



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHERIA-CE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DANIEL LUCAS ALBINO XAVIER

**MELHORIA DA ETAPA DE PREPARAÇÃO BOVINA EM UMA EMPRESA DE
PECUÁRIA DE CORTE UTILIZANDO SIMULAÇÃO**

MOSSORÓ

2022

DANIEL LUCAS ALBINO XAVIER

**MELHORIA DA ETAPA DE PREPARAÇÃO BOVINA EM UMA EMPRESA DE
PECUÁRIA DE CORTE UTILIZANDO SIMULAÇÃO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. David Custódio de
Sena

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

X3m XAVIER, DANIEL LUCAS ALBINO.
 MELHORIA DA ETAPA DE PREPARAÇÃO BOVINA EM UMA
 EMPRESA DE PECUÁRIA DE CORTE UTILIZANDO SIMULAÇÃO
 / DANIEL LUCAS ALBINO XAVIER. - 2022.
 41 f. : il.

 Orientador: DAVID CUSTODIO DE SENA.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
Produção, 2022.

 1. Simulação. 2. Modelo. 3. Taxa de ocupação. I.
DE SENA, DAVID CUSTODIO , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DANIEL LUCAS ALBINO XAVIER

**MELHORIA DA ETAPA DE PREPARAÇÃO BOVINA EM UMA EMPRESA DE
PECUÁRIA DE CORTE UTILIZANDO SIMULAÇÃO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Defendida em: 17 de Junho de 2022.

BANCA EXAMINADORA



David Custódio De Sena, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Thomas Edson Espíndola Gonçalo, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Harlenn Dos Santos Lopes, Prof. Dr. (UFPA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por Jesus, que consolidou a verdadeira vida.

Agradeço aos meus pais, que foram durante esse período fiéis amigos e incentivadores nos momentos em que o desânimo chegou.

Agradeço a minha filha, por ser a força de motivação que encontro.

Agradeço ao meu orientador que me mostrou o caminho a ser trilhado durante esse período.

Agradeço aos meus irmãos por serem amigos e apoiadores dessa conquista.

Agradeço aos meus amigos, que compartilharam diversos momentos ao meu lado.

Agradeço a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Mas uma coisa eu faço: Esquecendo-me das coisas que ficaram para trás e avançando para as que estão adiante de mim, prossigo para alvo, a fim de ganhar o prêmio do chamado celestial de Deus em Cristo Jesus.

Apóstolo Paulo

RESUMO

O Brasil é um dos principais países do mundo que produzem carne para comercialização, nesse caso a pecuária de corte tem grande destaque na economia, tendo uma participação de 10% do PIB no ano de 2020. Esse setor é caracterizado como um segmento do agronegócio, tendo em vista a redução de ganhos e a elevada concorrência. Para isso, as empresas buscam a competitividade com o intuito de se sobressaírem no mercado. Dessa forma, o trabalho consiste na realização de uma simulação computacional, que compreende na criação de um modelo ao qual se pode fazer inferências acerca de um sistema. O processo estudado foi o de recepção de bovinos em uma empresa de pecuária de corte, que é a atividade de preparação do animal para a fase de cria. O principal objetivo é simular a atividade e a partir dela identificar gargalos e posteriormente apresentar propostas de melhoria. Para isso, foi desenvolvido um modelo conceitual, que tem a finalidade de construir um panorama do que será o modelo computacional. Em seguida, através dos parâmetros, foi possível obter as distribuições de probabilidades para cada tarefa do processo. Após isso, foi desenvolvido o modelo de simulação computacional por meio do software JaamSim. De acordo com os resultados, observou-se que para os operadores das atividades, a taxa de ocupação foi baixa. Mediante isso, foi proposto cenários que tiveram a função de aumentar essa taxa, tendo destaque o cenário 2, ao qual foi possível aumentar a taxa de ocupação para os operadores em cerca de 13% com relação aos valores obtidos na simulação do processo real.

Palavras-chave: Simulação, pecuária de corte, modelo, taxa de ocupação.

ABSTRACT

Brazil is one of the main countries in the world that produce meat for commercialization, in this case beef cattle has a great prominence in the economy, having a share of 10% of GDP in the year 2020. This sector is characterized as a segment of agribusiness, with a view to reducing earnings and high competition. For this, companies seek competitiveness in order to stand out in the market. Thus, the work consists of carrying out a computer simulation, which comprises the creation of a model from which inferences can be made about a system. The process studied was the reception of cattle in a beef cattle company, which is the activity of preparing the animal for the breeding phase. The main objective is to simulate the activity and, from there, identify bottlenecks and later present improvement proposals. For this, a conceptual model was developed, which aims to build an overview of what the computational model will be. Then, through the parameters, it was possible to obtain the probability distributions for each task in the process. After that, the computer simulation model was developed using the JaamSim software. According to the results, it was observed that for the operators of the activities, the occupancy rate was low. As a result, scenarios were proposed that had the function of increasing this rate, highlighting scenario 2, in which it was possible to increase the occupancy rate for operators by about 13% in relation to the values obtained in the simulation of the real process.

Keywords: Simulation, beef cattle, model, occupancy rate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas da Simulação	24
Figura 2: Modelagem conceitual	25
Figura 3: Histograma para Atividade de entrada e imobilização do brete	26
Figura 4: Histograma para atividade de aplicação de 2 vacinas.....	27
Figura 5: Histograma para atividade de aplicação de 1 vacina.	27
Figura 6: Histograma para atividade de recarga de pistola aplicadora.....	28
Figura 7: Histograma para atividade de preparar brincador	28
Figura 8: Histograma para atividade de colocar brinco.....	29
Figura 9: Histograma para atividade de colocar chip.	29
Figura 10: Histograma para atividade de Marcação	30
Figura 11: Histograma para atividade de saída brete.	30
Figura 12: Modelo computacional.....	31
Figura 13: Boxplot Para cenário 1	34
Figura 14: Boxplot para Operado 1 no Cenário 2	35
Figura 15: Boxplot para Operador 3 no Cenário 2	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Elementos utilizados na técnica IDEF-SIM	21
Tabela 2: Taxa de ocupação para operadores	31
Tabela 3: Análise estatística para taxa de ocupação	32
Tabela 4: Taxa de ocupação dos operadores cenário 1	33
Tabela 5: Análise Estatística Para cenário 1	33
Tabela 6: Taxa de ocupação para operadores no cenário 2	34
Tabela 7: Análise estatística para taxa de ocupação cenário 2	35
Tabela 8: Análise dos valores da simulação inicial com os cenários.	35

LISTA DE SÍMBOLOS

® Marca registrada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1.2 OBJETIVO GERAL	15
1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 PECUÁRIA DE CORTE	16
2.1.1 HISTÓRICO DA PECUÁRIA DE CORTE NO BRASIL	16
2.1.2 DEFINIÇÃO DE BOVINOCULTURA DE CORTE.....	16
2.2 SIMULAÇÃO.....	17
2.2.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE SIMULAÇÃO	18
2.2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE SIMULAÇÃO.....	19
2.2.2.1 SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS	19
2.3 MODELAGEM CONCEITUAL ATRAVÉS DO IDEF-SIM	20
2.4. SOFTWARE JAAMSIM®	22
3. METODOLOGIA	22
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	22
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO	23
3.3 ETAPAS DA PESQUISA	23
3.4 ETAPAS DA SIMULAÇÃO.....	23
3.4.1 FASE CONCEPÇÃO	24
3.4.2 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO.....	24
3.4.3FASE DE ANÁLISE	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1 MODELAGEM CONCEITUAL	25
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DE ENTRADA	25
4.2.1 ENTRADA E IMOBILIZAÇÃO NO BRETE	26
4.2.2 APLICAÇÃO DE VACINAS	26
4.2.3 PREPARAR E APLICAR BRINCO	28
4.2.4 APLICAÇÃO DO CHIP.....	29
4.2.5 MARCAÇÃO DE BOI	30
4.2.6 SAÍDA E LIBERAÇÃO DO BRETE	30
4.3 MODELAGEM COMPUTACIONAL	31

4.4 SUGESTÃO DE MELHORIA	31
4.4.1 ANÁLISE DOS CENÁRIOS PROPOSTOS.....	32
5. CONCLUSÃO:	36
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
5.2 PONTOS CRÍTICOS DO TRABALHO	37
5.3 INDICAÇÕES FUTURAS PARA O TRABALHO.....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	39

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor do maior rebanho de gado comercial do mundo, com aproximadamente 244 milhões de bovinos. De acordo com Malafaia *et. al.* (2021), apesar do PIB brasileiro em 2020 reduzir 4,1% em relação ao ano anterior, no entanto, a representatividade da pecuária de corte no PIB total para o mesmo período foi de 8,4% para 10%, nesse caso, a pecuária de corte se caracteriza como um pilar na economia brasileira. Os números demonstram a grandeza dessa atividade no país, sendo responsável por 16,57% das 60.572 milhões de carcaças produzidas em todo o mundo, obtendo o segundo lugar na produção de carne, perdendo apenas para os Estados Unidos. Ainda é detentor de 30,3% do comércio exterior, gerando uma receita de US\$ 7,5 bilhões, sendo que 75% da carne vendida é distribuída no Brasil. (MAPA,2021) e (ABIEC,2020).

