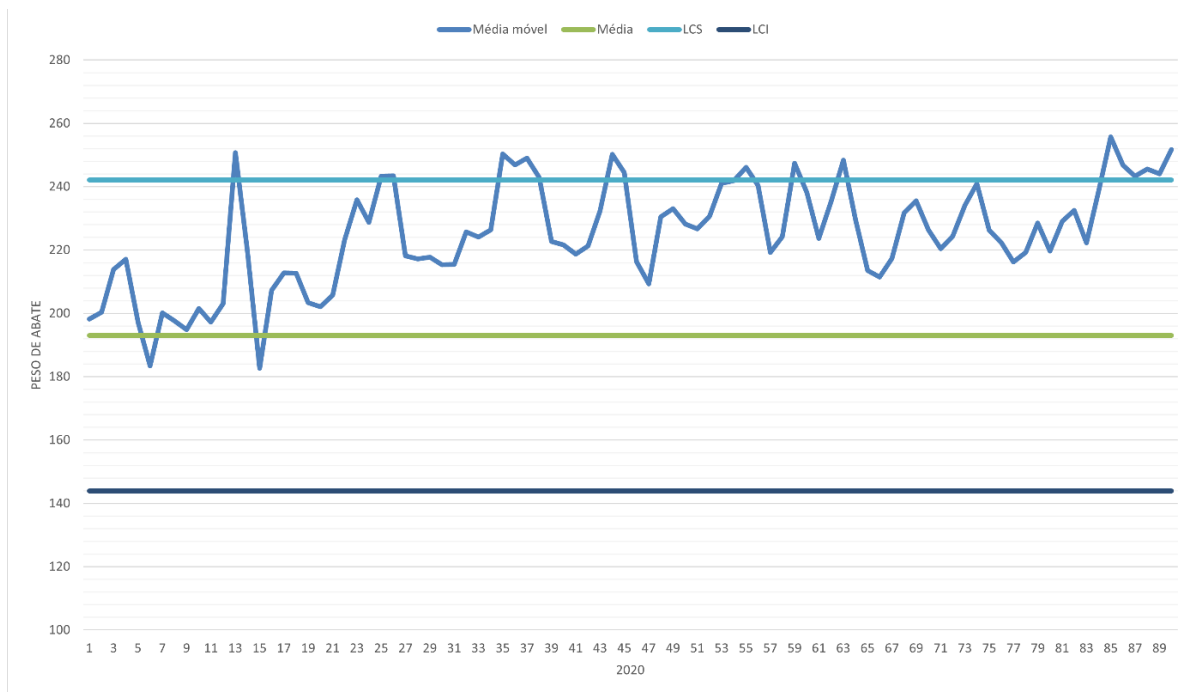
Figura 26 - Gráficos de controle para o peso do abate em 2019



Fonte: O autor (2021)

Por meio do gráfico, observa-se que no ano de 2019 houve dois pontos acima do limite de controle superior, o que demonstra que o processo apresenta causas especiais de variação. Além disso, constatou-se que há uma grande variabilidade dos pesos e uma tendência de crescimento ao final do período estudado, o que também indica a existência de causas especiais, como a idade em que o animal é abatido.

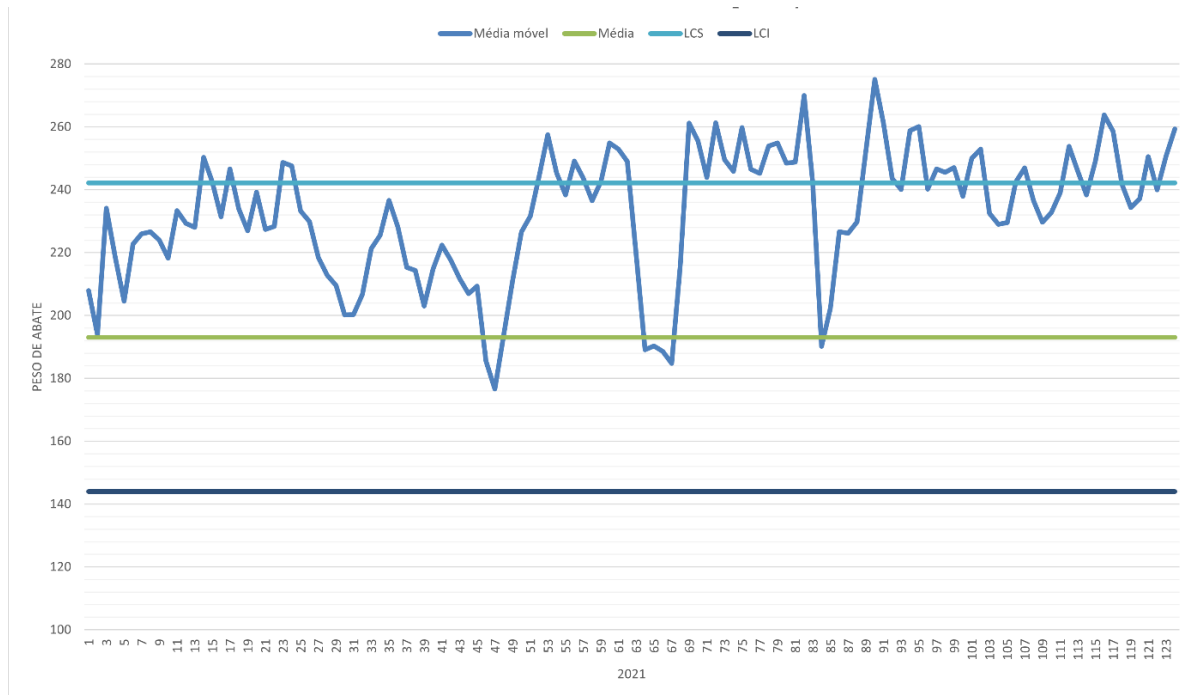
Figura 27 - Gráficos de controle para o peso do abate em 2020



Fonte: O autor (2021)

É possível observar que para 2020, verificou-se mais de dez pontos acima do limite de controle superior, demonstrando que o processo de ganho de peso do animal até o abate, ainda apresenta causas especiais de variação. Também, é perceptível a grande variabilidade dos pesos e que a tendência de crescimento permaneceu para este ano.

