

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RAFAEL ALVES MADRUGA

**VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS GERADOS POR UM MODELO DE
SIMULAÇÃO APLICADO À SISTEMA DE CRIA**

**Dom Pedrito
2017**

RAFAEL ALVES MADRUGA

**VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS GERADOS POR UM MODELO DE
SIMULAÇÃO APLICADO À SISTEMA DE CRIA**

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

Orientador: José Acélio S. da Fontoura
Júnior

**Dom Pedrito
2017**

RAFAEL ALVES MADRUGA

**VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS GERADOS POR UM MODELO DE
SIMULAÇÃO APLICADO À SISTEMA DE CRIA**

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

Orientador: José Acélio S. da Fontoura
Júnior

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em:
Banca examinadora:

Prof. Dr. José Acélio Silveira da Fontoura Júnior
Orientador
Campus Dom Pedrito – UNIPAMPA

Profª Drª. Tisa Echevarria Leite
Campus Dom Pedrito – UNIPAMPA

Técnico Guilherme Broenstrup Joner
Campus Dom Pedrito – UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Ana Regina Alves Madruga e Ernani Bitencourt Madruga, minha base e exemplo de vida, pelo apoio incondicional, incentivo constante e pela credibilidade em mim depositada. Vocês foram fundamentais para a concretização de mais um objetivo. Amo vocês!

Aos meus avós paternos Marli Bitencourt Madruga e José Nei Cuba Madruga e maternos Ilma Martins Alves e Felisberto Rodrigues Alves (in memoriam), pelo afeto, amor, dedicação e por tudo que sempre me proporcionaram.

A todos os professores que fizeram parte de minha formação, em especial a meu orientador José Acélio S. da Fontoura Jr., pelo conhecimento passado, paciência, disposição e orientação deste trabalho.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente participaram desta etapa,

Muito obrigado!

RESUMO

O setor agropecuário, ao longo das últimas décadas, evoluiu modernizando-se, com crescente estreitamento da relação com a indústria e aprofundamento das relações tecnológicas, produtivas e financeiras. O presente trabalho foi feito a partir de testes de diferentes condições nutricionais, com base no escore da condição corporal, associadas a diferentes estações de monta, que foi realizado com a utilização de um modelo de simulação para desempenho reprodutivo de vacas de corte, com a utilização de diversos cenários. Após a apresentação e análise dos dados divulgados pelo modelo, foram verificadas algumas falhas na obtenção final dos resultados, principalmente na geração das datas médias de parto. O objetivo do presente trabalho é verificar detalhadamente o modelo de simulação em si, para revelar o possível erro, sendo assim necessário rodar o mesmo inúmeras vezes, com os mais distintos parâmetros de análise, tais como diferentes períodos de estações de acasalamento, e estados nutricionais diversos, isso aplicando rodagens do modelo em cima de diferentes datas com esses dados, e considerando os anos da vida reprodutiva de um ventre: ano 1 reprodutivo (isoladamente), ano 2 reprodutivo (isoladamente) e anos reprodutivos 1 e 2 (juntos). Após os resultados obtidos com a série de testes aplicadas é possível inferir que o modelo é capaz de gerar dados apenas levando em consideração o ano 1 isolado da vida reprodutiva de uma matriz e de toda a sua vida reprodutiva, considerando assim 5 períodos reprodutivos juntos. No ponto em que se referia a uma suposta falha na geração das datas médias de parto, que o mesmo apresentou através de testes feitos em trabalhos anteriores, um intervalo desproporcional de dias quando comparado por exemplo o ECC (Escore de condição corporal) Ruim em uma EM (Estação de monta) de 60 dias com o ECC Ótimo em uma EM de 120 dias, foi rodado o modelo inúmeras vezes, comparando diferentes datas médias de parto e diferentes ECCs e EM, e foi constatado a veracidade dos dados gerados pelo modelo, dessa forma desconsiderando toda e qualquer suposta falha do mesmo.

Palavras-Chave: Bovinocultura de Corte. Modelagem. Calibração e verificação de modelos.