Atualmente a Bovinocultura de corte é caracterizada como um segmento do agronegócio, tendo em vista a elevada concorrência, as incertezas e a redução de ganhos. Desse modo, exige da gerência o planejamento das atividades, e a sua vigilância no aumento do custo unitário. (FAEMG,2016).

O uso da tecnologia tem sido uma ferramenta primordial no desenvolvimento da atividade operacional, mas também tem dado suporte no gerenciamento de toda a cadeia produtiva. Desse modo, as empresas mais tecnicamente preparadas são as mais competitivas. Portanto, a eficiência nos métodos e processos, determinada pela eficácia das decisões tomadas pela gerência, é de fundamental importância para a competitividade. Portanto, o uso de tecnologia na bovinocultura de corte tem desempenhado um papel de grande valor no desenvolvimento e ampliação da atividade, não se detém somente as tarefas de desenvolvimento do animal, mas também em toda a cadeia produtiva, visto que Barcellos *et. al* 2013, mostra que o termo “dentro da porteira” se refere entrada de insumo, ocupação do solo, tecnologia de processos e resultados econômicos. (AMARAL,2007)

Segundo Euclides Filho (2006), a pecuária de corte se afasta veementemente de uma atividade extrativista, e passando por transformações que caracteriza essa atividade como um empreendimento que necessita de gestão e pessoal qualificado, pois esses elementos são diferenciais, pois segundo o mesmo autor, aumenta-se o risco e diminui a margem de lucro. Dessa forma, qualquer decisão a ser tomada deve ser bem avaliada.

Simulação é uma atividade na qual fundamenta-se na criação de modelos ao qual por meio deles podem se fazer inferências acerca de um sistema. Por meio da simulação é possível simular sistemas de composição complexas de uma forma versátil e flexível e ainda possibilita entender processos sem que haja a necessidade de paralisá-los. O uso de simulação pode se tornar um método desvantajoso, em função da possibilidade da utilização de equipamentos com uma maior potência, tornando o custo do estudo maior.

A pesquisa compreende uma simulação computacional do processo de recepção de bovinos em uma empresa de pecuária de corte, e sugestão de melhoria. Através da simulação é possível estudar o processo em análise e entender as suas limitações, por ser um método mais fácil e menos complexo. Desse modo, o estudo contribui para solução de problemas no processo na área da pecuária de corte, se mostrando inovador para esse ramo, tendo em vista a utilização de ferramentas já conhecidas aplicadas a áreas temáticas diferentes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 OBJETIVO GERAL

Propor melhoria no processo de recepção de bovinos em uma empresa de pecuária de corte por meio de uma simulação computacional.

1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um modelo conceitual por meio da técnica IDEF-SIM
- Propor melhores cenários de operação baseado nas maiores taxas de ocupação.
- Mapear processo do processo de recepção bovina
- Identificar gargalos da Operação
- Desenvolver e teste modelo melhorado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PECUÁRIA DE CORTE

2.1.1 HISTÓRICO DA PECUÁRIA DE CORTE NO BRASIL

Pelo que se sabe, a introdução das primeiras espécies de bois em terras brasileiras foi no período histórico das grandes navegações. Segundo Silva *et. al.* (2012), o gado Vacum chegou ao Brasil por colonizadores portugueses e holandeses, trazidos da região da península ibérica e da ilha de cabo nas viagens marítimas. A maioria desses animais era europeu, por mais que houvesse a presença de alguns bois mestiços de gado Zebu (*Bos indicus*).

De acordo com ADAS, (1983). Os primeiros bovinos foram introduzidos na Capitania de São Vicente (São Paulo) em 1534, enviados de Portugal por Dona Ana Pimentel esposa e procuradora de Martim Afonso de Sousa. Logo a inserção desses animais nas capitanias foi motivada como uma forma de abastecimento dos grandes núcleos urbanos.

O mesmo autor afirma, que após a chegada dos bois ao território das capitanias, houve um processo de expansão ao qual destinou esses animais para o interior do País, em especial pro Nordeste, ao qual detinha fatores que levariam a expansão, sendo eles, relevo sem barreiras, abundância de pastagens naturais, depósitos de sal de gema, disponibilidade de água do rio São Francisco e entre outros.

Segundo Teixeira e Hespanhol, a região centro-oeste do país apresentou uma grande expansão no ano de 1960, pois nela continha grandes vantagens naturais que favoreciam a expansão dessa atividade.

2.1.2 DEFINIÇÃO DE BOVINOCULTURA DE CORTE

A pecuária de corte é uma atividade que tem por finalidade a criação de animais bovinos para a produção de carne. No processo de criação dos bovinos, são várias etapas que garantem a qualidade do produto, sendo elas, a fase de cria, recria e terminação. E todas as fases tem por objetivo a redução do tempo de abate, a produção de carne de melhor qualidade e consequentemente o retorno do capital investido a curto prazo. (SENAR, 2018)

Segundo Barcelos *et. al.* (2013), o cenário representado, por “dentro da porteira” é caracterizado pelos sistemas atuais de produção e por tudo aquilo relacionado com a entrada de insumo, ocupação do solo, tecnologia de processos e resultados econômicos. Desse modo, o termo é utilizado para representar toda a cadeia produtiva, que envolve atividade desde o início da produção, até o final do ciclo. Ainda o mesmo autor, define que o sistema de produção na pecuária de corte, são os conjuntos de tecnologias de processo que define o sistema dentro da produção dentro da empresa rural.

2.2 SIMULAÇÃO

Em mundo cada vez mais globalizado, a necessidade por processos mais eficientes tem se tornado um dos objetivos mais importantes das organizações, isso tem acontecido, pois o cenário atual tem levado as empresas juntamente ao mercado alinharem seus objetivos. A tecnologia vem sendo uma ferramenta crucial nessa corrida em busca de melhoria (PRADELLA, 2009).

A Simulação de processos é uma ferramenta que tem auxiliado na promoção do melhor entendimento de sistemas de composição mais complexa, mas também proporciona o planejamento e o controle mais eficazes dos sistemas de produção. Segundo FREITAS, 2013, p.36), “A Simulação é uma atividade por meio da qual se pode obter inferências a respeito do comportamento de um sistema, por meio de um modelo correspondente, cujas relações de causas e efeitos são as mesmas que ocorrem no sistema em estudo”. É importante ressaltar, que a simulação não prevê o futuro, no entanto, ela prevê com um nível de confiança o comportamento de um sistema estudado (CHWIF E MEDINA, 2007).

Nessa perspectiva, notamos que a simulação agrega valor não somente na concepção do objetivo de prever comportamentos, mas analisa todo o comportamento de uma forma dinâmica sem a necessidade de paralisar o processo (VALENTE 2019). Dessa forma, entendemos que a simulação pode ser utilizada em várias ocasiões, como retrata Chwif e Medina (2007), afirmam que “quanto mais complexo, dinâmico e aleatório for um problema, então, maior será a aplicabilidade das ferramentas de Simulação”.

Para o desenvolvimento de uma simulação, faz necessário o conhecimento de alguns elementos básicos, que segundo Banks e Carson II (2004) são apresentados como:

- Entidade – representam os objetos que serão processados pelo sistema, podendo ser matéria prima, pessoas, animais e entre outros.
- Atributos – são características intrínsecas as entidades, sendo algo comum a todas as entidades, no entanto, podendo assumir diferentes valores para cada entidade no sistema.
- Variáveis – são informações que caracterizam o sistema e que independe do movimento das entidades.
- Recursos – são através dos recursos que as entidades passam por transformações, e no geral, podem representar pessoas, máquinas e entre outro.
- Filas – são os locais onde as entidades aguardam para serem processadas em um recurso ocupado por outra entidade.
- Eventos – são acontecimentos que provocam mudança no estado de um sistema.

2.2.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE SIMULAÇÃO

De acordo com Chif e Medina (2007), a simulação não é uma bola de cristal, pois não pode prever o futuro; não é um modelo matemático, pois não existe uma expressão analítica fechada; a simulação não é somente otimização, na verdade é uma ferramenta de análise; não substitui o fator humanos, o ser humano ainda é quem toma a decisão; não é de último recurso e não é uma panacea.

Desse modo, quando um problema inicialmente observado pode ser simulado, Dias (2011), pontua que as principais vantagens da simulação são:

Aplica-se à análise de problemas de grande escala e complexidade que não podem ser resolvidos por técnicas tradicionais de gestão de operações.