Figura 28 - Gráficos de controle para o peso do abate em 2021



Fonte: O autor (2021)

Para o ano de 2021, constata-se que o processo continua apresentando causas especiais de variação, com mais de 10 pontos superando o limite superior de controle e com alta variabilidade. Além disso, o gráfico apresenta tendência para um crescimento acima do limite superior de controle, demonstrando que os animais continuaram tendo um ganho de peso cada vez maior ao longo do tempo.

O levantamento do indicador de peso ao abate, permite o produtor acompanhar e identificar tendências de ganho ou perda de peso ao longo do tempo, possibilitando buscar a maximização do ganho de peso diário dos animais, diminuição da idade de abate e aumentar a quantidade de animais vendidos em um período.

4.2.4 Ganho médio diário (GMD)

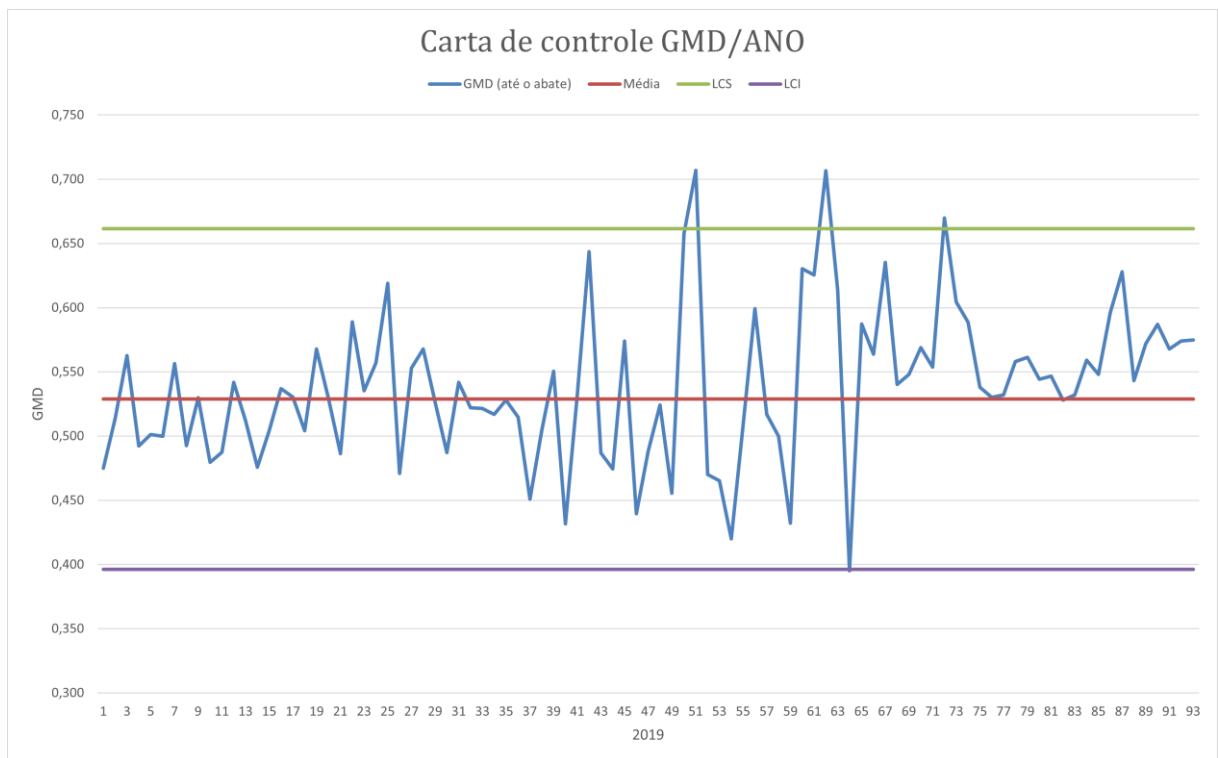
O último indicador obtido foi o ganho médio diário (GMD). O ganho em peso médio diário consiste em importante ferramenta para o monitoramento do desempenho de bovinos tendo em vista que está diretamente relacionado ao aproveitamento dos alimentos oferecidos ao animal durante sua criação ALENCASTRO FILHO *et al.* (2017). Sendo assim, optou-se pela utilização das cartas

de controle para verificar se o processo de ganho médio diário estava ou não sobre controle. As cartas de controle foram obtidas após o processamento de 124 valores, obtendo um GMD médio de 0,53 e um desvio padrão 0,08. Como se tratava de um processo n amostras iguais a 1, utilizou-se os gráficos de controle para medidas individuais.

Após o cálculo da média, amplitude e desvio padrão, calculou-se o limite inferior e superior de controle. Para obter tais valores, utilizou-se novamente os dados encontrados na literatura que estão expostos na Figura 29.

A carta de controle para o ano de 2019 está representada na Figura 29.