ABSTRACT

The agricultural sector, over the last decades, has evolved to modernize, with a closer relationship with industry and deepening of technological, productive and financial relations. The present work was done from tests of different nutritional conditions, based on the body condition score, associated to different breeding stations, which was performed using a simulation model for breeding performance of beef cows with Different scenarios. After the presentation and analysis of the data published by the model, some failures in the final results were verified, mainly in the generation of the average delivery dates. The objective of the present work is to verify in detail the simulation model itself, in order to reveal the possible error, so it is necessary to run the same several times with the most different parameters of analysis, such as different periods of mating seasons, and nutritional states Several, this applying model shoots on different dates with these data, and considering the years of the reproductive life of a womb: reproductive year 1 (isolated), reproductive year 2 (isolated) and reproductive years 1 and 2 (together). After the results obtained with the series of tests applied it is possible to infer that the model is able to generate data only taking into consideration the isolated year 1 of the reproductive life of a matrix and of all its reproductive life, thus considering 5 reproductive periods together. At the point where it referred to a supposed failure to generate the average dates of delivery, which it presented through tests done in previous work, a disproportionate interval of days when compared, for example, the ECC (Body Condition Score) in a 60 days with the ECC Great in an EM of 120 days, the model was run countless times, comparing different average dates of delivery and different ECCs and MS, and verified the veracity of the data generated by the model, Thereby disregarding any alleged failure of the same.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Etapas do desenvolvimento de um modelo.....	12
Figura 2-	Cenários utilizados para simulação, sendo estes baseados na resposta dos grupos de acordo com o ECC em relação a duração da Estação de Monta.....	16
Figura 3-	Início e fim da estação de parição e da estação de monta para os cenários simulados e a data de desmame.....	17
Figura 4-	Datas médias de parto e concepção dos estados Ruim 60 e Ótimo 120, considerando a data média de parto em 10/02/2018.....	22
Figura 5-	Datas médias de parto e concepção dos estados Ruim 60 e Ótimo 120, considerando a data média de parto inicial a metade da EM avaliada em cada cenário.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Data média do parto e da concepção de vacas de acordo com as diferentes condições nutricionais e duração da estação de monta.....	19
Tabela 2 - IPC, em dias, de acordo com a condição nutricional e a duração da estação de monta.....	19
Tabela 3 - Data média do parto e da concepção de vacas de acordo com as diferentes condições nutricionais e duração da estação de monta, obtidas a partir de datas de verificação aplicadas ao modelo.....	21
Tabela 4 - Intervalo parto-concepção, em dias, de acordo com a condição nutricional e a duração da estação de monta, obtidas a partir de datas de verificação aplicadas ao modelo.....	21
...	

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP – Começo da estação de parição

ECC – Escore da condição corporal

EM – Estação de monta

FEP – Final da estação de parição

GMD – Ganho médio diário

IEP – Intervalo entre partos

IPC – Intervalo parto-concepção

PV – Peso Vivo

PN – Peso ao nascimento

DC - Data média de concepção

SUMÁRIO

1 Introdução	11
2 Desenvolvimento	12
2.1 O que são modelos matemáticos de simulação.....	12
2.2 Sistemas e seus constituintes.....	13
2.3 Calibração e verificação de modelos.....	14
2.4 <i>Software</i> e testes que auxiliaram na produção do trabalho	14
3 Metodologia	15
4 Resultados e Discussão	18
5 Considerações finais	24
Revisão Bibliográfica	25

1 INTRODUÇÃO

O Brasil conta com diversos biomas, tais como: a Mata Atlântica, a Floresta Amazônica e o Pampa, este último tem o privilégio de produzir alimentos através de uma pecuária sustentável, com o próprio produto das pastagens naturais, (NABINGER, 2009). O rebanho bovino brasileiro atingiu no ano de 2015, cerca de 215,2 milhões de cabeças (IBGE 2015), o tendo assim o segundo maior efetivo de bovinos, sendo responsável por 22,5% do rebanho mundial, atrás apenas da Índia (BEEF POINT, 2015).

Por meio desses dados, podemos considerar que o setor pecuário é essencial no desenvolvimento da economia nacional, o que inclui desde o fornecimento de alimentos a preços baixos para a população até a geração de emprego, renda e mercado consumidor para bens industrializados (BRASIL, 2014).

A modelagem se apresenta como um instrumento de planejamento empresarial que pode auxiliar na decisão do melhor momento de venda do gado. Esse instrumento, além de aumentar a rentabilidade por evitar que o gado seja vendido de forma precoce ou tardia, poderia auxiliar em um problema crônico de pastagens que são as secas. Instrumentos de planejamento como orçamentos, planos estratégicos, e outros poderão ser utilizados como fator diferencial na produção.

Vários são os fatores que podem influenciar a decisão do momento de venda do rebanho, tais como as características da propriedade em relação a pastagens, clima e água. Outros pontos importantes são os custos fixos e o longo prazo do ciclo operacional. Se o produtor não tiver outras fontes de receita poderá ser forçado a vender o rebanho independentemente de sua lucratividade (ARGOLOME, 2006).

A base principal da modelagem é a sistematização, que permite o posicionamento do modelador frente ao estado do conhecimento. Assim como na auditoria científica, na sistematização o pesquisador faz interferências no conhecimento acumulado sobre certo tema. (LOVATTO, 2001).

A maioria dos modelos existentes estimam parâmetros de difícil interpretação direta por produtores e técnicos. Parâmetros com significado prático são desejáveis, pois facilitam o uso mais geral de um modelo (FIALHO, 1999).

2 DESENVOLVIMENTO

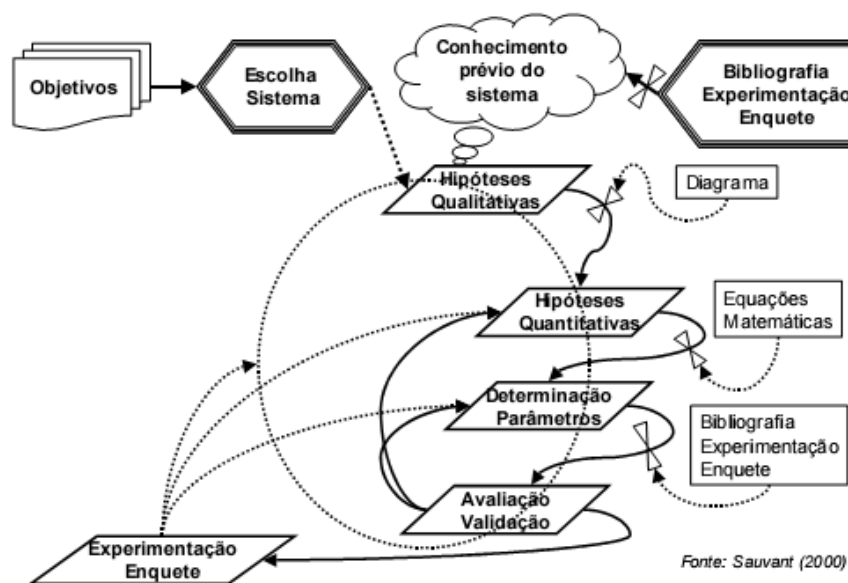
2.1 O que são modelos matemáticos de simulação