- É uma técnica flexível com relação às limitações impostas aos modelos (DIAS, 2011);
- Permite analisar longos períodos em curto espaço de tempo.

De acordo com Frigeri, Bianchi e Backes (2007) as desvantagens que são consideradas como principais são:

- Complexidade dos modelos de simulação;
- O tamanho do modelo;
- Necessidade de potentes equipamentos de software e hardware para a rodagem e validação do modelo.

2.2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE SIMULAÇÃO

Os modelos de simulação podem ser classificados em função de vários aspectos, sendo eles citados por Frigeri, Bianchi e Backes (2007):

- De acordo com a estrutura
- Em relação às variáveis e às decisões envolvidas

De acordo com Law e Kelton (1991), os modelos podem ser classificados dessa forma:

- *Modelos de simulação estáticos vs. Dinâmicos:* No modelo de simulação estáticos, ocorre a representação do sistema em determinado momento, na qual pode ser utilizado para representar um sistema onde o tempo não desempenha nenhuma função relevante.
- *Modelos de simulação determinístico vs. Estocásticos:* Nos modelos determinísticos, a simulação não contém nenhum componente com características aleatórias. Já nos modelos estocásticos, emprega-se o uso de uma ou mais variáveis aleatórias.
- *Modelos de Simulação discretos vs. Contínuos:* Nos modelos de simulação discretos o estado do sistema muda ao longo do tempo, sendo possível mensurar os valores das variáveis de estado no instante da mudança do tempo. Por outro, os modelos contínuos se alteram de forma gradativa ou contínua ao longo do tempo.

2.2.2.1 SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS

A simulação de eventos discretos é utilizada para modelagem de sistemas que mudam seu estado em pontos discretos ao longo do tempo (CHWIF,1999). Segundo Miranda *et al.* (2012) essa técnica tem proporcionado a melhor tomada de decisão, pois seu método é bastante flexível e versátil.

Segundo Kiyoshi, (2007) a ação que muda o estado em determinado instante de tempo é denominada evento, e que cada estado possui um conjunto de eventos aceitáveis, ou seja, são os eventos que tem a possibilidade de serem processados.

Objetivo da simulação de eventos discreto está relacionado à possibilidade de analisar teorias ou experimentações com o intuito de antecipar resultados que de antemão seriam impossíveis de realização da vida real e/ou por seu demorado tempo. Ainda

segundo Miranda *et al.* (2012), o estudo de simulação promove o entendimento sobre como o sistema realmente funciona.

2.3 MODELAGEM CONCEITUAL ATRAVÉS DO IDEF-SIM

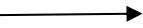
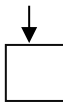
Leal, Almeida e Montevechi (2008), desenvolveram uma técnica de modelagem conceitual, denominada IDEF-SIM (*Integrated Definition Methods – Simulition*), ao qual utiliza de características de outras técnicas já conhecidas.

A principal característica do IDEF-SIM é que a lógica de construção do modelo conceitual se aproxima da lógica utilizada na simulação de eventos discretos. Que segundo, OLIVEIRA (2010), o objetivo é criar um modelo conceitual do processo a ser simulado que contenha elementos requeridos na modelagem computacional.

Para Montevechi (2010), a modelagem conceitual é provavelmente a etapa da simulação que recebe menor atenção. O desenvolvimento do modelo conceitual abrange a fase de concepção do estudo, no entanto, ela não se detém somente a essa fase, mas em todo desenvolvimento do sistema operacional.

Segundo o mesmo autor, as técnicas já existentes como o IDEF0 e IDEF3 não são suficientes em aplicações de modelagem de processos, pois no seu desenvolvimento o foco não foi a simulação.

A seguir está a Tabela 1, na qual estão listados todos os elementos utilizados na técnica IDEF-SIM, como seus respectivos símbolos e técnicas originárias:

Elementos	Simbologia		Técnica de Origem
Entidade			IDEF3 (modo descrição das transições)
Funções			IDEF0
Fluxo de entidade			IDEF0 e IDEF3
Recursos			IDEF0
Controles			IDEF0
Regras para fluxos paralelos e/ou alternativos		Regra E	IDEF3
		Regra OU	

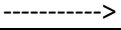
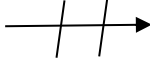
		Regra E/OU	
Movimentação			Fluxograma
Informação explicativa			IDEF0 e IDEF3
Fluxo de entrada no sistema modelado			
Ponto final do sistema			
Conexão com outra figura			

Tabela 1: Elementos utilizados na técnica IDEF-SIM
Fonte: Leal, Almeida e Montevechi (2008)

- Entidades: são os itens a serem processados pelo sistema, representando matéria prima, produtos, pessoas, documentos, entre outros. Elas podem ser agrupadas ou divididas ao longo do processo produtivo e são movimentadas por meios próprios ou por meio de recursos. Uma vez representada, o símbolo somente aparecerá quando uma nova entidade for criada. Desta forma, torna-se claro o número de entidades a ser utilizada e em que pontos do modelo a entidade sofrerá uma transformação;
- Funções: representam os locais onde a entidade sofrerá alguma ação. Entende-se como funções postos de trabalho, esteiras de movimentação, filas e estoques, postos de atendimento. Estas funções podem modificar uma entidade, como no caso de postos de trabalho, ou mesmo alterar o ritmo de tempo desta entidade no fluxo, como uma espera (fila, estoque);
- Fluxo da entidade: direcionamento da entidade dentro do modelo, caracterizando os momentos de entrada e saída da entidade nas funções;
- Recursos: representam elementos utilizados para movimentar as entidades e executar funções. Os recursos podem representar pessoas ou equipamentos. Em um sistema pode haver recursos estáticos ou dinâmicos. Os recursos estáticos não são dotados de movimento. Os recursos dinâmicos, por sua vez, podem se mover sobre um caminho definido; & X O 82
- Controles: regras utilizadas nas funções, como sequenciamento, regras de filas, programações, entre outros;

- Regras para fluxos paralelos e/ou alternativos: estas regras são chamadas de junções, na técnica IDEF3. Dois ou mais caminhos, após uma função, podem ser executados juntos (junção E), ou de forma alternativa (junção OU), ou permitindo ambas as regras (junção E/OU);
- Movimentação: representa um deslocamento de entidade, no qual o modelador acredita possuir efeito importante sobre o modelo. Ao representar este elemento, espera-se encontrar no modelo computacional uma programação específica para este movimento, como tempo gasto e recurso utilizado;
- Informação explicativa: utilizado para inserir no modelo uma explicação, com o objetivo de facilitar o entendimento do modelo;
- Fluxo de entrada no sistema modelado: define a entrada ou criação das entidades dentro do modelo;
- Ponto final do sistema: defini o final de um caminho dentro do fluxo modelado;
- Conexão com outra figura: utilizado para dividir o modelo em figuras diferentes.

2.4. SOFTWARE JAAMSIM®

Os ambientes de desenvolvimento de modelos de simulação de eventos discretos podem ser conceituados como ferramentas que auxiliam na análise os problemas de um sistema analisado (Banks *et al.* 2010). Na maioria das vezes esses ambientes são de programação aberta que facilita o acesso.

Segundo King (2013), os elementos básicos de modelagem do software JaamSim®, são entidades que representam pessoas, objetos, transações em entre outros aspectos que se movem além do sistema. A programação utilizada pelo sistema é o Java.

3. METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De Acordo com Bertrand e Fransoo (2022), a pesquisa é classificada como quantitativa empírica, pois o objetivo do pesquisador é desenvolver um modelo, no qual o seu ajuste, traduza acontecimentos do processo real.

Ainda sobre os mesmos autores, a pesquisa pode ser classificada como quantitativa empírica normativa, pois seu principal objetivo é criar modelos, que reflitam adequadamente as relações casuais que possam existir na realidade.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO

A empresa estudada atua no ramo da pecuária de corte, tendo a sua sede localizada no município de São Gotardo, no estado de Minas Gerais, à uma distância de 332 quilômetros da Capital Belo Horizonte. Na criação de Bois para corte, a raça predominante é a Nelore (*Bos taurus indico*), tendo um montante equivalente a 5000 cabeças de gado para corte.

O processo estudado é a etapa de recepção dos animais na fazenda, ao qual consiste na entrada do animal no brete e sua imobilização, aplicação de vacinas, ferragem, colocar brinco e chip. As etapas serão maiores discutidas na secção dos resultados.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa teve como objetivo a realização de uma simulação do processo de recepção de bovinos para corte, e sugerir melhorias na atividade mediante a análise de cenários propostos. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, após a análise dos dados e a realização da simulação computacional.

Na pesquisa bibliográfica, foi utilizado o material disponível em livros, monografias, dissertações, artigos e revistas, ao qual fundamentou a pesquisa, através de conceitos e definições.