Figura 29 - Carta de controle para GMD em 2019



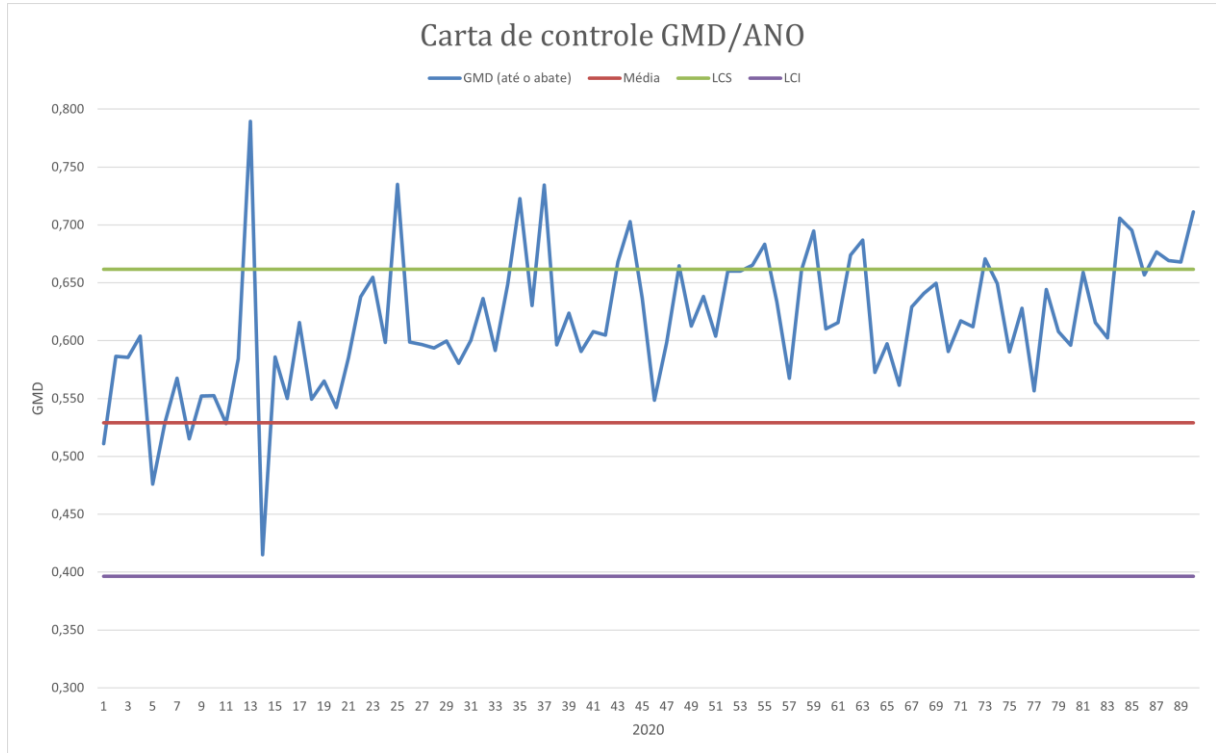
Fonte: O autor (2021)

É possível observar que há três pontos acima do limite superior de controle, o que também indica uma causa especial de variação e tendência para que o processo exceda os limites superiores de controle, indicando que o processo perdeu a capacidade, ou seja, irá atingir resultados diferentes do esperado.

Para o ano de 2020, verificou-se mais pontos acima do limite de controle superior, demonstrando que o processo continua apresentando causas especiais de variação. É possível identificar também, a tendência de crescimento para além do

limite superior de controle, significando a possibilidade da existência de alguma sazonalidade.

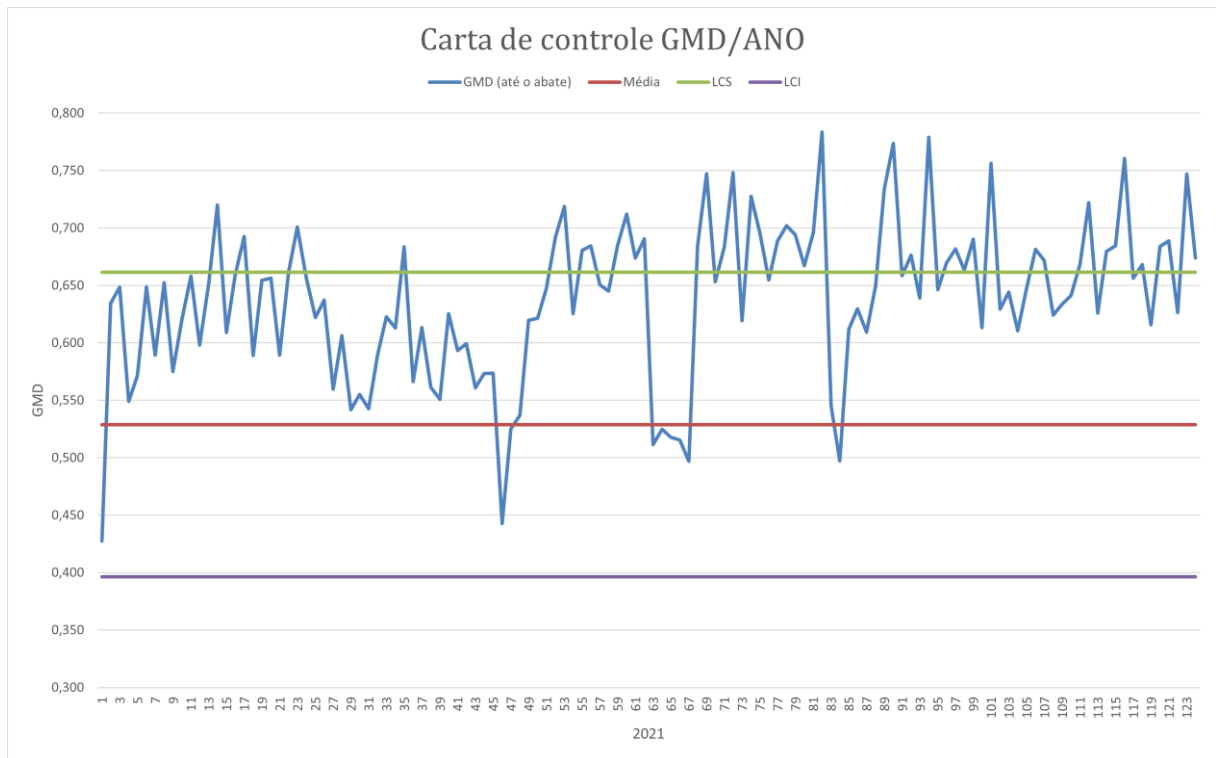
Figura 30 - Carta de controle para GMD em 2020



Fonte: O autor (2021)

Em 2021, o GMD continua apresentando causas especiais de variação, com mais pontos que 2020 superando o limite superior de controle, além disso, o processo apresenta alta tendência de crescimento, comprovando que os animais continuaram tendo um ganho médio diário cada vez maior ao longo do tempo representado. A representação gráfica de 2021 pode ser vista na Figura 31.