Modelos matemáticos são formas eficientes de processar dados monitorados no sistema, em informações pertinentes para tomadas de decisão. Essa tem sido uma das principais ferramentas para o apoio às tomadas de decisões (BYWATER, 1990) pela capacidade que esses modelos tem de prever resultados de diferentes alternativas de manejo e evidenciar estratégias otimizantes (FARRELL 1992apud VELOSO 2003).

Os modelos matemáticos podem também ser classificados quanto à sua utilidade em: preditivo, descritivo ou de decisão (RAGSDALE 1996 apud DE MEDEIROS 2003). Segundo essa classificação, os modelos de predição seriam utilizados para prever o comportamento de um sistema face a determinados dados de entrada, independente de ser estocástico ou não.

Os modelos descritivos seriam aqueles capazes de descrever o comportamento do sistema face a uma série de dados de entrada. E os modelos de decisão são utilizados para auxiliar a tomada de decisão, permitindo a análise de várias alternativas e a comparação entre cenários. (DE MEDEIROS, 2003).

Figura 1: Etapas do desenvolvimento de um modelo



Fonte: Sauvart (2000)

2.2 Sistemas e seus constituintes

Sistemas são entidades complexas, porém organizadas e com limites definidos nos quais os processos e os componentes definem o comportamento e as reações a um estímulo externo (DENT 1979, BLACKIE 1979, SPEDDING 1988, CHECKLAND 1989 apud VELOSO 2003).

Possuem constituintes, como por exemplo: fronteira, fluxos, variáveis, exterior, parâmetros, constantes, inputs, outputs) e propriedades (possuir hierarquia, possuir sub-sistemas, existe interação entre partes, ter objetivo, afetado pelo exterior, ter comportamento, serem dinâmicos, proporcionarem visão holística da realidade) (BRAGA R. 2002). A organização de um sistema pode ser identificada pela emergência de propriedades que não são encontradas no nível hierárquico imediatamente inferior (VELOSO, 2003).

O ambiente afeta o sistema mas o sistema não afeta o ambiente, essa é uma designação do termo fronteira, que delimita o que faz parte do sistema, do que faz parte do ambiente. A delimitação da fronteira, depende do sistema em sí, mas também do ambiente, diferentemente do exterior, que por sua vez não é afetado pelo próprio sistema.

Os fluxos exprimem transferências no sistema que podem ser de informação, matéria ou energia. Variáveis de estado são quantidades que descrevem as condições do sistema em determinado momento. Os parâmetros e constantes são valores que caracterizam o sistema mas não se alteram com o tempo (ou pelo menos nós consideramos que não). Os inputs são fatores do ambiente que influenciam o comportamento do sistema mas não são influenciados pelo sistema. ex: temperatura, radiação solar, etc; já os outputs de um sistema são as quantidades que caracterizam o comportamento do sistema. Ex: produtividade, azoto lixiviado, etc. (BRAGA R. 2002).

2.3 Calibração e verificação de modelos

A calibração diz respeito ao processo de encontrar valores para parâmetros através da comparação entre os dados reais e os dados simulados, é um típico processo de otimização em que temos como função objetivo reduzir as diferenças entre os dados reais e os simulados, é uma metodologia bastante útil em modelação mas também perigosa, pois com ela é possível obter o melhor ajustamento entre os dados reais e os simulados. O problema é que isso acontece à custa de valores inverossímeis dos parâmetros. Assim é sempre necessário definir à partida quais os intervalos reais para cada parâmetro. (BRAGA R. 2002).

A verificação é baseada na análise de sensibilidade, quando o modelo não se comporta como o sistema real (não é verificado), então tem que ser corrigido através de reformalizações, reparametrizações ou recalibrações consoante o julgamento do modelador quanto à origem do problema. A verificação diz respeito também a verificar a consistência interna do modelo (análise dimensional, unidades, conservação da massa, violação de valores possíveis de parâmetros, etc.) e a sua implementação computacional. (BRAGA R. 2002).

2.4 Software e testes que auxiliaram na produção do trabalho

Uma alternativa para o estudo das cadeias produtivas agrícolas (CPA), é a modelagem dos elementos e de suas relações, que se baseia principalmente na sistematização, que por sua vez pode ser comparada a uma auditoria científica na qual o pesquisador faz interferências no conhecimento acumulado sobre o tema e que permite expor seus posicionamentos frente ao estado de conhecimento (Lovatto,2001).

O trabalho foi desenvolvido a partir do *software* RURAL FAZPEC. Seguindo conceitos de um modelo empírico, dinâmico que contém elementos determinísticos e estocásticos. Nesse foram empregados testes de degenerescência, que consistem em verificar o funcionamento do modelo quando, sobre os parâmetros, aplicam-se valores extremos (menores ou maiores) que os permitidos.