3.4 ETAPAS DA SIMULAÇÃO

No desenvolvimento da simulação, foi utilizada o modelo proposto por Montevechi (2008), na qual compreende 3 etapas, cada uma com características diferentes, mostrado na Figura 1:

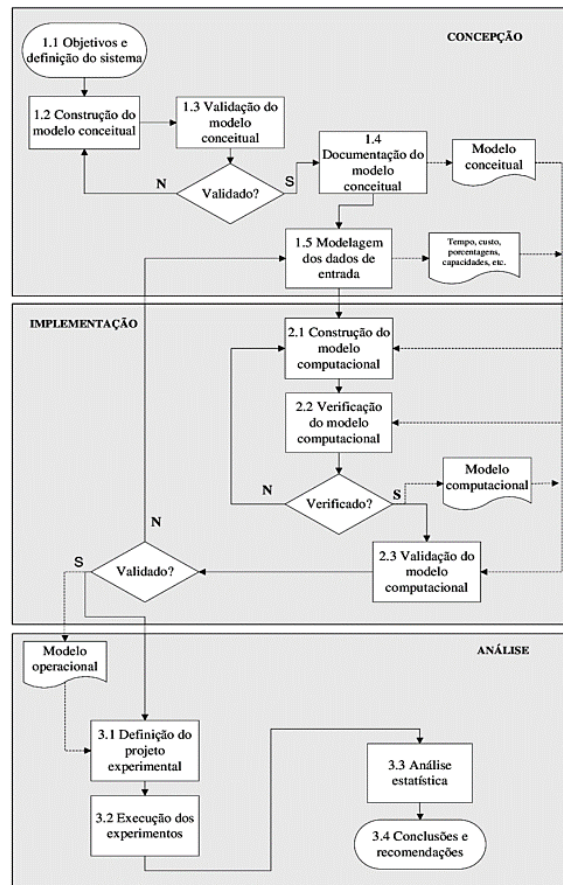


Figura 1: Etapas da Simulação
Fonte: Montevechi (2008)

3.4.1 FASE CONCEPÇÃO

A fase de concepção define o início da pesquisa, pois é a partir dela que as demais serão realizadas. Nessa fase, são definidos os objetivos para o estudo, como também a modelagem dos dados de entrada ao qual foram fornecidos pelo engenheiro de produção da empresa.

Ainda nessa etapa, o modelo conceitual é desenvolvido. Para Chif e Medina (2007), a modelagem conceitual é a etapa mais importante do desenvolvimento da simulação. A técnica utilizada para a construção do modelo foi o IDEF-SIM. O modelo conceitual foi desenvolvido e validado juntamente com o responsável pelo processo.

3.4.2 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO

Na segunda etapa, após o modelo conceitual ser desenvolvido, ele é convertido em um modelo computacional, para isso foi utilizado software de simulação JaamSim®, identificando as entidades, recursos, operadores e tempo.

Após a implementação do modelo, faz necessário à sua validação. Segundo (LAW,2006), a validação do modelo computacional é o processo de determinar se o

modelo de simulação é uma representação exata do sistema, para os objetivos particulares do estudo. Para isso, foi utilizado o software, Rstudio® para a validação.

3.4.3 FASE DE ANÁLISE

Segundo Motenvechi (2007), após a validação do modelo computacional, ele é submetido a várias execuções, com o intuito de obter resultados para os diferentes cenários propostos. Desse modo, é possível comparar os valores dos resultados com o cenário real, a fim de medir um erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MODELAGEM CONCEITUAL

Como mencionado antes, foi desenvolvido através da técnica IDEF-SIM a modelagem do processo estudado, que tem por objetivo de construir a modelagem com ferramentas requeridas na modelagem computacional.

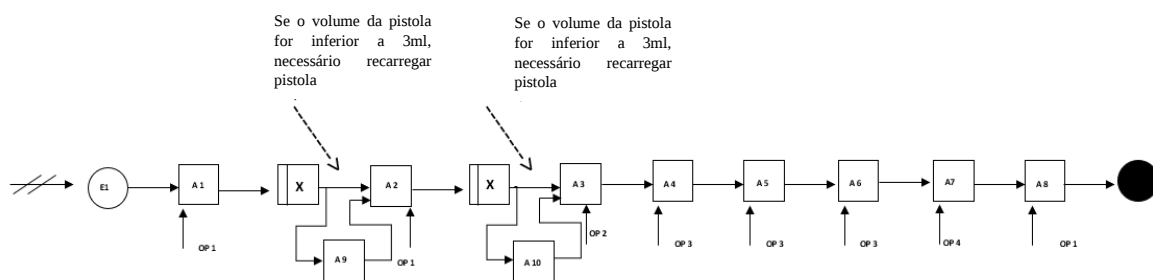


Figura 2: Modelagem conceitual
Fonte: Autor (2022)

Legendas:

E1-Entidade (boi)

A1- Entrada no brete

A2-Primeira vacinação

A3-Segunda vacinação

A4-Recarregar Brincador

A5-Aplicar brinco

A6-Aplicar chip

A7-Marcação

A8-Saida Brete

A9 e A10- Recarregar pistolas

4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DE ENTRADA

O processo estudo foi a atividade de recepção de animais na fazenda, atividade que compreende uma série de tarefas que o objetivo é realizar todo controle e monitoração das condições dos animais. Essa atividade é realizada por quatro operadores que realizam

as tarefas do protocolo de recepção. O número de bois processados é 300 em jornada de 8h de trabalho.

4.2.1 ENTRADA E IMOBILIZAÇÃO NO BRETE

A etapa de imobilização é o início do processo, ao qual o animal é posto em confinamento, chamado de brete, ao qual é o ambiente onde o animal é imobilizado e nele é realizado todas as outras atividades. A atividade é realizada pelo operador um.

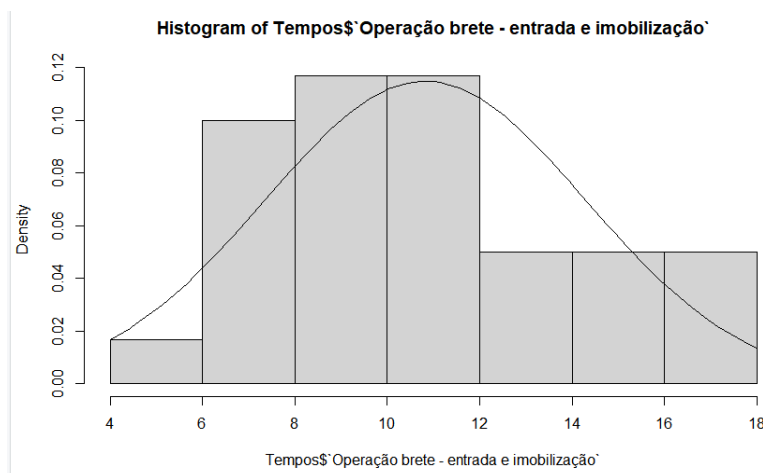


Figura 3: Histograma para Atividade de entrada e imobilização do brete
Fonte: Autor (2022)

Os dados coletados, foram analisados estatisticamente através do software Rstudio® como antes mencionado, na qual para essa atividade, gerou-se uma distribuição de probabilidade Normal, pelo qual os dados foram submetidos a o teste do qui-quadrado tendo o *pvalue* de 0.7806 maior que 0.05. Dessa forma, não se pode ignorar que os dados para essa atividade assumem um comportamento de distribuição normal.

4.2.2 APLICAÇÃO DE VACINAS

Após a entrada e imobilização do animal no brete, ocorre a aplicação de 3 vacinas, sendo duas aplicadas pelo operador 1, e uma pelo operador dois. A pistola das vacinas tem capacidade para um volume de 50ml de líquido, sendo que cada vacina tem um volume de 3ml. Dessa forma é necessário realizar a recarga da pistola, quando seu volume é menor que 3ml.

Na aplicação das 2 vacinas, a distribuição de probabilidade encontrada foi a normal, a qual apresentou no teste do qui-quadrado o valor do *pvalue* 0.0068, nesse caso sendo menor que 0.05. Portanto, os dados para essa atividade não assumem garantia de

demonstrarem a atividade da forma que ocorre na realidade. Mediante isso, o modelo não está validado, ao qual não se pôde realizar nova coleta de dados, em função do pouco tempo e da distância onde se encontra a fazenda.