Figura 31 - Carta de controle para GMD em 2021

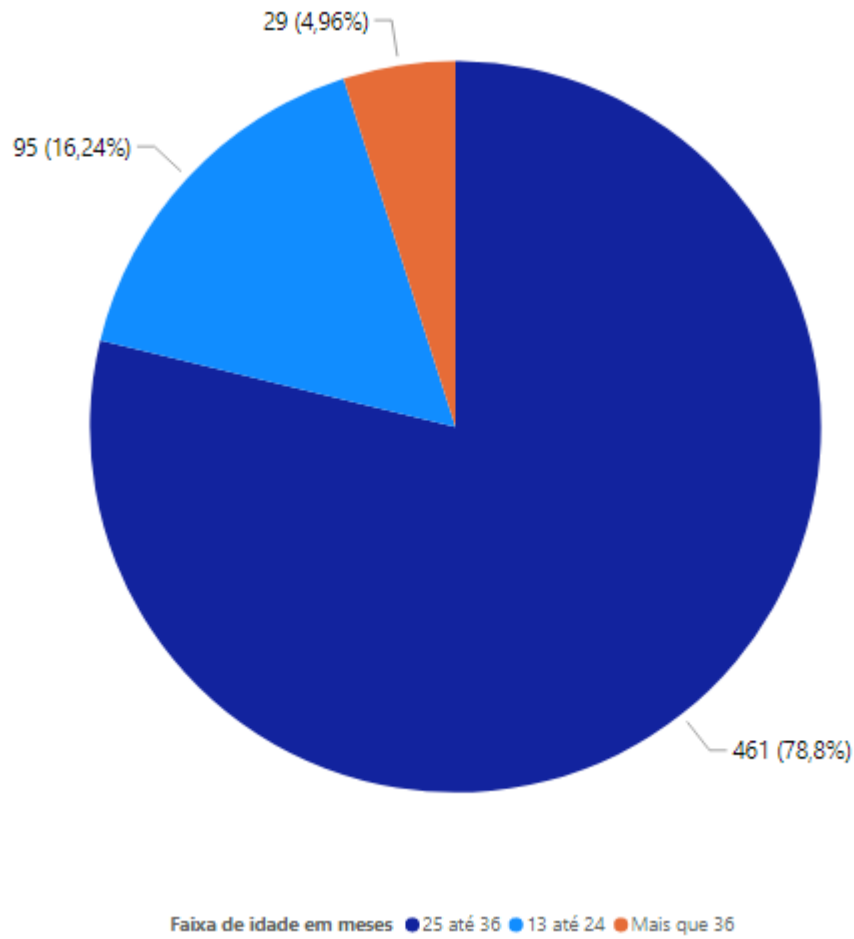


Fonte: O autor (2021)

4.2.4 Qualificação do rebanho estudado

Para que se tenha uma maior clareza sobre os anos estudados, gerou-se uma estratificação dos dados de abate de 2019 até 2021 (Figura 32). Sendo assim, é perceptível que a maioria dos animais abatidos possui de 25 até 36 meses, o que representa, em percentual, 78,8% dos abates ocorridos. Já para a faixa etária de 13 até 24 meses, tem-se 95 abates, representando 16,24% dos abates estudados, e, por último, 29 abates com 4,96% para os animais com mais de 36 meses.

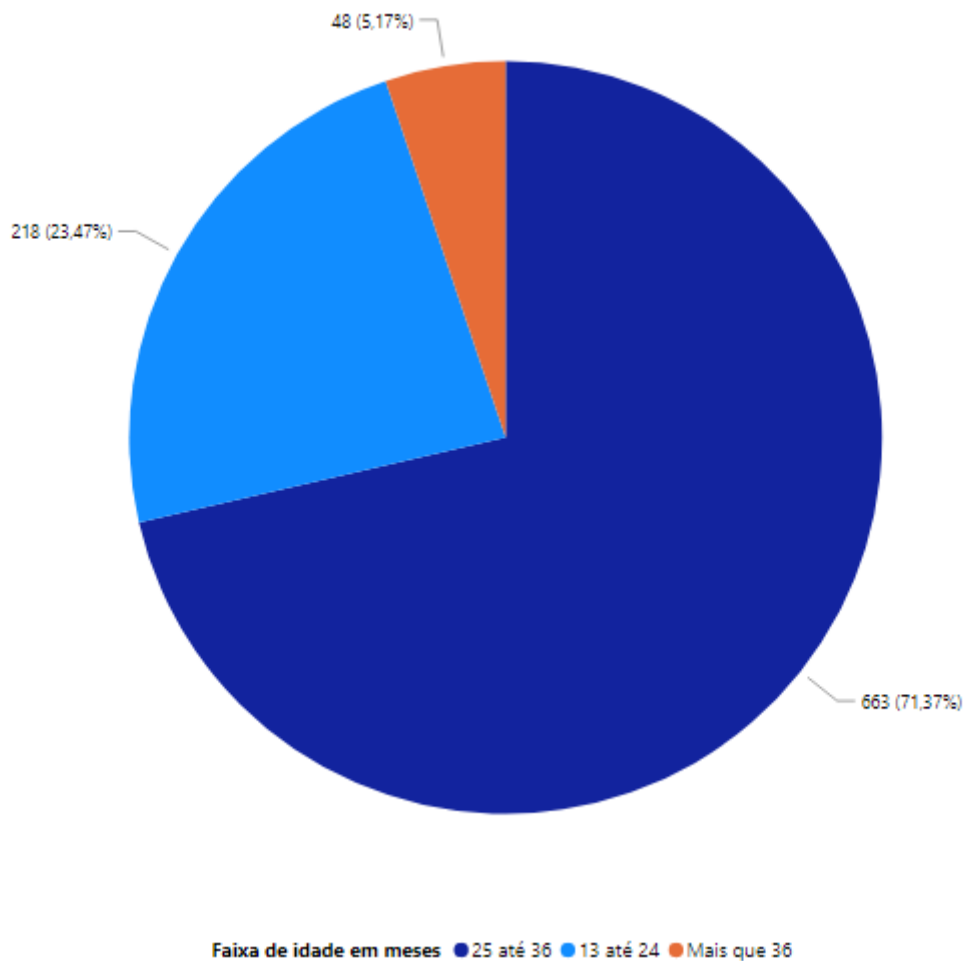
Figura 32 - Faixa etária dos abates dos últimos 3 anos