Esse teste foi usado para testar a coerência e eficiência de variáveis com valores de máximo e mínimo, sendo elas: DPAR, IPC mínimo, PN, GMDND. O intuito é gerar

valores de acordo com os desvios-padrão propostos para cada variável e verificar se o modelo retorna valores que não extrapolem os limites impostos ao modelo, gerando assim coerência entre os dados gerados a partir da utilização do mesmo.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado utilizando, foi utilizado o modelo de simulação desenvolvido por Fontoura Júnior et al. (2009), que por sua vez embasou a elaboração do trabalho de conclusão de curso intitulado: SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VACAS DE CORTE SUBMETIDAS A DIFERENTES DURAÇÕES DE ESTAÇÃO DE MONTA E CONDIÇÕES NUTRICIONAIS, desenvolvido por Trauer (2016).

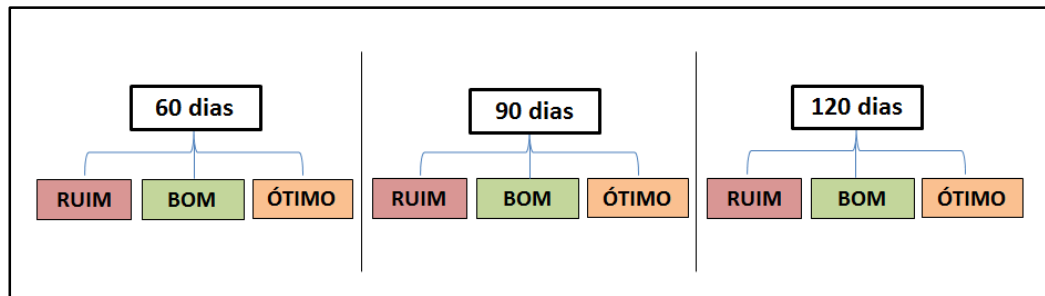
Segundo os autores do modelo de simulação apresentado por Fontoura Júnior et al. (2009), trata-se de um modelo empírico, dinâmico e contém elementos determinísticos e estocásticos. O mesmo é baseado na relação entre escore da condição corporal e o intervalo parto concepção para vacas com cria ao pé; para novilhas e vacas vazias, sendo que, para novilhas, a idade e/ou peso a puberdade são os fatores determinantes.

O modelo tem duas formas de leitura dos dados de entrada: uma do relatório de parição gerado pelo software no qual o modelo foi implementado e a outra a partir dos dados de entrada definidos pelo usuário. Os dados de entrada são considerados médios, com exceção dos referentes à estação reprodutiva, e o modelo atribui um desvio padrão para cada variável e os dados utilizados na execução do modelo seguem uma distribuição normal (Fontoura Júnior et al., 2009).

Foram utilizados os cenários descritos por Trauer (2016); em que a simulação considerou um rebanho de cria, baseado em condições reais da produção de bovinos de corte *Bos taurus taurus*, criados extensivamente no estado do Rio Grande do Sul. Os cenários utilizados foram compostos por vacas com condição corporal (ECC) ao parto de 2, 3 e 4 (considerando escala de 1 a 5), divididos em três grupos, identificados como RUIM: constituído por 60% de vacas com ECC 2 e 40% de vacas com ECC 3; cenário BOM: integrado por 20% de vacas com ECC 2, 60% com ECC 3 e 20% com ECC 4; cenário ÓTIMO: composto por 40% de vacas com ECC 3 e 60% com ECC 4;

estimando as respostas em estações de monta de 60, 90 e 120 dias, em dois anos subsequentes, (Figura 2).

Figura 2: Cenários utilizados para simulação, sendo estes baseados na resposta dos grupos de acordo com o ECC em relação a duração da Estação de Monta.



Fonte: Trauer (2016).

Supôs-se que todos os rebanhos partiram de uma condição boa e similar, tendo uma Taxa de reposição dos animais/ano de 20%, através da introdução de novilhas aos 420 dias (14 meses), com peso a puberdade de 270kg e probabilidade de concepção de 80%, sendo essa probabilidade utilizada também para vacas solteiras. Todas as novilhas foram consideradas com ECC 3. Não foi considerada a mortalidade de bezerras até o desmame e a retenção de matrizes.

O início da EM para todos os cenários foi definido em 15 de novembro de 2016, início da estação de parição em 24 de agosto de 2016 e a data do desmame em 15 de abril de 2017 (Figura 3). Estimou-se a duração da gestação em 282 dias, tendo um desvio padrão de 2 dias. Foram realizadas 10 execuções de simulações por cenário, para evitar possíveis desvios relacionados a casualidade, caso fosse feita apenas uma simulação.

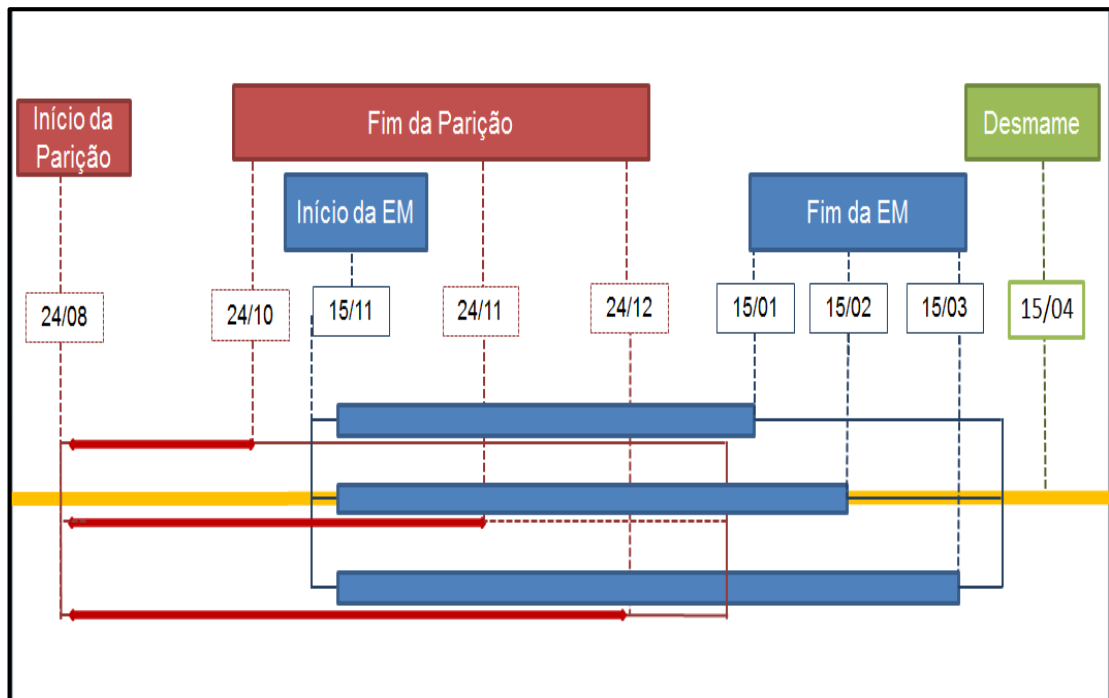
As variáveis avaliadas foram o IPC (Intervalo Parto Concepção), data do parto e próxima concepção, taxa de concepção e IEP (Intervalo Entre Partos). Conforme Fontoura Júnior et al., (2009), o modelo é baseado na relação entre ECC ao parto e o IPC, para vacas com cria ao pé, considerando que o primeiro determinará o segundo. Através da data do parto e o IPC, o modelo calcula a data de concepção e a data da próxima parição.

Para novilhas, a data de concepção é determinada pelo peso ou idade a puberdade. Outra variável de entrada é a estação reprodutiva. O modelo também

calcula o peso à desmama, através da data do parto, peso ao nascimento, ganho médio diário do nascimento à desmama e data do desmame.

O desempenho reprodutivo simulado pelo modelo é avaliado por kg de bezerro desmamado/vaca/ano. O relatório de parição pode ser lido através de dados gerados pelo usuário, como data média do parto, começo da estação de parição (CEP) e final da estação de parição (FEP) ou da EM anterior, peso ao nascimento (PN) médio e peso ao desmame. Os dados de saída gerados são data de concepção, de nascimento, dias e peso ao desmame, número de vacas paridas.

Figura 3: Início e fim da estação de parição e da estação de monta para os cenários simulados e a data de desmame.



Fonte: Trauer, (2016).

Após o programa de simulação ser utilizado para obtenção de resultados finais no trabalho de Trauer 2016, foi evidenciada uma possível falha no programa desenvolvido por Fontoura Júnior et. al. (2009), mais precisamente nas datas obtidas na concepção, com maior evidência no estado nutricional ruim, que apresentaram uma diferença de 22 dias entre as estações de 60 e 90 dias comparando-as, um intervalo de apenas 7 dias entre as estações de 90 e 120 dias, e 29 dias fazendo a comparação entre as estações de 60 e 120 dias (Tabela 1).

Para que entender a possível diferença foi rodado o modelo seguindo os cenários, estações de monta, estados nutricionais e demais parâmetros citados e utilizados por Trauer (2016), modificando-se apenas as datas iniciais que constituem os dados que permitem a utilização do software, visto que essas são as mesmas para todos os estados nutricionais averiguados, e que nos três períodos de estação de monta as datas iniciais são as mesmas, e tem como intuito principal averiguar o funcionamento e comportamento do modelo, servindo apenas como ferramenta de análise e não como base de cenário a ser seguido em um sistema de produção a ser utilizado dentro de uma propriedade.

Para data de parto a data foi 25/12/2017, início da estação de parto 22/12/2017, sendo estas duas fixas para todos os sistemas e períodos analisados, início da estação reprodutiva anterior 15/03/2017, início da estação reprodutiva 01/11/2017, data do desmame fixa para todas os testes em 15/04/2018, início da estação reprodutiva para as novilhas 15/10/17.

Foram realizadas dez rodadas do modelo para cada cenário analisado, visto que dentro de cada cenário foram gerados três vezes as dez rodagens, uma isoladamente para o ano reprodutivo 1 da vida de um ventre, uma isoladamente para o ano 2 da vida reprodutiva de um ventre e outra que considerou os anos 1 e 2 juntos, dessa forma totalizando 30 rodadas de simulação para cada cenário estudado. Os resultados obtidos das rodagens foram transferidos para uma planilha de Excel, que computou as médias de intervalos das datas de parto e das datas de concepção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas datas de partições geradas por Trauer 2016, foi observada uma semelhança entre grupos (Tabela 1), porém a DC (data média da concepção) distintas, que foi atribuída pelo autor ao ECC, já que vacas com melhor condição corporal ao parto em relação às de baixo ECC, ciclam mais cedo (MACHADO, 2008).