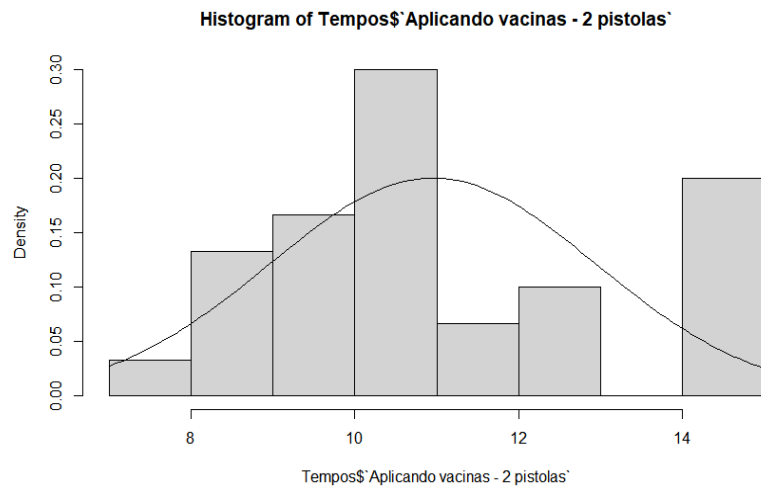


Figura 4: Histograma para atividade de aplicação de 2 vacinas
Fonte: Autor (2022)

Para a aplicação da terceira vacina pelo operador 2, a distribuição de probabilidade encontrada foi a Uniforme (Figura 5), ao qual no teste do qui-quadrado o *pvalue* foi de 0.2089, valor maior que 0.05, dessa forma, não se pode ignorar que os dados para essa atividade tenham um comportamento para distribuição Uniforme.

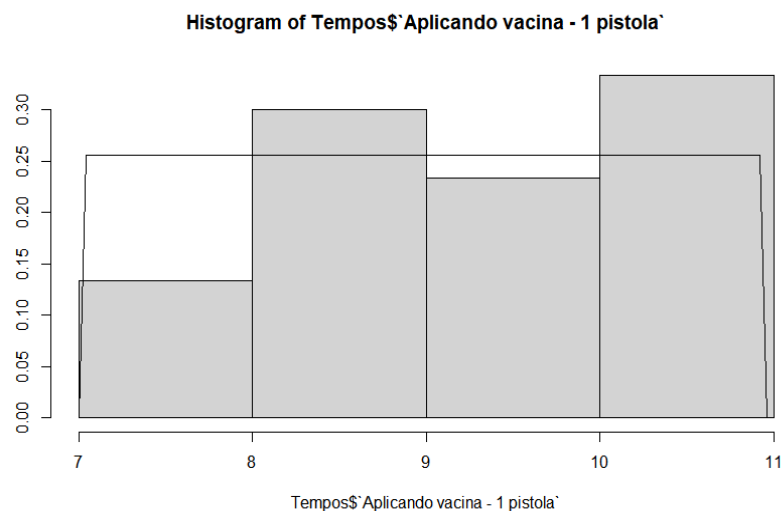


Figura 5: Histograma para atividade de aplicação de 1 vacina.
Fonte: Autor (2022)

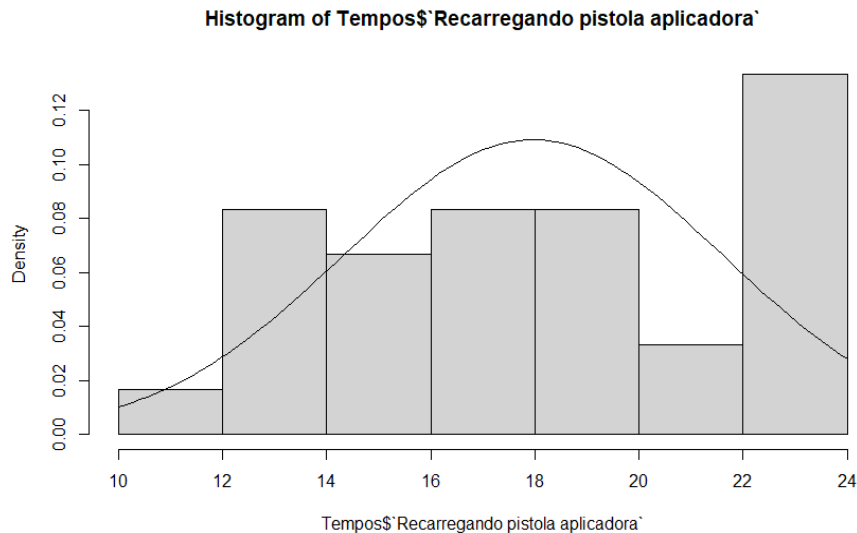


Figura 6: Histograma para atividade de recarga de pistola aplicadora
Fonte: Autor (2022)

Na atividade de recarga das pistolas de vacinação, os dados estudados assumiram o comportamento de uma distribuição de probabilidade normal, obtendo no teste do qui-quadrado um valor de *p-value* 0.2791, sendo esse número maior que 0.05, dessa forma não é possível desconsiderar que os dados não assumam uma distribuição normal, como mostrado na Figura 6.

4.2.3 PREPARAR E APLICAR BRINCO

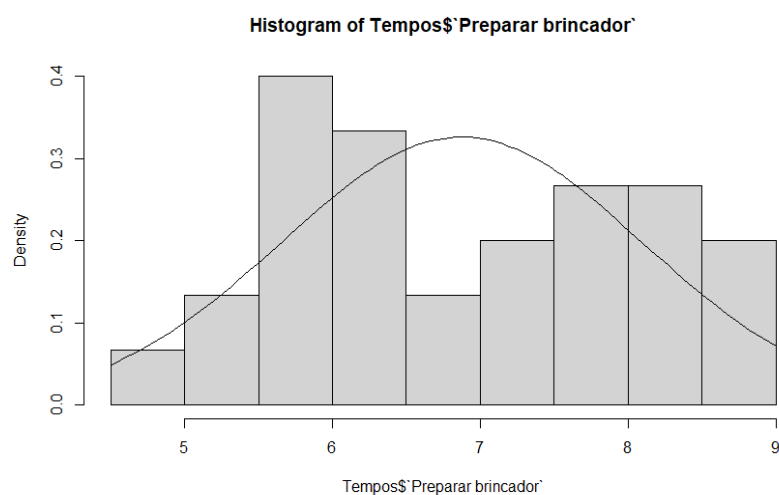


Figura 7: Histograma para atividade de preparar brincador
Fonte: Autor (2022)

Na atividade de aplicar o brinco, a tarefa é realizada pelo operador 3, ao qual, inicialmente recarrega o brincador e em seguida aplica na orelha do boi. Na preparação do brincador, a distribuição de probabilidade ao qual os dados demonstraram

comportamento, foi a distribuição normal, obtendo um valor de p -value de 0.2791, sendo maior que 0.05. Conforme a Figura 7, vemos o histograma para os dados.

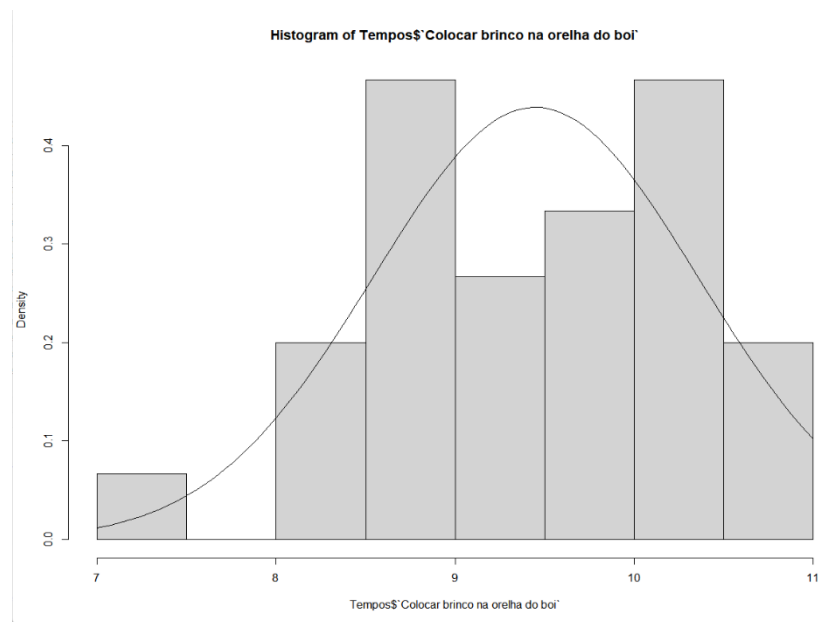


Figura 8: Histograma para atividade de colocar brinco.
Fonte: Autor (2022)

Para atividade de aplicação de brinco, a distribuição de probabilidade encontrada foi a normal, conforme a Figura 8, tendo o valor de p -value 0.7173, sendo esse número maior que 0.05.