Fonte: O autor (2021)

Para a estratificação considerando toda a amostra da idade dos animais vendidos (Figura 33), observou-se que a maioria dos animais vendidos, com 71,37% possuíam entre 25 e 36 meses de idade, seguido pelos animais com 13 até 24 meses (23,47%) e mais que 36 meses (5,17%).

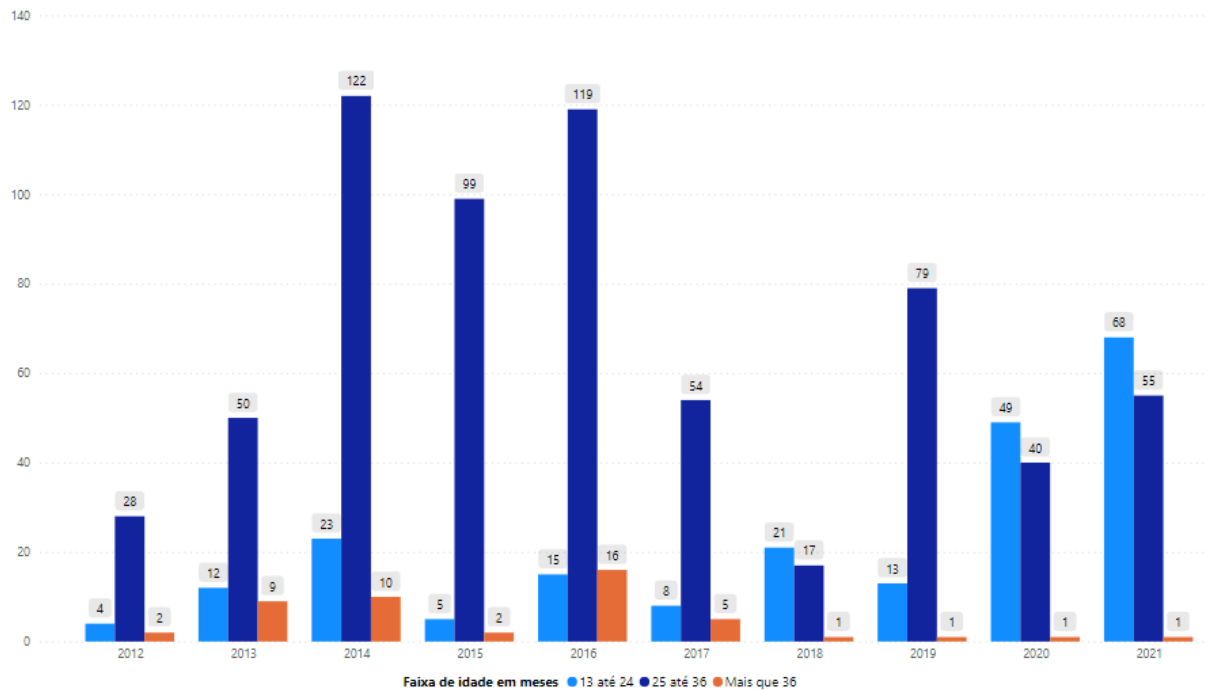
Figura 33 - Faixa de idade dos animais vendidos



Fonte: O autor (2021)

Agrupando os dados em colunas (Figura 34), é possível observar uma tendência de crescimento para abater os animais de 13 até 24 meses e decaimento para abates de animais mais velhos (mais que 36 meses), esta constatação é validada pelo produtor rural, que para obter uma maior rentabilidade e um maior lucro, tem escolhido vender animais cada vez mais novos.

Figura 34 - Idade dos abates ao longo do tempo



Fonte: O autor (2021)

Ao cruzar os dados das cartas de controle e os valores estratificados do rebanho, e, ao validar com o produtor rural, percebe-se que uma das causas especiais de variação do processo é a idade de venda do animal, pois é notória a quantidade vendida de animais cada vez mais novos. Isto significa que, a idade, peso e GMD são fatores diretamente relacionados.

Em 2012 havia apenas 4 animais vendidos na faixa etária de 13 até 24 meses, já em 2021 houve 68 animais vendidos para a mesma faixa de idade. Separando os primeiros 5 anos e os últimos 5 anos, observa-se um crescimento de 295,45% no período final para os abates de animais de 13 até 24 meses, justificando assim, a relação da idade do abate com a tendência de crescimento observada nas cartas de controle.


4.3 Act – Propostas de melhorias

Ao longo desta pesquisa, notou-se a dificuldade para se obter dados consistentes para análise e cálculo dos indicadores de desempenho da pecuária.

Sendo assim, uma das sugestões para facilitar tal coleta, é a utilização de folhas de verificação para a coleta dos dados, o que torna possível verificar quais dados são existentes e quais são faltantes.

Pertente-se que esta ferramenta seja amplamente utilizada pelos funcionários periodicamente. A folha de verificação para a coleta dos dados está representada na Figura 35.