Tabela 1: Data média do parto e da concepção de vacas de acordo com as diferentes condições nutricionais e duração da estação de monta.

EM, em dias	RUIM		BOM		ÓTIMO	
	Data do parto	Data concepção	Data do parto	Data concepção	Data do parto	Data concepção
60	22/09/2016	05/01/2017	22/09/2016	24/12/2016	17/10/2016	10/01/2017
90	16/10/2016	27/01/2017	15/10/2016	15/01/2017	15/10/2016	10/01/2017
120	19/10/2016	03/02/2017	19/10/2016	24/01/2017	19/10/2016	17/01/2017

Fonte: Trauer (2016).

Onde foi possível verificar o intervalo em dias dado a partir do momento do parto até a concepção (Tabela 2), que teve uma boa regularidade, apresentando um pequeno intervalo em dias, quando comparados os intervalos da estação de monta dentro do mesmo grupo de ECC, porém quando comparados os grupos bom e ótimo, nas estações de 90 e 120 respectivamente, é evidenciado um menor intervalo de dias, ficando em 5 dias para a estação de 90 dias e 8 dias para a estação de 120 dias.

A técnica de verificação procura garantir que o programa computacional que suporta o modelo esteja isento de erros, conforme visto por, Freitas Filho, (2001), visto isso, após uma análise feita a partir dos dados divulgados por Trauer et al. (2016), foi possível verificar, que a média gerada em cada um dos estados nutricionais e em cada estação de monta foi retirada, apenas do ano 1 isoladamente dos demais, dessa forma desconsiderando-se as médias do ano 2 que foram calculados isoladamente, e dos anos 1 e 2 quando foram rodados juntos no modelo.

Tabela 2: IPC, em dias, de acordo com a condição nutricional e a duração da estação de monta.

EM, em dias	Ruim	Bom	Ótimo
60	98	89	79
90	102	92	87
120	107	96	88

Fonte: O autor (2017)

Na análise feita das rodagens que originaram os dados presentes na Tabela 3, mais precisamente quando é exigido do modelo que sejam geradas as médias

isoladas do ano 1, do ano 2 e dos anos 1 e 2 juntos, é verificado que o software não fornece tais resultados esperados, restringindo-se somente a fornecer as médias de parto e de concepção do ano 1 isoladamente e dos 5 anos da vida reprodutiva de uma matriz juntos.

Quando rodamos o hardware para obter as datas médias de parto do ano 2 isolado, o sistema não calcula essas médias, deixando assim o campo em branco na planilha, já no quesito que se refere as datas médias de concepção o modelo rodou as datas normalmente.

Nas 10 rodagens feitas para cada estado nutricional estudado e para cada estação de monta averiguada, quando tratamos dos anos 1 e 2 simultaneamente, pode-se observar que o hardware se comportou da mesma forma similar, porém não igual aos resultados obtidos no ano 2 isolado, pois as datas médias de parto são disponibilizadas pelo modelo, somente considerando as novilhas, assim, desconsiderando as vacas, e nas médias de concepção são geradas corretamente apenas as médias das novilhas,

Ficando dessa forma explicito que o programa é capaz de gerar corretamente as médias de parição e concepção, levando em conta que esse seja rodado para avaliar e simular toda a vida reprodutiva de um ventre, considerando que esse passe por 5 ciclos, e também gera dados e informações coerentes para uma simulação embasada no primeiro ano de um ciclo reprodutivo completo, considerando assim esse isoladamente dos demais.

Nos dados oriundos das rodagens do modelo (Tabela 3) feitas no presente trabalho com as datas modificadas na aplicação do hardware para verificação da diferença média verificada por Trauer (2016). Na Tabela 1, observou-se no estado nutricional ruim, em ambas estações de monta, um número maior de dias entre o parto e a concepção, se mostrando bem uniforme e coerente com a EM e ECC avaliados.

No ECC Bom foram vistos os intervalos de dias do parto até a concepção na média dos demais estados avaliados, chegando a 88 dias na estação de 60 dias, e com uma mínima de 73 dias na estação de 120 dias. No estado ótimo verificou-se o menor intervalo de dias de todos os casos avaliados, mantendo também uma boa uniformidade entre os períodos de monta, tendo um intervalo mínimo na estação de 90 dias com 72 dias e máximo de 75 dias no período de monta de 120 dias.

Tabela 3: Data média do parto e da concepção de vacas de acordo com as diferentes condições nutricionais e duração da estação de monta, obtidas a partir de datas de verificação aplicadas ao modelo

EM, em dias	RUIM		BOM		ÓTIMO	
	Data do parto	Data concepção	Data do parto	Data concepção	Data do parto	Data concepção
60	28/12/2017	16/03/2018	28/12/2017	14/03/2018	27/12/2017	10/03/2018
90	30/12/2017	30/03/2018	30/12/2017	20/03/2018	30/12/2017	12/03/2018
120	01/01/2018	30/03/2018	01/01/2018	20/03/2018	01/01/2018	15/03/2018

Fonte: O autor (2017)

Nos casos simulados na Tabela 3 foi estipulada no modelo como data de parto média, a data 25/12/2017, que corresponde ao 3º dia depois do início do período de partos para todos os períodos de estação de monta avaliados. Dessa forma ficaram distribuídas de maneira muito desuniforme, pois além de estar muito próxima do início dos partos para todos os três períodos estudados, para os de 90 e 120, facilita-se ainda mais a observação do erro.

Tabela 4: Intervalo parto-concepção, em dias, de acordo com a condição nutricional e a duração da estação de monta, obtidas a partir de datas de verificação aplicadas ao modelo.

EM, em dias	Ruim	Bom	Ótimo
60	88	84	73
90	90	80	72
120	89	79	75

Fonte: O autor (2017)

Com o intuito de aprimorar e verificar mais a fundo o possível equívoco encontrado por Trauer (2016), foi rodado novamente o modelo 10 vezes para o estado Ruim na estação de 60 dias e 10 vezes para o estado Ótimo na estação de 120 dias, isso somente para o ano 1, utilizando as datas estipuladas e mencionadas anteriormente como ferramenta de análise.

A escolha do ano 1 da vida reprodutiva de um ventre como base de estudo se deu pelo fato de ser o mesmo utilizado por Trauer (2016) para computar as médias, e por ser um ano que o programa efetua a função com eficácia, sem efetuar o descarte de alguns animais na computação de dados, e os estados Ruim 60 e Ótimo 120 foram escolhidos por apresentarem uma grande diferença em parâmetros avaliados, tais como ECC e EM.

A data média de parto para essa análise ficou estipulada em 10/02/2018, que seria a data média de parto de uma EM de 90 dias. Após feitas as 20 rodagens, 10 de cada cenário e estação avaliados, os resultados foram transferidos para uma planilha Excel que computou as médias das datas de parto observadas na Figura 4, que foi de 10/02/2018 tanto para o estado Ruim na estação de 60 dias, quanto para o estado Ótimo no período de 120 dias, já as médias de concepção obtidas foram de 05/05/2018 para o Ruim 60 e 19/04/2018 para o Ótimo 120.

Dessa forma foi possível verificar que não houve diferença significativa observada nas datas médias de parto, pois a diferença estipulada do ECC Ruim na EM 60 para o ECC Ótimo na EM 120 foi de nenhum dia, portanto igual. Nas datas de concepção do ECC Ruim na EM de 60 dias quando comparada com a média de concepção da ECC Ótimo na EM de 120 dias, obteve-se uma diferença de 14 dias, o que pode ser justificada pelo fato que vacas com melhores ECC (3 e 4) tendem a conceber mais cedo do que vacas com um ECC Ruim (2 e 3), isso foi proposto por Catalano e Sirhan et al., (1995), indicaram que deve-se buscar uma condição corporal ao parto entre 6 e 7 (em uma escala de 1 a 9) para se ter melhor performance reprodutiva de matrizes.

Figura 4: Datas médias de parto e concepção dos estados Ruim 60 e Ótimo 120, considerando a data média de parto em 10/02/2018.

	Data média de parto	Data média de concepção
Ruim 60	10/02/2018	05/05/2018
Ótimo 120	10/02/2018	19/04/2018

Fonte: O Autor (2017).

Após analisar os dados da Figura 4 e compara-los com os expressos por Trauer (2016), verificou-se uma certa incoerência nas datas médias de concepção nos estados analisados, dessa forma o modelo foi rodado novamente 10 vezes para o estado Ruim na estação de 60 dias e 10 vezes para o estado Ótimo na estação de 120 dias, isso somente para o ano 1, porém com a modificação da data média inicial

de parto, que dessa vez foi gerada através da média feita entre o início da EP e o FEP, ficando em 22/01/2018 para EM de 60 dias e 21/02/2018 para EM de 120 dias. Após feitas as 20 rodagens, 10 de cada cenário e estação avaliados, os resultados foram transferidos para uma planilha Excel, na qual foram computadas as médias das datas de parto.

Na figura 5, é demonstrada as médias de datas de parto geradas pelo modelo na situação acima mencionada, sendo de 22/01/2018 para o estado Ruim na estação de 60 dias, e 20/02/2018 para o estado Ótimo no período de 120 dias, já as médias de concepção obtidas foram de 20/02/2018 para o Ruim 60 e 18/02/2018 para o Ótimo 120.

Figura 5: Datas médias de parto e concepção dos estados Ruim 60 e Ótimo 120, considerando a data média de parto inicial a metade da EM avaliada em cada cenário.

	Data média de parto	Data média de concepção
Ruim 60	22/01/2018	18/04/2018
Ótimo 120	20/02/2018	28/04/2018

Fonte: O Autor (2017).

Dessa forma foi possível verificar que o programa na geração das médias computou uma diferença nas datas de parto, atingindo 28 dias do Ruim 60 quando comparado com o Ótimo 120, já nas datas médias da concepção o hardware se portou de maneira bem uniforme com seus resultados, pois essa se dá com uma diferença de apenas 10 dias na comparação das datas dos dois parâmetros verificados.

De forma geral, os ciclos estrais podem permanecer quando o ECC é maior ou igual a 4 (em uma escala de 1 a 9), podendo haver interação com a raça ou se a vaca está entrando ou saindo do anestro (OLIVEIRA FILHO, 2002), devido a diferença nas datas demonstradas na Figura 4 se apresentarem de maneira pouco significativa, e coerentes se avaliar-se que as vacas com ECC Ruim na EM de 60 dias pariram juntas com as matrizes pertencentes ao ECC Ótimo na EM de 120 dias, o que se mostra bem correlacionado considerando-se que todos esses animais partiram de um mesmo cenário nutricional.

A diferença gerada e exposta nas Figuras 4 e 5, possibilita inferir que o modelo não tem nenhum tipo de limitação nem dificuldade em gerar dados a partir de dados

de entrada bem estipulados e se feita de maneira correta a passagem e computação desses para que o Excel compute os mesmos em médias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modelagem vem sendo trabalhada como uma ferramenta de organização, simulação e planejamento dentro de uma propriedade rural, tendo isso em foco, é possível inferir que o modelo de simulação proposto por Fontoura Jr. (2009), pode servir como ferramenta para simulação de cenários que podem ser explorados para as condições reais das propriedades rurais da região da campanha.

O presente trabalho analisou e verificou de maneira mais detalhada o funcionamento do hardware, qual constitui o então modelo de simulação, na forma de testes feitos a partir de datas geradas, utilizadas e fornecidas por Trauer (2016) e de datas atualizadas, porém respeitando os mesmos ECCs e os mesmos períodos de EM utilizadas por Trauer (2016).

A partir de inúmeras rodagens do software, verificou-se que o modelo não é capaz de verificar isoladamente certo período (ano) da vida reprodutiva de uma vaca, tal fato é explicado por Fontoura JR. (2009), quando diz que o modelo tem como função principal, analisar a vida reprodutiva de um ventre, considerando os 5 períodos reprodutivos que essa abrange, a partir de apenas um lançamento de dados iniciais para a rodagem do mesmo. Demais erros supostamente encontrados por Trauer (2016), foram descartados após a série de testes feitos com esse trabalho para análise e verificação do modelo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGOLOME, ALCINDO CIPRIANO, and RICARDO DAHER OLIVEIRA. **"Um modelo de simulação de cenários como ferramenta de planejamento na bovinocultura de corte."** *CONGRESSO UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE*. Vol. 6. 2006.

BRAGA R; **Modelação de Culturas e Sistemas Agrícolas**. Curso de Mestrado e Pós- Graduação em Fitotecnia opção Viticultura. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Introdução à Análise Sistemas e Modelação, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano mais pecuária / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília : MAPA/ACS, 2014. Acesso em 25 de maio de 2017.

CATALANO, R.; SIRHAN, L. **Nutrición y anestro posparto en vacas de carne. Avances em Producción Animal**, v.20, n.1-2, p.1-16, 1995.

DE MEDEIROS, Henrique Rocha. **Avaliação de modelos matemáticos desenvolvidos para auxiliar a tomada de decisão em sistemas de produção de ruminantes em pastagens**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Fialho, Flávio Bello, and Mônica Corrêa Ledur. **"Modelo matemático para curvas de produção de ovos."** *Concórdia: Embrapa-Suínos E Aves, Comunicado Técnico 256* (1999): 1-3.

FONTOURA JR., J.A.S.; SIEWERDT, F.; DIONELLO, N.J.L. et al. **Modelo teórico do desempenho reprodutivo de vacas de corte baseado no escore de condição corporal**. *Revista Brasileira de Zootecnia* v.38, n.8, p.1627-1635, 2009.

FREITAS FILHO, P.J. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas, com aplicações em arena**. Florianópolis: Visual Books, 2001. p.322.

HARRISON, S.R. **Regression of a model on real system output: an invalid test of model validity**. *Agricultural Systems*, v.34, p.183-190, 1990.

IBGE. Evolução da variação anual do efetivo de bovinos. IBGE: Rebanho bovino alcança a marca recorde de 215,2 milhões de cabeças, Beef Point, 2016. Disponível em: < <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/ibge-rebanho-bovino-alcanca-a-marca-recorde-de-2152-milhoes-de-cabecas/> > Acesso em: 04/05/2017

LOVATTO, P. A. **Princípios de modelagem e sua aplicação no estudo de cadeias de produção agrícola.** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 40, 2003.

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

NABINGER, Carlos et al. **Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa.** Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, p. 175-197, 2009.

OLIVEIRA FILHO, B.D. **Interrelações nutrição e reprodução em bovinos de corte.** In: **Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte. IV.** Goiânia. Anis... 2002, Goiânia, CBNA. p.175-184, 2002

TRAUER R. M; **SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VACAS DE CORTE SUBMETIDAS A DIFERENTES DURAÇÕES DE ESTAÇÃO DE MONTA E CONDIÇÕES NUTRICIONAIS.** Trabalho de conclusão de curso; UNIPAMPA- Universidade Federal do Pampa; Campus Dom Pedrito; 2016

VELOSO, Rui Fonseca; BARIONI, Luís Gustavo; MARTHA JUNIOR, G. B. **Emprego de modelos matemáticos para pesquisa e gerenciamento de sistemas integrados de lavoura e pecuária.** Embrapa Gado de Corte-Documents (INFOTECA-E), 2003.

