

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

NAIANE TEIXEIRA DE ANDRADE

**TEMPERAMENTO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE SUBMETIDAS À
INSEMINAÇÃO E RELAÇÕES COM INDICADORES DE PRODUÇÃO: REVISÃO
SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE**

Porto Alegre

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**TEMPERAMENTO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE SUBMETIDAS À
INSEMINAÇÃO E RELAÇÕES COM INDICADORES DE PRODUÇÃO: REVISÃO
SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE**

NAIANE TEIXEIRA DE ANDRADE

Zootecnista/UNIPAMPA

Mestre em Zootecnia/ UFRGS

Tese apresentada como requisito para obtenção do Grau de Doutor em Zootecnia, na Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Júlio Otávio Jardim Bacellos

Co-orientadora: Maria Eugênia Andrighetto Canozzi

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Abril de 2021

CIP - Catalogação na Publicação

Andrade, Naiane
TEMPERAMENTO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE SUBMETIDAS
À INSEMINAÇÃO E RELAÇÕES COM INDICADORES DE PRODUÇÃO:
REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE / Naiane Andrade.
-- 2021.
93 f.
Orientador: Júlio Otávio Jardim Barcellos.

Coorientadora: Maria Eugênia Andrighetto Canozzi.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. meta-análise. 2. bovinocultura de corte. 3. bem
estar animal. 4. temperamento. 5. reprodução. I.
Jardim Barcellos, Júlio Otávio, orient. II.
Andrighetto Canozzi, Maria Eugênia, coorient. III.
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Naiane Teixeira de Andrade
Mestre em Zootecnia

TESE

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

DOUTORA EM ZOOTECNIA

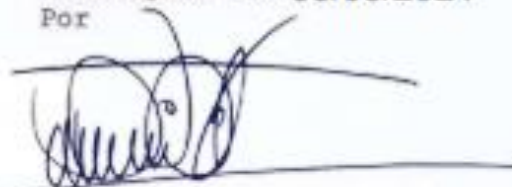
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 13.04.21
Pela Banca Examinadora

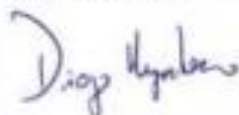
Homologado em: 05/05/2021
Por



JÚLIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador



DANILO PEDRO STREIT JR.
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



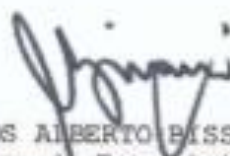
Diogo Magnabosco
Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Cássio Cassal Brauner
Universidade Federal de Pelotas



Dari Celestino Alves Filho
Universidade Federal de Santa Maria



CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente aos meus pais, Joarez e Regina, modelos de coragem e força, por todo o incentivo e amor incondicional. Por me incentivarem a buscar meus objetivos incansavelmente, e acreditar que posso. A minha melhor amiga, irmã que eu pude escolher Bruna Poletti que sempre esteve ao meu lado me apoiando.

Agradeço ao professor Júlio Barcellos, por todas as oportunidades que me foi concedida, por cada ensinamento, pela dedicação, e principalmente por sempre acreditar no meu potencial.

Agradeço à Maria Eugênia, por sempre estar disposta a me ensinar e pelo apoio sempre oferecido.

Aos colegas do NESPro, muito obrigada pela amizade.

Agradeço, à UFRGS, seu corpo docente e funcionários, por proporcionarem um ambiente de aprendizado de alta qualidade. Agradeço também a CAPES pelo apoio financeiro que me permitiu a dedicação exclusiva a este trabalho.

TEMPERAMENTO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE SUBMETIDAS A INSEMINAÇÃO E RELAÇÕES COM INDICADORES DE PRODUÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE¹

Autora: Naiane Teixeira de Andrade

Orientador: Júlio Otávio Jardim Bacellos

Co-orientadora: Maria Eugênia Andrighetto Canozzi

Resumo: Este estudo avaliou o efeito do temperamento de vacas de corte calmas e excitáveis/reativas, submetidas à inseminação artificial (IA) ou à inseminação artificial em tempo fixo (IATF), nas perdas durante a gestação, taxa de prenhez, taxa de desmame e cortisol. Foi conduzida uma revisão sistemática da literatura e uma meta-análise (MA) a partir de quatro bases de dados eletrônicas: Scopus (Elsevier, 1960-2020), Web of Science (Thompson Reuters, 1945-2020), Pub Med (Elsevier, 1960-2020) e Science Direct (Elsevier, 1960-2020). Meta-análise (MA) para efeitos randomizados foi realizada para cada indicador separadamente. Para avaliação do temperamento, foram usados as pontuações de movimento e velocidade de fuga. Foram avaliados 15 estudos e um total de 7.150 vacas primíparas e múltiparas. Para as variáveis-resposta perdas na gestação e taxa de desmame não foi possível realizar MA. A MA sobre a taxa de prenhez mostrou um risco relativo (RR) de uma vaca com temperamento excitável ficar prenha de 0.951 vezes menor em relação às vacas de temperamento calmo (IC 95% = 0.873 - 1.036; P = 0.254; I² = 78.0%). As vacas com temperamento excitável submetidas a IATF apresentaram um RR de ficarem prenhas 0,900 vezes menor que àquelas com temperamento calmo (IC 95% = 0.831 - 0.976: P = 0.010: I² = 17.8%). Todos os estudos inclusos na meta-análise mostraram que fêmeas bovinas de temperamento calmo, possuem concentração de cortisol inferior quando comparadas as fêmeas bovinas de temperamento reativo (DM= -7.364, IC 95%= 10.187, - 4.540; P=0.00000, I²= 99.7%). Vacas de temperamento excitável apresentam 10% menos chances de engravidar que vacas consideradas calmas, mesmo com uso de técnicas reprodutivas, como IA e IATF. Vacas de temperamento reativo submetidas às técnicas reprodutivas apresentam maior concentração de cortisol, quando comparadas às vacas de temperamento calmo, portanto, o temperamento reativo tem efeitos prejudiciais na eficiência reprodutiva de fêmeas de corte, que são provavelmente mediados por concentrações elevadas de cortisol.

Palavras-chave: temperamento; cortisol; inseminação artificial; inseminação artificial em tempo fixo; taxa de prenhez.

¹Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (92 p.) Abril, 2021.

TEMPERAMENT OF BEEF COWS SUBMITTED TO INSEMINATION AND RELATIONSHIP WITH PRODUCTION INDICATORS - AMETANALYSIS¹

Author: Naiane Teixeira de Andrade
Adviser: Júlio Otávio Jardim Barcellos
Co-adviser: Maria Eugênia Andrighetto Canozzi

Abstract: This study evaluated the effect of the temperament of calm and excitable / reactive beef cows, submitted to artificial insemination (IA) or fixed-time artificial insemination (FTAI), on loss during pregnancy, pregnancy rate, rate weaning, and cortisol. A systematic literature review and meta-analysis (MA) was conducted from four electronic databases: Scopus (Elsevier, 1960-2020), Web of Science (Thompson Reuters, 1945-2020), Pub Med (Elsevier, 1960-2020) and Science Direct (Elsevier, 1960-2020). Meta-analysis (MA) for random effects was performed for each common indicator. For the evaluation of temperament, kick score and exit speed were used in the tests. 15 studies were obtained and a total of 7,150 primiparous and multiparous cows. For the response variables, losses in pregnancy and weaning rate, it was not possible to perform MA. The MA on pregnancy rate showed a relative risk (RR) of a cow with an excitable temperament to become pregnant by 0.951 times lower compared to calm-tempered cows (95% CI = 0.873 - 1.036; P = 0.254; I² = 78.0%). Cows with excitable temperament submitted to FTAI independent an RR of becoming 0.900 times lower than those with calm temperament (95% CI = 0.831 - 0.976; P = 0.010; I² = 17.8%). All studies included in the meta-analysis regardless of whether cattle with a calm temperament have a lower cortisol concentration when compared to cattle with a reactive temperament (DM = -7.364, 95% CI = 10.187, -4.540; P = 0.00000, I² = Excitable temperament cows are 10% less likely to conceive than cows considered calm even with the use of reproductive techniques, such as IA and FTAI. Reactive temperament cows subjected to reproductive techniques has the highest concentration of cortisol when compared to cows of calm temperament, therefore, the reactive temperament has detrimental effects on the reproduction of cut, which are proven mediated by elevated cortisol.

Keywords: temperament; cortisol; artificial insemination; fixed-time artificial insemination; pregnancy rate.

¹ Doutoral thesis in Animal Science – Animal Production, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (92 p.) April, 2021.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Temperamento animal	17
2.2. Fatores que influenciam o temperamento	19
2.3. Fisiologia reprodutiva	20
2.4. Aspectos reprodutivos relacionados ao temperamento	24
2.5. Influência do cortisol na reprodução e temperamento	28
3. HIPÓTESE	29
4. OBJETIVOS	29
4.1 Objetivo geral.....	29
4.2 Objetivos específicos	29
5. METODOLOGIA GERAL.....	30
5.1 Revisão sistemática.....	30
5.1.1 Protocolo e pergunta de pesquisa	30
5.1.2 Estratégia de busca na literatura	31
5.1.3 Critérios de seleção dos estudos e triagem.....	32
5.1.4 Avaliação metodológica e processo de coleta de dados.....	33
5.1.5 Coleta e processamento dos dados	34
5.2 Avaliação da qualidade e do viés de publicação.....	34
5.2.1 Viés de seleção	35
5.2.2 Viés de performance.....	35
5.2.3 Viés de detecção	35
5.2.4 Viés de atrito.....	37
5.2.5 Viés de relato.....	38

5.3 Meta-análise	36
5.4 Viés de publicação.....	37
5.5 Meta-regressão.....	38
5.6 Meta-análise acumulativa e análise de sensibilidade.....	38
CAPÍTULO II	39
A meta-analysis of the effects on reproductive parameters of beef cow temperament subjected to Fixed Time Artificial Insemination or Artificial Insemination.....	40
Introduction	41
Materials and Methods.....	43
Results	46
Discussion.....	51
References.....	57
CAPÍTULO III	62
Temperamento de fêmeas bovinas de corte e relações com cortisol: revisão sistemática e meta-análise.....	63
Introdução	64
Material e Métodos.....	65
Resultados	68
Discussão	73
Literatura citada	79
CAPÍTULO IV	82
1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
3. VITA	92

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Termos de busca para população, intervenção e resultado utilizados na revisão sistemática.....32

CAPÍTULO II

Table 1. Search terms for population, intervention, and outcome used in the systematic review.....43

Table 2. Descriptive summary of each relevant study included in this MA and meta-regression to assess pregnancy rate (8).....48

Table 3. Descriptive characteristics of eight publications reporting eight studies included in MA.....49

Table 4. Methodological quality assessment of risk of bias (classified as low, not clear and high) of the 8 studies included in the meta-analysis on pregnancy rate, pregnancy loss and calving rate in cows subjected to AI and FTAI according to their temperament: calm or excitable.....50

CAPÍTULO III

Tabela 1. Termos de busca para população, intervenção e resultado utilizados na revisão sistemática.....65

Tabela 2. Resumo descritivo de cada estudo relevante que foi incluído nesta meta-análise e meta-regressão (6).....70

Tabela 3. Características descritivas das 6 publicações relatando 7 estudos incluídos na meta-análise.....71

Tabela 4. Avaliação da qualidade metodológica do risco de viés (classificado como baixo, não claro e alto) dos 6 estudos incluídos nesta meta-análise, sobre o cortisol em vacas submetidas a IA e IATF, conforme seu temperamento: calmo e reativo.....72

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO I	14
-------------------------	-----------

Figura 1. Controle hormonal do ciclo estral de fêmeas pelo eixo hipotálamo-hipófise-ovários (FSH - hormônio folículo estimulante; GnRH - hormônio liberador de gonadotrofinas; LH - hormônio luteinizante).....	22
--	-----------

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ACTH Hormônio adrenocorticotrófico

CRH Hormônio liberador de
corticotrofina

DM Diferença entre médias

IA Inseminação artificial

ED Extração de dados

FSH Hormônio folículo estimulante

GnRH Gonadotrofina

HPA Eixo hipotálamo-pituitária-adrenal

I² Heterogeneidade entre estudos

IATF Inseminação artificial em tempo
fixo

IC Intervalo de confiança

LH Hormônio luteinizante

MA Meta-análise

MR Meta-regressão

RR Risco relativo

RS Revisão sistemática

TC Temperamento calmo

TE Temperamento excitável

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O termo temperamento animal é antigo e amplo, pois envolve definições de ordem fisiológica, social, psicológica e comportamental. O temperamento de bovinos de corte tem sido reconhecido como uma característica importante dentro da indústria pecuária, devido a sua relação com o desempenho produtivo e reprodutivo, além de questões relacionados ao bem-estar.

O temperamento animal pode ser caracterizado a partir das diferenças do indivíduo no comportamento na sua fase inicial, mas que persistem ao longo da vida, envolvendo diversas características (Bate, 1989). Neste sentido, pesquisadores têm aprofundado estudos tentando compreender a forma de melhorar o bem-estar animal, otimizar técnicas e estruturas de manejo e maximizar a eficiência produtiva com uso de animais com temperamento menos reativo (Morbeg, 1985; Voisinet et al., 1997; Toates, 2000; Lanier et al., 2000). A importância crescente dada ao temperamento de bovinos de corte traz diversas explicações, principalmente pela atual evidência que o temperamento reativo afeta a produtividade dos animais, como taxas de crescimento reduzidas (Nkrumah et al., 2007), menor ganho de peso, escore de condição corporal inferior, pesos mais leves no abate, carne com coloração mais escura (King et al., 2006; Behrends et al., 2009; Cafe et al., 2011).

O desempenho reprodutivo é um fator essencial para a eficiência e rentabilidade do sistema de cria. Sabe-se que uma diversidade de componentes afeta a eficiência reprodutiva de bovinos de corte, e que a medida de avaliação de sucesso dentro do rebanho é por meio da taxa de prenhez (Freetly e Cundiff, 1998). No entanto, atingir um alto nível de eficiência reprodutiva, requer compreensão dos processos que envolvem todo ciclo de reprodução da fêmea bovina, desde o início a puberdade, idade do primeiro parto, intervalos entre partos e concepção e taxa de prenhez (Toates, 2000). Uma das alternativas para melhorar a eficiência reprodutiva, aumentar a taxa de serviço e promover melhoramento genético sem a necessidade de detecção de cio é a sincronização da ovulação para a inseminação em tempo fixo (IATF). Além disso, a IATF tem o potencial de diminuir a estação de monta, produzir bezerros uniformes e simplificar o uso da inseminação artificial (IA).

De acordo com diversos estudos, o temperamento afeta diretamente o desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas de corte (Cooke et al., 2009a, 2009b, 2010; Kasimanickam et al., 2014a, 2014b; Haskell et al., 2014; Sant'Anna et al., 2015; White et al., 2016), porém ainda não há quantificação desta interferência. Uma das formas de mensurar o temperamento animal, é através da reatividade que é definida como a reação do animal contido em um ambiente, onde animais mais reativos são denominados animais agressivos e excitáveis, enquanto animais menos reativos são animais calmos e mansos.

O temperamento reativo, caracteriza-se por prejudicar as funções reprodutivas por vários mecanismos, como diminuição de ingestão de alimentos, queda no estado nutricional e estresse neuroendócrino, perturbando os processos fisiológicos associados à fertilidade (Dobson et al., 2001 e Curley et al., 2008, Cooke et al., 2009).

As vacas com temperamento reativo estimulam a função do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, aumentando a síntese e concentrações circulantes de cortisol (Curley et al., 2006). Esse hormônio está relacionado ao estresse, e prejudica os mecanismos necessários para a fertilidade, como a retomada do ciclo estral, ovulação e estabelecimento da prenhez (Dobson et al., 2001). Este processo ocorre em resposta a alterações na função reprodutiva através do eixo hipotálamo-pituitária-gonadal, inibindo a secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e, conseqüentemente, interferindo na liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e do hormônio luteneinizante (LH) e alterando o efeito estimulatório das gonadotrofinas na secreção de esteroides sexuais (Toates, 2000).

Apesar de sua relevância e dos esforços crescentes, as formas detalhadas pelas quais o estresse influencia na reprodução de rebanhos de corte ainda não são bem compreendidas. Medo e ansiedade são características emocionais, relacionadas ao temperamento, indesejáveis em animais domésticos, que causam redução do bem-estar por meio do aumento do estresse; além de acarretar perdas econômicas para a propriedade. Com base no exposto, este estudo busca contribuir com a clareza e apontamento dos avanços feitos em relação à compreensão do temperamento de fêmeas bovinas de corte, e sua influência em parâmetros relacionados à reprodução e fisiologia do cortisol.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Temperamento animal

O temperamento animal representa a singularidade e intensidade individual, as quais estão biologicamente baseadas e ligadas às características genéticas de cada indivíduo (Rothbart, 2007), além da manipulação homem-animal (Cooke et al., 2009a; Krohn et al., 2001). O temperamento animal pode ser decorrente de processos fisiológicos, ações endócrinas de hormônios, variações do ambiente ou pelas pessoas que trabalham diretamente no manejo com os animais.

A resposta ao estresse é definida como a reação do animal a fatores internos e externos a ele impostos, que influenciam sua homeostase. Animais que apresentam dificuldade em lidar com esses fatores são classificados como reativos, sendo animais de temperamento mais agressivos e excitáveis (Moberg, 2000, Dobson e Smith, 2000). Assim, bovinos de temperamento mais reativo experimentam mudanças em seu sistema neuroendócrino e eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal que resulta no aumento da síntese de cortisol, hormônio considerado primordial à resposta neuroendócrina ao estresse (Sapolsky et al., 2000).

Albright e Arive (1997) tiveram dificuldades na definição e interpretação do termo temperamento, que tem sido usado para se referir as características dos animais relacionadas ao nervosismo, quietude, excitabilidade, individualidade, libido e emoção. O impacto do temperamento animal vem sendo estudado há mais de cinquenta anos. Durante esse período, foram identificados estudos revelando que animais com temperamento mais reativo foram relacionados com menores taxas de concepção (Pound e Firebaugh, 1956) e maiores exigências energéticas (Hafez e Lindsay, 1965), ligando o temperamento animal aos aspectos econômicos e produtivos.

Inúmeras pesquisas demonstraram que o temperamento afeta diretamente características de produção, crescimento animal, respostas imunológicas, qualidade da carcaça e reprodução (Voisinet et al., 1997a; Burdick et al., 2011b, Cooke et al., 2009a).

Fatores ambientais, genéticos, sexuais, idade e manejo influenciam o temperamento do gado de corte (Fordyce et al., 1982; Voisinet et al., 1997b). Animais com temperamento mais reativo, quando manejados, alteram suas respostas fisiológicas, aumentando o estresse em comparação com os bovinos de temperamento mais calmo (Burdick et al., 2011a).

Segundo Curley et al., (2008) animais de temperamento mais reativo quando estressados demoram mais tempo para retornarem aos níveis basais de cortisol. Portanto a melhoria no temperamento dos animais de um rebanho, seja por seleção genética ou pela relação homem-animal durante o manejo, proporcionaria uma redução no temperamento reativo e conseqüentemente melhorias produtivas.

O temperamento dos bovinos tem sido medido de várias formas, sendo predominante o uso de escalas com a definição de escores que medem as suas reações (intensidade e frequência de movimentos, respiração, vocalização) ao manejo. Em um dos extremos dessas escalas estariam os animais de melhor temperamento e no outro, os de pior; há também medidas em escalas de intervalo ou de razão (quantitativos), com destaque para as medidas de distância de fuga (Fordyce et al., 1982), velocidade de fuga (Burrow et al., 1988) e a medida de agitação na balança, feita a partir de um equipamento que mede a intensidade e a frequência de movimentação com o animal contido.