Figura 35 - Folha de verificação para coleta de dados

	FOLHA DE VERIFICAÇÃO	Data: XX/XX/XXXX	
	DADOS DA FAZENDA	Próxima revisão:XX/XX/XX	
Elaborado por:			
Objetivo:			
<ul style="list-style-type: none"> - Padronizar a coleta de dados da fazenda; - Verificar indicadores existentes/não existentes - Minimizar os erros de coletas de dados; 			
DADOS DE DESEMPENHO:		COLETADO	
		SIM	NÃO
Quantidade de matrizes expostas ao touro e/ou inseminação			
Bezerros(as) nascidos			
Matrizes prenhas			
Idade do primeiro parto			
Bezerros desmamados			
Peso dos bezerros desmamados por vaca			
Quantidade de animais vendidos			
Quantidade de animais no rebanho			
Idade dos animais abatidos/vendidos			
Tamanho da pastagem			
Quantidade de animais mortos			
Peso do animal no abate			
Peso da carcaça			
Quantidade de funcionários da fazenda			
Tempo do animal nas pastagens			

Fonte: O autor (2021)

Também se sugere a aplicação de uma nova folha de verificação para organização dos indicadores (Figura 36), buscando facilitar a identificação dos

indicadores que foram calculados e visualizar os que ainda devem ser obtidos.

Figura 36 - Folha de verificação para indicadores de desempenho

	FOLHA DE VERIFICAÇÃO	Data: XX/XX/XXXX	
	INDICADORES DE DESEMPENHO DA FAZENDA	Próxima revisão:XX/XX/XX	
Elaborado por:			
Objetivo:			
<ul style="list-style-type: none"> - Padronizar a coleta de dados da fazenda; - Verificar indicadores existentes/não existentes - Minimizar os erros de coletas de dados; 			
INDICADORES DE DESEMPENHO:		CALCULADO	
		SIM	NÃO
Taxa De Prenhez			
Taxa De Natalidade			
Idade Ao Primeiro Parto			
Taxa De Desmama			
Peso Vivo (Pv) De Bezerros(As) Desmamados(As) Por Ano Por Vaca			
Taxa De Desfrute			
Idade Ao Abate			
Lotação Das Pastagens			
Taxa De Mortalidade			
Ganho De Peso Médio Diário (Gmd)			
Peso Médio Ao Abate			
Rendimento De Carçaça			
Kg Produzidas Por Ano			
Produtividade Por Área			
Peso Médio Dos Animais Do Rebanho			
Animais/Funcionário			

Fonte: O autor (2021)

5. Considerações finais

A pecuária de corte tem grande expressão na economia brasileira, a atual adoção de tecnologias, metodologias e ferramentas para desenvolvimento do setor é evidente. Em paralelo a isto, o setor está passando por grandes modificações com o decorrer do tempo, fazendo com que as fazendas que não se adequem ao novo contexto, acabem por perder mercado para a concorrência. Em decorrência disto, a utilização de *dashboard* e ferramentas estatísticas para a tomada de decisão, podem ser fortes aliadas para a especialização do produtor rural, fazendo com que este, tenha uma vantagem competitiva em relação aos demais. Sendo assim, este trabalho adotou esta temática com a finalidade de propor a implementação de ferramentas de controle estatístico da qualidade nas propriedades de bovinocultura de corte como ferramenta de gestão. Para isto, aliou-se a metodologia *PDCA*, o controle estatístico da qualidade e os indicadores de desempenho da pecuária de corte. Os dados apresentados foram tratados e calculados utilizando os softwares *Power Bi* e *Excel* com o intuito de facilitar a compreensão dos resultados.

Sendo assim, demonstrou-se a possibilidade da implementação de ferramentas de controle estatístico da qualidade nas propriedades de bovinocultura de corte como ferramenta de gestão, pois estas ferramentas, demonstram potencial para avaliar os processos produtivos e oferecer subsídios que podem auxiliar o produtor rural na sua tomada de decisão. Além disso, o trabalho demonstra a possibilidade da utilização das técnicas da engenharia de produção não somente no contexto industrial, mas também para gestão de fazendas e propriedades rurais.

Como limitações da pesquisa, notou-se problemas de acesso a propriedade rural causada pela pandemia, além da dificuldade para a coleta e centralização dos dados da fazenda. É proposto para um trabalho futuro, a centralização da coleta dos dados e o acompanhamento desde o início de todo processo produtivo, identificando as causas, diagnosticando os motivos que levam a dificuldade da obtenção destas informações e a utilização de planos de ação para aplicar a melhora destes processos.

Por fim, este trabalho contribui para a formação do engenheiro de produção, na medida em que, possibilita enxergar as possibilidades de aplicação dos conceitos vistos ao longo do curso para melhores tomadas de decisões, não somente em fábricas, mas também para a gestão de propriedades rurais que estão vastamente presentes no Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- AKAMINE, C. T.; YAMAMOTO, R. K. **Estudo Dirigido de Estatística Descritiva**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2013.
- ALENCASTRO FILHO, A.; SILVA, W. V. ; VASCONCELOS, B. F. ; TAVEIRA, R. Z. ; CARVALHO, F. E. . **Ganho em peso médio diário de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte**. Pubvet (Londrina), 2017.
- ARAÚJO, F. ; DE SOUZA, F.L.; CALDEIRA, J.; LIMA, M. **Aplicação da Metodologia Dmaic: Um estudo de caso em linha de produção de embalagens metálicas**.In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 38., 2018, Maceió, AL. Anais eletrônicos...Maceió, 2018. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_259_490_35062.pdf. Acesso em: 20 mai. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil**. São Paulo: ABIEC, 2019. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2019/>. Acesso em: 20 mai. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Beef Report: perfil da pecuária no Brasil**. São Paulo: ABIEC, 2020. Disponível em <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 20 mai. 2020.
- BARBOSA, F. A. et al. **Cenários para a pecuária de corte amazônica**. Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2015.
- BARCELLOS, J. O. J. et al. **A pecuária de corte no Brasil: uma abordagem sistêmica da produção à diferenciação de produtos**. III Encontro Capan: Vantagens Competitivas dos Agronegócios no Mercosul, 2005, Porto Alegre. Primeiras Jornadas de Economia Regional Comparada. v. 1.