4.2.4 APLICAÇÃO DO CHIP

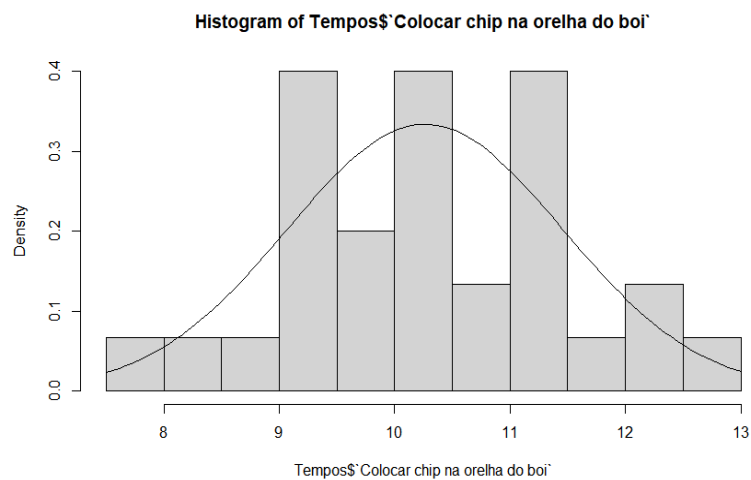


Figura 9: Histograma para atividade de colocar chip.
Fonte: Autor (2022)

Nessa atividade é colocado o chip no boi, essa tarefa é realizada pelo operador 3. Na análise dos dados, a distribuição de probabilidade encontrada foi a distribuição normal, sendo seu valor obtido no teste do qui-quadrado 0.6728, valor esse maior que 0.05. Portanto, não se pode ignorar que esses dados assume uma distribuição normal.

4.2.5 MARCAÇÃO DE BOI

Nesta atividade, acontece a marcação do boi, onde é carimbado na pele do animal a marcação representativa da fazenda. Essa etapa é realizada pelo operador 4. A distribuição de probabilidade utilizada para essa tarefa é a uniforme. Os dados foram submetidos ao teste do qui-quadrado, no qual forneceu o *p-value* de 0.1242, sendo o valor maior que 0.05. Dessa forma, não podemos ignorar que os dados para essa atividade seguem uma distribuição uniforme.

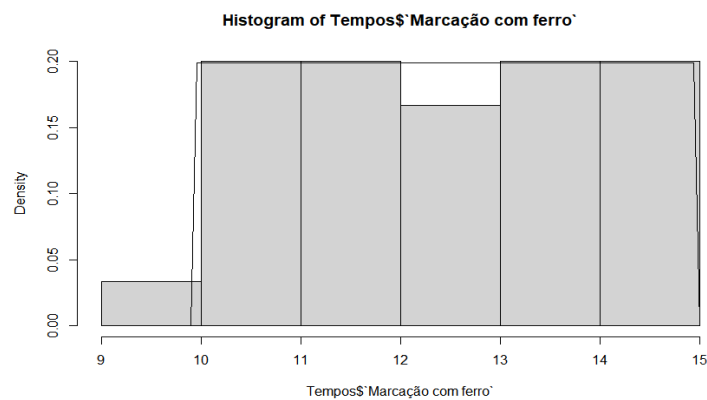


Figura 10: Histograma para atividade de Marcação
Fonte: Autor (2022)

4.2.6 SAÍDA E LIBERAÇÃO DO BRETE

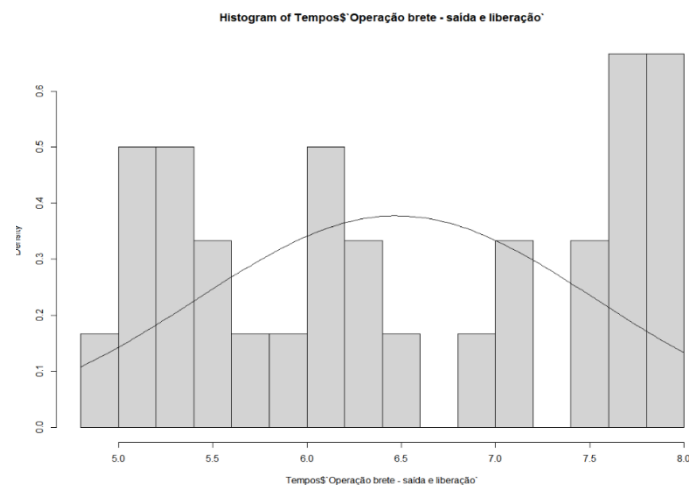


Figura 11: Histograma para atividade de saída brete.
Fonte: Autor (2022)

De acordo com a Tabela 1, percebemos que o operador 2 teve sua taxa de ocupação em 12,82%, sendo o operador com maior ociosidade. Para a validação desse programa, calculou-se os intervalos de confiança, na qual os valores médios das taxas de ocupações devem estar contidos. Nesse caso, como é uma análise amostral na qual não

se conhece a variância populacional, os intervalos de confiança foram calculados pela distribuição t-student.

Distribuição t de student	
Tamanho da Amostra (n)	50
Nível de Confiança	95 %
Graus de Liberdade: 1	
Taxa de Ocupação Operador 1	
Média	0,3701
Desvio Padrão	0,002959
Intervalo de confiança	$0,3692 \leq 0,3701 \leq 0,3709$
Taxa de Ocupação Operador 2	
Média	0,1282
Desvio Padrão	0,001434
Intervalo de confiança	$0,1277 \leq 0,1282 \leq 0,1285$
Taxa de Ocupação Operador 3	
Média	0,3706
Desvio Padrão	0,004283
Intervalo de confiança	$0,3694 \leq 0,3706 \leq 0,3718$
Taxa de Ocupação Operador 4	
Média	0,1311
Desvio Padrão	0,001059
Intervalo de confiança	$0,1308 \leq 0,1311 \leq 0,1314$

Tabela 3: Análise estatística para taxa de ocupação
Fonte: Autor (2022)

4.4.1 ANÁLISE DOS CENÁRIOS PROPOSTOS

Foram feitos dois cenários a fim de sugerir uma melhoria no processo e garantir maior ocupação para os operadores, mantendo o número de bois processados. No primeiro cenário, as atividades foram distribuídas com três operadores, sendo o primeiro operador responsável por controlar a entrada e saída do brete, recarregar e aplicar duas vacinas nos bois, o segundo operador ficou responsável por recarregar a terceira pistola e aplicar a vacina no boi, o terceiro operador ficou responsável pela recarga do brincador,

aplicação do brinco, aplicação do chip e marcação do boi. Após a simulação foi estudado a taxa de ocupação dos operadores para esse cenário.

Tabela 4: Taxa de ocupação dos operadores cenário 1
Fonte: Autor (2022)

Operador	Taxa de ocupação (%)
Operador 1	37,01%
Operador 2	12,82%
Operador 3	50,17%

De acordo com a Tabela 2, percebemos que o operador 3 três teve sua taxa de ocupação maior, pois com relação ao cenário da simulação inicial foi o único que teve mudanças em suas atividades, assumindo as tarefas do Operador 4. Para esse cenário, foi realizado a análise estatística pelo teste-t de student, na qual, foi obtido os valores demonstrados na Tabela 5.

Distribuição t de student	
Tamanho da Amostra (n)	50
Nível de Confiança	95 %
Graus de Liberdade: 1	
Taxa de Ocupação Operador 1	
Média	0,3701
Intervalo de confiança	$0,3694 \leq 0,3701 \leq 0,3709$
Taxa de Ocupação Operador 2	
Média	0,1282
Intervalo de confiança	$0,1277 \leq 0,1282 \leq 0,1285$
Taxa de Ocupação Operador 3	
Média	0,5017
Intervalo de confiança	$0,5006 \leq 0,5017 \leq 0,5027$

Tabela 5: Análise Estatística Para cenário 1
Fonte: Autor (2022)

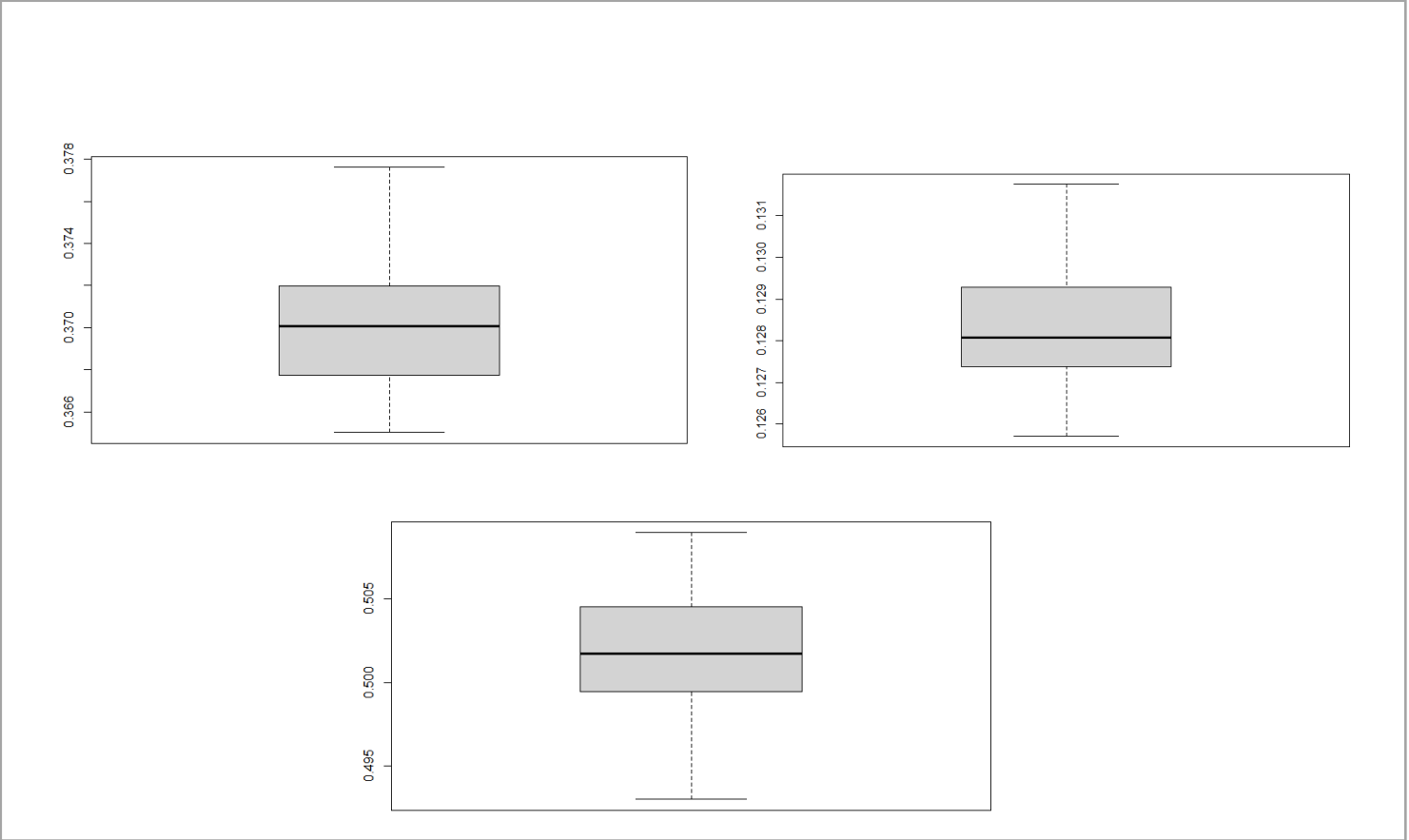


Figura 13: Boxplot Para cenário 1
Fonte: Autor (2022)

No cenário dois, testamos a atividade para dois operadores, sendo o Operador 1 responsável pela entrada e saída do brete, recargar e aplicação de todas as vacinas. O operador 3, manteve as atividades do cenário anterior.

Operador	Taxa de ocupação (%)
Operador 1	49,83%
Operador 3	50,17%

Tabela 6: Taxa de ocupação para operadores no cenário 2
Fonte: Autor (2022)

Nesse cenário, observamos o aumento na taxa de ocupação dos operadores em função a simulação inicial, tendo o operador 1 uma taxa de ocupação igual a 49,83% e o operador dois uma de 50,17%.

Taxa de Ocupação Operador 1	
Média	0,4983
Nível de Confiança	95%
Intervalo de confiança	$0,4972 \leq 0,4983 \leq 0,4993$

Taxa de Ocupação Operador 3	
Média	0,5017
Nível de Confiança	95%
Intervalo de confiança	$0,5006 \leq 0,5017 \leq 0,5027$

Tabela 7: Análise estatística para taxa de ocupação cenário 2

Fonte: Autor (2022)

Na Figura 15, segue as representações gráficas para a taxa de ocupação dos operadores no cenário 2.

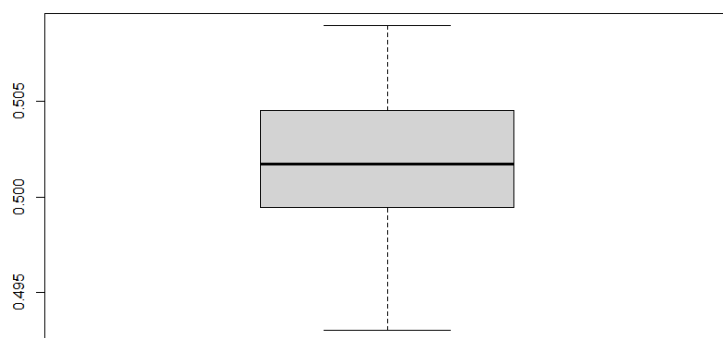


Figura 14: Boxplot para Operado 1 no Cenário 2

Fonte: Autor (2022)

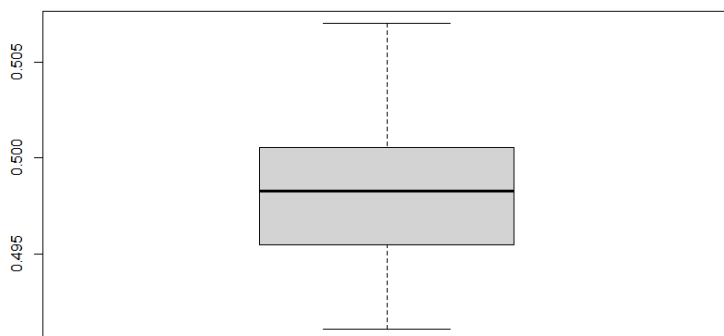


Figura 15: Boxplot para Operador 3 no Cenário 2

Fonte: Autor (2022)

De acordo com a Tabela 8, podemos observar um comparativo entre as taxas de ocupação da simulação inicial com as taxas para os cenários propostos.

Operador	Simulação Inicial	Cenário 1	Cenário 2
Operador 1	37,01%	37,01%	49,83%
Operador 2	12,82%	12,82%	-
Operador 3	37,06%	50,17%	50,17%
Operador 4	13,11%	-	-

Tabela 8: Análise dos valores da simulação inicial com os cenários.

Fonte: Autor (2022)

As taxas de ocupação da Tabela 8 se refere o quanto os operadores estão em atividade em função do tempo disponível para a realização das atividades. Vale salientar que a atividade de recepção de bovinos na fazenda não é uma tarefa diária, ou seja, os operadores desempenham outras funções quando não há bois para serem recepcionados. Dessa forma, essas taxas de ocupação referem-se exclusivamente ao momento de realização da atividade de recepção dos animais.

Observamos que no cenário 1, com a redução do Operador 4, houve um acréscimo na taxa de ocupação do Operador 3, isso ocorre em função do mesmo assumir as tarefas do operador retirado, tendo um acréscimo de 13% na taxa de ocupação. No cenário 2, foram excluídos o Operador 2 e o Operador 4, sendo que o Operador assumiu as tarefas do operador 2, e o Operador 3, as tarefas do Operador 4. Desse modo, percebemos um acréscimo significativo nas taxas de ocupação, sendo uma elevação de cerca de 13% para ambos os operadores.

Mediante esses dados, o cenário que obteve maior taxa de ocupação, foi o Cenário 2, tendo em vista que os operadores obtiveram taxas de ocupação mais elevadas em relação aos valores da simulação real, vale destacar que essas mudanças no processo, não interferiu no resultado do processamento dos bois, mantendo o mesmo valor da simulação que é 300 bois processados.

A atividade estuda, leva em consideração um processo que as suas atividades são realizadas uma após a outra, isso com certeza tem grande impacto nos resultados, é interessante analisar o funcionamento dessa atividade de forma simultânea, ou seja, os operadores realizarem as atividades ao mesmo tempo, visto que o boi fica confinado e imobilizado no brete, desse modo, podemos obter valores ainda maiores para as taxas de ocupação, e conseqüentemente um aumento no processamento dos bois.

5. CONCLUSÃO:

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa desenvolveu uma simulação computacional do processo de recepção dos bovinos em uma empresa de pecuária de corte, no qual o objetivo da simulação foi identificar gargalos existentes no processo e posteriormente apresentar melhorias.

A técnica utilizada para o desenvolvimento do modelo conceitual foi a IDEF-SIM, que a junção de duas outras técnicas, ela é mais adequada quando se trabalha com simulação de eventos discretos, visto que em sua estrutura se assemelha mais com o tipo de simulação estudado.

Para o desenvolvimento da simulação, utilizou o software JaamSim, que é um software de programação aberta, que em sua estrutura é composta por entidades, que representam objetos, pessoas, ou seja, coisas que serão transformadas no processo. Dessa forma, foi possível apresentar o JaamSim como uma boa ferramenta de simulação para casos de estudo em empresas de bovinocultura.

Por meio da análise dos dados de saída, foi proposto dois cenários que tinham a função de melhorar o processo de recepção de animais na fazenda, para isso, o quesito a ser estudado foi a Taxa de ocupação dos operadores. Desse modo, com os resultados pudemos perceber que o cenário dois, que sua principal característica é o desenvolvimento das atividades por dois operadores, visto que foi possível adquirir uma taxa de ocupação maior que 49% para os dois operadores.

5.2 PONTOS CRÍTICOS DO TRABALHO

Na perspectiva de pontos positivos, o software JaaSim se destacou em função de sua disponibilidade ser gratuita, ainda o programa é de fácil operação e autoexplicativo, visto que em cada componente existe uma legenda de explicação.

Ainda, faz necessário ressaltar a importância do estudo no desenvolvimento da visão ampla acerca dos processos, ao qual é de grande importância para a construção de um profissional que têm a capacidade de enxergar o todo.

Para os pontos negativos, a dificuldade em realizar novas coletas de dados, em razão da distância da fazenda se destacou. Outro ponto, foi o tempo disponível para a realização da pesquisa.

Por fim, o trabalho alcançou os objetivos de realizar a simulação e apresentar melhorias para o processo. O trabalho se torna importante, pois é um meio eficiente de gerar informações acerca de processos diversos na atividade de pecuária de corte, favorecendo assim a tomada de decisão pela equipe gestora.

5.3 INDICAÇÕES FUTURAS PARA O TRABALHO.

Como indicação de trabalhos futuros, é necessário realizar novas coletas de dados, para que o modelo se aproxime ainda mais do real. Ainda é necessário analisar outros

fatores e cenários que apresentem melhorias no processo estudado, que ao final possam trazer mais benefício a empresa.

Ainda, é necessário desenvolver um cenário, ao qual possa analisar as taxas de ocupação para a realização das atividades de forma simultânea, tendo em vista que é possível, em função da entidade, no caso o boi, não se movimenta, mas permanece fixo no brete.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef REPORT Perfil da Pecuária no Brasil 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 01 jun. 2022

ADAS, Melhem. Panorama Geográfico do Brasil. São Paulo: Moderna, 1983.

AMARAL, J.F.S.; SILVA, J.T.M.; TEIXEIRA, L.A.A. Aplicação do Processo Analítico Hierárquico como suporte à decisão na produção bovina de corte na região de Betim-MG. Contabilidade Vista & Revista, v.18, n.3, p.133-159, 2007.

ANDRADE, M. M. Introdução à Metodologia do Trabalho Científico. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BANKS, J., CARSON II, J. S., 1984, Discrete-Event System Simulation, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.

BERTRAND, J. Will M.; FRANSOO, Jan C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. International Journal of Operations & Production Management, Bingley, ano I, v. 22, n. limited, p. 241-264, 1 fev. 2022.

CHWIF, LEONARDO. REDUÇÃO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS NA SUA CONCEPÇÃO: UMA ABORDAGEM CAUSAL. Orientador: Dr. Marcos Ribeiro Pereira Barretto. 1999. 133 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: https://livrosimulacao.eng.br/download/tese_chwif.pdf. Acesso em: 27 jul. 2021.

DE OLIVEIRA, Mona Liza Moura. Análise de aplicabilidade da técnica de modelagem IDEF-SIM nas etapas de um projeto de simulação a eventos discretos. 2010. 168 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2010.

DIAS, G. P. P. Uso de simulação para dimensionamento e gestão de estoques de peças sobressalentes. In: Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2011.

FAEMG – Federação da Agricultura e Pecuária do estado de Minas Gerais. Diagnóstico da pecuária bovina de corte em Minas Gerais. Disponível em: Faemg.org.br/publicacoes. Acesso: 03/06/2022.

KING, D. H. OPEN SOURCE SIMULATION SOFTWARE ‘JAASIM’. IN: PROCEEDINGS OF THE WINTER SIMULATION CONFERENCE. Anais... Washington - DC, 2013. BALDAM, Roquemar, VIEIRA, Estefano: FUNDIÇÃO: PROCESSOS E TECNOLOGIA CORRELATADAS; São Paulo: Érica, 2014, 380p.

LAW, A. M., KELTON, W. D. Simulation modeling & analysis, 2nd Edition, McGraw Hill, Inc: New York. 1991.

LAW, A.M. How to build valid and credible simulation models. In: Winter Simulation Conference, Monterey/USA, 2006.

LEAL, F.; ALMEIDA, D.A.de; MONTEVECHI, J.A.B. Uma Proposta de Técnica de Modelagem Conceitual para a Simulação através de elementos do IDEF. In: Anais do XL Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, João Pessoa, PB, 2008.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Projeções do Agronegócio 2017/2018 - 2027/2028. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/banner_site-03-03-1.png/view. Acesso em: 01 jun. 2022.

MIRANDA, R.C., MONTEVECHI, J.A.B, PENTEADO, K. M., AGUIAR, M.S., PINHO, A. F. ANÁLISE DE UMA UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE ROUPAS DE UM HOSPITAL ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS. Produto & Produção, vol. 13, n. 3, p. 07-24, out. 2012. Disponível em: Banks, Jerry, Carson Li, John S., Barry, Nelson L., David M-Nicol. DISCRETE – EVENT SYSTEM SIMULATION. FIFTH EDITION, UNITED STATES OF AMERICA, Editora: Pearson Education, 2010

MONTEVECHI, J. A. B.; PINHO, A. F.; COSTA, R. F. S.; OLIVEIRA, M.L; SILVA, A.L.F. Conceptual Modelling in Simulation Projects by Mean Adapted IDEF: an Application a Brazilian Tech Company. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, Baltimore, MD, USA, 2010. Anais do WSC 2010.

Montevechi, J.A.B, A.F. de Pinho, F. Leal, and F.A.S. Marins. 2007. Application of design of experiments on the simulation of a process in an automotive industry, , In Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference, eds. S. G. Henderson, B. Biller, M.-H Hsieh, J. Shortle, J. D. Tew, and R. R.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do; SOUSA, Flavio Luis Leite. “Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC. I. ed. Brasília: Thesaurus, 2016. 384 p. v. 1. ISBN 8540903997.

PINHO, A.F.; LEAL, F.; MONTEVECHI, J.A.B.; COSTA, R.F.S. Utilização de Lego® para o ensino dos conceitos sobre simulação computacional a eventos discretos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais... Salvador – BA, 2009.

Pradella, Simone. (2009, dez.). UM NOVO OLHAR. REVISTA DOCUMENT MANAGEMENT. São Paulo: Editora Guia de Fornecedores Ltda, n. 15, p. 40. Chwif, L. & Medina, A. C. (2007). MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS: TEORIA E APLICAÇÕES (2a ed.). São Paulo:Ed. dos Autores.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico: MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA E DO TRABALHO ACADÊMICO. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

SILVA, Marcelo Corrêa Da et al. História do Povoamento Bovino no Brasil Centra. Revista UFG, Goiás, ano XIII, v. I, n. 1, 17 dez. 2012. 1, p. 1

TEIXEIRA, J.C.; HESPANHOL, A.N. A trajetória da Pecuária Bovina Brasileira. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.36, v.1, p.26-38, jan./jul. 2014.

E DO TRABALHO ACADÊMICO. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

Pradella, Simone. (2009, dez.). UM NOVO OLHAR. REVISTA DOCUMENT MANAGEMENT. São Paulo: Editora Guia de Fornecedores Ltda, n. 15, p. 40.

VALENTE, Bianca Carina *et al.* APLICAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO EM UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO PARA AUMENTO DA CAPACIDADE DE ATENDIMENTO. **XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Santos, 2019.

Chwif, L. & Medina, A. C. (2007). MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS: TEORIA E APLICAÇÕES (2a ed.). São Paulo:Ed. dos Autores.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico: MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA E DO TRABALHO ACADÊMICO. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

EUCLIDES FILHO, K. Achievements of research in the field of beef cattle. In: Animal Production and Animal Science Worldwide, WAAP book of the year 2005. Roma: Wanegingen Academic Publishers, 2005. p. 137-14

COSTAS, Rodrigo *et al.* **Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira**. 1. ed. Campo Grande: Embrapa, 2017. 4 p. v. 1.

Bovinocultura: manejo e alimentação de bovinos de corte em confinamento / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018. 56 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 232).

BARCELLOS, JÚLIO OTÁVIO JARDIM *et al.* A PECUÁRIA DE CORTE NO BRASIL: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA DA PRODUÇÃO A DIFERENCIAÇÃO DE PRODUTOS. **Universidade Federal Rio Grande do Sul**, Rio Grande do Sul, ano 1, v. 1, ed. 1, 11 mar. 2004

MALAFAIA, G.C et al. Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros. Relatório técnico. **Centro de Inteligência da Carne Bovina. Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande, 2021.

EUCLIDES FILHO, K. Produção animal no bioma Cerrado: uma abordagem conceitual. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa, PB: SBZ, 2006. p. 116