A velocidade em fuga é medida quando o animal é liberado do tronco de contenção ou da balança, sendo que, os animais com maior velocidade são classificados como os de pior temperamento. Muitas pesquisas utilizam esta medida, principalmente devido a facilidade de sua aplicação e das altas correlações com indicadores produtivos. Inicialmente a velocidade de fuga foi descrita e utilizada por Burrow et al. (1988) e depois foi utilizada por vários autores, que estudaram as relações entre esta medida e parâmetros genéticos e produtivos (Fordyce et al., 1982; Sant'anna et al., 2015).

2.2 Fatores que influenciam o temperamento

A interação entre fatores ambientais e genéticos determinam o temperamento animal (Grandin, 1998 e Gauly et al., 2001). Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para estimar os parâmetros genéticos relacionados às características de temperamento em bovinos de corte. Os valores de herdabilidade variam de baixo a moderado (0,25 a 0,40) para velocidade de saída, escore de reatividade no tronco de contenção e distância de fuga (Hearnshaw e Morris, 1984; Burrow et al., 1988).

A interação direta entre o ambiente e o animal, incluindo o seu comportamento, ocorre principalmente através do sistema nervoso (Jensen et al., 1997). As informações sobre o ambiente externo são transferidas por várias rotas para uma região do cérebro, as quais são transmitidas para outras regiões cerebrais, como o hipotálamo e o tronco cerebral (Hearnshaw e Morris, 1984).

Entende-se que os bovinos são capazes de reconhecer diferenças individuais entre os humanos com os quais interagem (Taylor e Davis, 1998), utilizando diferentes recursos tais como a face (Rybarezyk et al., 2001) ou até mesmo a cor da roupa (Munksgaard et al., 1997), apresentando reações específicas para cada um deles em função do tipo de interação estabelecida (Paranhos da Costa, 1987). O uso constante de tratamentos negativos pode motivar a sensação de medo, presumivelmente por um processo de aprendizado, no qual aprendem a associar o manejo aversivo com uma pessoa (Hemsworth, 2003) ou situação em particular (Rushen et al., 1998).

O modo como a interação homem- animal se estabelecerá depende de fatores inerentes ao animal, ao homem e ao próprio ambiente. Acredita-se, que existam períodos mais sensíveis para a definição de relações positivas entre humanos e bovinos (Raussi, 2003), mas as experiências prévias (Waiblinger et al., 2004) e a regularidade das interações positivas (Boissy e Bouissou, 1988) também parecem ser importantes.

Com relação ao ser humano, estudos sugerem que a qualidade da interação pode ter efeitos diretos sobre o bem-estar dos tratadores por afetar, por exemplo, a motivação e a satisfação com o trabalho (Hemsworth e Coleman, 1998). Além disso, o contato com os animais pode oferecer outros benefícios

importantes, tais como companhia e comprometimento, produzindo um senso de satisfação que se refletirá no próprio indivíduo e naqueles que o cercam (Hemsworth, 2007).

Nas últimas décadas de pesquisa sobre os efeitos do estresse nos animais mostrou que o modelo padrão não está completo, e que as respostas ao estresse são intimamente ligadas à forma como os animais percebem os agentes estressores e a medida em que podem agir de maneira funcional em resposta a eles. Conseqüentemente, as respostas de estresse dependem dos mecanismos que controlam o comportamento considerado normal. O estresse é, portanto, um elo importante entre ambiente, comportamento, distúrbios e doenças (Broom e Johnson, 1993; Ladewig e Matthews, 1996). A relação homem-animal pode ser facilitada quando animais mais mansos são selecionados, uma vez que estes são mais fáceis de serem manejados e se estressam menos que animais com temperamento mais reativo. Sendo assim é importante a compreensão de como o temperamento interfere na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas de corte (Breen e Karsch, 2004; Fordyce e Burrow, 1992).

2.3 Fisiologia reprodutiva

O conhecimento da fisiologia da reprodução é imprescindível para a compreensão dos eventos responsáveis pela produção do oócito e ovulação e pelo comportamento sexual das fêmeas. De acordo com Albuquerque et al., (2004), o ciclo estral é controlado, principalmente, por hormônios produzidos pelo hipotálamo (GnRH), hipófise anterior (FSH e LH), ovários (estradiol e progesterona) e útero (PGF2 α). Esses hormônios controlam o momento da ovulação que pode ser seguida por uma gestação, caso ocorra a fecundação, ou por um novo ciclo estral (Niciura, 2008). Assim, o conhecimento da fisiologia da reprodução assegura a compreensão dos eventos que ocorrem durante o ciclo estral da fêmea, permitindo identificar o momento adequado de realização da inseminação ou da monta natural, a data provável de ocorrência de um novo cio e a data de parição (Passani e Beltran, 2009).

Os ovários são as gônadas femininas e possuem funções exócrina,

ou gametogênica, e endócrina. Nas fêmeas, a multiplicação das células germinativas, que leva à formação dos folículos ovarianos e dos oócitos, inicia-se durante o período fetal, a partir do terço inicial da gestação, e cessa antes do nascimento (Santos et al., 2012). Assim, ao nascimento, já existe, no ovário, um número definido de folículos que pode chegar à ovulação. Os oócitos, localizados no interior dos folículos ovarianos, ficam parados (fase de repouso) durante a vida fetal e pré-púbere e só voltam a se desenvolver na puberdade (Niciura, 2008).

Na fase adulta, o desenvolvimento dos folículos até a ovulação é dependente de vários hormônios. Nos bovinos, em cada ciclo estral, há 2 ou 3 ondas de crescimento folicular; em média, a primeira onda é detectada no dia zero, a segunda, até o dia 10, e a terceira, até o dia 17 (Greenwald et al., 1988). Em cada onda, há recrutamento (crescimento inicial) de 10 a 50 folículos, mas só um desses é selecionado e ovulado (Looney et al., 2006). O folículo destinado a ovular, isto é, a liberar um oócito, é o folículo dominante, presente no ovário na última onda do ciclo estral de cada fêmea, e possui a capacidade de ovular, além de impedir a ovulação dos outros folículos (subordinados) que entram em atresia (Bó et al, 2014). Após a ovulação, as células do folículo sofrem luteinização e formam o corpo lúteo. A função endócrina desempenhada pelos ovários diz respeito à produção de hormônios esteroides: estradiol e progesterona (MacMillan e Burke, 1996). O estradiol é produzido pelas células dos folículos ovarianos, atua no Sistema Nervoso Central induzindo o comportamento de cio na fêmea e promovendo, no útero, aumento da massa do endométrio (camada interna do útero) e da contratilidade muscular (Moreno et al., 2001). Além disso, determina o aparecimento das características sexuais secundárias, estimula o desenvolvimento da glândula mamária e controla a liberação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH). A progesterona é secretada pelas células luteínicas do corpo lúteo, e atua no endométrio, assegurando a implantação do embrião, a manutenção da gestação e contribui para o desenvolvimento da glândula mamária (Greenwald et al., 1988). De acordo com Nogueira et al., (2002), altos níveis de progesterona inibem o cio e a onda pré-ovulatória de LH.

Os eventos envolvidos durante o ciclo estral são controlados pelos hormônios produzidos pelo hipotálamo, pela hipófise anterior e pelos ovários, por

meio do eixo hipotálamo-hipófise-ovários (Niciura, 2008). O hipotálamo produz o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), a hipófise anterior produz as gonadotrofinas hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH), e os ovários produzem os esteroides (estradiol e progesterona) como demonstrado na Figura 1.

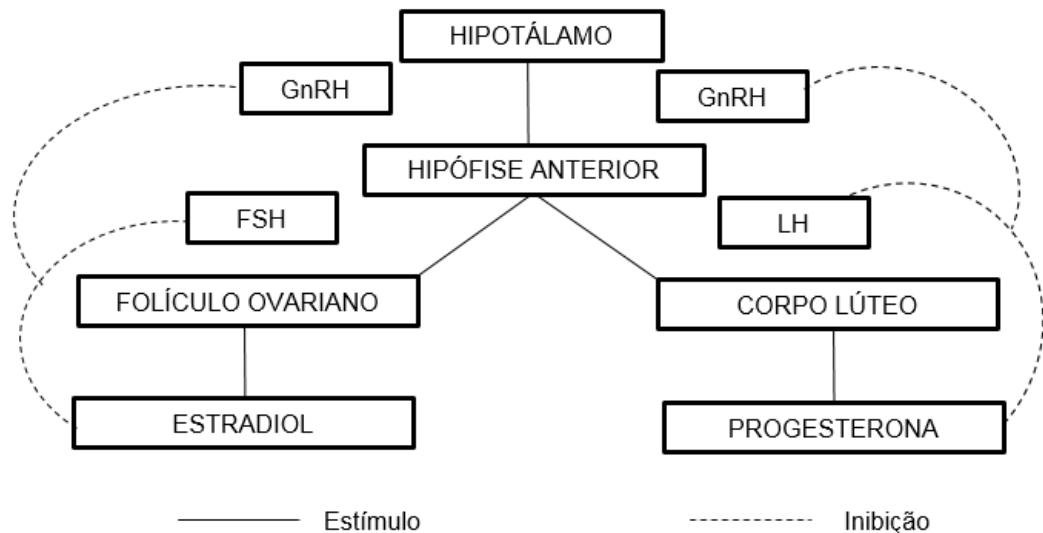


Figura 1: Controle hormonal do ciclo estral de fêmeas pelo eixo hipotálamo-hipófise-ovários (FSH - hormônio folículo estimulante; GnRH - hormônio liberador de gonadotrofinas; LH - hormônio luteinizante). (Adaptado de Niciura, 2008)

A secreção de GnRH desencadeia a liberação de FSH e LH, que atuam nos ovários; o FSH promove o recrutamento folicular e estimula o crescimento inicial dos folículos ovarianos, enquanto o LH é responsável pelo crescimento final do folículo dominante, pela ovulação e pela formação do corpo lúteo (Niciura, 2008). Assim, sob estímulo do FSH e do LH, há produção e liberação de estradiol, pelo folículo ovariano, enquanto que, após a ovulação, o LH promove secreção de progesterona, pelo corpo lúteo (Dahlen et al., 2014). O estradiol inibe a secreção de FSH e estimula a de LH, que aumenta 3 dias antes da ovulação. Por outro lado, a progesterona inibe o LH e estimula o FSH.

O ciclo estral é caracterizado em duas fases: uma fase folicular, com elevada secreção de estradiol, e uma fase luteínica, com elevada secreção de progesterona (Moreno et al., 2001). Os períodos de proestro e estro

compõem a fase folicular, enquanto o diestro ocorre na fase luteínica. De acordo com diversos autores (Alexander et al., 2002; Barusseli et al., 2002; Barusseli et al., 2004; Grahan et al., 2016), o pico pré-ovulatório do LH ocorre nas primeiras 6 horas após a aceitação da primeira monta, e a ovulação, cerca de 20 após o pico; ou seja, em bovinos a ovulação ocorre, em média, 27 ± 5 horas após o início do cio. Após a ovulação, as células do folículo ovariano que liberou o oócito sofrem luteinização, dando origem ao corpo lúteo que inicia a secreção de progesterona, que é mantida até a fase de reconhecimento materno da gestação (Pansani e Beltran, 2009). Em caso de gestação positiva, o corpo lúteo continua a sintetizar progesterona, função que é, posteriormente, desempenhada pela placenta; em caso de ausência de gestação, ocorre a lise do corpo lúteo (luteólise), por meio da ação da prostaglandina F₂α (PGF₂ α) produzida no endométrio (Plasse et al., 1960). Em consequência, a síntese de progesterona é cessada e um novo ciclo estral tem início.

O proestro é o período compreendido entre a luteólise e a primeira aceitação de monta, sendo caracterizado por crescimento folicular (fase folicular) e aumento da atividade dos órgãos reprodutivos (Santos et al., 2012). Nessa fase, há o crescimento folicular final e a regressão do corpo lúteo do ciclo estral anterior, além de aumento do útero e da atividade secretória das glândulas. Durante este período a mucosa vaginal torna-se hiperêmica, assim como a vulva, que também se torna edemaciada e úmida (Colazo e Mapletoft, 2014). A fêmea apresenta alguns sintomas, como inquietação, cauda erguida, micção constante, eliminação de muco cristalino e transparente pela vulva e perda de apetite.

O período de cio, ou estro, em raças européias, dura de 16 a 18 horas, e em zebuínas, 10 a 11 horas. Durante o cio, são observados os mesmos sintomas descritos para o proestro, entretanto, esse período difere do anterior pois é nele que a fêmea demonstra aceitação de monta pelo macho e até mesmo por outras fêmeas do rebanho. A ovulação ocorre em, aproximadamente, 12 horas após o final do estro (Albuquerque et al., 2004).

O metaestro é a fase que sucede o estro e é caracterizado pelo início da formação do corpo lúteo e pela redução da secreção das glândulas do trato reprodutor feminino, tem duração média de 2 a 4 dias; nesse período, as fêmeas podem apresentar sangramento pela vulva, que independe da ocorrência

ou não de monta, inseminação ou fecundação (Looney et al., 2006).

No diestro, o corpo lúteo é ativo e existe a predominância hormonal da progesterona, e dura em média 16 dias. Em caso de ausência de gestação, a luteólise ocorrerá após o este período, desencadeando uma nova fase de proestro e início de um novo ciclo estral (Dobson et al., 2000).

Em caso de estabelecimento de gestação, a produção de progesterona é mantida, em princípio pelo corpo lúteo e depois pela placenta, e não haverá início de um novo ciclo estral (Whates et al., 2007). Após o parto o período, normalmente, necessário para que o útero volte ao tamanho e ao estado fisiológico normal (involução uterina), permitindo o estabelecimento de uma nova gestação, é de 35 a 40 dias (Niciura, 2008).

O temperamento reativo dos animais ou condições que geram estresse podem causar alterações fisiológicas como a redução da secreção do GnRH, e conseqüentemente dos hormônios FSH e LH, prejudicando a fertilidade dos animais (BARUSELLI et al., 2006); além de afetar de forma negativa a eficiência do rebanho e os resultados das técnicas bioreprodutivas empregadas.

2.4 Aspectos reprodutivos relacionados ao temperamento

Plasse et al. (1970) foram os primeiros pesquisadores que tentaram associar o temperamento de novilhas com o desempenho reprodutivo, usando a classificação de escore de temperamento. Esses autores relataram que o temperamento calmo foi correlacionado positivamente com o desempenho reprodutivo e negativamente com a duração do estro. Contudo, os efeitos práticos de fêmeas com temperamento excitável ainda precisam de mais investigações. Mais recentemente, Cooke et al. (2012) demonstraram que os temperamentos excitáveis de fêmeas bovinas de corte não prejudicaram apenas o desempenho reprodutivo, mas também afetaram a eficiência do sistema de cria.

A manipulação humana aos procedimentos de manejo e interação humano-animal melhorou parcialmente o temperamento de novilhas consideradas mais reativas, assim como as concentrações circulantes de hormônios e metabólitos relacionados ao estresse foram reduzidos sem afetar a

puberdade dos animais (Cooke et al. 2012). Isso demonstra que a aclimatação das novilhas ao manejo após o desmame pode ser uma alternativa para melhorar o desempenho reprodutivo e aumentar a eficiência do desenvolvimento desses animais (Cooke et al. 2012). Assegurar a boa qualidade dessas interações de manejo é um importante passo para aumentar a produtividade e diminuir riscos de acidentes (Grandin, 1993). O manejo constante mostrou melhorar o temperamento de bovinos jovens independente da raça (Krohn et al., 2001; Curley et al., 2006). Esses resultados foram atribuídos, pelo menos em parte, à alteração neuroendócrina a respostas de estresse associadas ao temperamento que podem interromper os processos fisiológicos necessários para função reprodutiva (Dobson et al., 2001). Uma maior concentração circulante de cortisol durante o manejo estimula a mobilização da gordura corporal e o catabolismo muscular esquelético, levando a redução da atividade das gonadotrofinas nas fêmeas bovinas (Elsasser et al., 1997; Da Rosa e Wagner, 1981; Li e Wagner, 1983). Fica evidente que um dos principais mecanismos pelo qual o temperamento mais reativo afeta as características produtivas é através do sistema neuroendócrino, que controla a reação do estresse.

As biotécnicas reprodutivas inovaram o cenário mundial da produção animal e estão amplamente difundidas no Brasil. Porém, ainda há fatores limitantes na sua aplicação, sendo o principal problema da inseminação artificial a detecção de estro (Galina et al., 1996), cuja falha pode ser causada por fatores como o calor ou manejo (Dobson, Smith, 2000). Nesse sentido o manejo pode ser algo estressante para o animal pelo contato com humanos, cães e instalações prejudicando ainda mais os animais com temperamentos mais excitáveis. A inseminação artificial em tempo fixo (IATF), permite que um grande número de fêmeas possa emprenhar logo no início da estação, pois todas as vacas com idade pós-parto superior a 40 dias estão aptas a serem sincronizadas. Outra grande vantagem da IATF é a utilização de touros provados na inseminação artificial, o que permite aumentar o mérito genético da prole, e no futuro do próprio rebanho, esse aumento pode ser traduzido na redução do tempo das novilhas para atingirem a puberdade e maior ganho de peso dos animais destinados ao abate (Bearden et al., 2000). Atualmente existem inúmeros protocolos de sincronização, normalmente estes protocolos possuem

como base uma fonte de progesterona, associado a utilização de fontes de estradiol (benzoato e cipionato de estradiol), prostaglandina e gonadotrofina coriônica eqüina (eCG). A utilização dos protocolos de sincronização possibilita que um grande número de animais torne-se gestante logo no início da estação de monta, como pode ser observado em um trabalho realizado por Baruselli et al. (2002). A técnica de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), por exemplo, demonstra um intenso contato entre o homem e os animais e dependendo da qualidade desta interação pode haver consequências negativas para a eficiência reprodutiva (Graham e Vitor, 2016). Burrow et al. (1988) reportaram maior frequência de detecção de cio em novilhas de corte com temperamento mais dócil em manejo de inseminação artificial em relação a novilhas de temperamento mais excitável e concluíram que os animais dóceis foram mais tolerantes ao observador de cio em relação aos mais excitáveis, sendo inseminados no momento mais apropriado e resultando em maiores taxas de concepção.

O impacto do estado nutricional de vacas de corte afeta a reprodução de um rebanho, sendo, portanto, essencial o fornecimento de uma dieta que contém todos os nutrientes de maneira balanceada, atendendo às exigências de produção e reprodução dos animais. O estado nutricional dos animais tem efeitos positivos e negativos na reprodução, mediados diretamente por nutrientes da dieta ou indiretamente, via sistema endócrino, que atua principalmente no eixo hipotálamo-hipófise-ovariano (Alexander et al., 2002; Bellows et al 2001).

Os hormônios envolvidos na reprodução são de suma importância para a estruturação do ciclo estral das fêmeas bovinas. Sem o funcionamento correto dos eixos fisiológicos que controlam estes hormônios, a ovulação e, conseqüentemente, a prenhez, não ocorre (El et al., 1995) e o não funcionamento pode ser atribuído à elevação do nível de cortisol, que está intimamente relacionado as taxas hormonais que afetam diretamente a função reprodutiva da fêmea bovina de corte.

O estresse de animais com temperamento mais reativo, afeta diretamente a frequência e pulso de LH pós-parto, podendo deste modo também afetar o momento da ovulação (Dobson; Smith, 2000; Breen; Karsch, 2004). O mecanismo pelo qual o animal tem seu comportamento modificado frente a uma

situação considerada “estressora” afeta a reprodução e está relacionado a taxas hormonais que modificam diretamente as funções do sistema reprodutor da fêmea. O hipotálamo, região cerebral que comanda os processos metabólicos tenta equilibrar as atividades neuronais reagente a situações incômodas aos animais e atividades sexuais fazendo com que os efeitos do corpo, provenientes desses fatores se relacionem. Essas alterações acontecem por diversas reações neuroquímicas encarregadas de proteger o corpo contra influências externas que viriam a prejudicar o organismo com o aumento do cortisol sintetizado em situações de estresse, menor quantidade de colesterol é disponível para síntese de esteroides (Dobson, Smith, 2000). A síntese de vários hormônios esteróides ocorre nas glândulas adrenais, nos testículos e ovários, como o colesterol é o precursor de todos os esteróides e também do cortisol existe uma via comum para a síntese destes (Hafez, 2004).

Outra via fisiológica de ação do estresse sobre a reprodução é pelo aumento da secreção do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) ativado pelo aumento do cortisol sanguíneo, que atua promovendo a redução na secreção do GnRH. Esta redução ativa a glândula adeno-hipófise, fazendo com que ocorra o aumento da liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). O aumento do ACTH atinge as gônadas reduzindo a secreção das gonadotrofinas, sendo elas, o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo estimulante (FSH) (Moberg, 1991).

A sensibilização comportamental é uma forma de aprendizado caracterizado pelo aumento da resposta depois de repetidos estímulos ao longo do tempo (Broom e Johnson, 1993). O processo de sensibilização comportamental de um animal é influenciado por vários fatores, como o temperamento, a memória de manejos anteriores e as ações exercidas durante o manejo (Rybarezky et al., 2001). Outro fator importante a ser considerado na avaliação do temperamento é a idade dos animais. Aguilar (2007), trabalhando com doadoras de embriões, observou que novilhas apresentaram piores médias de temperamento que vacas, provavelmente em decorrência da experiência adquirida pelas vacas durante os manejos constantes do programa de transferência de embriões, resultado do aprendizado decorrente das sucessivas exposições aos mesmos procedimentos de rotina. Isso é importante, uma vez que os animais mais reativos têm mais dificuldade de aprendizagem e, sendo as

novilhas mais reativas que as vacas, pode-se concluir que a aprendizagem em novilhas possivelmente é mais complexa e difícil que em vacas.

Existem argumentos para a importância do temperamento como contribuinte da otimização da produção animal, pois medo e ansiedade são estados emocionais indesejáveis nos animais domésticos, resultando em estresse e conseqüente redução de seu bem-estar (Boissy e Bouissou, 1988; Cooke et al.,2009; Del Campo et al.,2010; Fell et al.,1999 e Fordyce et al.,1982).

2.5 Influência do cortisol no temperamento e na reprodução

Uma das primeiras definições ao estresse definiu uma relação de uma resposta do corpo a qualquer tipo de demanda (Seyle, 1936), o estresse pode ser agudo quando ocorre a persistência do fator estressante por minutos ou até mesmo por dias, provocando nos animais uma resposta de luta ou fuga (Hughes et al.,2014). Existe também os fatores estressores de longo prazo, podendo levar os animais a estresse crônico, considerado um distúrbio de saúde (Brown et al.,2017).

O estresse agudo pode vir a se tornar estresse crônico para os animais, dependendo do tempo que estes animais são expostos a este fator que causa o estresse e da capacidade de o mesmo lidar com essa situação desafiadora (Hughes et al.,2014). Quando um animal não consegue lidar com um cenário de estresse, o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) produz metabólitos, a partir disso a energia gerada é usada para desencadear alguns comportamentos. O eixo HPA induz o hipotálamo a secretar a liberação do hormônio corticotropina (CRH) e vasopressina (VP) (Mormede et al.,2007), esses dois hormônios induzem a glândula pituitária a liberar o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). ACTH faz com que o córtex adrenal secrete glicocorticoides, principalmente o cortisol (Chen et al.,2015).

O cortisol é transportado pelo sistema circulatório, quando o hipotálamo e a hipófise anterior detectam concentrações altas do cortisol, elas exercem feedback negativo, inibindo a liberação do cortisol pelo adrenal córtex, tentando encerrar assim a resposta ao estresse (Coller et al.,2015). O cortisol

nos bovinos regula o equilíbrio entre o anabolismo e o catabolismo, e sob condições estressantes, ocorrem mudanças como, por exemplo, a diminuição do nível do hormônio liberador de gonadotrofina (Dobson et al.,2000). Porém, quando um fator estressante persiste o próprio eixo HPA não consegue controlar seus efeitos, é considerado que a homeostase não pode mais ser recuperada, resultando numa sobrecarga alostática (Lynch et al.,2010; Brown et al.,2017). Altas concentrações de cortisol em bovinos de corte com temperamento excitável reduzem o GnRH e LH, prejudicando o desempenho reprodutivo, conseqüentemente, prolongando o anestro pós-parto (Cooke et al.,2009).

3. HIPÓTESE

O temperamento reativo prejudica a taxa de prenhez, a taxa de parição, a perda gestacional e incrementa o nível de cortisol plasmático de fêmeas bovinas de corte submetidas a IA e IATF, quando comparadas as de temperamento calmo.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

O objetivo principal da presente tese foi avaliar os efeitos do temperamento sobre o desempenho reprodutivo em fêmeas bovinas de corte durante a execução de protocolos de IA ou IATF

4.2 Objetivos específicos

- Realizar uma meta-análise sobre o temperamento de fêmeas bovinas de corte e suas respostas reprodutivas;
- Avaliar os efeitos do temperamento em fêmeas bovinas de corte sobre a taxa de prenhez, a taxa de parição e a perda gestacional;
- Avaliar os efeitos do temperamento em fêmeas bovinas de corte

sob o parâmetro fisiológico cortisol, quando submetidas a IA e IATF.

5. METODOLOGIA GERAL

A revisão sistemática (RS) busca responder a uma pergunta de pesquisa, mediante o uso de métodos transparentes e sistemáticos, a fim de identificar, selecionar e avaliar os estudos de maneira crítica (Castro, 2001). Por isso, sintetiza os resultados de estudos originais utilizando estratégias para diminuir a ocorrência de erros aleatórios e sistemáticos (Berwanger et al., 2007), reduzindo possíveis vieses que ocorreriam em uma revisão tradicional. A RS, juntamente com a meta-análise (MA) e a meta-regressão (MR), têm contribuído para a pesquisa na produção animal. Essas análises funcionam como uma importante ferramenta para sintetizar o efeito dos tratamentos, particularmente, quando as respostas apresentam grande variabilidade, seja por sua natureza biológica ou por demandarem um elevado número amostral (Donner et al., 2001; Duffield et al., 2012, Cernicchiaro et al., 2016).

5.1 Revisão sistemática

5.1.1 Protocolo e pergunta de pesquisa

A presente revisão sistemática foi realizada para identificar se existem efeitos do temperamento calmo e excitável sobre perdas na gestação, taxa de prenhez e taxa de desmame de bovinos de corte submetidas à IA e IATF.

O protocolo de revisão utilizado teve como base protocolos previamente publicados por Sargeant et al. (2005) e Higgins & Green (2011). A pergunta de pesquisa, no presente trabalho, foi formulada com base em população (P), intervenção (I) e resultado (R):

i) População

A população estudada foi constituída com base na espécie animal (bovinos), no sexo (fêmeas) e na aptidão (corte).

ii) Intervenção

Foram consideradas a inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo; para grupos comparativos considerou-se grupos semelhantes de animais submetidos ao mesmo tratamento com ou sem intervenção

iii) Resultado

Os resultados de interesse avaliados foram taxa de prenhez, taxa de desmame, perda gestacional e nível de cortisol plasmático.

Os trabalhos considerados relevantes deveriam conter, pelo menos, um dos resultados de interesse. Um protocolo de busca foi desenvolvido, sendo cada ferramenta de triagem adaptada de formulários previamente utilizados (Mederos et al., 2012; Canozzi et al., 2017) e testado antes de sua implementação.

5.1.2 Estratégia de busca na literatura

Uma lista de termos de pesquisa e algoritmos norteadores da pesquisa foi criada pela equipe de pesquisadores (Tabela 1).

Foram utilizadas quatro bases de dados eletrônicas: Scopus (Elsevier, 1960-2020), Web of Science (Thompson Reuters, 1945-2020), Pub Med (Elsevier, 1960-2020) e Science Direct (Elsevier, 1960-2020). A busca foi realizada em agosto de 2019 e atualizada em dezembro deste mesmo ano por intermédio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Todas as referências foram exportadas para o software EndNote Web para organização e remoção das referências duplicadas.

Tabela 1. Termos de busca para população, intervenção e resultado utilizados na revisão sistemática.

Acrônimo	Descritores
População	"beef heifer" or "beef cattle" or cow* or "beef cow" or "beef female" or heifer or primiparous or multiparous
Intervenção	"timed artificial insemination" or FTAI or temperament or "artificial insemination" or "temperament tests" or AI
Resultado	"pregnancy rate" or reproduction or "pregnancy loss" or "calving rate" or cortisol

5.1.3 Critérios de seleção dos estudos e triagem

Quatro revisores foram treinados para a avaliação da relevância dos estudos a partir da análise de 30 resumos. Nessa etapa, foi realizada a identificação de estudos potencialmente relevantes. Após todos os resumos serem avaliados, de forma independente, por dois revisores, mediante leitura do título, do resumo e das palavras-chave. A citação que era considerada relevante quando aprovadas após passarem por um questionário que incluía as seguintes perguntas:

1. O resumo avaliado é um trabalho original?
2. Este trabalho investiga o temperamento de fêmeas bovinas de corte sobre características de reprodução?
3. Este trabalho investiga o temperamento de fêmeas bovinas de corte submetida a uma das seguintes técnicas reprodutivas (IA ou IATF)?
4. Este trabalho investiga um dos seguintes indicadores: taxa de

prenhez, perda gestacional, taxa de parição e cortisol?

Foram incluídos todos os estudos randomizados e não randomizados. Nesta etapa nenhuma restrição de idioma e ano de publicação foi imposta.

Quando a resposta de ambos os revisores fosse “não” para uma ou mais questões, a referência era eliminada. Eventuais divergências foram solucionadas através de consenso e, na ausência de um consenso, outro revisor era consultado. Em todas as etapas da revisão sistemática RS, que consiste em uma investigação científica que reúne estudos relevantes sobre uma questão formulada, foi utilizado o software Microsoft Excel®.

5.1.4 Avaliação metodológica e processo de coleta dos dados

O formulário de extração de dados (ED) foi construído conforme modelo de estudos prévios. O pesquisador principal foi o responsável pela extração de dados dos manuscritos selecionados. Publicações com mais de um desenho experimental foram duplicadas e os dados extraídos como estudos independentes a fim de obter o máximo de detalhes possível.

Antes da avaliação do viés de publicação e da ED, a relevância dos estudos selecionados pela avaliação do resumo foi confirmada através da leitura da publicação na íntegra, verificando se o estudo possuía um grupo controle adequado e se os resultados foram relatados com detalhes suficientes para conduzir extração quali e quantitativa dos dados. As informações extraídas foram estratificadas em gerais, população do estudo, intervenção, indicadores avaliados, resultados e informações relativas ao manuscrito (nome dos autores, ano de publicação e idioma original).

Para cada variável resposta avaliada foi construído um banco de dados, com informações sobre o número de vacas de temperamento calmo prenas e vazias, o número de vacas de temperamento excitável prenas e

vazias, número total de vacas de temperamento calmo e excitáveis para a taxa de nascimento e número total de vacas com temperamento calmo e excitáveis para as perdas gestacionais. As fêmeas avaliadas foram classificadas através de dois testes: chute score e exit velocity. O primeiro teste é realizado através de uma avaliação subjetiva e cada animal é classificado em uma escala, de 1 (calmo e silencioso) a 5 (extremamente nervoso e selvagem) (Fordyce et al., 1982). Já o segundo teste é a velocidade (m/s) no qual um animal percorre uma distância conhecida após sair de uma balança(Curley et al.,2006). Para a nossa MA, no uso de um teste ou de ambos, os animais eram classificadas como vacas de temperamento calma ou vacas de temperamento excitável, todos os animais foram testados e após eram classificadas como animais de temperamento calmo ou animais de temperamento excitável, após essa classificação os animais eram inseminados.

5.1.5 Coleta e processamento dos dados

Para cada variável resposta avaliada um banco de dados individual foi construído. Nesse banco continha a média (em unidade padrão), o erro padrão da média ou outra medida de dispersão disponível, o valor de probabilidade e o número de animais avaliado em cada grupo (controle e tratado).

A ferramenta de risco de viés da colaboração Cochrane (Cochrane Collaboration Risk of Bias Tool) (Higgins e Green, 2011) foi utilizada para avaliar o risco de viés de publicação nos estudos incluídos nesta MA.

5.2 Avaliação da qualidade e do viés de publicação

A Ferramenta de Risco de Viés da Colaboração Cochrane (Cochrane Collaboration Risk of Bias Tool) (Higgins & Green 2011) foi utilizada para avaliar o risco de viés de publicação nos estudos incluídos na MA. Para isso, foram utilizados como critério: randomização (geração de sequencia aleatória), sigilo de alocação, perdas por segmento, descrição das perdas e exclusões, interrupção precoce por benefício e relato seletivo dos resultados.

Os critérios foram classificados como baixo, alto ou incerto em produzir viés de publicação (Higgins & Green, 2011). O viés pode ser classificado como viés de seleção, de performance, de detecção, de atrito ou de relato.

5.2.1 Viés de seleção

Geração de sequência aleatória Estudos que não descrevessem distribuição aleatória das vacas nos grupos foram classificados como tendo risco incerto de viés para este domínio. Para aqueles estudos com distribuição aleatória das vacas nos tratamentos, mas sem nenhuma descrição do processo, foi considerado como baixo risco de viés. Para estudos com descrição do tipo de distribuição aleatória, o viés também foi classificado como baixo risco. **Sigilo de alocação** Estudos que não descrevessem distribuição aleatória das vacas nos grupos foram classificados como tendo risco incerto de viés. Para os estudos com distribuição aleatória, foram consideradas duas possibilidades: i) se o método fosse descrito em detalhes que permitisse determinar que o sigilo de alocação poderia ter sido previsto antes ou durante a seleção, o risco de viés continuou sendo avaliado como baixo risco, alto risco ou risco incerto de viés (Higgins & Green, 2011) e ii) se a descrição foi insuficiente o estudo foi considerado como tendo risco incerto de viés.

5.2.2 Viés de performance

Foi verificado se nos estudos estavam descritas medidas que encobrissem os profissionais envolvidos de qual intervenção um participante recebeu e se o cegamento planejado foi efetivo (cegamento de pessoal). Se o método usado para cegar foi descrito em detalhes suficientes para fazer uma determinação de sua eficácia, o risco de viés continuou sendo avaliado como de baixo risco, alto risco ou risco incerto (Higgins & Green, 2011). Se a descrição fosse insuficiente, o estudo foi considerado como tendo risco incerto de viés.

5.2.3 Viés de detecção

A relevância do cegamento foi avaliada com relação à avaliação do

resultado. Inicialmente fez-se um julgamento sobre quais resultados eram considerados de alto ou baixo risco de viés de detecção.

5.2.4 Viés de atrito

O viés de atrito identifica diferenças sistemáticas decorrentes da perda de dados, pela retirada ou morte de animais de um grupo. Esse risco foi considerado baixo se não houvesse perda de dados dos resultados ou se essa perda não estivesse relacionada com o resultado de interesse, ou se poucos dados fossem perdidos, não influenciando na diferença das médias. Porém, quando a simples inclusão de dados foi feita de maneira inapropriada, ou quando a razão para perda de dados estivesse relacionada ao resultado de interesse, podendo influenciar na medida de efeito observada ou provocar desequilíbrio no número de participantes, o risco de viés foi considerado alto. Quando esse tipo de informação não era suficiente, o risco de viés foi considerado incerto.

5.2.5 Viés de relato

O risco de relato informa o viés que surge pela falta de inclusão de resultados não significativos. Quando se suspeitou que os resultados não foram, ou foram parcialmente, reportados porque a comparação dos tratamentos não era significativa ($P > 0,05$), o risco de viés foi considerado alto. Quando se suspeitou de que o resultado não foi mensurado, foi mensurado mas não analisado, ou foi mensurado e analisado mas não foi parcialmente relatado, por alguma razão sem conexão com os resultados obtidos, o risco de viés foi considerado baixo. Já o risco incerto foi considerado para casos em que se conhecia o resultado, mas o mesmo não foi mensurado ou analisado, ou sabia-se que estava sendo mensurado e analisado, mas a razão para ausência de relato ou relato parcial não tinha como motivo a ausência de significância.

5.3 Meta-análise

Os estudos incluídos na MA foram aqueles que relataram dados

quantitativos suficientes para estimar a diferença na MA considerou-se, como pressuposto, a existência de heterogeneidade entre os estudos. A heterogeneidade pode ser consequência de diferenças metodológicas e clínicas conhecidas entre os ensaios ou de características não conhecidas ou não registradas (Thompson, 2001). Para isso, foi utilizado o método DerSimonian & Laird (1986) para estimar a heterogeneidade existente entre os estudos.

Devido ao número insuficiente de estudos para as variáveis perdas durante a gestação e taxa de desmame não foi possível realizar MA. Para taxa de prenhez, por se tratar de um estudo que relata resultado binário (vaca prenhe ou vaca vazia), a medida de efeito utilizada foi o risco relativo (RR), ou seja, risco de uma vaca não emprenhar quando for classificada com temperamento excitável (Dohoo et al., 2003) . O uso do log RR garante que as estimativas sejam compatíveis com o evento no nível de taxa de intervalo do estudo (0,1) (Bakbergenuly et al.,2018).

Os estudos incluídos reportaram dados quantitativos suficientes para estimar o RR entre os grupos controle e tratado e seu intervalo de confiança a 95% (IC 95%). Como pressuposto da existência de heterogeneidade entre os estudos, uma vez que possuem diferentes conceitos experimentais, tanto a meta-análise como meta-regressão considerou o método de DerSimonian e Laird (1986). Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Stata V 14.0 (StataCorp., Texas, USA).

Para cada variável resposta, foi gerada a medida de efeito combinado RR e o IC 95% (Forest plot). O Q de Cochran (teste de heterogeneidade qui-quadrado) e I^2 (porcentagem de variação total entre os estudos, devido à heterogeneidade e não ao acaso) foi calculado com base no temperamento calmo (TC) e temperamento excitável (TE) das fêmeas bovinas de corte submetidos a AI e FTAI na taxa de prenhez. No presente estudo, o resultado foi avaliado como o risco de uma vaca não emprenhar quando for classificada com temperamento excitável.

A magnitude do I^2 foi interpretada na ordem de 25, 50 e 75%, considerada como baixa, moderada ou alta heterogeneidade, respectivamente (Higgings et al., 2003).

5.4 Viés de publicação

O viés de publicação foi avaliado visual e estatisticamente através do *funnel plot* e dos testes de correlação de Begg's e regressão linear de Egger's para cada indicador. Foi considerada a presença de viés se ao menos um dos métodos estatísticos fosse significativo ($P < 0,10$). Se alguma evidência de viés de publicação estivesse presente, independente da análise, o método "trim e fill" (Duval & Tweedie, 2000) foi usado para estimar a quantidade e a magnitude dos estudos perdidos, além do efeito estimado para o viés. Com a aplicação deste último método é possível localizar o centro do funil, estudos omitidos podem ser repostos e estudos perdidos recolocados ao redor da região central (Sterne et al., 2001).

5.5 Meta-regressão

Para explorar as fontes de heterogeneidade dos dados foi realizada a análise de meta-regressão univariada, através do método-de-momentos (Borenstein et al., 2009). Foram avaliadas as seguintes variáveis: randomização (sim ou não), agrupamento (não aplicável, sistemático, conveniência ou proposital, randomizado, não reportado), identificação e controle de fatores de confusão (não, sim ou não aplicável), ano de publicação do estudo, continente (América do Norte, América do Sul, Ásia, Oceania, Europa), grupo das vacas (Bos taurus taurus - Britânica, Bos tuaurus indicus e cruzas).

5.6 Meta-análise acumulativa e análise de sensibilidade

Uma das análises mais realizadas na MA acumulativa é a cronológica, que permite atualizar a medida do efeito global a cada momento em que resultados de um novo estudo são publicados. Essa análise permite identificar o momento em que o efeito do tratamento foi significativo em relação ao controle (Egger et al., 2001; Borenstein et al., 2009).

A análise de sensibilidade verifica se determinados estudos possuem impacto na medida de efeito. Foi realizada com a retirada manual de um estudo por vez e posterior avaliação se o RR variou em 30%, para mais ou para menos, antes da retirada desse estudo e inserção do próximo.

CAPÍTULO II¹

¹Elaborado conforme as normas da Theriogenology.

1 **A meta-analysis of the effects on reproductive parameters of beef cow temperament subjected**
2 **to Fixed Time Artificial Insemination or Artificial Insemination**

3 Naiane Teixeira de Andrade¹, Maria Eugênia Andrighetto Canozzi², and Júlio Otávio Jardim Barcellos¹

4 ¹ Department of Animal Science, Federal University of Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves Ave., nº.
5 7712, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil; ² Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA),
6 Programa Producción de Carne y Lana, Estación Experimental INIA La Estanzuela, Colonia,
7 Uruguay.

8 Corresponding author: Júlio Otávio Jardim Barcellos (email: julio.barcellos@ufrgs.br).

9 ABSTRACT: Using a systematic meta-analysis review, the present study evaluated the effect of
10 temperament in calm (CT) and excitable (ET) beef cows, subjected to artificial insemination (AI) or
11 fixed-time artificial insemination (FTAI), on pregnancy losses, pregnancy, and weaning rates. Four
12 electronic databases were used: Scopus (Elsevier, 1960-2020), Web of Science (Thompson Reuters,
13 1945-2020), Pub Med (Elsevier, 1960-2020), and Science Direct (Elsevier, 1960-2020). Meta-analysis
14 (MA) for randomized effects was performed for each indicator separately. For temperament
15 evaluation, chute score and exit velocity tests were analyzed. A total of 1,573 publications was
16 evaluated, which included 8 studies and a total of 4,977 primiparous and multiparous cows. For the
17 response variables pregnancy losses and weaning rates, a MA was not possible. The MA on
18 pregnancy rate showed the relative risk (RR) of a cow with ET of become pregnant 0.951 times lower
19 compared to CT cows (95% CI = 0.873, 1.036; P = 0.254; I² = 78.0%). Cows with ET subjected to
20 FTAI showed a RR of becoming pregnant 0.900 times lower than those with CT (95% CI = 0.831,
21 0.976; P = 0.010; I² = 17.8%). Cows with excitable temperament present 10% fewer chances of
22 conceiving than cows considered calm, independent of reproductive techniques such as AI and FTAI.

23 Keywords: bovine behavior, performance, animal-human relationship

24

25

26

27

28

29

30 INTRODUCTION

31 Beef cow temperament has been recognized as an important characteristic in the production
32 systems, due to its relationship with the productive capacity of the animals. Temperament, involving
33 several characteristics [1], can be manifested from differences in the individual's behavior in the early
34 stages of life, but which can persist. The increasing importance of this parameter in beef cattle is a
35 consequence of reports that the excitable temperament negatively affects the animals' performance
36 [2].

37 Reproductive performance is an essential factor for the efficiency and profitability of the cow-
38 calf systems and is dependent on variables genetic and environmental. The main measure of
39 evaluation of reproductive success within the herd is the pregnancy rate [3], along with pregnancy
40 loss and, consequently, the weaning rate. To achieve high pregnancy rates, with less pregnancy loss
41 and a satisfactory number of births, it is necessary to understand the processes of the cow's
42 reproductive cycle, from the onset of puberty, age at first calving, the interval between parturition,
43 parturition-to-conception interval, and conception rate [4].

44 One of the alternatives for improving reproductive efficiency, increasing the pregnancy rate,
45 coinciding with a positive weaning rate and less pregnancy loss during this process, is through
46 genetic improvement and the use of artificial insemination (AI). This technique allows shortening the
47 interval between generations, obtaining greater genetic gains, crossbreeding interbreeds, controlling
48 reproductive diseases, increasing the number of offspring of a bull, and standardize the herd [5].
49 With advances in our knowledge of the physiology of the estrous cycle, associated with the use of
50 drugs, fixed-time insemination (FTAI) has emerged, which makes possible the inseminate of a large
51 number of cows, without the need for detection of estrus [6]. But regardless of the type of artificial
52 insemination, the technique requires more intensive management of the herd [7], resulting in greater
53 human-animal interaction and thus influencing animal temperament [8].

54 Previous researches have described the influence of temperament on milk production [9],
55 meat quality, growth rates [10,11], reproductive performance [12,13,14], and longevity within the
56 herd [15]. The excitable beef cows have decreased feed intake [16], show a drop in nutritional status
57 [17], and exhibit neuroendocrine stress [12], all these disturbing the physiological processes
58 associated with fertility. One way to measure animal temperament is through the assessment of

59 reactivity, which is the reaction of the animal when restrained in an environment; the more reactive
60 animals termed aggressive and excitable and less reactive animals, calm and tame [18,19,20]. [21]
61 highlighted the importance of using a variety of tests or measures in the evaluation of temperament
62 and, therefore, suggest the use of two tests in the evaluation of cattle (chute score and exit velocity)
63 to reduce bias in the evaluation of animals, when classified according to their temperament. Animal
64 handling is associated with human presence, and this would be the appropriate time to improve
65 temperament [22], to reduce serum cortisol levels [23,24]. Artificial insemination requires high
66 interaction between cow and operator, exposing the cattle to a different environment and the
67 presence of other animals from the same or another social group. [25], when evaluating the handling
68 of females subjected to AI, observed an improvement in temperament, minimizing the negative
69 physiological effects related to the excitable temperament during reproduction.

70 A study with FTAI carried out by [2], observed a reduction in the pregnancy rate for females of
71 excitable temperament, attributing this result to neuroendocrine stress during reproductive
72 management. Fear and anxiety are emotional characteristics, related to temperament, undesirable in
73 domestic animals, which cause reduced well-being through increased stress. The need to produce
74 more cannot be permitted to result in losses caused by failures in reproductive processes. However,
75 the effects of temperament on reproductive variables in beef cattle subjected to breeding
76 biotechniques remain contradictory . This study aimed to assess whether there are temperament
77 effects, calm versus excitable, on pregnancy, pregnancy losses, and weaning rates of beef cows
78 subjected to AI or FTAI.

79

80

81

82

83

84

85

86 **MATERIALS AND METHODS**

87 *Research question and protocol*

88 This study sought to identify the effects of the temperament of beef cows, subjected to AI and FTAI,
89 on pregnancy and weaning rates and losses during gestation. The research strategy was based on
90 population, intervention, and outcome (Table 1).

91

92 **Table 1.** Search terms for population, intervention, and outcome used in the systematic review.

Acronym	Search string
Population	"beef heifer" or " beef cattle" or cow* or "beef cow" or "beef female" or heifer or primiparous or multiparous
Intervention	"timed artificial insemination" or FTAI or temperament or "artificial insemination" or "temperament tests" or AI
Outcome	"pregnancy rate" or reproduction or "pregnancy loss" or "calving rate"

93

94 The population studied consisted of primiparous or multiparous beef cattle. As an intervention,
95 artificial insemination and fixed-time artificial insemination were considered. For comparative groups,
96 similar groups of animals under the same treatment with or without intervention were considered. The
97 results evaluated were pregnancy rate, weaning rate, and pregnancy loss. The works considered
98 relevant should contain at least one of the results of interest. A search protocol was developed, with
99 each screening tool adapted from previously used forms [26,27] and tested before its implementation.

100 *Research methods for identification of studies*

101 A list of search terms and final algorithms was summarized in components of the population,
102 intervention, and outcome. Four electronic databases were used: Scopus (Elsevier, 1960-2020), Web
103 of Science (Thompson Reuters, 1945-2020), Pub Med (Elsevier, 1960-2020), and Science Direct
104 (Elsevier, 1960-2020). The search was carried out in August 2019 and updated in December of the
105 same year. All references were exported to the EndNote Web software for organization and removal
106 of duplicate references.

107

108

109 *Criteria for selecting studies and selecting relevance*

110 Four reviewers were trained to assess the relevance of the studies based on the analysis of 30
111 abstracts. At this stage, the identification of potentially relevant studies was carried out. Then, all
112 abstracts were independently evaluated by two reviewers, who read the title, abstract, and keywords.
113 The citation was considered relevant when approved after going through a questionnaire that
114 included the following questions: Does this abstract investigate primary research? Does this abstract
115 investigate the temperament in beef female on reproduction traits? In this abstract, the beef cow was
116 subjected to one of the following reproductive techniques (AI or FTAI)? Does this abstract investigate
117 one of the following indicators (pregnancy rate, pragnancy loss, calving rate)? There were no
118 restrictions on language and year of publication. When the answer of both reviewers was “no” to one
119 or more questions, the reference was eliminated. Any divergences were resolved through consensus
120 and, in the absence of one, another reviewer was consulted. Microsoft Excel® software was used in
121 all stages of the systematic review (RS), which consists of a scientific investigation that brings together
122 relevant studies on a question.

123

124 *Evaluation methodology and data extraction process*

125 The data extraction form was built according to models already used in other studies. Publications
126 with more than one experiment were duplicated and the data extracted as independent studies to
127 obtain as much detail as possible. The extracted information was stratified in general (study
128 population, intervention, evaluated indicators and results) and those related to the manuscript (name
129 of authors, year of publication and original language).

130

131 *Data collection and manipulation considerations*

132 For each response variable evaluated, a database was built, with information on the number of
133 pregnant and open calm cows, the number of pregnant and open excited cows, the total number of
134 calm and excitable cows for the rate of birth, and the total number of cows with a calm temperament
135 and excitable for pregnancy losses. The evaluated females were classified using two tests: chute
136 score and exit velocity. The first test is carried out through a subjective evaluation, and each animal is
137 classified on a scale from 1 (calm and silent) to 5 (extremely nervous and wild) (Fordyce et al.,
138 1982).The second test, on the other hand, is the speed (m / s) at which an animal travels a known

139 distance after exiting a scale (Curley et al., 2006). For the present MA, through the use of one or both
140 tests, all animals were tested and classified as animals of calm temperament or animals of excitable
141 temperament, after this classification the animals were inseminated (colocar escala de calmo e
142 reativo, ate quanto é calmo).

143

144 *Data quality assessment*

145 The Cochrane Collaboration Risk of Bias Tool [28] was used to assess the risk of publication bias
146 in the studies included in this MA.

147

148 *Meta-analysis*

149 Due to the insufficient number of studies for the variables losses during pregnancy and weaning
150 rate, it was not possible to perform MA. For pregnancy rate, as it is a study that reports a binary result
151 (pregnant or open cow), the measure of effect used was the relative risk (RR), that is, the risk of a cow
152 not becoming pregnant when it is classified with temperament excitable [29]. The use of log RR
153 ensures that the estimates are compatible with the event at the study interval rate level (0.10) [30]. The
154 studies included reported sufficient quantitative data to estimate the RR between the control and
155 treated groups and their 95% confidence interval (95% CI). As an assumption of the existence of
156 heterogeneity between studies, since they have different experimental concepts, both meta-analysis
157 and meta-regression are considered the method of [31]. All statistical analyzes were performed using
158 the Stata V 14.0 software (Stata Corp., Texas, USA). For each response variable, the combined effect
159 measure RR and the 95% CI (Forest plot) were generated. Cochran's Q (chi-square heterogeneity
160 test) and I^2 (percentage of total variation between studies, due to heterogeneity and not by chance)
161 were calculated based on the calm temperament (CT) and excitable temperament (ET) of cows ready
162 to be slaughtered subjected to AI and FTAI in pregnancy rate. In the present study, the result was
163 assessed as the risk that a cow will not become pregnant when it is classified as having an excitable
164 temperament.

165 The magnitude of I^2 was interpreted on the order of 25, 50 and 75%, considered as having low,
166 moderate, or high heterogeneity, respectively [32].

167

168

169

170 *Publication bias*

171 Publication bias was assessed in graphical (funnel plot) and statistical (Begg's correlation tests and
172 Egger's linear regression) for the response of interest variable. In the presence of some evidence of
173 bias, the "trim and fill" method was used [33].

174

175 *Meta-regression*

176 To explore the sources of heterogeneity of the data, univariate meta-regression analysis was
177 performed, using the moment-method [34]. The following variables were evaluated: randomization
178 (yes or no), grouping (not applicable, systematic, convenience or purposeful, randomized, not
179 reported), identification and control of confounding factors (no, yes or not applicable), year of
180 publication of the study, continent (North America, South America, Asia, Oceania, Europe), group of
181 cows (Bos taurus taurus - British, Bos taurus indicus and crosses).

182

183 *Cumulative meta-analysis and sensitivity analysis*

184 One of the most performed analyzes in cumulative MA is the chronological one, which allows
185 updating the measure of the global effect at each moment when results of a new study are published.
186 This analysis allows identifying the moment when the treatment effect becomes significant in
187 comparison to the control [34,35].

188 The sensitivity analysis verifies if certain studies have an impact on the measure of effect, it was
189 performed with the manual withdrawal of one study at a time and subsequent evaluation if the RR
190 varied by 30%, more or less, before the withdrawal of that study and insertion of the next one.

191

192 **Results**

193

194 *Selection of studies*

195 The study identified 1,573 citations, of which 429 were selected for full reading, 395 of which were
196 excluded from methodological validation and data extraction (Appendix 1). Finally, this RS-MA
197 included eight publications on the pregnancy rate, two publications on pregnancy loss and two
198 publications on the birth rate. A total of 4,977 cows were evaluated.

199 The main characteristics of the studies included in this RS and MA are presented in Tables 2 and
200 3.
201 .

202 **Table 2.** Descriptive summary of each relevant study included in this MA and meta-regression to assess pregnancy rate (8).

Reference	Comparative group (control/treatment)	Intervention	Number of studies/sample size	Country
[12]		AI ²	1 (395)	USA
[2]		FTAI ¹	1 (761)	USA
[36]		AI	1 (433)	USA
[36]		AI	1 (88)	USA
[37]	Calm temperament / excitable temperament	AI	1 (432)	USA
[38]		FTAI	1 (967)	USA
[39]		AI	1 (1311)	USA
[40]		FTAI	1 (749)	USA

203 ¹FTAI = fixed time insemination; ²AI = .artificial insemination.

204 **Table 3.** Descriptive characteristics of eight publications reporting eight studies included in MA.

Variable	Categories	Number of publications (studies)
Study design	Control studies	8 (7)
Intervention	AI	5 (8)
	FTAI	3 (8)
Year of publication	2009-2015	6 (8)
	2015-2020	2 (8)
Order of parturition	Primiparous	4 (8)
	Multiparous	3 (8)
	Nort reported	1 (8)
Breed grouping	<i>Bos indicus</i>	2 (8)
	<i>Bos taurus</i>	3 (8)
	Cross	3 (8)
Type of test	Chute score	
	Temperament score	1 (8)
	Chute score and exit velocity	7 (8)
Response assessed	Transrectal ultrasonography	
	Rectal palpation	7 (8)
Sample size	n<50	1 (8)
	n>100	7 (8)

205

206 *Risk of bias*

207

208 The risk of bias due to blinding was considered “low”, because the result evaluated was pregnancy
 209 rate, which has a low probability of error. The assessment of the risk of bias using the Cochrane
 210 criteria and the methodological assessment in the included studies are shown in Table (4) and
 211 Appendix 3, respectively.

212

213

214

215 **Table 4.** Methodological quality assessment of the risk of bias (classified as low, not clear and high) of
 216 the 8 studies included in the meta-analysis on pregnancy rate, pregnancy loss and calving rate in
 217 cows subjected to AI and FTAI according to their temperament: calm or excitable.

Reference	Sequence Generation	Allocation concealment	Selective reporting	Outcome measurement	Blinding of outcome assessment	Incomplete outcome data
[40]	Low	Low	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[36]	Low	Low	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[36]	Low	Low	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[37]	Low	Unclear	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[12]	Low	Low	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[38]	Low	Low	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[39]	Low	Low	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[2]	Low	Low	Unclear	pregnancy rate	Low	Low
[40]	Low	Low	Unclear	calving rate	Low	Low
[36]	Low	Low	Unclear	calving rate	Low	Low
[36]	Low	Low	Unclear	pregnancy loss	Low	Low
[40]	Low	Low	Unclear	pregnancy loss	Low	Low

218

219 **Meta-analysis**

220 For MA, eight publications were included, corresponding to eight studies and eight essays, that is,
 221 one essay per publication (Table 2). In general, all studies (n = 8 trials) showed that the risk of a cow
 222 with an excitable temperament being pregnant is RR = 0.951 times lower than cows with a calm
 223 temperament (RR = 0.951, 95% CI = 0.873, 1.036, P = 0.254), with high heterogeneity between
 224 studies ($I^2 = 78.0\%$). Excitable temperament cows, submitted to FTAI and classified by the kick score
 225 and exit velocity tests showed a 0.900 times greater risk of not becoming pregnant (n = 8 trials; 95%

226 CI = 0.831, 0.976 P = 0.010) compared to calm temperament cows, with low heterogeneity between
227 studies ($I^2 = 17.8\%$).

228 In FTAI protocols lasting three days, cows with an excitable temperament showed a higher risk of
229 not becoming pregnant (n = 2 trials; RR = 1.045, 95% CI = 0.945, 1,155 P = 0.389) compared to those
230 with a calm temperament, with zero heterogeneity ($I^2 = 0.0\%$).

231

232 Publication bias

233 There is no evidence of bias in the studies included in this MA on pregnancy rate. Also, it shows that
234 excitable-temperament cows have a higher risk of not becoming pregnant when compared to calm-
235 temperament cows. The statistical tests of Egger and Begg were not significant and neither were the
236 “trim and fill” imputed studies.

237

238 *Meta-regression*

239 The results for meta-regression have a very low number of studies so comparisons should be
240 observed with caution, where they demonstrated that 78.05% of the variation between studies was
241 due to chance. The covariate sample size significantly alters the risk of the cow becoming pregnant:
242 for an increase of one unit in the sample size, the predicted value for the risk of the cow becoming
243 pregnant increases to a level of 0.99.

244

245 *Cumulative meta-analysis and sensitivity analysis*

246 In the cumulative meta-analysis for pregnancy rate, no trend was evident over the years. None of
247 the included studies for pregnancy rate was identified, by sensitivity analysis, as influencing the results
248 obtained.

249 **DISCUSSION**

250 The studies evaluated showed a reduced risk of pregnancy (n = 4,977; primiparous and
251 multiparous) of 5% for cows with excitable temperament subjected to AI or FTAI breeding techniques,
252 when compared to cows with a calm temperament. Cooke (2009), states that calm-temperament cows
253 have a better chance of success for pregnancy rate when compared to those of excitable
254 temperament, confirming the importance of this characteristic within the herd. Excitable temperament
255 has detrimental effects on the reproduction of cattle and, possibly, a direct relationship with the genes

256 that control reproductive functions [11,41,16,42,43]. Besides, cattle with an excitable temperament
257 also have altered metabolism and nutrient partition, which results in further reductions in the
258 availability of nutrients necessary for metabolism and, of course, for reproduction [44,45].

259 It is known that nutritional status largely determines reproductive performance; therefore, the
260 excitable temperament can indirectly impair the reproduction of heifers and cows, as evidenced in this
261 MA. In addition, hormones produced during a stress response, particularly cortisol, disrupt the
262 physiological mechanisms that are responsible for regulating female reproduction, such as ovulation,
263 conception and the establishment of pregnancy [43]. Combined with genetics, management that
264 causes low levels of stress at a certain moment in the life of this cow can benefit its reproductive
265 efficiency [18], that is, adaptation to human management is an important factor that must be
266 considered. Studies have shown that animals adapted to management improved their temperament,
267 becoming calmer, decreasing their serum cortisol concentration and increasing LH concentrations
268 [46,47].

269 The AI and FTAI techniques work directly with a large number of animals, whether from the same
270 sample or different samples, at the same time, in an environment that may or may not be foreign to
271 them. [47] evaluated beef cattle temperament in an extensive system and found no relationship
272 between group size (dominance function) with temperament. We must consider that animals in
273 extensive systems are more likely to have an excitable temperament, due to less frequent interaction
274 with humans [47].

275 Our study found that cows subjected to FTAI with excitable temperament were 25% less likely to
276 become pregnant. [48], identified that the pregnancy rate in cows subjected to AI is different according
277 to temperament: 62.8 and 50.6% for cows with a calm versus reactive temperament, respectively. This
278 same author points out that more reactive cows have compromised synchronization of ovulation, so
279 they have a greater risk of presenting a reduced number of follicles, increasing the chances of
280 fertilization failure [38].

281 [2] demonstrated a 17% reduction (35.3 vs 42.8%) in the pregnancy rate with the use of FTAI in
282 excitable-temperament cows when compared to calm-temperament cows.

283 These studies are in agreement with the results found in this MA and make it evident that the use
284 of reproductive techniques neither equal nor maximize the pregnancy rate among excitable cows
285 compared with the calm-temperament ones. The temperament tests considered here are practical
286 and can be applied during the management routine with cattle [12] and identify a set of excitatory or
287 inhibitory reactions, through an activity level, persistent habits, emotion and state of alertness [49,50].
288 As in our study, [51] demonstrated that cows with an excitable temperament had a lower percentage
289 of pregnancy (52.11% vs 42.19%).

290 [2], showed the impact on reproductive performance in cows subjected to FTAI and with
291 temperament classified by the chute score and exit velocity tests. There was a 25% reduction (36% vs
292 48.2%) in the pregnancy rate in cows with excitable temperament versus calm. In handling cows that
293 would be confined to undergo FTAI three times in eleven days, [12] noted an improvement in the
294 behavior of extremely aggressive cows. It is clear that the characteristics of each herd must be
295 considered, such as the difference between individuals, the design and structure of the facilities and
296 the management used during temperament tests [11].

297 In our study, we did not observe any influence on the number of days in the FTAI protocol, but
298 the heterogeneity was zero compared to a sample of 958 cows in two trials. We observed that the risk
299 of a cow with an excitable temperament not becoming pregnant is 0.45% higher when compared to
300 those of calm temperament. This aggressive behavior of cows with an excitable temperament can
301 directly affect the insemination process [12], due to the alteration of the stress-related metabolism to
302 which the animal is being subjected [41].

303 As already mentioned, the calm temperament of a cow is a positive reproductive
304 characteristic, but it can hinder the survival of cattle in more difficult environments, especially in the
305 presence of predators [12]. These same authors mention that calm cows may not take proper care of
306 their calves, as they have a docile disposition, while excitable cows are more predisposed to defend
307 their calves in a stressful situation. Despite this, cows with an excitable temperament have
308 characteristics that are detrimental to performance, reproduction and health [52].

309 The limitations found in the present study are mainly due to the chosen theme: temperament of
310 cows subjected to AI and FTAI. These are reproductive techniques used all over the world wide but
311 are more frequent in establishments with greater technological knowledge. Most of the studies that

312 research temperament in beef cattle found in this search, evaluated characteristics about carcass,
313 transport and handling, justifying the reduced number of studies found for this study. Excitable
314 temperament is a behavioral response related to fear and has detrimental effects on the reproductive
315 function of beef cattle. This temperament directly changes the endocrine and physiological system
316 necessary for adequate ovulation and conception. In a practical way, the farmer can, during handling,
317 evaluate the temperament of their cattle, and can adopt strategies, either of selection or adaptation, of
318 the females to improve their general behavior.

319 Conclusion

320 Cows with an excitable temperament are less likely to become pregnant than cows with a
321 calm temperament, decreasing the final pregnancy rate of the herd. The use of reproductive
322 biotechniques, such as artificial insemination, cannot guarantee a higher pregnancy rate in more
323 excitable cows. Therefore, adaptation to the management and genetic selection of calm-tempered
324 cows are strategies that can be applied to maximize the reproductive efficiency of the herd.

325

326 Acknowledgment

327 The research was supported by the Coordination for the Improvement of Higher Education
328 Personnel (CAPES) and by the research group, Nucleus of Studies on Beef Cattle Production
329 Systems and Production Chain (NESPro) of the Federal University of Rio Grande do Sul -UFRGS.

330

331

332

333

334

335

336

337

338 **APPENDIX 1.** Flow diagram indicating the number of abstracts and publications included and
339 excluded AT each level of the systematic review on the pregnancy rate, pregnancy loss and weaning
340 rate according to temperament , adapted from [53]. All search results are included in the diagram to
341 allow better understanding of the total number of records found

342

343

344

345

Identification

Records identified in database search
(N = 1573)
Pub med (n=67)
Science Direct (n = 129)
Web of Science (n = 1064)
Scopus (n = 313)

346

347

348

Screening

Records after duplicates removed (n = 1024)

Potentially relevant abstracts (n = 1024)

349

350

351

Eligibility

Full-text articles assessed for eligibility
(n = 429)

Full-text articles excluded (n= 403)
Dairy cattle (n = 41)
Another language (n = 9)
Not primary research (n = 16)
Other categories (n=64)
Other animal species (n = 138)
Other intervention (n = 34)
Other subject (n= 93)

352

353

Included

Relevant publications assessed for methodological soundness and data extraction (n = 26)

Reported data not suitable for meta-analysis (n = 18)

Publications included in the quantitative synthesis (n = 8)

Appendix 2. Summary of the evaluation for the methodological validity of 8 publications that reported the studies included in this MA

Variable	Evaluation	Number of publications (studies)	
			Pregnancy rate
Was the sample size justified?	Yes	8	(8)
	No	0	(0)
How were cows assigned to groups?	Random ¹	4	(8)
	Reported random ²	4	(8)
	Systematic ³	0	(0)
	Convenience or unreported ⁴	0	(0)
Has the intervention protocol been described in sufficient detail to be replicated?	Yes	8	(8)
	No	0	(0)
		0	(0)
Did the author report whether blinding was used to assess the outcome?	Yes	0	(0)
	No	8	(8)
Based on the study design, was the cluster ⁵ considered appropriate for the analysis?	Yes	8	(8)
	No	0	(0)
	Not applicable	0	(0)
	Yes, in the analysis ⁶	0	(0)
Have controlled or tested confounding factors been identified?	Yes, on inclusion / exclusion ⁷	0	(0)
	Yes, in correspondence ⁸	0	(0)
	No ⁹	8	(8)
	Not applicable ¹⁰	0	(0)
	Yes		
Has the statistical analysis been properly described so that it can be reproduced?		8	(8)
	No	0	(0)
	Reference document	0	(0)
	Statistical analysis not performed	0	(0)

¹ Computer or table of random numbers defined a priori, stratified random sample, cluster random sample.

² Author (s) random report, without description of randomization.

³ "n" samples obtained at x intervals or stratified by certain characteristics.

⁴ The indicated convenience sampling or sampling was not reported in the work.

5The grouping was assessed when repeated measures were reported.

6 Author identified and controlled the confounding factors in the analysis

7The confounding factors were identified and included / excluded a priori.

8The confounding factors were controlled a priori by correspondence in certain characteristics.

9 No adjustments were made for confounding factors / effect modifiers, etc., identified by the author.

10The confounding factors were not identified by the author or randomization was used to control the confounding factors.

References

[1] Bates, J. E. (1989). Concepts and measures of temperament.

[2] Cooke, R. F., Bohnert, D. W., Meneghetti, M., Losi, T. C., & Vasconcelos, J. L. M. (2011). Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef cows. *Livestock science*, 142(1-3)108-113.

doi:10.1016/j.livsci.2011.06.024

[3] Freetly, H. C., & Cundiff, L. V. (1998). Reproductive performance, calf growth, and milk production of first-calf heifers sired by seven breeds and raised on different levels of nutrition. *Journal of Animal Science*, 76(6), 1513-1522.

<https://doi.org/10.2527/1998.7661513x>

[4] Toates, F. (2000). Multiple factors controlling behaviour: Implications for stress and welfare. *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare*, 199-226.

[5] Amaral, T.B., Fernandis, C.E., Almeida, C.Q. (2010) Inseminação artificial em bovinos de corte. IN: Pires, A.V. *Bovinoicultura de Corte - Volume I. Piracicaba – SP: FEALQ*, p. 513-528.

[6] Gomes, O.F., Vasconcelos, J.L.M. (2010) Inseminação artificial em tempo fixo. IN: Pires, A.V. *Bovinoicultura de Corte - Volume I. Piracicaba – SP: FEALQ*, p. 529-546.

[7] Ceballos, M. C., Sant'Anna, A. C., Góis, K. C. R., Ferraudo, A. S., Negrao, J. A., & da Costa, M. J. P. (2018). Investigating the relationship between human-animal interactions, reactivity, stress response and reproductive performance in Nellore heifers. *Livestock science*, 217, 65-75.

<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.08.001>

[8] Piovezan, U., Cyrillo, J. N. D. S. G., & Costa, M. J. R. P. D. (2013). Breed and selection line differences in the temperament of beef cattle. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35(2), 207-212.

<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i2.16426>

[9] K. Breuer, P.H. Hemsworth, J.L. Barnett, L.R. Matthews, G.J. Coleman (2000). Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 66(4):273-288. DOI: 10.1016/S0168-1591(99)00097-0

[10] Reinhardt, C. D., Busby, W. D., & Corah, L. R. (2009). Relationship of various incoming cattle traits with feedlot performance and carcass traits. *Journal of animal science*, 87(9), 3030-3042.

<https://doi.org/10.2527/jas.2008-1293>

[11] Cafe, L. M., Robinson, D. L., Ferguson, D. M., McIntyre, B. L., Geesink, G. H., & Greenwood, P. L. (2011). Cattle temperament: persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *Journal of animal science*, *89*(5), 1452-1465.

DOI: 10.2527/jas.2010-3304

[12] Cooke, R. F., Arthington, J. D., Araujo, D. B., & Lamb, G. C. (2009). Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. *Journal of animal science*, *87*(12), 4125-4132.

DOI: 10.2527/jas.2009-2021

[13] Haile-Mariam, M., Bowman, P. J., & Goddard, M. E. (2004). Genetic parameters of fertility traits and their correlation with production, type, workability, liveweight, survival index, and cell count. *Australian Journal of Agricultural Research*, *55*(1), 77-87.

DOI: 10.1071/AR03059

[14] Sewalem, A., Miglior, F., & Kistemaker, G. J. (2011). Genetic parameters of milking temperament and milking speed in Canadian Holsteins. *Journal of dairy science*, *94*(1), 512-516.

<https://doi.org/10.3168/jds.2010-3479>

[15] Haskell, M. J., Simm, G., & Turner, S. P. (2014). Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. *Frontiers in genetics*, *5*, 368.

<https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00368>

[16] Dobson, H., & Smith, R. F. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction?. *Animal reproduction science*, *60*, 743-752.

DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00080-4

[17] Curley Jr, K. O., Neuendorff, D. A., Lewis, A. W., Cleere, J. J., Welsh Jr, T. H., & Randel, R. D. (2008). Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. *Hormones and behavior*, *53*(1), 20-27.

DOI: 10.1016/j.yhbeh.2007.08.005

[18] Beckman, D. W., Enns, R. M., Speidel, S. E., Brigham, B. W., & Garrick, D. J. (2007). Maternal effects on docility in Limousin cattle. *Journal of animal science*, *85*(3), 650-657.

<https://doi.org/10.2527/jas.2006-450>

[19] Boissy, A. (1995). Fear and fearfulness in animals. *The quarterly review of biology*, *70*(2), 165-191.

DOI: 10.1086/418981

[20] Burrow, H., Seifert, G., & Corbet, N. (1988). A new technique for measuring temperament in cattle. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. VoZ*, *17*, 155.

[21] Manteca, X., & Deag, J. M. (1993). Individual differences in temperament of domestic animals: a review of methodology. *Animal Welfare*.

[22] Boivin, X., Le Neindre, P., Garel, J. P., & Chupin, J. M. (1994). Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. *Applied Animal Behaviour Science*, *39*(2), 115-122.

[https://doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90131-7](https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90131-7)

[23] Fordyce, G., Dodt, R. M., & Wythes, J. R. (1988). Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28(6), 683-687.

<https://doi.org/10.1071/EA9880683>

[24] Curley Jr, K. O., Paschal, J. C., Welsh Jr, T. H., & Randel, R. D. (2006). Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. *Journal of animal science*, 84(11), 3100-3103.

<https://doi.org/10.2527/jas.2006-055>

[25] Krohn, C. C. (2001). Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows—a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 72(3), 271-280.

DOI: 10.1016/s0168-1591(01)00117-4

[26] Mederos, A., Waddell, L., Sánchez, J., Kelton, D., Peregrine, A. S., Menzies, P., ... & Rajić, A. (2012). A systematic review-meta-analysis of primary research investigating the effect of selected alternative treatments on gastrointestinal nematodes in sheep under field conditions. *Preventive veterinary medicine*, 104(1-2), 1-14.

DOI: 10.1016/j.prevetmed.2011.10.012

[27] Canozzi, M. E. A., Mederos, A., Manteca, X., Turner, S., McManus, C., Zago, D., & Barcellos, J. O. J. (2017). A meta-analysis of cortisol concentration, vocalization, and average daily gain associated with castration in beef cattle. *Research in veterinary science*, 114, 430-443.

DOI: 10.1016/j.rvsc.2017.07.014

[28] Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj*, 327(7414), 557-560.

DOI: 10.1136/bmj.327.7414.557

[29] Dohoo, I. R., DesCôteaux, L., Leslie, K., Fredeen, A., Shewfelt, W., Preston, A., & Dowling, P. (2003). A meta-analysis review of the effects of recombinant bovine somatotropin: 2. Effects on animal health, reproductive performance, and culling. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 67(4), 252.

DOI: 14620861

[30] Bakbergenuly, Ilyas, David C. Hoaglin, and Elena Kulinskaya (2019) "Pitfalls of using the risk ratio in meta-analysis." *Research synthesis methods* 10.3 : 398-419.

DOI: 10.1002/jrsm.1347

[31] DerSimonian, R., & Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled clinical trials*, 7(3), 177-188.

DOI: 10.1016/0197-2456(86)90046-2

[32] Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj*, 327(7414), 557-560.

DOI: 10.1136/bmj.327.7414.557

[33] Duval, S., & Tweedie, R. (2000). Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56(2), 455-463.

DOI: 10.1111/j.0006-341x.2000.00455.x

[34] Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. The Atrium, Southern Gate.

[35] Egger, M., Davey-Smith, G., & Altman, D. (Eds.). (2008). *Systematic reviews in health care: meta-analysis in context*. John Wiley & Sons.

[36] R. F. Cooke, D. W. Bohnert, B. I. Cappellozza, C. J. Mueller, T. Delcurto (2012). Effects of temperament and acclimation to handling on reproductive performance of *Bos taurus* beef females. *Journal of Animal Science*, Volume 90, Issue 10, October 2012, Pages 3547–3555. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4768>

[37] W. E. Wyatt , PAS, S. M. DeRouen , PAS, D. E. Franke ,and D. C. Blouin (2013). Effects of temperament on growth and reproductive performance in heifers. *Applied Animal Science* Volume 29, Issue 5, P 490-500, October 2013.

[https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30270-9](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30270-9)

[38] R.Kasimanickam, M. Asay, S Schoroeder, V. Kasimanickam, JM Gay, JP Kastelic, JB Hall, WD Whittier (2014). Calm temperament improves reproductive performance of beef cows. *Reproduction in Domestic Animals*. Pages 1063-1067, December 2014, Volume 49, Issue 6.

<https://doi.org/10.1111/rda.12436>

[39] R.K Kasimanickam, JB Hall, WD Whittier (2017). Fertility of Angus cross beef heifers after GnRH treatment on day 23 and timing of insemination in 14-day CIDR protocol. *Reproduction in Domestic Animals*. Pages 122-129, February 2017, Volume 52, Issue 1.

<https://doi.org/10.1111/rda.12866>

[40] R. F. Cooke, K. M. Schubach, R. S. Marques, R. F. G. Peres, L. G. T. Silva, R. S. Carvalho, R. S. Cipriano, D. W. Bohnert, A. V. Pires, J. L. M. Vasconcelos. Effects of temperament on physiological, productive, and reproductive responses in *Bos indicus* beef cows. *Journal of Animal Science*, Volume 95, Issue 1, January 2017, Pages 1–8.

<https://doi.org/10.2527/jas.2016.1098>

[41] Carroll, J. A., & Forsberg, N. E. (2007). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(1), 105-149.

<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.003>

[42] Elsasser, T. H., Kahl, S., Steele, N. C., & Rumsey, T. S. (1997). Nutritional modulation of somatotrophic axis-cytokine relationships in cattle: a brief review. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 116(3), 209-221.

[https://doi.org/10.1016/S0300-9629\(96\)00279-4](https://doi.org/10.1016/S0300-9629(96)00279-4)

[43] Hein, K. G., & Allrich, R. D. (1992). Influence of exogenous adrenocorticotrophic hormone on estrous behavior in cattle. *Journal of animal science*, 70(1), 243-247.

<https://doi.org/10.2527/1992.701243x>

[44] Brown, E. G., Carstens, G. E., Fox, J. T., White, M. B., Randel, R. D., & Holloway, J. W. (2004). Relationships between temperament and performance traits of growing calves. *Beef Cattle Research in Texas*, 167-170.

[45] Nkrumah, J. D., Crews Jr, D. H., Basarab, J. A., Price, M. A., Okine, E. K., Wang, Z., ... & Moore, S. S. (2007). Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. *Journal of Animal Science*, 85(10), 2382-2390.

DOI: 10.2527/jas.2006-657

[46] Crookshank, H. R., Elissalde, M. H., White, R. G., Clanton, D. C., & Smalley, H. E. (1979). Effect of transportation and handling of calves upon blood serum composition. *Journal of Animal Science*, 48(3), 430-435.

<https://doi.org/10.2527/jas1979.483430x>

[47] Fordyce, G., Goddard, M. E., Tyler, R., Williams, G., & Toleman, M. A. (1985). Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 25(2), 283-288.

[48] Kasimanickam, R. K., Whittier, W. D., Hall, J. B., & Kastelic, J. P. (2016). Estrous synchronization strategies to optimize beef heifer reproductive performance after reproductive tract scoring. *Theriogenology*, 86(3), 831-838.

DOI: 10.1016/j.theriogenology.2016.03.004

[49] Grandin, T. (1997). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of animal science*, 75(1), 249-257.

DOI: 10.2527/1997.751249x

[50] Hurnik, J. F., Webster, A. B., & Siegel, P. B. (1985). *Dictionary of farm animal behaviour*. University of Guelph.

[51] Rueda, P. M., Sant'Anna, A. C., Valente, T. S., & da Costa, M. J. P. (2015). Impact of the temperament of Nellore cows on the quality of handling and pregnancy rates in fixed-time artificial insemination. *Livestock Science*, 177, 189-195.

<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.04.021>

[52] Francisco, C. L., Cooke, R. F., Marques, R. S., Mills, R. R., & Bohnert, D. W. (2012). Effects of temperament and acclimation to handling on feedlot performance of *Bos taurus* feeder cattle originated from a rangeland-based cow-calf system. *Journal of animal science*, 90(13), 5067-5077.

DOI: 10.2527/jas.2012-5447

[53] David Moher, Alessandro Liberati, Jennifer Tetzlaff, Douglas G. Altman(2009). Reprint—Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement *Physical Therapy*, Volume 89, Issue 9, 1 September 2009, Pages 873–880.

<https://doi.org/10.1093/ptj/89.9.873>

CAPÍTULO III'

1 **Temperamento de fêmeas bovinas de corte e relações com cortisol: Revisão**
2 **Sistemática- Meta-Análise**

3
4 **N. Andrade^a, M. E. A. Canozzi^b, J. O. J. Barcellos^{a,*}**
5

6 ^aDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento
7 Gonçalves nº 7712, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. ; ^b National Institute of
8 Agricultural Research (INIA), Ruta 50 km 12, La Estanzuela 70000, Uruguay.

9 * Autor correspondente: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio
10 Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves nº 7712, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.
11 Tel.: +55 51 3308 6042. *E-mail*: julio.barcellos@ufrgs.br
12

13 **Highlights**

- 14 • Vacas de temperamento reativo apresentam maior circulação de cortisol
15 plasmático.
16 • O estresse em vacas provoca mudanças comportamentais, metabólicas e
17 fisiológicas.
18 • Altas concentrações de cortisol plasmático afetam o desempenho reprodutivo.
19

20 **RESUMO:** O presente estudo avaliou, através de uma revisão sistemática e meta-
21 análise, o temperamento de fêmeas bovinas de corte (calmas e reativas) submetidas
22 a inseminação artificial (IA) e inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em seu
23 desempenho reprodutivo, associando à resposta ao cortisol. Foram utilizados
24 quatros bases de dados eletrônicas, Scopus (Elsevier, 1960-2020), Web of Science
25 (Thompson Reuters, 1945-2020), Pub Med (Elsevier, 1960-2020) e Science Direct
26 (Elsevier, 1960-2020), além da conferência de revisões bibliográficas sobre o tema.
27 Os critérios de inclusão foram estudos completos, com fêmeas bovinas de cortes
28 classificadas com temperamento calmo e temperamento reativo, submetidas a
29 técnicas reprodutivas associando o desempenho reprodutivo à circulação do
30 cortisol. . Meta-análise para efeitos aleatórios foi realizada para o indicador de
31 interesse com a média dos grupos controle e tratado Um total de 2.173 vacas
32 primíparas e múltíparas foram avaliadas. Os testes *chute score* e *exit velocity* foram
33 usados para avaliar o temperamento dessas vacas. Todos os estudos incluídos na
34 meta-análise mostraram que fêmeas bovinas de temperamento calmo possuem
35 concentração de cortisol inferior quando comparadas às de temperamento reativo
36 (DM= -7.364, IC 95%= 10.187, -4.540; P=0.00000, I²= 99.7%). O temperamento
37 reativo tem efeitos prejudiciais na reprodução de fêmeas de corte, que são,
38 provavelmente, mediados por concentrações elevadas de cortisol.

39 **Palavras-chave:** vacas, estresse, inseminação artificial, inseminação artificial em
40 tempo fixo
41

42

43

44 **INTRODUÇÃO**

45

46 O temperamento é a maneira pela qual um animal reage á uma
47 situação desconhecida ou desafiadora, sendo resultado tanto de seu
48 temperamento inerente quanto de seu ambiente, incluindo o manuseio e o
49 treinamento. Como o temperamento pode ser hereditário, os animais com
50 temperamento reativo passarão essa característica para sua progênie..

51 A importância de se controlar a presença de vacas com
52 temperamentos reativos dentro do rebanho está ligada a alguns fatores que podem
53 trazer prejuízos futuros ao rebanho. Os bovinos de temperamento reativo tendem a
54 ter níveis elevados de cortisol no sangue, hormônio do estresse, o que pode afetar
55 a sua saúde, reprodução e o crescimento (Curley et al.,2006, Palme et al.,1999).

56 Em condições ideais, os animais devem estar livres de sede, fome,
57 desnutrição, desconforto, dor, lesão, doença, medo e angústia; além de possuírem
58 liberdade de expressar os seus comportamentos naturais. A perda de alguma
59 dessas liberdades acarreta em perda de bem-estar e estressa os animais, o que
60 diminui o desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho (Von Borell, 2007;
61 Cooke et al 2012; Kasimanickam et al 2014). Aliado à estes fatos há a
62 conscientização do consumidor atual, que exige práticas que garantam melhor
63 bem-estar animal e menor estresse no sistema produtivo (Rioja et al., 2020). Deste
64 modo, além de interferir em fatores produtivos e reprodutivos de uma propriedade,
65 o estresse afeta também a economia e sustentabilidade da mesma.

66 Apesar de sua relevância e dos esforços crescentes, as formas
67 detalhadas pelas quais o estresse influencia na reprodução de rebanhos de corte
68 ainda não são bem compreendidas. Tentando contribuir para a clareza e
69 analisando os enormes avanços feitos em relação ao tema, realizou-se uma
70 revisão sistemática e meta-análise para compreender os efeitos do temperamento
71 de fêmeas bovinas submetidas a inseminação artificial (IA) ou a inseminação
72 artificial a tempo fixo (IATF) e sua relação com o cortisol.

73

74

MATERIAL E MÉTODOS

75

Questão e protocolo de pesquisa Este estudo buscou identificar o efeito

76

do temperamento de fêmeas bovinas de corte, submetidas a IA e IATF, aos níveis

77

de cortisol. A estratégia de pesquisa foi definida baseada em população,

78

intervenção e resultado (Tabela 1).

79

Tabela 1. Termos de pesquisa para população, intervenção e desfecho usados na

80

revisão sistemática.

Acrôni

mo Descritores

Popula ção	"beef heifeir" or " beef cattle" or cow* or "beef cow" or "beef female" or heifer or primiparous or multiparous
---------------	--

Interve nção	"timed artificial insemination" or IATF or temperament or "artificial insemination" or "temperament tests" or IA or AI or FTAI
-----------------	---

Result ado	Cortisol
---------------	----------

81

82

A população estudada foi fêmeas bovinas de corte primíparas ou

83

múltiparas; a intervenção, avaliação do temperamento quando submetidas a IA ou

84

IATF; como grupos comparativos considerou-se grupos semelhantes de animais

85

submetidos ao mesmo tratamento com ou sem intervenção; e o resultado, cortisol.

86

Um protocolo de busca foi desenvolvido, sendo cada ferramenta de

87

triagem adaptada de formulários previamente utilizados (Mederos et al., 2012;

88

Canozzi et al., 2017) e testado antes de sua implementação.

89

90

Métodos de pesquisa para identificação de estudos

91

Uma lista de termos de pesquisa e algoritmos finais foi resumida em

92

componentes populacionais, de intervenção e de resultado: ("beef heifeir" or " beef

93

cattle" or cow* or "beef cow" or "beef female" or heifer or primiparous or multiparous)

94

AND ("timed artificial insemination" or IATF or temperament or "artificial

95

insemination" or "temperament tests" or IA or AI or FTAI) AND (cortisol). Foram

96 utilizadas quatro bases de dados eletrônicas: Scopus (Elsevier, 1960-2020), Web of
97 Science (Thompson Reuters, 1945-2020), Pub Med (Elsevier, 1960-2020) e Science
98 Direct (Elsevier, 1960-2020). Todas as referências foram exportadas para o software
99 EndNote Web para organização e remoção das referências duplicadas.

100

101 *Critérios de seleção dos estudos e seleção da relevância*

102 Quatro revisores foram treinados para a avaliação da relevância dos
103 estudos a partir da análise de 30 resumos. Nessa etapa, foi realizada a identificação
104 de estudos potencialmente relevantes. Os resumos foram avaliados, de forma
105 independente, por dois revisores, mediante leitura do título, do resumo e das
106 palavras-chave. Não foram aplicadas restrições quanto ao idioma e ano de
107 publicação.

108 Quando a resposta de ambos os revisores fosse “não” para uma ou mais
109 questões, a referência era eliminada. Eventuais divergências foram solucionadas
110 através de consenso e, caso não houvesse consenso, outro revisor era consultado.
111 Foram incluídos estudos randomizados e não randomizados. Em todas as etapas da
112 revisão sistemática (RS) foi utilizado o software Microsoft Excel®.

113

114 *Metodologia de avaliação e processo de extração dos dados*

115 O formulário de extração de dados foi construído de acordo com
116 modelos já utilizados em outros estudos. Publicações com mais de um experimento
117 foram duplicadas e os dados extraídos como estudos independentes a fim de obter o
118 máximo de detalhes possível. As informações extraídas foram estratificadas em
119 gerais (população do estudo, intervenção, indicadores avaliados e resultados) e
120 aquelas relacionadas ao manuscrito (nome dos autores, ano de publicação e idioma
121 original).

122

123 *Considerações sobre a coleta e a manipulação dos dados*

124 Para cada variável resposta avaliada foi construído um banco de dados,
125 com informações sobre o número total de vacas de temperamento calmo, e o
126 número total de vacas de temperamento reativo.

127

128 *Avaliação da qualidade dos dados*

129 A Ferramenta de Risco de Viés da Colaboração Cochrane (Cochrane
130 Collaboration Risk of Bias Tool) (Higgins & Green 2011) foi utilizada para avaliar o
131 risco de viés de publicação nos estudos incluídos na MA.

132 *Meta-análise*

133 Os estudos incluídos nesta MA foram aqueles que reportaram dados
134 quantitativos suficientes para estimar a diferença de médias (DM) entre os grupos
135 controle e tratado e intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Como pressuposto, por
136 serem estudos com diferentes conceitos experimentais, considerou-se a existência
137 de heterogeneidade entre eles. Para estimar a heterogeneidade existente entre os
138 estudos foi utilizado o método DerSimonian e Laird (1986). Todas as análises
139 estatísticas foram realizadas no software Stata V 14.0 (StataCorp., Texas, USA).

140 Para a variável resposta de interesse, foi gerada a média e o IC 95%
141 (*Forest plot*). O Q de Cochran (teste de heterogeneidade qui-quadrado) e I^2
142 (porcentagem de variação total entre os estudos, devido à heterogeneidade e não ao
143 acaso) foram calculados com base no temperamento dos animais submetidos a IA e
144 IATF e nos níveis de cortisol. A magnitude do I^2 foi interpretada na ordem de 25, 50 e
145 75%, considerada como baixa, moderada ou alta heterogeneidade (Higgins et al.,
146 2003).

147

148 *Viés de publicação*

149 O viés de publicação foi avaliado na forma gráfica (*funnel plot*) e
150 estatística (testes de correlação de Begg's e regressão linear de Egger's) para a
151 variável resposta de interesse. A presença de viés foi considerada com base na
152 avaliação visual do gráfico e se, pelo menos, um dos testes estatísticos fosse
153 significativo ($P < 0,10$). Na evidência de viés, o método "trim-and-fill" foi usado para
154 estimar e corrigir um eventual viés de publicação (Duval e Tweedie 2000).

155

156 *Meta-regressão*

157 Para explorar as fontes de heterogeneidade dos dados foi realizada a
158 análise de meta-regressão univariada, com o uso do método-de-momentos
159 (Borenstein et al., 2009). Foram avaliadas as seguintes variáveis: randomização (sim
160 ou não), agrupamento (não aplicável, sistemático, conveniência ou proposital,
161 randomizado, não reportado), identificação e controle de fatores de confusão (não,

162 sim ou não aplicável), ano de publicação do estudo, continente (América do Norte,
163 América do Sul, América Central, Ásia, Oceania, Europa e África), grupo das vacas
164 (*Bos taurus taurus* – Continental, *Bos taurus taurus* - Britânica, *Bos tuaurus indicus* e
165 cruzas).

166

167 *Meta-análise acumulativa e análise de sensibilidade*

168 A MA acumulativa busca avaliar a presença de alteração na DM toda
169 vez que um novo resultado potencial é publicado. Essa análise é conduzida, com
170 maior frequência, com o sorteio cronológico dos estudos, permitindo identificar o
171 momento em que o efeito do tratamento foi significativo em relação ao controle
172 (Egger et al., 2001; Borenstein et al., 2009).

173 A análise de sensibilidade foi realizada para verificar se um determinado
174 estudo possui impacto na medida de efeito, DM. A análise foi realizada através da
175 retirada manual de um estudo por vez e avaliação se a DM variou em 30%, para
176 mais ou para menos, antes da inserção desse estudo e retirada do próximo.

177

178 **Resultados**

179

180 *Seleção de estudos*

181 O estudo identificou 2.470 citações, das quais 529 foram selecionadas
182 para leitura na íntegra, sendo 490 excluídas a partir da validação metodológica e
183 extração de dados (Apêndice 1). Por fim, nesta RS-MA foram incluídas seis
184 publicações sobre o nível de cortisol em vacas submetidas a IA e IATF e
185 classificadas de acordo com seu temperamento, calmo ou reativo.

186 Nesta MA foi avaliado o nível de cortisol em vacas com temperamento
187 calmo ou reativo submetidas a IA e IATF. O número total de vacas incluídas nesta
188 MA foi de 2.173. As principais características dos estudos incluídos são
189 apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

190 **Tabela 2.** Resumo descritivo de cada estudo relevante incluído nesta meta-análise e meta-regressão (6)

191

Grupo comparativo (controle/tratamento)	Intervenção	Tamanho da amostra	Referencia	País
	IATF ¹	953	Cooke et al., 2017	EUA
	IA ²	433	Cooke et al., 2012	EUA
Temperamento calmo/	IA	88	Cooke et al., 2012	EUA
Temperamento reativo	IA	204	White et al., 2016	EUA
	IA	80	Cooke et al., 2009	EUA
	IA	20	Price et al., 2014	EUA

192 ¹IATF = inseminação artificial em tempo fixo; ²IA = inseminação artificial.

Tabela 3. Características descritivas das seis publicações que relataram sete estudos incluídos na meta-análise

Variável	Categorias	Número de publicações (estudos)
Desenho do estudo	Estudo controle	6 (7)
Intervenção	IA	6 (7)
	IATF	1 (7)
Ano de publicação	2009-2012	3 (7)
	2012-2020	3 (7)
Categoria	Primípara	2 (7)
	Múltipara	2 (7)
	Não reportado	3 (7)
Grupo racial	<i>Bos indicus</i>	2 (7)
	<i>Bos taurus</i>	3 (7)
	Cruza	2 (7)
Tipo de teste	Chute score saída de velocidade	6 (7)

¹ IATF = inseminação artificial em tempo fixo; ² IA = inseminação artificial.

Risco de viés

A avaliação do risco de viés usando os critérios da Colaboração Cochrane e a avaliação metodológica dos estudos incluídos são mostrados na Tabela 4 e Apêndice 3, respectivamente.

Tabela 4. Avaliação da qualidade metodológica do risco de viés (classificado como baixo, não claro e alto) nos sete estudos incluídos nesta MA sobre a concentração de cortisol em vacas submetidas a IA e IATF conforme seu temperamento: calmo ou reativo.

Referencia	Geração de sequencia aleatória	Ocultação de Alocação	Seleção	Resultado	Cegamento de avaliadores dos resultados	Resultado incompleto
Cooke et al., 2017	Baixo	Baixo	Não claro	cortisol	Baixo	Baixo
Cooke et al., 2012	Baixo	Baixo	Não claro	cortisol	Baixo	Baixo
Cooke et al., 2012	Baixo	Baixo	Não claro	cortisol	Baixo	Baixo
Price et al., 2014	Baixo	Não claro	Não claro	cortisol	Baixo	Baixo
Cooke et al., 2009	Baixo	Baixo	Não claro	cortisol	Baixo	Baixo
White et al., 2016	Baixo	Baixo	Não claro	cortisol	Baixo	Baixo
Cooke et al., 2009	Baixo	Baixo	Não claro	cortisol	Baixo	Baixo

Meta-análise

Para MA foram incluídas seis publicações, correspondendo a sete estudos e sete ensaios (Tabela 2). Cada publicação pode ter mais de um estudo, sendo cada estudo é composto por um ou mais ensaios.

Todos os estudos (n = 7) incluídos na MA mostraram que em vacas submetidas a IA, a concentração de cortisol foi significativamente inferior naquelas com temperamento calmo em relação as de temperamento reativo (DM= -7.364, IC 95%= 10.187, -4.540; P=0.00000), com alta heterogeneidade entre os estudos ($I^2 = 99.7\%$). Para as fêmeas submetidas a IATF, somente uma publicação avaliou esta técnica e, por esse motivo, não foi possível realizar uma análise quantitativa

Viés de publicação

Não foi evidenciado a presença de viés de publicação.

Meta-regressão

Foi observado que 100% da redução da variância total entre os estudos é devido á covariável tamanho da amostra. O tamanho da amostra foi significativamente associado ao resultado: para o aumento de uma unidade na amostra avaliada, o valor predito do nível de cortisol diminuiu a um nível de 0.04. Apesar de a meta-regressão não ser indicada quando há menos de dez estudos (Borenstein, 2009), inúmeras publicações mostraram resultados reais e factíveis (Canozzi et al., 2019).

Discussão

Este estudo avaliou um total de 2.173 vacas (primíparas e múltiparas), e os resultados desta meta-análise mostram que o temperamento de fêmeas bovinas de corte calmas, submetidas à inseminação artificial, possuem concentração de cortisol inferior quando comparadas às de temperamento reativo submetidas a mesma técnica reprodutiva (DM= -7.364, IC 95%= 10.187, -4.540; P=0.00000, $I^2 = 99.7\%$). Uma das definições mais aceitas, referentes ao estresse, diz respeito a um resultado de um evento ou condição externa (estressor), que coloca uma pressão sobre um elemento biológico (Collier et al., 2017).

Os eventos estressores podem ser físicos, psicológicos e de manejo (Chen et al., 2015); no presente estudo, os mesmos podem ser classificados como

endógenos, uma vez que são de origem genética, pois estamos estudando o temperamento desses animais quando são submetidos à técnicas reprodutivas. Não foi um dos objetivos deste trabalho avaliar parâmetros relacionados ao manejo, e sim compreender de que forma o temperamento desses animais, previamente classificados como calmos ou reativos, vai interferir na reprodução, através da compreensão da circulação de cortisol durante a inseminação. No geral, os fatores que causam estresse nesses animais provocam mudanças comportamentais, metabólicas e fisiológicas (Collier et al., 2015).

O cortisol nos bovinos regula o equilíbrio entre o anabolismo e o catabolismo, e sob condições de estresse, alteram a expressão de genes relacionadas a glicólise e captação de glicose induzida por insulina (Chen et al.; 2015). Nosso estudo mostra que vacas de temperamento calmo quando submetidas a IA demonstraram menor concentração de cortisol quando comparadas as de temperamento reativo, indicando que na presença de glicocorticoides, como o cortisol, o nível de hormônios esteroides gonodais pode diminuir durante horas ou até mesmo por dias (Sapolsky et al.,2000), e esse declínio perturba a fisiologia reprodutiva (Hein et al.,1992). Os glicocorticoides podem influenciar uma ampla gama de respostas imunes inatas e adquiridas. Quando um estressor persiste e o eixo HPA não consegue controlar seus efeitos, a homeostase não pode ser restaurada, resultando em sobrecarga alostatica (Lynch et al., 2010 e Moberg et al.,2000), essa sobrecarga quando crônica, prejudica o sistema imunológico e o sistema reprodutivo (Von Borell et al.,2007 e Kumar et al.,2012).

Os estressores desencadeiam a secreção de cortisol, que inicia uma resposta de luta ou fuga, acarretando no aumento da frequência cardíaca e respiratória (Hughes et al.,2014; Aich et al .,2007); esse estresse apresentado pelo animal pode ser crônico, medo do contato humano ou hierarquia. Não podemos deixar de reforçar que o temperamento em bovinos de corte tem um forte componente genético (Heamshaw et al.,1979, Schmutz et al.,2001 e Kasimanickam et al.,2018), mas que pode ser trabalhado para melhorar através do manejo adequado e contato humano.

Cooke et al.(2012) avaliando o impacto do temperamento de fêmeas bovinas de corte no desempenho reprodutivo, observaram que os animais de temperamento excitável apresentavam concentrações mais altas de cortisol plasmático, reduzindo as taxas de prenhez, de parto e de desmame, além de reduzir

o peso do bezerro ao nascer e ao ser desmamado; corroborando com os resultados encontrados neste estudo, e demonstrando que fêmeas bovinas de corte quando classificadas com temperamento mais agressivo possuem maior concentração de cortisol em comparação com as de temperamento calmo.

Outro resultado constatado neste trabalho foi que o temperamento excitável em fêmeas bovinas de corte, quando submetidas a técnicas reprodutivas como a IA podem interferir na reprodução, pois a maior concentração dos níveis de cortisol nos animais interfere de forma negativa o momento da reprodução, diminuindo a taxa de prenhez e atrasando a puberdade. Concentrações mais altas de cortisol em fêmeas excitáveis reduzem GnRH e LH, prejudicando seu desempenho reprodutivo, e conseqüentemente, prolongando o anestro pós-parto (Dobson e tal.,2000; Cooke et al.,2009). Ainda podemos associar que as fêmeas de temperamento excitável são mais sensíveis às ameaças ambientais e mostram sinais de sofrimento crônico, diminuindo o consumo de ração e, portanto, um menor índice de escore de condição corporal; fato que, em um futuro muito próximo, pode criar um balanço energético negativo, influenciando alguns processos fisiológicos, como a reprodução, de forma negativa (Café et al.,2011).

A utilização de técnicas reprodutivas como a inseminação artificial está sendo cada vez mais aplicada em rebanhos de corte, com o intuito de melhorar o ganho genético e o desempenho reprodutivo do rebanho (Bó et al.,2014; Looney et al.,2006). Kasimanickam et al. (2014) mostraram que a taxa de prenhez foi significativamente maior em fêmeas de temperamento calmo do que nas de temperamento excitável, demonstrando que nos animais de temperamento excitável houve uma inibição do pico LH e a ovulação. Os mesmos autores reforçaram que, mesmo quando a ovulação ocorre em fêmeas de temperamento excitável, o corpo lúteo resultante surge de um folículo menor impedindo a produção de progesterona suficiente para que haja sustentação inicial para o embrião.

Fica evidente que animais com temperamento excitável alteram o metabolismo e a partição de nutrientes, a fim de sustentar a resposta ao estresse, resultando numa diminuição de disponibilidade de nutrientes que apoiam as funções corporais (Cooke et al.,2009). O estado nutricional determina o desempenho reprodutivo (Hafez e Lindsay,1965), portanto, fêmeas de temperamento excitável dentro do rebanho podem prejudicar indiretamente na reprodução, uma vez que os hormônios produzidos durante uma resposta ao estresse, particularmente o cortisol,

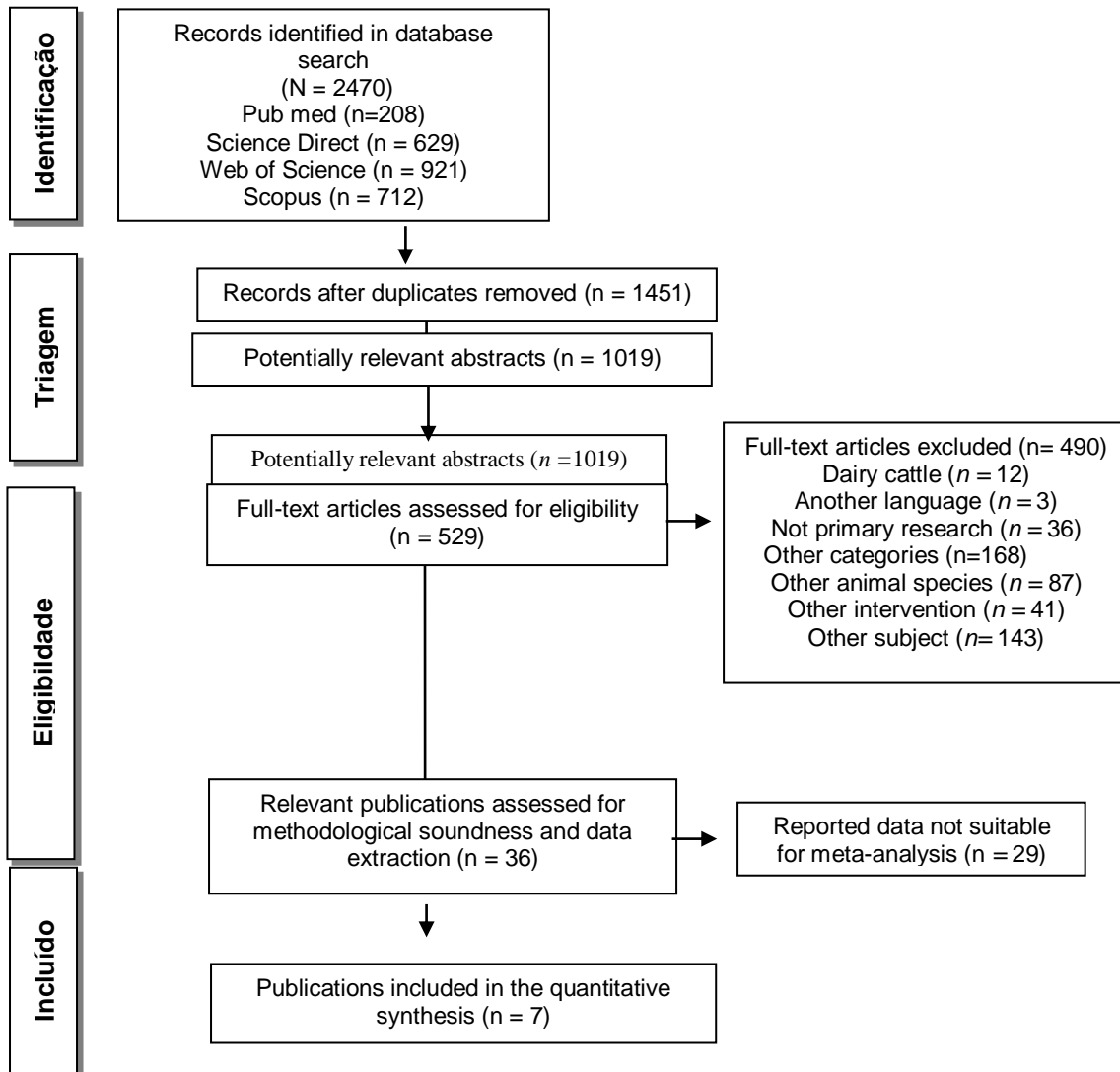
interrompem diretamente os mecanismos fisiológicos que regulam a reprodução desses animais, como a ovulação, concepção e o estabelecimento da prenhez (Lamb, 2013). Cooke et al.,(2009) reportaram que até mesmo na monta natural, com a utilização exclusivamente de touros, sem manejo ou interação humana, as vacas de temperamento excitável apresentaram diminuição no desempenho reprodutivo. Os autores afirmam que a maior concentração de cortisol plasmático dos animais resultam em desempenho inferior nas respostas neuroendócrinas, independentes do tipo de raça, manejo reprodutivo e status nutricional (Dobson et al.,2001).

Conclusão

Em síntese, os resultados obtidos sugerem que o temperamento pode ser usado como uma ferramenta no processo de seleção dos animais que vão compor o rebanho, oportunizando uma melhora no gerenciamento, por meio de estratégias que envolvam a seleção de animais de temperamento reativo e de temperamento calmo. Ao implementar biotecnologias reprodutivas, o controle do estresse (cortisol) dos animais podem ser usados como estratégia para melhorar os resultados reprodutivos.

Este estudo compilou os dados da literatura sobre o temperamento de fêmeas bovinas de corte classificadas como calmas e reativas, submetidas a técnicas reprodutivas, mostrando que as de temperamento calmo apresentam menor concentração circulante de cortisol durante esse período, portanto, o temperamento reativo tem efeitos prejudiciais na reprodução de fêmeas bovinas de corte, que são mediados por concentrações elevadas de cortisol.

APÊNDICE 1. Diagrama de fluxo com o número de publicações incluídas e excluídas em cada nível. Adaptado de Moher et al. (2009).



* Todos os resultados da busca são apresentados na figura para facilitar a compreensão do número total de registros encontrados.

APÊNDICE 2. Resumo da avaliação para a validade metodológica de 6 publicações que relataram 7 estudos incluídos nesta MA.

Variável	Avaliação	Número de publicações (estudos)
		Cortisol
O tamanho da amostra foi justificado?	Sim	6(7)
	Não	0 (0)
	Random ¹	4(7)
Como as vacas foram designadas aos grupos?	Reported random ²	3(7)
	Systematic ³	0(0)
	Convenience or unreported ⁴	0(0)
O protocolo de intervenção foi descrito em detalhes suficientes para ser replicado?	Sim	6(7)
	Não	0 (0)
	Documento de referência	0 (0)
O autor relatou se o cegamento foi usado para avaliar o resultado?	Sim	0 (0)
	Não	6(7)
Com base no delineamento do estudo, o agrupamento ⁵ foi considerado apropriado para a análise?	Sim	6 (7)
	Não	0 (0)
	Não aplicável	0(0)
	Sim, na análise ⁶	0 (0)
Foram identificados fatores de confusão controlados ou testados?	Sim, na inclusão/exclusão ⁷	0 (0)
	Sim, na correspondência ⁸	0 (0)
	Não ⁹	6(7)
	Não aplicável ¹⁰	0 (0)
A análise estatística foi descrita adequadamente para poder ser reproduzida?	Sim	6(7)
	Não	0 (0)
	Documento de referência	0 (0)
	Análise estatística não realizada	0 (0)

¹ Computador ou tabela de números aleatórios definidos *a priori*, amostra aleatória estratificada, amostra aleatória de cluster.

² Relatório aleatório do(s) autor(es), sem descrição da aleatorização.

³ "n" amostras obtidas em intervalos x ou estratificadas por certas características.

⁴ A amostragem de conveniência indicada ou amostragem não foi relatada no trabalho.

⁵ O agrupamento foi avaliado quando medidas repetidas foram relatadas.

⁶ Autor identificou e controlou na análise os fatores de confusão

⁷ Os fatores de confusão foram identificados e incluídos/excluídos *a priori*.

⁸ Os fatores de confusão foram controlados *a priori* por correspondência em certas características.

⁹ Não foram feitos ajustes para os fatores de confusão/modificadores de efeitos, etc., identificados pelo autor.

¹⁰ Os fatores de confusão não foram identificados pelo autor ou a randomização foi usada para controlar os fatores de confusão.

Literatura Citada

Aich, P.; Jalal, S.; Czuba, C.; Schatte, G.; Herzog, K.; Olson, D.J.H.; Ross, A.R.S.; Potter, A.A.; Babiuk, L.A.; Griebel, P. Comparative Approaches to the Investigation of Responses to Stress and Viral Infection in Cattle. *Omic J. Integr. Biol.* 2007, 11, 413–434.

Bó, G.A.; Baruselli, P.S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal* 2014, 8, 144–150.

Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., and Rothstein, H.R., 2009. Introduction to meta-analysis. John Wiley and Sons, Ltd., The Atrium, Chichester, UK.

Cafe, L.M.; Robinson, D.L.; Ferguson, D.M.; McIntyre, B.L.; Geesink, G.H.; Greenwood, P.L. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *J. Anim. Sci.* 2011, 89, 1452–1465.

Chen, Y.; Arsenault, R.; Napper, S.; Griebel, P. Models and Methods to Investigate Acute Stress Responses in Cattle. *Animals* 2015, 5, 1268–1295.

Collier, R.J.; Renquist, B.J.; Xiao, Y. A 100-Year Review: Stress physiology including heat stress. *J. Dairy Sci.* 2017, 100, 10367–10380

Collier, R.J.; Gebremedhin, K.G. Thermal Biology of Domestic Animals. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 2015, 3, 513–532.

Cooke, R.F.; Bohnert, D.W.; Cappellozza, B.I.; Mueller, C.J.; Delcurto, T. Effects of temperament and acclimation to handling on reproductive performance of *Bos taurus* beef females. *J. Anim. Sci.* 2012, 90, 3547–3555.

Cooke, R.F.; Arthington, J.D.; Araujo, D.B.; Lamb, G.C. Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. *J. Anim. Sci.* 2009, 87, 4125–4132.

Cooke RF, Schubach KM, Marques RS, Peres RG, Silva LGT, Carvalho RS, Cipriano RS, Bohnert DW, Pires AV and Vasconcelos JLM 2017. Effects of temperament on physiological, productive, and reproductive responses in *Bos indicus* beef cows. *Journal of Animal Science* 95, 1–8.

Curley, K.O.; Paschal, J.C.; Welsh, T.H.; Randel, R.D. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. *J. Anim. Sci.* 2006, 84, 3100–3103.

DerSimonian, R., Laird, N., 1986. Meta-analysis in clinical trials. *Control. Clin. Trials* 7, 177–188.

Dobson, H.; Ribadu, A.Y.; Noble, K.M.; Tebble, J.E.; Ward, W.R. Ultrasonography and hormone profiles of adrenocorticotrophic hormone (ACTH)-induced persistent ovarian follicles (cysts) in cattle. *J. Reprod. Fertil.* 2000, 120, 405–410.

Dobson, H., J. E. Tebble, R. F. Smith, and W. R. Ward. 2001. Is stress really all that important? *Theriogenology* 55:65–73.

Duval, S., and Tweedie, R., 2000. Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics* 56, 455–463.

Egger, M., Smith, G.D. and Altman, D.G. 2001. Systematic reviews in health care, second ed. MJB Publishing Group, London, UK.

Heamshaw', H.; Barlow, R.; Want, G. Development of a temperament or handling difficulty score for cattle. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.* 1979, 1, 164–166.

Hein, K.G.; Allrich, R.D. Influence of exogenous adrenocorticotrophic hormone on estrous behavior in cattle. *J. Anim. Sci.* 1992, 70, 243–247.

Higgins, J.P.T., and Green, S. 2011. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration.

Higgins, J.P.T., Thompson, S.G., Deeks, J.J. and Altman, D.G. 2003. Measuring inconsistency in meta-analysis. *BMJ* 327, 557-560.

Hughes, H.D.; Carroll, J.A.; Sanchez, N.C.B.; Richeson, J.T. Natural variations in the stress and acute phaseresponses of cattle. *Innate Immun.* 2014, 20, 888–896.

Kasimanickam, R.; Asay, M.; Schroeder, S.; Kasimanickam, V.; Gay, J.; Kastelic, J.; Hall, J.; Whittier, W. Calm Temperament Improves Reproductive Performance of Beef Cows. *Reprod. Dom. Anim.* 2014, 49, 1063–1067

Kasimanickam, V.; Abdel Aziz, R.; Williams, H.; Kasimanickam, R. Predictors of beef calf temperament at weaning and its impact on temperament at breeding and reproductive performance. *Reprod. Dom. Anim.* 2018, 53, 484–494.

Kumar, B. Stress and its impact on farm animals. *Front. Biosci.* 2012, E4, 1759–1767.

LAMB, G. Cliff. Criteria for selecting replacements at weaning, before breeding, and after breeding. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, v. 29, n. 3, p. 567-578, 2013.

Lynch, E.M. Characterisation of Physiological and Immune-Related Biomarkers of Weaning Stress in Beef Cattle. Ph.D. Thesis, National University of Ireland, Maynooth, Ireland, 2010.

Looney, C.R.; Nelson, J.S.; Schneider, H.J.; Forrest, D.W. Improving fertility in beef cow recipients. *Theriogenology* 2006, 65, 201–209.

Mederos, A., Waddell, L., Sánchez, J., Kelton, D., Peregrine, A.S., Menzies, P., Vanleeuwen, J. and Rajic, A. 2012. A systematic review-meta-analysis of primary research investigating the effect of selected alternative treatments on gastrointestinal nematodes in sheep under field conditions. *Prev. Vet. Med.* 104, 1-14.

Moberg, G.P.; Mench, J.A. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*, 1st ed.; CABI Pub: Wallingford, CT, USA, 2000; pp. 309–377, ISBN 978-0-85199-359-1.

Palme, R.; Robla, C.; Messmann, S.; Hofer, J.; Möstl, E. Measurement of faecal cortisol metabolites in ruminants: A non-invasive parameter of adrenocortical function. *Wien. Tierarztl. Monatsschr.* 1999, 86, 237–241.

Price, D. M., Lewis, A. W., Neuendorff, D. A., Carroll, J. A., Burdick Sanchez, N. C., Vann, R. C., ... & Randel, R. D. (2015). Physiological and metabolic responses of gestating Brahman cows to repeated transportation. *Journal of animal science*, 93(2), 737-745.

Rioja-Lang, F.C.; Connor, M.; Bacon, H.J.; Lawrence, A.B.; Dwyer, C.M. Prioritization of Farm Animal Welfare Issues Using Expert Consensus. *Front. Vet. Sci.* 2020, 6, 495.

Sapolsky, R.M. How Do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory, and Preparative Actions. *Endocr. Rev.* 2000, 21, 55–89.

Schmutz, S.M.; Stookey, J.M.; Winkelman-Sim, D.C.; Waltz, C.S.; Plante, Y.; Buchanan, F.C. A QTL Study of Cattle Behavioral Traits in Embryo Transfer Families. *J. Hered.* 2001, 92, 290–292.

Von Borell, E.; Dobson, H.; Prunier, A. Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Horm. Behav.* 2007, 52, 130–138.

White, K. L., Bormann, J. M., Olson, K. C., Jaeger, J. R., Johnson, S., Downey, B., ... & Weaber, R. L. (2016). Phenotypic relationships between docility and reproduction in Angus heifers. *Journal of animal science*, 94(2), 483-489.

CAPÍTULO IV

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos principais objetivos da revisão sistemática e da meta-análise é reduzir o grau de incerteza sobre um determinado assunto. Essas ferramentas permitem que se obtenham resultados a partir da compilação de dados disponíveis na literatura, com redução do risco de viés de publicação e síntese ponderada dos resultados. O presente trabalho identificou algumas limitações durante as avaliações. Na revisão sistemática, a não avaliação da literatura cinza (teses, dissertações e anais de congressos) pode ser considerada uma limitação. Também foram identificadas falhas na descrição da metodologia utilizada nos trabalhos, como nos procedimentos utilizados para alocação dos animais nos tratamentos, além de informações que facilmente são obtidas em situações experimentais, como peso das vacas. Algumas publicações não forneceram dados necessários para o objeto de estudo, e tiveram que ser descartados. Frente a essas constatações, é importante que os pesquisadores atentem para a importância do fornecimento completo dos dados experimentais em suas publicações, para que elas possam ser completamente entendidas, repetidas e utilizadas em futuros estudos.

Os resultados obtidos nesse estudo estão de acordo com a hipótese inicial. Ficou evidente que fêmeas bovinas de corte classificadas com temperamento reativas/excitáveis demonstram menor potencial reprodutivo quando submetidas a inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo para as respostas: taxa de prenhez e circulação de cortisol plasmático, quando comparadas as fêmeas bovinas de corte classificadas com temperamento calmo. Em síntese, os resultados obtidos sugerem que o temperamento pode ser usado como uma ferramenta no processo de seleção dos animais que vão compor o rebanho, oportunizando uma melhora no gerenciamento, por meio de estratégias que envolvam a seleção de animais de temperamento reativo e de temperamento calmo. Ao implementar biotecnologias reprodutivas, o controle do estresse (cortisol) dos animais podem ser usados como estratégia para melhorar os resultados.

Diante da importância desse tema, sugere-se que trabalhos semelhantes a esse sejam realizados no futuro. Além disso, outros parâmetros produtivos podem ser avaliados sob o ponto de vista do temperamento de bovinos de corte, destacando-se as funções nutricionais.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. T.; FILHO, J. B. B.; VIANA, J. H. M. **Manipulação do ciclo estral em bovinos de corte**: bases anatômicas, fisiológicas e histológicas da reprodução da fêmea. Lavras (MG): UFL. Departamento de Medicina Veterinária, 2004.

ALBRIGHT, J. L.; ARAVE, C. W. **The behaviour of cattle**. Wallingford, Oxon, UK: CABI International, 1997.

ALEXANDER, B. M. *et al.* Influence of fat supplementation on beef cow reproduction and calf performance. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 17, n. 2, p. 351–357, 2002.

AGUILAR, N. M. A. **Avaliação da reatividade de bovinos de corte e sua relação com caracteres reprodutivos e produtivos**. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho- UNESP, Jaboticabal-SP, 2007.

BARUSSELLI, P. S. *et al.* The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, Porto Seguro, v. 82, n. 83, p. 479-486, 2004.

BARUSELLI, P. S. *et al.* Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 218-221, 2002.

BARUSELLI, P. S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. *In*: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2., 2006, Londrina. **Anais** [do 2º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada]. Londrina, Paraná, 2006. v.1, p. 113-132.

BATES, J. E. Concepts and measures of temperament. *In*: KOHNSTAMM, G. A.; BATES, J. E.; ROTHBART, M. K. (ed.). **Temperament in childhood**. New York: John Wiley & Sons Ltd, 1989. p. 3-26.

BAGLEY, C. P. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. **Journal of Animal Science**, Lexington, v. 71, n. 11, p.3155–3163, 1993.

BEARDEN, H. J.; FUQUAY, J. W. **Applied animal reproduction**. 5th ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2000.

BELLOWS, R. A. *et al.* Effects of feeding supplemental fat during gestation to first-calf beef heifers. **The Professional Animal Scientist**, Champaign v. 17, n. 2, p. 81–89, 2001.

BEHRENDTS, S. M. *et al.* Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. **Meat Science**, Oxford, v. 81, n. 3, p.

433-438, 2009.

BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Animal**, Cambridge, v. 8, n.1, p. 144–150, 2014.

BURDICK, N. C. *et al.* Temperament influences endotoxin-induced changes in rectal temperature, sickness behavior, and plasma epinephrine concentrations in bulls. **Innate Immunity**, Japan, v. 7, n. 4, p. 355–364, 2011a.

BROWN, E. J.; VOSLOO, A. The involvement of the hypothalamopituitary-adrenocortical axis in stress physiology and its significance in the assessment of animal welfare in cattle. **The Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, [Cape Town], v. 84, n. 1, p. 1-9, 2017.

BURDICK, N. C. *et al.* Interactions between temperament, stress, and immune function in cattle. **International Journal of Zoology**, London, v. 2011, Article ID 373197, p. 9, 2011b.

BOISSY, A.; BOUISSOU, M.F. Effect of early handling on heifers subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 259-273, 1988.

BREEN, K. M.; KARSCH, F. J. Does cortisol inhibit pulsatile luteinizing hormone secretion at the hypothalamic or pituitary level? **Endocrinology**, Oxford, v. 145, n. 2, p. 692-698, 2004.

BROOM, D. M.; JOHNSON, K. G. **Stress and animal welfare**. London: Chapman and Hall, 1993.

BURROW, H. M.; SEIFERT, G. W.; CORBET, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. **The Australian Society of Animal Production**, Rockhampton, v. 17, p. 154-157, 1988.

CAFE, L. M. *et al.* Cattle temperament: persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1452-1465, 2011.

COLAZO, M. G.; MAPLETOFT, R. J. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. **Canadian Veterinary Journal**, Canada, v. 55, n. 8, p. 772–780, 2014.

COOPER, H. **Research synthesis and meta-analysis: a step-by-step approach** 3th ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2010.

COOKE, R. F. *et al.* Evaluating temperament in beef cattle. *In*: OREGON STATE UNIVERSITY. **Beef Cattle Library**. Corvallis, Oregon, June 2010. 3 p. Disponível em: <http://osu-wams-blogs-uploads.s3.amazonaws.com/blogs.dir/2753/files/2016/09/Evaluating-Temperment-in-Beef-Cattle.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

COOKE, R. F. *et al.* Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred

cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 12, p. 4125-4132, 2009.

COOKE, R. F. *et al.* Effects of temperament on reproductive and physiological responses in *Bos indicus* beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 95, n. 7, 5 p., 2010.

CURLEY, K. O. *et al.* Technical note: exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 11, p. 3100-3103, 2006.

CURLEY JR., K.O. *et al.* Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. [Hormones and Behavior](#), United States, v. 53, n. 1, p. 20–27, 2008.

DAHLEN, C.; LARSON, J.; LAMB, G.C. Impacts of reproductive technologies on beef production in the United States. *In*: [DILORENZO](#), N., LAMB, G.C. **Current and future reproductive technologies and world food production**. New York, NY, USA: Springer-Verlag Inc., 2014. v. 752, p. 97–114.

DA ROSA, G. O.; WAGNER, W. C. Adrenal-gonad interactions in cattle. Corpus luteum function in intact and adrenalectomized heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 52, n. 5, p. 1098–1105, 1981.

DEL CAMPO, M. *et al.* Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. **Meat Science**, Oxford, v. 86, n. 4, p.908-914, 2010.

DERSIMONIAN, R.; LAIRD, N. Meta-analysis in clinical trials. **Control Clinical Trials**, Connecticut, v. 7, n. 3, p.177-188, 1986.

DOBSON, H. *et al.* Is stress really all that important? **Theriogenology**, Stoneham, v. 55, n. 1, p. 65-73, 2001.

DOBSON, H.; SMITH, R. F. What is stress, and how does it affect reproduction? **Animal Reproduction Science**, Porto Seguro, v. 60, n. 61, p. 743–752, 2000.

DUVAL, S; TWEEDIE, R. Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. **Biometrics**, Hoboken, v. 56, n. 2, p. 455–463, 2000.

EGGER, M.; SMITH, G. D.; ALTMAN, D. G. **Systematic reviews in health care**. 2th ed. London, UK: MJB Publishing Group, 2001.

EL, A. *et al.* Factors in the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. **Animal Reproduction Science**, Porto Seguro, v. 38, n. 3, p. 203-214, 1995.

ELSASSER, T. H. *et al.* Nutritional modulation of somatotrophic axis-cytokine relationships in cattle: A brief review. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v. 116, n. 3, p. 209–221, 1997.

FELL, L. R. *et al.* Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Australian Journal Experimental Agriculture**, Australia, v. 39, n. 7, p. 795-802, 1999.

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Australian Society Animal Production**, Canberra, v. 14, p. 329-332, 1982.

FORDYCE, G.; BURROW, H. Temperament of bos indicus bulls and its influence on reproductive efficiency in the tropics. *In: BULL FERTILITY.*, 1992, Rockhampton, Qld. **Proceedings** [...]. Brisbane: Queensland Department of Primary Industries, 1992. v. 1, p. 35-37.

FREETLY, H. C.; CUNDIFF, L. V. Reproductive performance, calf growth, and milk production of first calf heifers sired by seven breeds and raised on different levels of nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n.6, p. 1513-1522, 1998.

GALINA, C. S.; ORIHUELA, A.; BUBIO, I. Behavioral trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. **Animal Reproduction Science**, Porto Seguro, v. 42, p. 465-470, 1996.

GAULY, M. *et al.* Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 109-19, 2001.

GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. São Paulo: Varela, 2002.

GRANDIN, T. Review: Reducing handling stress improves both productivity and welfare. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 14, n. 1, p. 1-10, 1998.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling in cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 1-9, 1993.

LAMB, G. C.; MERCADANTE, V. R. G. Synchronization and artificial insemination strategies in beef cattle. **Veterinary Clinics Food Animal**, Florida, v. 32, n. 2, p. 335-347, 2016.

GRRENWALD, G. S.; TERRANOVA, D. F. Follicular selection and its control. *In: KNOBIL, E.; NEILL, J. The physiology of reproduction*. New York: Raven Press Ltda, 1988. p. 387-445.

HAFEZ, E. S. E.; LINDSAY, D. R. Behavioral responses in farm animals and their relevance to research techniques. **Animal Breeding Abstracts**, Farnhm Royal, v. 33, n. 1, p. 1-16, 1965.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7 ed. Barueri-SP: Manole, 2004. 513 p.

HASKELL, M. J., SIMM, G., TURNER, S. Genetic selection for temperament traits in

dairy and beef cattle. **Frontiers in Genetics**, Edinburgh, v. 5, n. 368, p. 1-18, 2014.

HEARNSHAW, H.; MORRIS, C. A. Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 35, n. 5, p. 723-733, 1984.

HEMSWORTH, P. H. Ethical stockmanship. [Australian Veterinary Journal, Australia](#), v. 85, n. 5, p. 194-200, 2007.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J. **Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals**. New York: CAB International, 1998.

HIGGINS, J. P. T. *et al.* Measuring inconsistency in meta-analysis. **BMJ: British Medical Journal**, England, v. 327, n. 7414, p. 557-560, 2003.

HUGHES, H. D. *et al.* Natural variations in the stress and acute phase responses of cattle. **Innate Immunity**, Japan, v. 20, n. 8, p. 888–896, 2014.

JENSEN, P.; TOATES, F. M. Stress as a state of motivational systems. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 53, n. 1-2, p. 145-156, 1997.

KASIMANICKAM, R. *et al.* Calm temperament improves reproductive performance of beef cows. **Reproduction Domestic Animal**, Berlin, v. 49, n. 6, p. 1063-1067, 2014a.

KASIMANICKAM, R. *et al.* Influence of temperament score and handling facility on stress, reproductive hormone concentrations, and fixed time AI pregnancy rates in beef heifers. **Reproduction Domestic Animal**, Berlin, v. 49, n. 5, p. 775-782, 2014b.

KROHN, C. C.; JAGO, J. G.; BOIVIN, X. The effect of early handling on the socialisation of young calves to humans. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 121–133, 2001.

LADEWIG, J.; MATTHEWS, L. R. The role of operant conditioning in animal welfare research. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Dinamarca, v. 27, p. 64-68, 1996.

LANIER, J. L. *et al.* The relationship between reaction to sudden, intermittent movements and sounds and temperament. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 6, p. 1467-1474, 2000.

LEAN, I. J. *et al.* Invited review: use of meta-analysis in animal health and reproduction: methods and applications. **Journal of Dairy Science**, United States, v. 92, n. 8, p. 3545–3565, 2009.

LI, P. S.; WAGNER, W. C. In vivo and in vitro studies on the effect of adrenocorticotrophic hormone or cortisol on the pituitary response to gonadotropin releasing hormone. **Biology of Reproduction**, New York, v. 29, n. 1, p.25–37, 1983.

LOONEY, C. R. *et al.* Improving fertility in beef cow recipients. **Theriogenology**, Stoneham, v. 65, p. 201–209, 2006.

LYNCH, E. M. **Characterization of physiological and immune-related biomarkers of weaning stress in beef cattle**. 2010. Ph.D. Thesis (Doctor of Philosophy)-National University of Ireland, Maynooth, Ireland, 2010.

MACMILLAN, K. L.; BURKE, C. R. Effects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, Porto Seguro, v. 42, n. 1, p. 307-320, 1996.

MOBERG, G. P. Biological response to stress: key to assessment of animal well-being? *In*: MOBERG, G. P. **Animal stress**. Bethesda: American Physiological Society, 1985. p. 27-49.

MOBERG, G.; MENCH, J. A. (ed.). **The biology of animal stress**: basic principles and implications for animal welfare. Wallingford, UK.: CAB International, 2000.

MOBERG, G. P. How behavioral stress disrupts the endocrine control of reproduction in domestic animals. **Journal Dairy Science**, United States, v. 74, n. 1, p. 304-311, 1991.

MORENO, D. *et al.* Follicular wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and progesterone. **Theriogenology**, Stoneham, v. 55, n. 1, p. 408, 2001.

MORMÈDE, P. *et al.* Exploration of the hypothalamic–pituitary–adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. **Physiology & Behavior**, Bordeaux, v. 92, n. 3, p. 317–339, 2007.

MUNKSGAARD, L. *et al.* Discrimination of people by dairy cows based on handling. **Journal Dairy Science**, United States, v. 80, n. 6, p. 1106-1112, 1997.

NICIURA, S. C. M. **Anatomia e fisiologia da reprodução de fêmeas bovinas**. São Carlos- SP: Embrapa, 2008. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico, 51). p. 15-27.

NKRUMAH, J. D. *et al.* Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 10, p. 2382-2390, 2007.

MOBERG, Gary P.; MENCH, Joy A. The biology of animal stress: basic principles and implications for animal stress. **Animal Welfare**, Davis, p. 199-2015, 2000.

NOGUEIRA, M. F. G. *et al.* Embryo recovery and pregnancy rates after the delay of ovulation and fixed time insemination in superstimulated beef cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 57, p. 1625-1634, 2002.

PANSANI, M. A.; BELTRAN, M. P. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 7, n. 12, 5 p., 2009.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento dos animais de fazenda: reflexos na produtividade. *In*: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 5., 2002, Natal-RN. **Anais [...]**. Jaboticabal, SP: Sociedade Brasileira de Etologia, 1987. p. 159-168.

PLASSE, D.; WARNICK, A. C.; KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 30, n. 1, p. 63-72, 1970.

POUNDEN, W. D.; FIREBAUGH, J. G. Effects of nervousness on conception during artificial insemination. **Preventive Veterinary Medicine**, Austin, v. 51, p. 469-470, 1956.

RÉALE, D. *et al.* Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, Cambridge, v. 82, n. 2, p. 291-318, 2007.

RAUSSI, S. Humans-cattle interactions in group housing. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 80, n. 3, p. 245-262, 2003.

RYBARCZYK, P. *et al.* Can cows discriminate people by their faces? **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 74, p.175- 189, 2001.

ROTHBART, M. K. Temperament, development, and personality. **Current Directions in Psychological Science**, Oregon, v. 16, n. 1, p. 207-212, 2007.

RUSSI, L. S. Recursos humanos na inseminação artificial em bovinos de corte. 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS, Campo Grande, MS, 2008.

RUSHEN, J. *et al.* Location of handling and dairy cows' responses to people. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 259-267, 1998.

SANT'ANNA, A. C. *et al.* Genetic associations between temperament and performance traits in Nellore beef cattle. **Journal Animal Breed Genetics**, San Francisco, v. 132, n. 1, p. 42-50, 2015.

SANTOS, K. J. G. *et al.* Biotecnologias reprodutivas e fisiologia reprodutiva da fêmea bovina: conhecimento para o sucesso. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 36, ed. 223, [art.] 1483, 2012.

SAPOLSKY, R. M. *et al.* How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. **Endocrine Reviews**, Oxford, v. 21, n. 1, p. 55-89, 2000.

SEYLE, H. A syndrome produced by diverse noxious agents. **Nature**, London, v. 138, ed. 3470, 32 p. 1936.

TAYLOR, A. A.; DAVIS, H. Individual humans as discriminative stimuli for cattle (*Bos taurus*). **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 58, n. 1, p. 13-21, 1998.

THOMPSON, S. G. Why and how sources of heterogeneity should be investigated. *In*: EGGER, M.; SMITH, G. D.; ALTMAN, D. G. (ed.). **Systematic reviews in health care**. 2. ed. London, UK: MBJ Publishing Group, 2001. p. 157-175.

TOATES, F. Multiple factors controlling behaviour: implications for stress and welfare. *In*: MOBERG, G. P.; MENCH, J. A. (ed.). **The Biology of Animal Stress**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 199–226.

VOISINET, B. D. *et al.* *Bos indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, Oxford, v. 46, n. 4, p. 367–377, 1997a.

VOISINET, B. D. *et al.* Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 4, p. 892-896, 1997.

WATHES D. C.; FENWICK M.; CHENG, Z. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. **Theriogenology**, Stoneham, v. 68, n. 1, p. 232-241, 2007.

WHITE, K. L. *et al.* Phenotypic relationships between docility and reproduction in Angus heifers. **Journal Animal Science**, Champaign, 94, 483–489, 2016.

WAIBLINGER, S. *et al.* Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 85, n. 1, p. 31-42, 2004.

3. VITA

Naiane Teixeira de Andrade, filha de Joarez Gouvea de Andrade e Regina Braga Teixeira, nasceu em 18 de agosto de 1989 em Camaquã. Residiu no interior da cidade de Camaquã durante sua infância e adolescência, onde cursou ensino fundamental na Escola Estadual de Ensino Fundamental Capitão Corcino Palmar Tavares. Concluiu ensino médio na escola Estadual Ana César. Em março de 2010 iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Graduou-se como Zootecnista em março de 2015. Em 2017, obteve o título de Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como bolsista CAPES, sob orientação do professor Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos, com a dissertação “Uso do lasalocida no crescimento de bovinos de corte em pastagens: uma revisão sistemática-metanálise”. Em março de 2017 iniciou o Doutorado em Zootecnia no mesmo Programa de Pós-Graduação, como bolsista CAPES, sob orientação do Prof. Dr. Júlio Otávio Jardim Barcellos, submetendo sua tese a exame em abril de 2021.