BARCELLOS, J. O. J.; OLIVEIRA, T. E. **Apontamentos estratégicos sobre a bovinocultura de corte brasileira**. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, v. 24, n. 4, 2016.

PINTO, C. L. B. et al. **Incerteza e Flexibilidade na Pecuária de Corte Brasileira: o Valor da Opção de Confinamento**. BBR - Brazilian Business Review [Internet]. 2015;12(6):102-123. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=123042554005>.

BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O. **Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte**. In: I Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina, 2004.

BASTOS, J. L. D.; DUQUIA, R. P. **Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito**. Scientia Medica, v. 17, n. 1, p. 40-44, 2007.

BIANCHI, G. F. **Abordagem Lean em um sistema produtivo de bovinos de corte: redução de desperdícios e aumento da produtividade**. 65 p. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2017.

BORNIA, C. A.; KUROKAWA, E. **Utilizando o histograma como uma ferramenta estatística de análise da produção de água tratada de Goiânia**. XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, Cancún, México, 2002.

BRISOLARA, C. S. **Balanced Scorecard em uma propriedade pecuária**. SOBER XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco- AC, 2008.

CAETANO, S. L. **Estudo da idade da vaca ao último parto para avaliar longevidade em rebanhos da raça nelore por análise de sobrevivência** – Jaboticabal, 2011 xvii, 111 f.

TORRES, Alcides. **A representatividade da pecuária**. Canal rural, 2019. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/blogdoscot/2019/05/28/a-representatividade-da-pecuaria/>> Acesso em: 15, mai, 2020.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2012.

CARVALHO, MA de; BACK, N. **Uso dos conceitos fundamentais da TRIZ e do método dos princípios inventivos no desenvolvimento de produtos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3., 2001, Florianópolis. Anais [...] . Florianópolis: UFSC, 2001.

CAVANHA FILHO, A. O. **Estatística Básica**. São Paulo: Qualitymark, 1996.

CAZORLA, I. M. **Média aritmética: um conceito prosaico e complexo**. in: SEMINÁRIO DE ESTATÍSTICA APLICADA, 9., 2003, Ilhéus. Anais [...] . Ilhéus: UESC, 2003. Disponível em: https://www.inec.gob.pa/iasi/docs/Papers_IX_Seminario/apresentacao%20oral/C017_artigo%20cazorla.pdf. Acesso em: 14 set. 2020.

CEZAR, I. M. et al. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande: EMBRAPA, 2005.

COLETTI, J.; BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S. **Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade**. Acta Amaz., Manaus , v. 40, n. 1, p. 135-140, Mar. 2010 . Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672010000100017&lng=en&nrm=iso>. access on 09 Nov. 2020.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas S. A., 2004.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.; **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2019.

COSTA, G. G. O. **Curso de estatística básica: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas S. A., 2015.

COSTA, L. B. et al. **A bovinocultura de corte (ciclo completo) e sua economicidade: um estudo de multicaso**. 2006.

CUNHA, V. L. S. **Melhoria contínua do sistema de controle da qualidade**. Tese (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais). Universidade do Porto, Porto, 2010.

DE FARIA CORRÊA, R. G.; NETO, F. J. K.. **Aplicação do Custeio Baseado em Atividades (ABC) para um Sistema Conjunto de Cria e Produção de Touros**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 14., 2012, Bento Gonçalves. Anais [...] . Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Custos, 2012. p. 1-16. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/390/390>. Acesso em: 20 out. 2020.

DE FARIAS, A. M. L.; LAURENCEL, L. C. **Estatística descritiva**. Departamento de estatística. Universidade Federal Fluminense-UFF, 2006.

DOS SANTOS, G. J.; MARION, J. C. **Administração de Custos na Agropecuária**. São Paulo: Atlas S. A., 1993.

EL-MEMARI NETO, A. C. **Gestão de sistemas de produção de bovinos de corte: índices zootécnicos e econômicos como critérios para tomada de decisão**. Terra desenvolvimento, 2011. Disponível em: <http://ruralcentro.uol.com.br/analises/gestao-de-sistemas-de-producao-de-bovinosde-corte-13#y=320> Acesso em: 21 ago. 2020.

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

FALEIRO F. G.; NETO A. L. F. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

EUCLIDES FILHO, K. **A pecuária de corte no Brasil: novos horizontes, novos desafios**. Campo grande: EMBRAPA – CNPGC, 1997. 28p. (documentos, 69).

GIL, A. C. **Como delinear uma pesquisa bibliográfica. Como elaborar projetos de pesquisa**. Capítulo 5. São Paulo: Atlas S. A, 2017.

GOES, M. A. C. D.; LUZ, A. B. D.; POSSA, M. V. **Amostragem**. CETEM/MCT. Comunicação Técnica elaborada para o Livro Tratamento de Minérios, 5ª Edição – Capítulo 2 – pág. 23–53. 2010.

GUIMARÃES, P. R. B. **Métodos Quantitativo Estatísticos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

Informativo NESPro & Embrapa Pecuária Sul: **bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul** – Ano 4, n. 1 (2018) – Porto Alegre, RS : 2018 – Semestral.

ISIDRO, J. R. S. et al. **Gráficos de Controle: Um estudo aplicado à produção de mini pizzas**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., 2019, Santos. Anais [...] . Santos: ABEPRO, 2019. p. 1-19.

LE MOS, F. K.; MORAES, L. B. **Modelo linear inteiro misto para planejamento agregado da produção em bovinocultura de corte**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. Anais [...]. Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012.

LIMEIRA, E. T. N. P. **Controle da qualidade princípios, inspeção e ferramentas de apoio na produção de vestuário**. São Paulo: Érica, 2015.

LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010.

LONGARAY, A. A. et al. **Proposta de aplicação do ciclo PDCA para melhoria contínua do sistema de confinamento bovino: um estudo de caso**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, v. 12, p. 353, 2017.

LOZADA, G. **Controle estatístico de processos** – Porto Alegre : SAGAH, 2017. Editado como livro impresso em 2017. ISBN 978-85-9502-117-4 1. Estatística – Controle de processos. I. Título.

LUNET, N.; SEVERO, M.; BARROS, H. **Desvio padrão ou erro padrão**. Arquivos de Medicina, v. 20, n. 1-2, p. 55-59, 2006.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29**. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029/view>>. Acesso em: 20 de Jun. 2020.

MARCONI, M. de; A. LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S. A., 2011.

MARION, J. C. **Contabilidade Rural: Contabilidade Agrícola, contabilidade da Pecuária, Imposto de Renda** – Pessoa Jurídica. São Paulo, 2007, 278p.

MARION FILHO, P. J.; REICHERT, H.; SCHUMACHER, G. **A pecuária no Rio Grande do Sul: a origem, a evolução recente dos rebanhos e a produção de leite**. in: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 6., 2012, Porto Alegre. Anais [...] . Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 2012.

MARTINS, S. L. M. **Monitoramento do controle estatístico de processo utilizando ferramentas estatísticas**. Tese (Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

MATTOS, V. L. D. de; KONRATH, A. C.; AZAMBUJA, A. M. V. **Introdução à Estatística com aplicações em Ciências Exatas**. LTC, Rio de Janeiro, 2017.

MENEGASSI, S. R. O. et al. **Manejo de sistemas de cria em pecuária de corte**. Guaíba. Agrolivros, 2013.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 7. Ed. São Paulo: LTC, 2016.

MONTGOMERY, D.C, **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

MORAES, T. M. **O uso de dashboards de Big Data Analytics no contexto das Cidades Inteligentes**. 2018.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. São José dos Campos: Saraiva Educação SA, 2017.

NETO, A. B. et al. **Estatística Descritiva para Análise de Dados (Produção de Soja)**. Via Programa Iterativo. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 6, n. 2, p. 61-70, 2012.

NETO, O. J. D. O. et al. **Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito e da Análise Swot na Definição de Prioridades em uma Propriedade Rural Especializada em Cria de Bovinos** (No. 1349-2016-106834). (2008).

NIKKEL, W. **Estatística aplicada a produção**. Paraná, 2007. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM267/Apostila-Estatistica%20Aplicada-a-Producao-TM267.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2020.

OLIVEIRA G. C. **Estudo, avaliação e comparação de técnicas de detecção não supervisionada de outliers**. São Carlos, 2015. 67 p.

OIAGEN, R. P. **Utilização do método dos centros de custos na pecuária de cria.** **Porto Alegre:** UFRGS, 2007. 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Produção Animal) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; PEDROSO, V. de F. **Produção de novilho de Corte:** Anais do 4º Simpósio sobre Pecuário de Corte - Piracicaba: FEALQ, 1997. 274 p.: il.

PEREIRA, J. da C., **PerMédias: Aritmética, geométrica e harmônica** – Campinas, SP: [s.n.], 2014. 1981.

PINTO, C. L; SILVA, R., Alexandre Paula; de Magalhães Ozorio, Luiz; Teixeira Brandão, Luiz **Eduardo Incerteza e Flexibilidade na Pecuária de Corte Brasileira: o Valor da Opção de Confinamento** BBR - Brazilian Business Review, vol. 12, núm. 6, novembro-diciembre, 2015, pp. 102- 123 FUCAPE Business School Vitória, Brasil.

REINHER, C. et al. **Histogramas de parição e o desempenho reprodutivo de vacas de corte.** Acta Scientiae Veterinariae, vol. 34, núm. 3, 2006, pp. 281-287. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil.

RAMOS, E. M. L. S. **Controle estatístico da qualidade.** Porto Alegre: Bookman, 2013.

REHAGRO. **As fases da bovinocultura de corte: quais são?. 2019.** Disponível em: <<https://rehagro.com.br/blog/as-fases-da-bovinocultura-de-corte-quais-sao/>>. Acesso em: 25, de maio de 2020.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C.S. Série monográfica: **Controle estatístico do processo.** Porto Alegre: Fundação Empresa Escola de Engenharia da UFRGS, 2012.

TOLEDO, J. C. **Introdução ao CEP – Controle estatístico da Qualidade.** TMQ. Brasília, 1991.

TORRES, J. L. R.; DE ASSIS, R. L.; LOSS, A. **Evolução entre os sistemas de produção agropecuária no Cerrado: convencional**, Barreirão, Santa Fé e Integração Lavoura-Pecuária. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 39, n. 302, p. 7-17, 2018.

SALGADO, E. G. et al. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos**. Gest. Prod., São Carlos , v. 16, n. 3, p. 344-356, Sept. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000300003&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 17, jul, 2020.

SERMARINI, R. A. **Medidas de Dispersão**. USP, São Paulo, 2017. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4094191/mod_resource/content/1/4.%20Medidas%20de%20Dispers%C3%A3o.pdf>. Acesso em:12, jul, 2020.

SILVA, E. M. da et al. **Estatística**. 5. ed. São Paulo: Atlas S. A. 2018.

SOUZA, A. C. S. S. et al. **SISBULL: SISTEMA DE GESTÃO PECUÁRIA PARA ACOMPANHAMENTO ZOOTÉCNICO NA BUBALINOCULTURA**. In: ZOOTECNIA BRASIL, 2018, GOI NIA-GO. ZOOTECNIA BRASIL 2018, 2018.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.244 p.

WAGNER, S. A. **Gestão e Planejamento de Unidades de Produção Agrícola**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010.

WIAZOWSKI, B. A. **Dinâmica de Sistemas: Uma Aplicação à análise da Coordenação Vertical no Agronegócio da Carne Bovina**. Viçosa, 2000. 125p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa.