

**UNIVERSIDADE DE UBERABA**  
**MESTRADO EM SANIDADE E PRODUÇÃO ANIMAL NOS TRÓPICOS**  
**AUGUSTO URZEDO PEREIRA QUEIROZ**

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE  
SUBMETIDAS A PROTOCOLO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO  
FIXO**

**UBERABA - MG**  
**2023**



**AUGUSTO URZEDO PEREIRA QUEIROZ**

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE  
SUBMETIDAS A PROTOCOLO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO  
FIXO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos, do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos da Universidade de Uberaba.

Orientador: Prof. Dr. André Belico de Vasconcelos.

Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Costa Venturini

**UBERABA - MG**

**2023**

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central UNIUBE

Queiroz, Augusto Urzedo Pereira.  
Q32d Desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas de corte submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo / Augusto Urzedo Pereira Queiroz. – Uberaba-MG, 2023.  
57 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos.

Orientador: Prof. Dr. André Belico de Vasconcelos.

Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Costa Venturini.

1. Bovino de corte – Inseminação artificial. 2. Bovino de corte – Reprodução. I. Universidade de Uberaba. Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos. II. Título.

CDD: 636.213

AUGUSTO URZEDO PEREIRA QUEIROZ

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE SUBMETIDAS A  
PROTOCOLO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos da Universidade de Uberaba.

Área de concentração: Sanidade e Produção Animal nos Trópicos

Aprovada em: 27/02/2023

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. André Belico de Vasconcelos - Orientador  
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Guilherme Costa Venturini  
Universidade de Uberaba

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** MARCOS XAVIER SILVA  
Data: 27/02/2023 16:18:56-0300  
Verifique em <https://verificador.ig.br>

Prof. Dr. Marcos Xavier Silva  
Universidade Federal de Minas Gerais



## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, por todo suporte, incentivo e compreensão.

A minha irmã Amanda, por toda disponibilidade e companheirismo em participar do projeto, me auxiliando durante toda a execução do experimento.

Em especial ao meu orientador, por todo incentivo, disponibilidade, dedicação e confiança em compartilhar sua sabedoria e orientação.

Toda gratidão a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudo.

Meus sinceros agradecimentos a Universidade de Uberaba e todos os colaboradores, pelo auxílio e realização do programa de pós-graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos.

E a todos os professores envolvidos na graduação e pós-graduação, que me ajudaram a chegar onde estou e a me tornar o profissional quem sou!



## RESUMO

A crescente expansão do mercado brasileiro de proteína bovina para exportação, desencadeou uma procura por animais de alta qualidade e desempenho, para suprir as necessidades e exigências do mercado importador. No Brasil em 2021 ocorreu um crescimento de (24,6%) na utilização de protocolos de IATF, além de (20%) na quantidade de doses de sêmen comercializadas comparado ao ano de 2020. Devido a essa alta demanda, a aplicação em grande escala da técnica de inseminação artificial em tempo fixo, diversos pesquisadores vêm tentando otimizar e encontrar formas de aumentar o índice de prenhez. Para o êxito nos programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é necessário a utilização de protocolos hormonais, capazes de atuar diretamente no ciclo estral das fêmeas, fazendo com que tenha um maior número de animais sincronizados ao mesmo tempo. Estudos apontam que o monitoramento do escore de condição corporal utilizando o dispositivo Vetscore®, antes da IATF pode aumentar o número de prenhez por inseminação artificial. Sabe-se que vacas com baixo ECC possuem menor atividade estrogênica em seu folículo dominante e quantidade de hormônios estimulantes inadequada prejudicando a esteroidigênese. Diversos estudos confirmam a correlação entre o maior diâmetro do folículo pré-ovulatório com a maior probabilidade de concepção das fêmeas bovinas zebuínas. Acredita-se que folículos pré-ovulatório com maior diâmetro estão relacionados com maiores concentrações de estradiol.

Palavras-chave: IATF, Protocolos de IATF, Inseminação Artificial, Reprodução Bovino



## ABSTRACT

The growing expansion of the Brazilian bovine animal protein market for export has triggered a search for high quality and high performance animals to meet the needs and requirements of the import market. Studies indicate that in Brazil in 2021 there was an increase of (24.6%) in the search for IATF protocols, compared to the previous year and (20%) in the amount of semen doses sold compared to the year 2020. Due to this increase demand, the large-scale application of the fixed-time artificial insemination technique, several researchers have been trying to optimize and find ways to increase the pregnancy rate. For success in fixed-time artificial insemination (IATF) programs, it is necessary to use hormonal protocols, capable of acting directly on the estrous cycle of females, making it possible to have a greater number of animals synchronized at the same time. Studies indicate that monitoring the body condition score using the Vetscore® device, before IATF, can increase the number of pregnancies by artificial insemination. It is known that cows with low ECC have lower estrogenic activity in their dominant follicle and an inadequate amount of stimulating hormones impairing steroidogenesis. Several studies confirm the correlation between the larger diameter of the preovulatory follicle and the greater probability of conception in female zebu cattle. It is believed that preovulatory follicles with larger diameter are related to higher concentrations of estradiol.

Keywords:IATF, IATF Protocols, Artificial Insemination, Bovine Breeding



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Dispositivo Vetscore®, indicado por cores no visor. 1- Amarela (alto ECC), 2- verde (adequado ECC) e 3- Sendo vermelha (baixo ECC). .....	24
<b>Figura 2.</b> Desenvolvimento Folicular (Pineda, M.H. (2003) Female reproductive system. In: McDonald's Veterinary Endocrinology and Reproduction, 5th edn. (eds. M.H. Pineda and M.P. Dooley). Iowa State Press, Ames, IA. Reproduzida, com autorização, de Wiley.) citado por DUKES, 2017.....	26
<b>Figura 3.</b> Determinação do diâmetro do folículo pré-ovulatório no dia da inseminação, imagem pausada e medida de acordo com as bordas laterais e dorsoventral do folículo.....	26
<b>Figura 4.</b> Escores de remoção de tinta do bastão identificador de cio. <b>1-</b> Sem remoção de tinta (sem expressão de cio); <b>2-</b> Pouca remoção de tinta (baixa expressão de cio); e <b>3-</b> Muita ou remoção total e tinta (alta expressão de cio). .....	27
<b>Figura 5.</b> Protocolo utilizado para inseminação artificial em tempo fixo. ....	43
<b>Figura 6.</b> Número de animais Prenhez de acordo com escore (alto, adequado e baixo) com relação as categorias (múltipara e novilhas) nos diferentes grupos genéticos F1 Angus/ Nelore e Nelore PO.....	46
<b>Figura 7.</b> Número de animais Prenhes de acordo com bastão 3, 2 e 1 nas categorias múltipara e novilhas e diferentes nos diferentes grupos genéticos F1 Angus/ Nelore ou Nelore PO. ....	48
<b>Figura 8.</b> Correlação e regressão linear do diâmetro folicular de acordo com escore do bastão em F1 Angus/ Nelore e Nelore PO.....	50



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Diâmetro ovariano (D/OVA), diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO) foram determinados como valores absolutos de acordo com categorias múltipara e novilhas nos diferentes grupos genéticos F1 Angus// Nelore ou Nelore PO. ....	46
<b>Tabela 2.</b> Categorização dos animais em escore de condição corporal (ECC) alto, adequado e baixo: diâmetro ovariano (D/OVA), diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO) entre as categorias múltipara e novilhas nas diferentes raças F1 Angus/ Nelore ou Nelore PO. ....	47
<b>Tabela 3.</b> Avaliação do escore do bastão 1, 2 e 3, diâmetro ovariano (D/OVA), diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO) de acordo com categorias múltipara e novilhas e diferentes nos diferentes grupos genéticos F1 Angus/ Nelore ou Nelore PO. ....	49



## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

D/FD	Diâmetro do Folículo Dominante
D/FPO	Diâmetro do Folículo Pré- Ovulatorio
D/OVA	Diâmetro do Ovário
D0	Dia zero do protocolo (início do protocolo)
D8	Dia oito do protocolo (oito dias após o início do protocolo)
D10	Dia dez do protocolo (dez dias do início do protocolo)
ECC	Escore de Condição Corporal
eCG	Gonadotrofina Coriônica Equina
ESCT	Escores de remoção de tinta da cauda em vacas submetidas à IATF
FSH	Hormônio folículo estimulante
IATF	Inseminação artificial em tempo fixo
LH	Hormônio luteinizante
P4	Progesterona
PGF <sub>2</sub> α	Prostaglandina



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	21
1. Introdução .....	21
2. Revisão de literatura .....	22
2.1 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) .....	22
2.2 Características de avaliação da matrizes .....	23
2.2.1 Escore de Condição Corporal (ECC) .....	24
2.2.2 Folículo Ovulatório .....	25
2.2.3 Observação de Cio (Bastão de tinta) .....	27
3. Objetivos .....	29
3.1 - Objetivo geral .....	29
3.2 - Objetivos específicos .....	29
Referências .....	30
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	37
1. Introdução .....	41
2. Material e Métodos .....	42
3. Resultados e Discussão .....	45
4. Conclusão .....	52
Referências .....	53
ANEXO A .....	57



## **CAPÍTULO 1**

### **1. Introdução**

A crescente expansão do mercado brasileiro de proteína bovina para exportação, desencadeou uma procura por animais de alta qualidade e desempenho, para suprir as necessidades e exigências do mercado importador. (ABIEC, 2021; MALAFAIA et al., 2021).

Devido a essa alta demanda por proteína animal de alta qualidade, a utilização de biotecnologias da reprodução com o objetivo de facilitar e acelerar a produção de proteína animal é indispensável (BARUSELLI et al., 2018; MAPLETOFT et al., 2018).

Entre as biotecnologias empregadas à inseminação artificial em tempo fixo é conhecida por proporcionar diversas vantagens. Facilitando o melhoramento genético do rebanho por meio da utilização de touros melhoradores e consequentemente o aumento da qualidade e produtividade dos animais (BARUSELLI et al, 2019).

De acordo com Baruselli, (2022), no Brasil em 2021 ocorreu um crescimento de (24,6%) na busca de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), comparado ao ano anterior e (20%) na quantidade de doses de sêmen comercializadas comparado ao ano de 2020.

Com a aplicação em grande escala da técnica de inseminação artificial em tempo fixo, diversos pesquisadores vêm tentando otimizar e encontrar formas de aumentar o índice de prenhez (PUGLIESI et al., 2019; MAPLETOFT et al., 2018).

Frente ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar parâmetros métricos e visuais na seleção de matrizes que podem auxiliar no protocolo de IATF em vacas F1 Angus/Nelore e Nelore PO.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)**

Nos programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é necessário a utilização de protocolos hormonais, capazes de atuar diretamente no ciclo estral das fêmeas, fazendo com que tenha um maior número de animais sincronizados ao mesmo tempo. Possibilitando a inseminação artificial de grandes lotes em horários determinados, minimizando a necessidade de observação de cio (BÓ et al., 2014; PEREIRA et al., 2014; BARUSELLI et al., 2018).

Em 2018, Nishimura e colaboradores apontaram que a utilização da IATF pode potencializar a produção de gado de corte e que no momento 90% a 95% dos protocolos apresentam uma eficácia satisfatória, mas que fatores externos, como determinação da condição corporal, diagnósticos mais precisos do momento da ovulação, além de um monitoramento das características fisiológicas das estruturas de suporte da gestação podem de alguma forma manter estes índices e até melhorá-los.

Assim o uso da IATF, possibilita flexibilizar e estabelecer datas de parição e nascimentos, de acordo com as melhores épocas do ano nas diversas regiões do país, oportunizar o uso de touros melhoradores, aumentar a quantidade e qualidade dos bezerros, padronização dos lotes no momento da desmama e homogeneização de lotes de progênes, e assim planejar previamente a estação de monta, conseqüentemente aumentar a taxa de serviço e diminuir o intervalo entre partos melhorando a eficiência reprodutiva das propriedades (BARUSELLI et al., 2018).

Dá-se pelo entendimento dos protocolos de IATF a sincronização da ação dos hormônios que estão presentes nos ciclos ovarianos na manutenção da gestação e que irão de certa forma atuar no processo de parto. Para tal nos mamíferos de forma fisiológica, os estrogênios que apresentam ação determinante são os esteroides, estes sintetizados no ovário (células da granulosa folicular), placenta e córtex adrenal. E de certa forma estão presentes em animais que não estão gestantes e nos animais gestantes. Desta forma apresentam como função estimular a proliferação celular e o crescimento dos tecidos relacionados com a reprodução (Bó et al., 2014; BARUSELLI et al., 2018).

A ação dos análogos sintéticos como o dietilestilbestrol, que não é um esteroide, mas sim um complexo com propriedades estrogênicas, que é caracterizado como um grupo álcool, apresentam a mesma via de biossíntese, o que podem ser utilizados como um promotor: da estimulação da proliferação das glândulas endometriais; dos ductos da glândula mamária; a receptividade sexual; a regulação da secreção de Hormônio luteinizante (LH) e a regulação da

secreção de Prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ) pelos úteros gestantes ou não (CUNNINGHAM, 1999; DUKES, 2017).

Contudo ao se pensar no ponto crucial para o êxito na taxa de concepção deve-se estabelecer a associação dos agentes progestacionais naturais e sintéticos com os estrogênios, com o intuito de promover a proliferação das glândulas endometriais; estimular a atividade secretória do oviduto e das glândulas endometriais; e impedir a contração do útero durante a gestação; e regular a secreção das gonadotrofinas. (CUNNINGHAM, 1999).

Desta forma a combinação de benzoato de estradiol juntamente a inserção do dispositivo de progesterona (P4) no início (dia zero) do protocolo de IATF, promove a sincronização e o surgimento de uma nova onda de crescimento folicular (PEREIRA et al., 2014; MAPLETOFT et al., 2018; SILVA et al., 2021).

Oito dias após o início do protocolo de sincronização (dia oito), em conjunto com a retirada do dispositivo de progesterona, é necessário a associação de hormônios promotores da luteólise, folículo estimulante e indutor da ovulação (SÁ FILHO et al., 2011).

Os análogos de prostaglandina são hormônios conhecidos por atuar na regressão e luteólise do corpo lúteo, promovendo a redução da concentração de progesterona circulante, permitindo a ovulação (SÁ FILHO et al., 2010; SALES et al., 2012).

A gonadotrofina coriônica equina (eCG), é capaz de melhorar a qualidade e estimular um maior crescimento do folículo pré-ovulatório, agindo como folículo estimulante e luteinizante (SÁ FILHO et al., 2010; DIAS et al., 2013). O uso do cipionato de estradiol no dia da retirada do dispositivo de progesterona é responsável por induzir a ovulação sincronizada, possibilitando a inseminação em tempo determinado (WILTBANK & PURSLEY., 2014).

## **2.2 Características de avaliação da matrizes**

Algumas avaliações podem ser realizadas para auxiliar na seleção das matrizes antes e durante o protocolo de inseminação artificial em tempo fixo, levando ao acréscimo da taxa de prenhez.

A nutrição está entre os fatores que mais influência na taxa de prenhez (ROBINSON et al., 2006). A avaliação do escore de condição corporal no momento da seleção de matrizes pode contribuir para o aumento da taxa de prenhez (FERREIRA et al., 2013).

### 2.2.1 Escore de Condição Corporal (ECC)

A avaliação do escore de condição corporal no momento da seleção de matrizes pode contribuir para o aumento da taxa de prenhez (FERREIRA et al., 2013). A classificação visual do escore de condição corporal é bastante utilizada para qualificar e distinguir os níveis de reserva endógena de energia nos bovinos (SILVEIRA et al., 2015).

De acordo Pfeifera et al., (2017), o monitoramento do escore de condição corporal utilizando o dispositivo Vetscore®, antes da IATF pode aumentar o número de prenhez por inseminação artificial. A leitura do dispositivo Vetscore® é indicado por cores no visor, sendo vermelha (baixo ECC), verde (adequado ECC) e amarela (alto ECC) (Figura 1).



**Figura 1.** Dispositivo Vetscore®, indicado por cores no visor. 1- Amarela (alto ECC), 2- verde (adequado ECC) e 3- Sendo vermelha (baixo ECC).

Fonte: Queiroz, 2023

Em um estudo realizado por Peralta-torres et al., (2010), vacas com escore corporal adequado tiveram um folículo dominante maior no momento da IATF, comparado com vacas com baixo ECC. Resultados semelhantes foram observados por PFEIFERA et al., (2017) e BURKE et al., (2001).

Conforme Wiltbank et al., (2006) vacas com baixo ECC possuem menor atividade estrogênica em seu folículo dominante e quantidade de hormônios estimulantes inadequada prejudicando a esteroidigênese.

O efeito prejudicial do baixo ECC relacionado ao crescimento do folículo dominante, foram descritos também por Rhodes et al., (1996); Mackey et al., (1999). O baixo escore corporal pode afetar o crescimento folicular, alterando os hormônios metabólicos como a insulina e IGF (ARMSTRONG et al., 2002; MATOBA et al., 2014).

Segundo Pfeifera et al., (2017), existe um ponto em que o aumento do ECC pode levar a uma redução da fertilidade, vacas monitoradas com dispositivo Vetscore® com alto escore corporal tiveram menor fertilidade comparado aos animais com escore adequado.

Vacas com escore corporal alto possuem maiores concentrações de insulina plasmática, que é capaz de alterar a esteroidogênese ovariana e prejudicar a ovulação (BUTLER et al., 2004; KAWASHIMA et al., 2008).

A nutrição está entre os fatores que mais influencia na taxa de prenhez (ROBINSON et al., 2006). A avaliação do escore de condição corporal no momento da seleção de matrizes pode contribuir para o aumento da taxa de prenhez (FERREIRA et al., 2013).

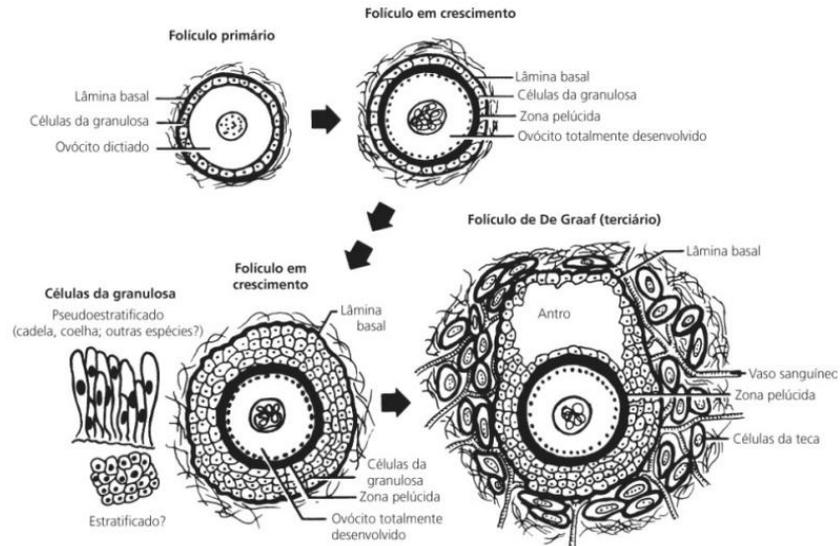
### **2.2.2 Folículo Ovulatório**

Outro ponto de relevância para um resultado satisfatório na taxa de prenhez é qualidade e o diâmetro do folículo pré-ovulatório com uma grande influência em um programa de inseminação artificial em tempo fixo (SÁ FILHO et al., 2011). A mensuração do diâmetro do folículo pré-ovulatório antes da inseminação artificial auxilia como importante fator na eficiência reprodutiva (SÁ FILHO et al., 2009; SÁ FILHO et al., 2010).

A determinação das características funcionais de um ovócito estabelece-se desde do desenvolvimento fetal e tem sua finalização no nascimento, para a grande maioria dos mamíferos. Assim para a determinação da qualidade do ovócito, o folículo deve apresentar condições fisiológicas satisfatórias e importantes, a qual está intrinsecamente relacionada há uma atividade sintética de ácido ribonucleico (RNA). Não se sabe ao certo quais são os fatores bioquímicos e fisiológicos envolvidos no crescimento folicular (CUNNINGHAM, 1999; DUKES, 2017).

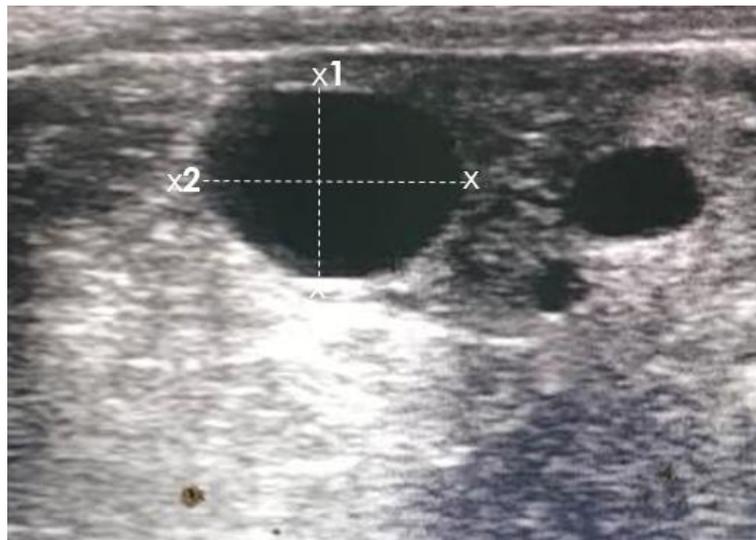
Para o desenvolvimento dos folículos estruturas celulares devem estar presentes como as células da granulosa e da teca, pois são responsáveis por apresentarem receptores de gonadotrofinas (FSH e LH), respectivamente, esta interação permite uma síntese cooperativa de estrógenos, que promoverá a dinâmica folicular (Figura 2).

Para esta dinâmica as células irão promover uma cavidade (*antrum*) o que indica início do folículo antral, que será mantido para a formação cumulus *oophorus*. Esta condição sobre a influência do LH sobre as células da teca e da membrana própria nas células da granulosa, promovem a formação de estrógeno (estradiol-17). Este efeito promove uma resposta de feedback positivo nas células da granulosa, que estimula a divisão mitótica, o que promove o crescimento do folículo conforme o desenvolvimento das células da granulosa em resposta ao estrógeno (DUKES, 2017).



**Figura 2.** Desenvolvimento Folicular (Pineda, M.H. (2003) Female reproductive system. In: McDonald's Veterinary Endocrinology and Reproduction, 5th edn. (eds. M.H. Pineda and M.P. Dooley). Iowa State Press, Ames, IA. Reproduzida, com autorização, de Wiley.) citado por DUKES, 2017.

Desta forma uma condição para a determinação do diâmetro do folículo pré-ovulatório no dia da inseminação, é necessário a utilização de ultrassonografia com um transdutor linear, para formação das imagens (Figura3). As imagens devem ser pausadas e medidas de acordo com as bordas laterais e dorsoventral do folículo (BOROVIEC et al., 2022).



**Figura 3.** Determinação do diâmetro do folículo pré-ovulatório no dia da inseminação, imagem pausada e medida de acordo com as bordas laterais e dorsoventral do folículo. Fonte: Queiroz, 2023

Diversos estudos confirmam a correlação entre o maior diâmetro do folículo pré-ovulatório com a maior probabilidade de concepção das fêmeas bovinas zebuínas (PERES et al., 2009; DIAS et al. 2009; SÁ FILHO et al., 2010).

Folículos pré-ovulatório com maior diâmetro estão relacionados com maiores concentrações de estradiol (ATKINS et al. 2010).

Ao avaliar o diâmetro do folículo pré-ovulatório Perry et al., (2014), encontraram correlação positiva entre o diâmetro do folículo e as concentrações máximas de estradiol em vacas que apresentaram estro, mas não encontrou nenhuma relação entre o diâmetro e as concentrações de estradiol em vacas que não apresentaram estro.

Segundo Pereira et al., (2020) a maior intensidade de cio influi diretamente na taxa de concepção. Em concordância Sá Filho et al., (2011), e Richardson et al., (2016), obtiveram maiores taxas de prenhez em animais que demonstraram maior intensidade de cio antes da inseminação.

### 2.2.3 Observação de Cio (Bastão de tinta)

Em concomitância com as técnicas apresentadas, a utilização de bastão de tinta para observação de cio antes do protocolo de inseminação em tempo fixo, tem ajudado a proporcionar bons resultados (RICHARDSON et al., 2016). Conforme Batista, et al., (2017), o bastão de tinta na cauda do animal pode ser classificado da seguinte forma, ESCT 1 sem remoção de tinta (sem expressão de cio), ESCT 2 pouca remoção de tinta (baixa expressão de cio) ESCT 3 muita ou remoção total e tinta (alta expressão de cio), como mostra a figura 4.



**Figura 4.** Escores de remoção de tinta do bastão identificador de cio. **1-** Sem remoção de tinta (sem expressão de cio); **2-** Pouca remoção de tinta (baixa expressão de cio); e **3-** Muita ou remoção total e tinta (alta expressão de cio).

Fonte: Queiroz, 2023

De acordo com Sá Filho et al., (2011), a remoção de tinta do bastão em animais submetido a protocolo de IATF, a base de estradiol e progesterona, é um importante sinal de resposta ovariana. E pode ser utilizado como ferramenta para identificar fêmeas com maior chance de prenhez para o uso de sêmens caros ou sêmens sexado.

A relação da manifestação de cio antes do momento da inseminação artificial com a taxa de prenhez, já foram descritas anteriormente por Nakamura et al., (2005), e Richardson et al., (2016), realçando a importância do estradiol no ambiente uterino e na capacitação do sêmen.

Nos bovinos, a manifestação de cio antes da ovulação auxilia na regulação do ambiente uterino (NAKAMURA et al., 2005). E nas secreções de glicoproteínas pelo oviduto (BUHI, 2002).

As concentrações pré-ovulatórias de estradiol não está somente ligado a característica de cio e aceitação de monta, estão envolvidas também na preparação do útero para receber e reconhecer o concepto (MILLER et al., 1977).

Segundo Perry & Perry, (2008), o estrogênio pode influenciar o transporte de espermatozoides e a eficiência da fertilização, modificando o pH uterino.

Taxa de prenhez diminuída em animais induzidos a protocolos de inseminação, que não apresentaram cio no momento da inseminação artificial em fixo, podem ser resultado de concentrações inadequadas de estradiol durante o período pré-ovulatório, causando pH uterino impróprio no momento da inseminação (PERRY & PERRY, 2008; PERRY et al., 2014).

### **3. Objetivos**

#### **3.1 - Objetivo geral**

- Avaliar parâmetros métricos e visuais na seleção de matrizes que auxiliam no protocolo de IATF em vacas Nelore PO e F1 Angus/Nelore.

#### **3.2 - Objetivos específicos**

- Analisar a variação do escore de condição corporal entre os dias oito e dez do protocolo de IATF, e determina-los como um indicador da seleção de matrizes.
- Avaliar o diâmetro ovariano visível por ultrassonografia transretal no dia zero do protocolo como um indicador do melhor momento para IATF.
- Caracterizar o diâmetro folicular visível por ultrassonografia transretal no dia oito e dez do protocolo, como um critério de decisão para ser utilizado na seleção de matrizes para IATF.
- Avaliar o escore de remoção de tinta do bastão identificador de cio analisado visualmente no dia dez do protocolo como um parâmetro de decisão para inseminar ou não uma matriz.

## Referências

- ARMSTRONG, D.G. GONG, J.G. WEBB, R. Interactions between nutrition and ovarian activity in cattle: physiological, cellular and molecular mechanisms. **Reprod. Suppl.** v.61, p. 403–414, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. Exportações –Série histórica das exportações de carne bovina.2021. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/exportacoes/>. Acesso em: 03 fevereiro 2023.
- ATKINS, J.A. SMITH, M.F. WELLS, K.J. GEARY, T.W. Factors affecting preovulatory follicle diameter and ovulation rate after gonadotrophin-releasing hormone in postpartum beef cows. Part I: cycling cows. **Journal Animal Science**, v.88, p. 2300-2310, 2010.
- BARUSELLI P.S, FERREIRA R.M, SÁ FILHO M.F, BÓ G.A. Review: Using artificial insemination v. Natural service in beef herds. **Animal**, v.12, p.45-52, 2018.
- BARUSELLI, P.S. CATUSSI, B.L.C. ABREU, L.A. ELLIFF, F.M., SILVA, L.G.D., BATISTA, E. S. CREPALDI, G.A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 43, n. 2, p. 308-314, 2019.
- BARUSELLI, P.S. FERREIRA, R.M. COLLI, M.H.A. ELLIFF, F.M. SÁ FILHO, M.F., VIEIRA, L. DE FREITAS, B.G. Timed artificial insemination: current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Animal Reproduction (AR)**, v. 14, n. 3, p. 558-571, 2018.
- BARUSELLI, P.S. IATF bate mais um recorde e supera 26 milhões de procedimentos em 2021. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 6a ed., 2022. Acesso <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>.
- BATISTA, D.S.N. SILVA, J.C.B. NOGUEIRA, E. IATF+ CIO: estratégia prática de avaliação de cio e aumento de prenhez. **Embrapa Pantanal-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2017.
- BÓ, G.A. BARUSELLI, P.S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Animal**, V.8, Supplement 1, p.144-150, 2014
- BOROVIEC, A. S. SAVI FILHO, P. C. Influência do diâmetro do folículo dominante no momento da IATF sobre a taxa de Prenhez em vacas nelore-levantamento de dados. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, Ciências e Educação, v. 8, n. 10, p. 4404-4411, 2022.
- BUHI, W.C. Characterization and biological roles of oviduct-specific, oestrogen-dependent glycoprotein. **Reproduction-Cambridge**, v. 123, n. 3, p. 355-362, 2002.
- BURKE, C.R. MUSSARD, M.L. GRUM, D.E. DAY, M. L. Effects of maturity of the potential ovulatory follicle on induction of oestrus and ovulation in cattle with oestradiol benzoate. **Animal Reproduction Science**, v. 66, n. 3-4, p. 161-174, 2001.

BUTLER, S.T. PELTON, S.H. BUTLER, W.R. Insulin increases  $17\beta$ -estradiol production by the dominant follicle of the first postpartum follicle wave in dairy cows. **Reproduction**, v. 127, n. 5, p. 537-545, 2004.

CAVALIERI, F.L.B. COLOMBO, A.H.B. ANDREAZZI, M.A. GONÇALVES, E.A. Relação entre o diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e a taxa de gestação em vacas nelore. **Archives of Veterinary Science**, v. 21, n. 1, p. 25-31, 2016.

CAVALIERI, J. Effect of treatment of *Bos indicus* heifers with progesterone 0, 3 and 6 days after follicular aspiration on follicular dynamics and the timing of oestrus and ovulation, **Animal Reproduction Science**, v.193, p. 9-18, 2018.

CUNNINGHAM, J.G; MARINHO JÚNIOR, A. Tratado de fisiologia veterinária 2.ed. Rio De Janeiro: **Guanabara Koogan**, 1999.

DAY, M.L. NOGUEIRA G.P. Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. **Animal Frontiers: the review magazine of animal agriculture**, v.3, p.6-11, 2013.

DIAS, C.C. WECHSLER, F.S. DAY, M.L. VASCONCELOS, J.L.M. Progesterone concentrations, exogenous equine chorionic gonadotropin, and timing of prostaglandin  $F2\alpha$  treatment affect fertility in postpuberal Nelore heifers. **Theriogenology**, v. 72, p. 378-385, 2009.

DIAS, E.A.R. DE ARRUDA, R.P. VIDESCHI, R.A. GRAFF, H.B. DE MORAES SOUSA, A. MONTEIRO, F.M. OLIVEIRA, L.Z. O uso de ECG influencia a taxa de concepção em vacas Nelore de diferentes condições corporais submetidas ao mesmo protocolo de IATF?. **Boletim de Indústria Animal**, v. 70, n. 3, p. 215-220, 2013.

DUKES | Fisiologia dos animais domésticos / editor William O. Reece, editores associados Howard H. Erickson, Jesse P. Goff, Etsuro E. Uemura; revisão técnica Luís Carlos Reis, André de Souza Mecawi. 13. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2017.

FERRAZ M.V.C. PIRES A.V. SANTOS M.H. SILVA R.G. OLIVEIRA G.B. POLIZEL D.M. BIEHL M.V. SARTORI R. NOGUEIRA G.P. A. Combination of nutrition and genetics is able to reduce age at puberty in nelore heifers to below 18 months. **Animal**. v.12 (3), p.569-574, 2018.

FERREIRA, M.C.N. MIRANDA, R. FIGUEIREDO, M.A. COSTA, O.M. PALHANO, H.B. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Semina: **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1861-1868, 2013.

KAWASHIMA, C. KIDA, K. MATSUHASHI, M. MATSUI, M. SHIMIZU, T. MATSUNAGA, N. MIYAMOTO, A. Effect of suckling on the reproductive performance and metabolic status of obese Japanese black cattle during the early postpartum period. **Journal of reproduction and Development**, v. 54, n. 1, p. 46-51, 2008.

MACKEY, D.R. SREENAN, J.M. ROCHE, J.F. DISKIN, M.G. Effect of acute nutritional restriction on incidence of anovulation and periovulatory estradiol and gonadotropin concentrations in beef heifers. **Biology of reproduction**, v. 61, n. 6, p. 1601-1607, 1999.

MALAFAIA, G.C. DE VARGAS MORES, G. CASAGRANDA, Y.G. BARCELLOS, J.O.J. COSTA, F.P. The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades. **Livestock Science**, v. 253, p. 104704, 2021.

MAPLETOFT, R.J. BÓ, G.A. BARUSELLI, P.S. MENCHACA, A. SARTORI, R. Evolution of knowledge on ovarian physiology and its contribution to the widespread application of reproductive biotechnologies in South American cattle. **Animal Reproduction (AR)**, v. 15, n. Supplement 1, p. 1003-1014, 2018.

MATOBA, S. BENDER, K. FAHEY, A.G. MAMO, S. BRENNAN, L. LONERGAN, P. FAIR, T. Predictive value of bovine follicular components as markers of oocyte developmental potential. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 26, n. 2, p. 337-345, 2014.

MICHAEL, J.D. BARUSELLI, P.S. CAMPANILE, G. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. **Theriogenology**, v. 125, p. 277-284, 2019.

MILLER, B.G. MOORE, N.W. MURPHY, L. STONE, G.M. Early pregnancy in the ewe: effects of oestradiol and progesterone on uterine metabolism and on embryo survival. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 30, n. 4, p. 279-288, 1977.

NAKAMURA, T.J. MORIYA, T. INOUE, S. SHIMAZOE, T. WATANABE, S. EBIHARA, S. SHINOHARA, K. Estrogen differentially regulates expression of Per1 and Per2 genes between central and peripheral clocks and between reproductive and nonreproductive tissues in female rats. **Journal of neuroscience research**, v. 82, n. 5, p. 622-630, 2005.

NISHIMURA, T.K. MARTINS, T. SILVA, M.I. DA LAFUENTE, B.S. GARLA MAIO, J.R. BINELLI, M. PUGLIESI, G. NETTO, A.S. Importance of body condition score and ovarian activity on determining the fertility in beef cows supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Animal reproduction science**, v. 198, p. 27-36, 2018.

PERALTA-TORRES, J. AKÉ-LÓPEZ, J. CENTURIÓN-CASTRO, F. MAGANA-MONFORTE, J. Comparison of estradiol cypionate and estradiol benzoate effects on ovarian activity, estrus and ovulation on anestrus Bos indicus cows. **Journal Animal Vet Adv**, v. 9, n. 3, p. 466-470, 2010.

PEREIRA, E.T.N. DE FREITAS NETO, F.E. CORDEIRO, A.L.S. DE TEIXEIRA SILVA, L.M. DE FIGUEIREDO, Y.N. Avaliação do escore de cio e sua influência na taxa de concepção em vacas nelores no Norte de Minas Gerais. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 3, p. 32-45, 2020.

PEREIRA, M.H.C. RODRIGUES, A.D.P. DE CARVALHO, R.J. WILTBANK, M.C. VASCONCELOS, J.L.M. Increasing length of an estradiol and progesterone timed artificial insemination protocol decreases pregnancy losses in lactating dairy cows. **Journal of Dairy science**, v. 97, n. 3, p. 1454-1464, 2014.

PERES, R.F.G. CLARO JUNIOR, I. SÁ FILHO, O.G. NOGUEIRA, G.P. VASCONCELOS, J.L.M. Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. **Theriogenology**, v. 72, p. 681-689, 2009.

PERRY, G.A. PERRY, B.L. Effect of preovulatory concentrations of estradiol and initiation of standing estrus on uterine pH in beef cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 34, n. 3, p. 333-338, 2008.

PERRY, G.A. SWANSON, O.L. LARIMORE, E.L. PERRY, B.L. DJIRA, G.D. CUSHMAN, R.A. Relationship of follicle size and concentrations of estradiol among cows exhibiting or not exhibiting estrus during a fixed-time AI protocol. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 48, p. 15-20, 2014.

PFEIFER, L.F. CASTRO, N.A., NEVES, P.M. CESTARO, J.P. SIQUEIRA, L.G. Development and validation of an objective method for the assessment of body condition scores and selection of beef cows for timed artificial insemination. **Livestock Science**, v. 197, p. 82-87, 2017.

PFEIFER, L.F.M. Tecnologia simples para avaliar a condição nutricional do rebanho. **Embrapa Rondônia-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2014.

PUGLIESI, G. BISINOTTO, D.Z. MELLO, B.P. LAHR, F.C. FERREIRA, CA., MELO, G.D. MADUREIRA, E.H. A novel strategy for resynchronization of ovulation in Nelore cows using injectable progesterone (P4) and P4 releasing devices to perform two timed inseminations within 22 days. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, n. 8, p. 1149-1154, 2019.

REGGIORI, M.R. TORRES JÚNIOR, R.D.A. MENEZES, G.D.O. BATTISTELLI, J.V.F. SILVA, L.O.C. ALENCAR, M.M. FARIA, F.J.C. Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 1563-1572, 2016.

RHODES, F.M. ENTWISTLE, K.W. KINDER, J.E. Changes in ovarian function and gonadotropin secretion preceding the onset of nutritionally induced anestrus in *Bos indicus* heifers. **Biology of reproduction**, v. 55, n. 6, p. 1437-1443, 1996.

RICHARDSON, B.N. HILL, S.L. STEVENSON, J.S. DJIRA, G.D. PERRY, G.A. Expression of estrus before fixed-time AI affects conception rates and factors that impact expression of estrus and the repeatability of expression of estrus in sequential breeding seasons. **Animal reproduction science**, v. 166, p. 133-140, 2016.

ROBINSON, J.J. ASHWORTH, C.J. ROOKE, J.A., MITCHELL, L.M. MCEVOY, T.G. Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Animal Feed Science and Technology**, v. 126, n. 3-4, p. 259-276, 2006.

SÁ FILHO, M.D. CRESPILO, A.M. SANTOS, J.E.P. PERRY, G.A. BARUSELLI, P.S. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based

protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Animal Reproduction Science**, v. 120, n. 1-4, p. 23-30, 2010.

SÁ FILHO, M.F. BALDRIGHI, J.M. SALES, J.N.S. CREPALDI, G.A. CARVALHO, J.B.P. BÓ, G.A. BARUSELLI, P.S. Induction of ovarian follicular wave emergence and ovulation in progestin-based timed artificial insemination protocols for *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 129, n. 3-4, p. 132-139, 2011.

SÁ FILHO, M.F. SANTOS, J.E.P. FERREIRA, R.M. SALES, J.N.S. BARUSELLI, P.S. Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols. **Theriogenology**, v. 76, n. 3, p. 455-463, 2011.

SÁ FILHO, M.F.D. AYRES, H. FERREIRA, R.M. MARQUES, M.O. REIS, E.L. SILVA, R.C.P. BARUSELLI, P.S. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v. 73, n. 5, p. 651-658, 2010.

SÁ FILHO, O.G. MENEGHETTI, M. PERES, R.F.G. LAMB, G.C. VASCONCELOS, J.L. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v. 72, n. 2, p. 210-218, 2009.

SALES, J.N.S. CARVALHO, J.B.P. CREPALDI, G.A. CIPRIANO, R.S. JACOMINI, J.O. MAIO, J.R.G. BARUSELLI, P.S. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 78, n. 3, p. 510-516, 2012.

SANTANA JR.M.L. ELER, J.P. CUCCO, D.D.C. BIGNARDI, A.B. FERRAZ, J.B.S. Genetic associations between hip height, body conformation scores, and pregnancy probability at 14 months in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 154, n. 1-3, p. 13-18, 2013.

SARTORI, R. BASTOS, M.R. BARUSELLI, P.S. GIMENES, L.U. ERENO, R.L. BARROS, C.M. Physiological differences and implications to reproductive management of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle in a tropical environment. **Reprod Domest Rumin** Vii, v. 67, p. 357-75, 2010.

SILVA, A.G. PINTO, L.M.F. SILVA, N.D.A. MATTOS, A.C.D. AMBRÓSIO, P.H. DUARTE, K.M.R. PUGLIESI, G. Comparison of three doses of estradiol benzoate for synchronization of follicular wave emergence in suckled *Bos indicus* beef cows. **Animal Reproduction**, v. 18, 2021.

SILVEIRA, D.D. SOUZA, F.R.P. BRAUNER, C.C. AYRES, D.R. SILVEIRA, F.A. DIONELLO, N.J.L. BOLIGON, A.A. Body condition score of Nelore cows and its relation with mature size and gestation length. **Livestock Science**, v. 175, p. 10-17, 2015.

VASCONCELOS, J.L.M. SA FILHO, O.G.D. COOKE, R.F. Impacts of reproductive technologies on beef production in South America. In: Current and Future Reproductive Technologies and World Food Production. **Springer**, New York, NY, 2014. p. 161-180.

WILTBANK, M. LOPEZ, H. SARTORI, R. SANGSRITAVONG, S. GUMEN, A. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. **Theriogenology**, v. 65, n. 1, p. 17-29, 2006.

WILTBANK, M.C. PURSLEY, J.R. The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation. **Theriogenology**, v. 81, n. 1, p. 170-185, 2014.



## CAPÍTULO 2

### **AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA RELEVÂNCIA DE PARÂMETROS MÉTRICOS E VISUAIS EM FÊMEAS BOVINAS DE CORTE SUBMETIDAS A PROTOCOLO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

#### **PRELIMINARY EVALUATION OF THE RELEVANCE OF METRIC AND VISUAL PARAMETERS IN FEMALE BEEF BOVINE SUBMITTED TO FIXED TIME ARTIFICIAL INSEMINATION PROTOCOL**

#### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo analisar parâmetros métricos e visuais na seleção de matrizes que podem de uma certa forma auxiliar nos protocolos de IATF e aumentar a taxa de prenhez em animais de corte. O estudo foi realizado em duas propriedades rurais, localizada no município de Carneirinho – MG, no ano de 2022. Empregando 47 fêmeas, clinicamente sadias. No dia D0 do protocolo de IATF, avaliou-se o diâmetro do ovário por ultrassonografia transretal. Todas as fêmeas foram submetidas ao mesmo protocolo de IATF, que consistiu no D0, em inserção do dispositivo intravaginal contendo 1,2g de Progesterona e 2mg de benzoato de estradiol, por via intramuscular (IM). Do dia oito (D8) do protocolo de IATF, realizou-se a remoção do dispositivo de progesterona, logo administrou-se 0,526 mg de cloprostenol sódico, 1mg de cipionato de estradiol, 300UI de gonadotrofina coriônica equina e a utilização do bastão de identificação de cio. As avaliações de condição corporal, diâmetro do folículo dominante, foram realizadas D0, D8 e D10. Para análise estatística foi utilizado o programa *GraphPadPrism* 6.0 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA), foi aplicado análise descritiva com média e desvio padrão e percentual. Foi aplicado o teste Two-way anova seguido pelo teste de Tukey e teste de contingência Qui-quadrado utilizando 5% de significância ( $p < 0,05$ ). Para o grupo genético de vacas F1 Angus/Nelore, verificou-se correlação significativa ( $p < 0,05$ ), com o escore condição corporal e o diâmetro do folículo pré-ovulatório. Quanto maior o escore corporal, maior o diâmetro folicular para animais com escore corporal adequado; já os animais com escore corporal baixo, não foi verificada a correlação ( $p > 0,05$ ). A utilização de parâmetros métricos e visuais na seleção de matrizes submetidas ao protocolo de IATF, mostraram-se relevantes para a determinação de uma taxa de prenhez. Contudo a condição de escore corporal entre os demais pontos de avaliação ainda se torna mais eficiente na rotina de inseminação em tempo fixo.

Palavra Chave: IATF, Protocolos de IATF, Inseminação Artificial, Reprodução Bovina



## ABSTRACT

The present work aims to analyze metric and visual parameters in the selection of matrices that can, in a certain way, help in IATF protocols and increase the pregnancy rate in beef animals. The present study was carried out in two rural properties, located in the municipality of Carneirinho, MG. Employing 47 clinically healthy females. On day D0 of the IATF protocol, the diameter of the ovary was evaluated by transrectal ultrasonography. All females were submitted to the same IATF protocol, which consisted in D0, insertion of the intravaginal device containing 1.2g of Progesterone and 2mg of estradiol benzoate, intramuscularly (IM). On day 8 of the IATF protocol, the progesterone device was removed, then 0.526 mg of sodium cloprostenol, 1 mg of estradiol cypionate, 300 IU of equine chorionic gonadotropin were administered and the heat identification stick was used. Body condition assessments, dominant follicle diameter, were performed on D0, D8 and D10. For statistical analysis, the GraphPadPrism 6.0 program (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA) was used, with descriptive analysis with mean, standard deviation and percentage. The Two-way anova test was applied followed by the Tukey test and the Chi-square contingency test ( $p < 0.05$ ). For the genetic group of F1 Angus/Nellore cows, there was a significant correlation ( $p < 0.05$ ) with the body score and the diameter of the preovulatory follicle. The higher the body score, the greater the follicular diameter for animals with adequate body score ( $p < 0.05$ ); the animals with low body score, the correlation was not verified ( $p > 0.05$ ). The use of metric and visual parameters in the selection of matrices submitted to the IATF protocol, proved to be relevant for the determination of a pregnancy rate. However, the body score condition among the other evaluation points still becomes more efficient in the fixed-time insemination routine.

*Keywords:* IATF, IATF Protocols, Artificial Insemination, Bovine Breeding



## 1. Introdução

A crescente expansão do mercado Brasileiro de proteína animal bovina para exportação, desencadeou uma procura por animais de alta qualidade e desempenho, para suprir as necessidades e exigências do mercado importador (ABIEC, 2021; MALAFAIA et al., 2021).

De acordo com Baruselli, (2022), no ano 2021 ocorreu um crescimento de (24,6%) na busca de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), comparado ao ano anterior e (20%) na quantidade de doses de sêmen comercializadas comparado ao ano de 2020.

Com a aplicação em grande escala da técnica de inseminação artificial em tempo fixo, diversos pesquisadores vêm tentando otimizar e encontrar formas de aumentar o índice de prenhez (MAPLETOFT et al., 2018; PUGLIESI et al., 2019).

Para o êxito nos programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é necessário a utilização de protocolos hormonais, capazes de atuar diretamente no ciclo estral das fêmeas, fazendo com que tenha um maior número de animais sincronizados ao mesmo tempo (BARUSELLI et al., 2018).

De acordo Pfeifer et al., (2017) o monitoramento do escore de condição corporal utilizando o dispositivo Vetscore®, antes da IATF pode aumentar o número de prenhez por inseminação artificial. Por conseguinte, Wiltbank et al., (2006) apontaram que vacas com baixo ECC possuem menor atividade estrogênica em seu folículo dominante e quantidade de hormônios estimulantes inadequada prejudicando a esteroidigênese.

Diversos estudos confirmam a correlação entre o maior diâmetro do folículo pré-ovulatório com a maior probabilidade de concepção das fêmeas bovinas zebuínas (SÁ FILHO et al., 2010; PERES et al., 2009; DIAS et al. 2009).

Folículos pré-ovulatório com maior diâmetro estão relacionados com maiores concentrações de estradiol (ATKINS et al. 2010).

Frente ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar parâmetros métricos e visuais na seleção de matrizes que podem auxiliar no protocolo de IATF em vacas mestiças e Nelore PO.

## 2. Material e Métodos

O trabalho foi submetido ao comitê de ética em experimentação animal número de processo nº 004/2022, sendo considerado aprovado.

O presente estudo foi realizado durante os meses de janeiro a março 2022, considerado período chuvoso, em duas propriedades rurais, localizada no município de Carneirinho, MG, todas na mesma região, com clima e bioma idênticos.

Foram utilizadas 47 fêmeas, sendo 29 cruzadas (F1 – ANGUS x NELORE) da fazenda 01 (divididas em Multípara n=16 e novilhas n=13) e 22 fêmeas Nelore PO (Multípara n=14 e novilhas n=8) da fazenda 02, todas clinicamente sadias.

Foram considerados para categoria multípara, vacas com histórico de mais de dois partos e para a categoria novilhas, animais que nunca pariram, com mais 350kg de peso corporal entre 15 e 20 meses.

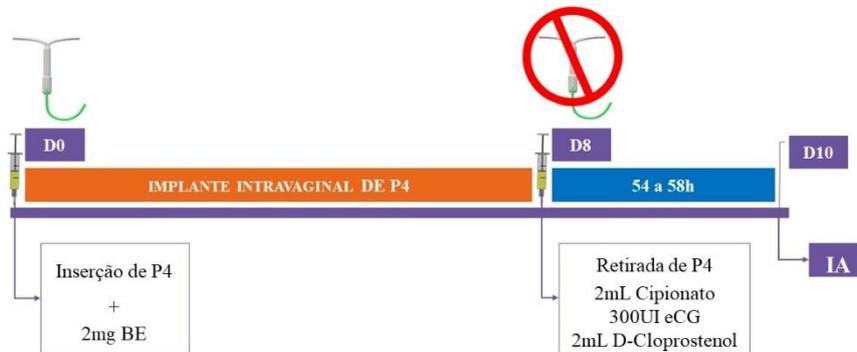
Os animais foram manejados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv marandu, em taxa de lotação 4 UA/ha, recebendo suplementação com concentrado proteico de baixo consumo e água *ad libitum*, além de um rigoroso controle sanitário.

Por serem duas propriedades distintas, optou-se por não combinar os mesmos dias, e sim coincidir o mesmo horário dos manejos. Portanto nas duas propriedades as avaliações e protocolos foram no período da manhã e a inseminação no período da tarde, em dias diferentes. E apenas animais que responderam ao protocolo foram incluídos nos dados.

No dia D0 do protocolo de IATF, avaliou-se o escore de condição corporal empregando o dispositivo (VETSCORE<sup>®</sup>, Embrapa Rondônia, Brasil); o diâmetro do ovário e a presença ou não de estruturas no ovário (folículo dominante, corpo lúteo e características de anestro) por ultrassonografia transretal.

Como sugerido por Pfeifer, (2014), a leitura do escore de condição corporal (ECC) é determinado pela indicação de cores: vermelha (baixo ECC), verde (adequado ECC) e amarela (alto ECC).

Após a avaliação, todas as fêmeas foram submetidas ao mesmo protocolo de IATF, que consistiu em inserção do dispositivo intravaginal contendo 1,2g de Progesterona (FERTILCARE 1200<sup>®</sup>, MSD Saúde Animal, Brasil) e 2mg de benzoato de estradiol (FERTILCARE SINCRONIZAÇÃO<sup>®</sup>, MSD Saúde Animal, Brasil), por via intramuscular (IM), como mostra na (Figura 5).



**Figura 5.** Protocolo utilizado para inseminação artificial em tempo fixo.

Fonte: Queiroz, 2023

Oito dias após a inserção do dispositivo de progesterona, no dia D8 do protocolo de IATF, realizou-se a remoção do dispositivo de progesterona, logo analisou-se novamente o escore de condição corporal empregando o dispositivo (VETSCORE<sup>®</sup>, Embrapa Rondônia, Brasil) e o diâmetro folicular por meio de ultrassonografia transretal.

Seguidamente administrou-se, 0,526 mg de cloprostenol sódico (ESTRON<sup>®</sup>, AGENER UNIÃO Saúde Animal, Brasil), 1mg de cipionato de estradiol (FERTILCARE OVULAÇÃO<sup>®</sup>, MSD Saúde Animal, Brasil), 300UI de gonadotrofina coriônica equina (SINCROeCG<sup>®</sup>, Ourofino Saúde Animal, Brasil) e a utilização do bastão de identificação de cio.

No décimo dia do protocolo de IATF, 54 a 56 horas após a retirada do dispositivo de progesterona no (D8), avaliou-se o escore de condição corporal empregando o dispositivo (VETSCORE<sup>®</sup>, Embrapa Rondônia, Brasil) e o diâmetro folicular por meio de ultrassonografia transretal.

Para obtenção do diâmetro do folículo dominante no dia oito e o diâmetro do folículo pré-ovulatório no dia da inseminação, foi necessário a utilização de um transdutor linear com frequência de 5 MHz (SonoScape<sup>®</sup> A5 Vet) para formação das imagens. Após obtenção das imagens, as mesmas eram pausadas e medida de acordo com as bordas laterais e dorsoventral do folículo.

Seguidamente avaliou-se o escore de remoção de tinta do bastão como sugerido por Batista, et al., (2017), classificando em ESCT 1 sem remoção de tinta (sem expressão de cio),

ESCT **2** pouca remoção de tinta (baixa expressão de cio) ESCT **3** muita ou remoção total de tinta (alta expressão de cio).

Após a coleta de dados os animais foram inseminados pelo mesmo inseminador e destinados a pastagem. Devido ao presente trabalho ter utilizado matrizes de diferentes raças, foi necessário a utilização de dois touros de raças distintas (Brangus e Nelore), empregando-se apenas um único touro para cada grupo.

O diagnóstico de gestação foi realizado aos 30 dias por meio de ultrassonografia transretal (Ultrassom SonoScape A5V, com sonda linear 5 MHz).

Para análise estatística foi utilizado o programa *GraphPadPrism* 6.0 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA), para análise descritiva com média, desvio padrão e percentual de prenhez. Além disso foi aplicado o teste Two-way anova seguido pelo teste de Tukey e teste de contingência Qui-quadrado  $p < 0,05$ ).

### 3. Resultados e Discussão

Na avaliação da razão do escore de condição corporal nos grupos genéticos e categorias avaliadas, em relação a taxa de prenhez, foi observado que do total dos animais do estudo (Nelore/novilhas n=8; Nelore/Múltiparas n=14; F1/Novilhas n=13; F1/Múltiparas n=16) a grande maioria foi classificada com condição de escore corporal adequada.

Dentro desta classificação (adequado) foi possível verificar que as novilhas Nelore tiveram menor taxa de prenhez ( $p < 0,05$ ), comparado aos demais animais com escore corporal adequado. E que ao observar a classificação de escore corporal adequado versus baixos, não ocorreu diferença na porcentagem da taxa de prenhez 70% (07/10) versus 66,7% (02/03) para este grupo (Figura 6).

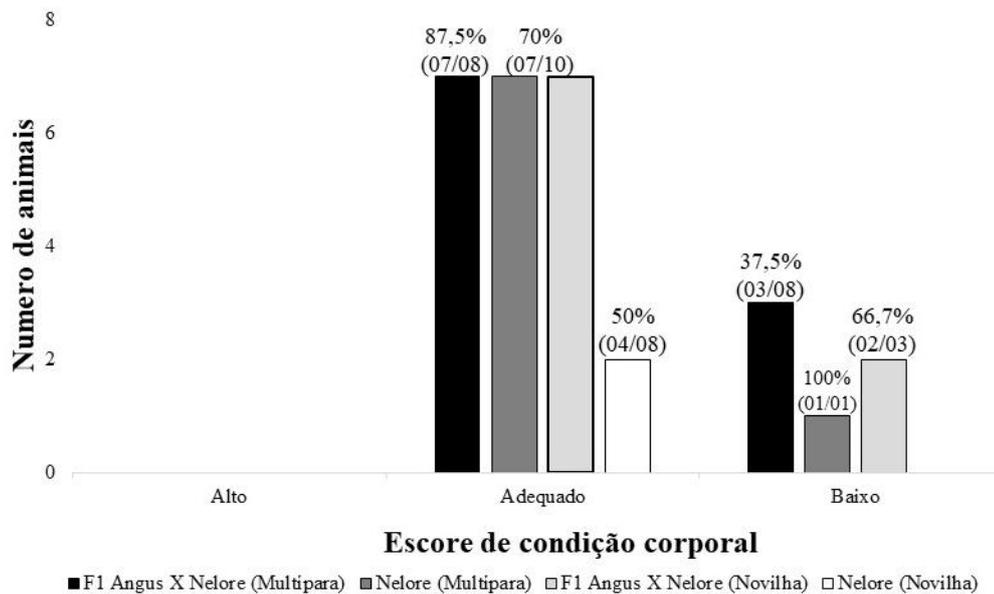
Corroborando com os resultados de Reggiori et al., (2016), ao encontrar maior taxa de prenhez em novilhas F1 Angus/ Nelore comparado com novilhas Nelore, sugerindo maior precocidade dos animais cruzados.

Na análise dos demais grupos, na relação entre o escore de condição corporal adequado e baixo, observou-se uma diferença no percentual da taxa de prenhez, entre os demais grupos genéticos (figura 6).

A resposta para melhor taxa de prenhez deve permear sobre os aspectos que podem estar relacionados a resposta fisiológica de cada animal (DAY e NOGUEIRA, 2013).

Desta forma não se descarta a influência da genética e o ambiente no ganho nutricional e na precocidade sexual dos animais (FERRAZ et al., 2018; MICHAEL et al 2019). O que é reforçado nos resultados apresentados em que grupo genético e categoria, F1 Angus/Nelore foi o que apresentou maior taxa de prenhez nas vacas múltiparas, do que em vacas múltiparas, Nelore PO.

Ainda que os animais zebuínos demonstrem maior rusticidade e adaptabilidade nos climas tropicais, eles são conhecidos também por serem menos férteis que os bovinos oriundos de heterose (SARTORI et al., 2010). Conforme Santana et al., (2013), os animais Nelore são frequentemente selecionados para características de estrutura e conformação de carcaça, que são pouco relacionados a precocidade sexual e fertilidade. A utilização de cruzamentos para obtenção de animais heterose, tem sido uma estratégia para melhorar a precocidade sexual, desempenho reprodutivo e aumentar a produção (SARTORI et al., 2010; REGGIORI et al., 2016).



**Figura 6.** Número de animais Prenhez de acordo com escore (alto, adequado e baixo) com relação as categorias (múltipara e novilhas) nos diferentes grupos genéticos F1 Angus/ Nelore e Nelore PO.

Para diâmetro do ovário (D/OVA), observa-se que as categorias Nelore múltiparas é a que apresenta maior valor quando comparada as novilhas Nelore, F1 novilha e múltiparas ( $p < 0,05$ ) (Tabela1). Sem diferença significativa para a avaliação diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO).

**Tabela 1.** Diâmetro ovariano (D/OVA), diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO) foram determinados como valores absolutos de acordo com categorias múltipara e novilhas nos diferentes grupos genéticos F1 Angus// Nelore ou Nelore PO.

PARÂMETROS	NELORE		F1 ANGUS/ NELORE	
	Novilha	Múltipara	Novilha	Múltipara
<b>D/OVA</b>	$38,0 \pm 9,9^b$	$41,6 \pm 12,4^a$	$22,9 \pm 5,6^c$	$36,25 \pm 9,9^b$
<b>D/FD</b>	$9,4 \pm 2,2$	$10,9 \pm 2,9$	$9,7 \pm 1,5$	$11,2 \pm 2,4$
<b>D/FPO</b>	$12,8 \pm 1,8$	$13,8 \pm 2,2$	$11,8 \pm 1,6$	$13,1 \pm 2,1$

Letras diferentes na mesma linha, define significância estatística.

Na tabela 2 a análise entre os pontos de avaliação do escore de condição corporal e diâmetro ovariano (D/OVA), diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo

pré-ovulatório (D/FPO) com reposta de prenhez, observa-se que o ponto mais relevante na determinação da melhor taxa de prenhez está relacionado intrinsecamente ao score corporal, esta afirmativa é apontada no próprio resultado em que animais com alto valor D/OVA (44,4mm) apresentaram mesma taxa de Prenhez (70%) dos animais com menor valor de D/OVA (23,4 mm).

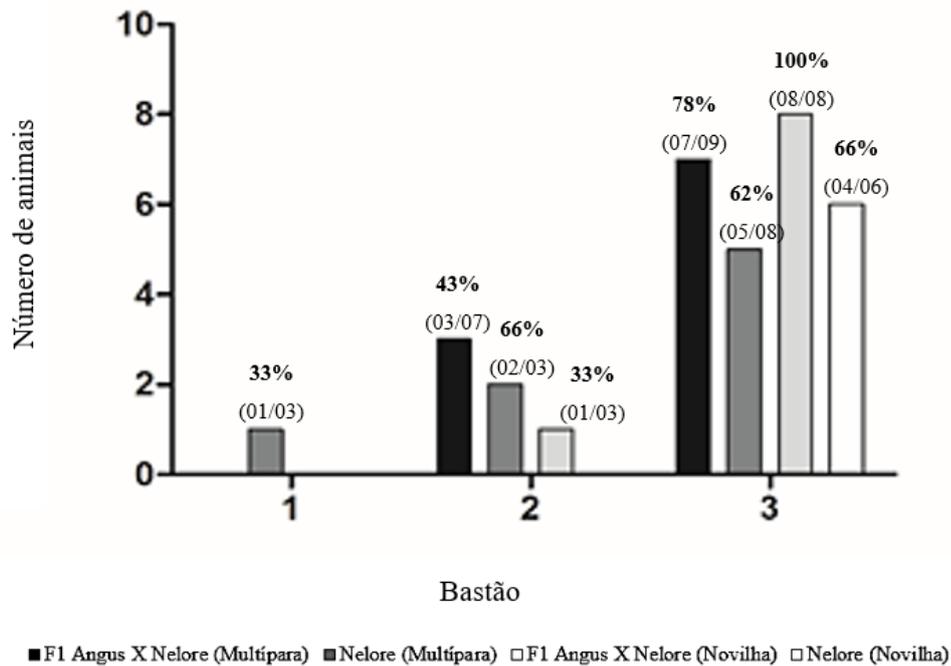
Na relação do escore com diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO), observa-se que como não há diferença entre as medidas dos folículos quanto aos grupos, a maior prevalência de escore para a avaliação adequada é o que define o resultado de prenhez.

**Tabela 2.** Categorização dos animais em escore de condição corporal (ECC) alto, adequado e baixo: diâmetro ovariano (D/OVA), diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO) entre as categorias múltipara e novilhas nas diferentes raças F1 Angus/ Nelore ou Nelore PO.

PARÂMETROS	ECC	NELORE		F1 ANGUS/ NELORE	
		Novilha	Múltipara	Novilha	Múltipara
D/OVA	Alta	-	35 ± 11,35 <sup>b</sup>	-	-
	Adequada	38 ± 9,9	44,4 ± 12,8 <sup>a</sup>	23,4 ± 6,3	41,9 ± 7,3 <sup>a</sup>
	Baixa	-	34 ± 0,0 <sup>b</sup>	21,3 ± 1,2	30,6 ± 5,3 <sup>b</sup>
D/FD	Alta	-	9,0 ± 2,6	-	-
	Adequada	9,33 ± 2,2	11,6 ± 2,8	9,6 ± 1,7	11,2 ± 1,5
	Baixa	-	9,0 ± 0,0	10 ± 1,0	11,1 ± 2,3
D/FPO	Alta	-	14,3 ± 1,8	-	-
	Adequada	12,8 ± 1,7	13,8 ± 2,4	11,7 ± 1,7	13,7 ± 1,2
	Baixa	-	13,2 ± 0,0	12,33 ± 1,3	13,0 ± 2,4
*Prenhez	Alta	-	(00/03)	-	-
	Adequada	(04/08)	(07/10)	(07/10)	(07/08)
	Baixa	-	(01/01)	(02/03)	(03/08)
Número de Animais		N 8	N 14	N 13	N 16

Letras diferentes define significância estatística. \*Prenhez define como valores absolutos em número de animais.

Como uma proposta de avaliação mais dinâmica analisou-se os mesmos animais quanto a taxa de prenhez com o uso do bastão. O que se observou foi uma melhor distribuição dos animais do estudo para o bastão identificador de cio (figura 7).



**Figura 7.** Número de animais Prenhes de acordo com bastão 3, 2 e 1 nas categorias múltipara e novilhas e diferentes nos diferentes grupos genéticos F1 Angus/ Nelore ou Nelore PO.

Ao analisar a relação do escore do bastão de tinta com a taxa de prenhez dos diferentes grupos genéticos, observou-se diferença significativa no padrão de distribuição de frequência ( $p < 0,05$ ). Destacando maior taxa de prenhez dos animais mestiços com bastão de escore 3 (Tabela 3).

Vacas que apresentaram maior expressão de estro antes da inseminação artificial em tempo fixo, tiveram acréscimo na taxa de prenhez, comparado aos animais que não demonstram estro (NAKAMURA et al., 2005; RICHARDSON et al., 2016). Segundo Sá Filho et al., (2011), a observação da remoção de tinta do bastão no momento da inseminação artificial, é um importante sinal de resposta ovariana, em vacas submetidas a protocolo de IATF, a base de estradiol e progesterona.

Em concordância com os resultados apresentados por Richardson et al., (2016) e Pereira et al., (2020), maiores taxas de prenhez foram encontradas em vacas que apresentaram maior intensidade de estro antes da inseminação. Sá Filho et al., (2011), afirmam que a remoção de tinta do bastão antes da IATF, pode ser utilizado na identificação de fêmeas com maiores chances de emprenhar, quando se usa sêmen caro ou sêmen sexado.

Trabalhos publicados por Perry & Perry, (2008), e Perry et al., (2014), revelam que a baixa taxa de prenhez em animais sincronizados a IATF, que não demonstraram remoção de tinta do bastão ou expressão de estro antes da inseminação, pode estar relacionado a

concentrações inadequadas de estradiol durante o período pré-ovulatório, causando pH uterino impróprio no momento da inseminação.

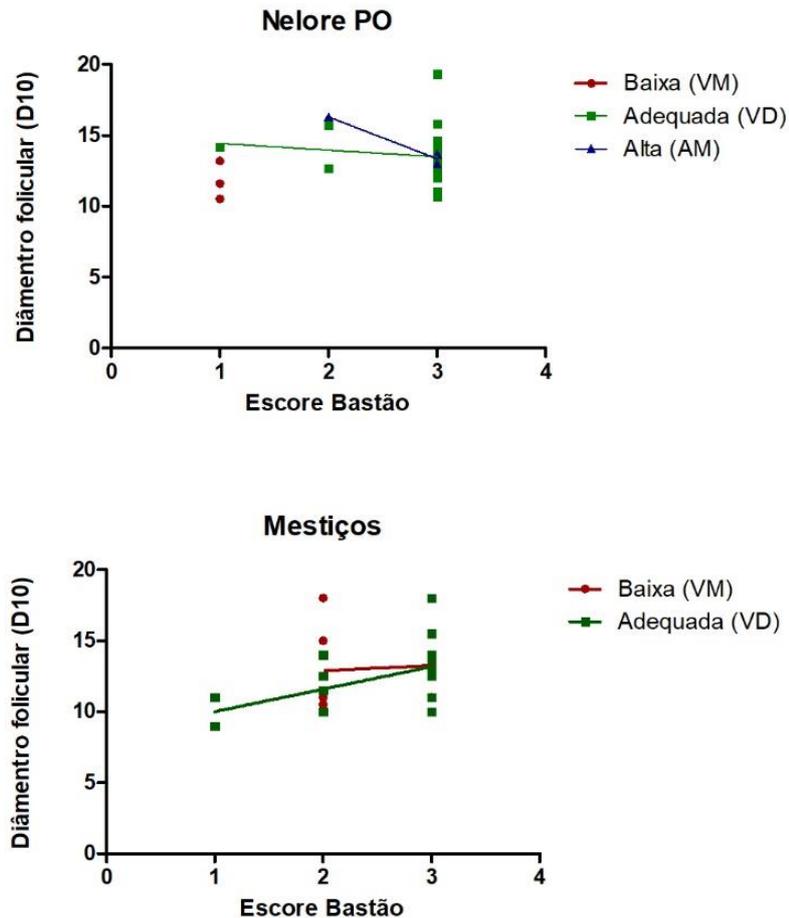
**Tabela 3.** Avaliação do escore do bastão 1, 2 e 3, diâmetro ovariano (D/OVA), diâmetro do folículo dominantes (D/FD) e diâmetro do folículo pré-ovulatório (D/FPO) de acordo com categorias múltipara e novilha e diferentes nos diferentes grupos genéticos F1 Angus/ Nelore ou Nelore PO.

PARÂMETROS	ESCORE DO BASTÃO	NELORE		F1 ANGUS/ NELORE	
		Novilha	Múltipara	Novilha	Múltipara
D/OVA	1	30 ± 0,0	40,0 ± 17,8	28,0 ± 8,5	-
	2	37 ± 0,0	40,0 ± 7,1	20,1 ± 3,3	34,6 ± 11,2
	3	39,5 ± 11,1	42,8 ± 13,3	22,7 ± 3,5	37,5 ± 9,5
D/FD	1	12 ± 0,0	10,6 ± 3,4	8,3 ± 1,1	-
	2	10 ± 0,0	11,2 ± 1,2	8,3 ± 0,4	11,0 ± 2,8
	3	8,7 ± 2,2	11,3 ± 2,8	10,6 ± 0,9	11,3 ± 2,3
D/FPO	1	10,5 ± 0,0	13,0 ± 1,3	10,1 ± 1,4	-
	2	14,3 ± 0,0	14,9 ± 1,9	10,5 ± 0,7	13,0 ± 2,8
	3	13,1 ± 1,7	13,8 ± 2,5	12,8 ± 0,8	13,1 ± 1,3
*Prenhez	1	(00/01)	(05/08)	(00/02)	-
	2	(00/01)	(02/03)	(01/03)	(07/09)
	3	(04/06)	(01/03)	(08/08)	(03/07)
Número de Animais		N 8	N 14	N 13	N 16

\*Prenhez define como valores absolutos em número de animais.

No momento em que comparou o escore do bastão de tinta da cauda com os diâmetros do folículo dominante no D8 e D10, não se identificou correlação significativa linear ( $p > 0,05$ ), entre o diâmetro do folículo dominante e o escore do bastão de tinta na cauda (figura 8).

Por outro lado, diferente dos resultados apresentados no presente trabalho, Perry et al., (2014), identificaram correlação positiva entre o diâmetro do folículo e as concentrações máximas de estradiol em vacas que apresentaram maior expressão de estro, mas não encontrou nenhuma relação em vacas que não apresentaram estro.



**Figura 8.** Correlação e regressão linear do diâmetro folicular de acordo com escore do bastão em F1 Angus/ Nelore e Nelore PO.

Na avaliação do diâmetro folicular, tanto D8 quanto no D10, observou-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no diâmetro, quando comparado as categorias e grupo genético.

Analisando separadamente o grupo genético Nelore PO, constatou-se que não houve correlação significativa ( $p > 0,05$ ), do diâmetro do folículo dominante com o escore corporal, quando os animais foram organizados por ECC nas escalas baixo (VM), adequado (VD) ou alto (AM).

Para o grupo genético de vacas F1 Angus/Nelore, verificou-se correlação significativa ( $p < 0,05$ ), com o escore corporal e o diâmetro do folículo pré-ovulatório. Quanto maior o escore corporal, maior o diâmetro folicular para animais com escore corporal adequado ( $p < 0,05$ ); já os animais com escore corporal baixo, não foi verificada a correlação ( $p > 0,05$ ).

Corroborando com os resultados encontrados por Peralta-Torres et al., (2010), vacas com escore corporal adequado, avaliadas no momento da IATF, apresentaram folículos pré-ovulatórios com maior diâmetro, comparado com vacas com baixo ECC. Dados similares também foram encontrados por Burke et al., (2001) e Pfeifer et al., (2017).

Atkins et al. (2010), relatam que folículos pré-ovulatório com maior diâmetro estão relacionados com maiores concentrações de estradiol. Já Miller et al., (1977), realçam a importância do estradiol, na preparação do útero para receber e reconhecer o conceito. Perry & Perry, (2008), enfatizam que as concentrações de estrogênio podem influenciar diretamente o transporte dos espermatozoides e modificar o pH uterino.

O baixo escore corporal está relacionado a alterações no desenvolvimento do folículo dominante (RHODES et al., 1996), menor atividade estrogênica (WILTBANK et al., 2006), afetando diretamente o crescimento folicular (ARMSTRONG et al., 2002) e alterando os hormônios metabólicos como a insulina e IGF (MATOBA et al., 2014).

#### **4. Conclusão**

A utilização de parâmetros métricos e visuais na seleção de matrizes submetidas ao protocolo de IATF, mostraram baixa relevância para a determinação de uma taxa de prenhez. Contudo o que se observa no resultado, é que mesmo não havendo relação direta entre os pontos avaliados, a condição corporal do animal tem um papel de relevância para a reprodução animal, conseqüentemente para o programa de IATF

## Referências

- ARMSTRONG, D.G. GONG, J.G. WEBB, R. Interactions between nutrition and ovarian activity in cattle: physiological, cellular and molecular mechanisms. **Reproduction**. Suppl. v.61, p. 403–414, 2002.
- ATKINS, J.A. SMITH, M.F. WELLS, K.J. GEARY, T.W. Factors affecting preovulatory follicle diameter and ovulation rate after gonadotrophin-releasing hormone in postpartum beef cows. Part I: cycling cows. **Journal Animal Science**, v.88, p. 2300-2310, 2010.
- BARUSELLI P.S, FERREIRA R.M, SÁ FILHO M.F, BÓ G.A. Review: Using artificial insemination v. Natural service in beef herds. **Animal**, v.12, p.45-52, 2018.
- BARUSELLI, P.S. FERREIRA, R.M. SÁ FILHO, M.F.D. BÓ, G.A. Using artificial insemination v. natural service in beef herds. **Animal**, v. 12, n. s1, p. s45-s52, 2018.
- BARUSELLI, P.S. IATF bate mais um recorde e supera 26 milhões de procedimentos em 2021. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 6a ed., 2022. Acesso <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>.
- BURKE, C.R. MUSSARD, M.L. GRUM, D.E. DAY, M. L. Effects of maturity of the potential ovulatory follicle on induction of oestrus and ovulation in cattle with oestradiol benzoate. **Animal Reproduction Science**, v. 66, n. 3-4, p. 161-174, 2001.
- CUNNINGHAM, James G; MARINHO JÚNIOR, Alcides. Tratado de fisiologia veterinária 2.ed. Rio De Janeiro: **GuanabaraKoogan**, 1999.
- DAY, M.L. NOGUEIRA G.P. Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. **Animal Frontiers: the review magazine of animal agriculture**, v.3, p.6-11, 2013.
- DIAS, C.C. WECHSLER, F.S. DAY, M.L. VASCONCELOS, J.L.M. Progesterone concentrations, exogenous equine chorionic gonadotropin, and timing of prostaglandin F2 $\alpha$  treatment affect fertility in postpuberal Nelore heifers. **Theriogenology**, v. 72, p. 378-385, 2009.
- DUKES | Fisiologia dos animais domésticos / editor William O. Reece, editores associados Howard H. Erickson, Jesse P. Goff, Etsuro E. Uemura; revisão técnica Luís Carlos Reis, André de Souza Mecawi. – 13. ed.– Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2017.
- FERRAZ M.V.C. PIRES A.V. SANTOS M.H. SILVA R.G. OLIVEIRA G.B. POLIZEL D.M. BIEHL M.V. SARTORI R. NOGUEIRA G.P. A. Combination of nutrition and genetics is able to reduce age at puberty in nelore heifers to below 18 months. **Animal**. v.12 (3), p.569-574, 2018.
- MAPLETOFT, R.J. BÓ, G.A. BARUSELLI, P.S. MENCHACA, A. SARTORI, R. Evolution of knowledge on ovarian physiology and its contribution to the widespread application of reproductive biotechnologies in South American cattle. **Animal Reproduction**, v. 15, n. Supplement 1, p. 1003-1014, 2018.

MATOBA, S. BENDER, K. FAHEY, A.G. MAMO, S. BRENNAN, L. LONERGAN, P. FAIR, T. Predictive value of bovine follicular components as markers of oocyte developmental potential. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 26, n. 2, p. 337-345, 2014.

MICHAEL, J.D. BARUSELLI, P.S. CAMPANILE, G. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. **Theriogenology**, v. 125, p. 277-284, 2019.

MILLER, B.G. MOORE, N.W. MURPHY, L. STONE, G.M. Early pregnancy in the ewe: effects of oestradiol and progesterone on uterine metabolism and on embryo survival. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 30, n. 4, p. 279-288, 1977.

NAKAMURA, T.J. MORIYA, T. INOUE, S. SHIMAZOE, T. WATANABE, S. EBIHARA, S. SHINOHARA, K. Estrogen differentially regulates expression of Per1 and Per2 genes between central and peripheral clocks and between reproductive and nonreproductive tissues in female rats. **Journal of neuroscience research**, v. 82, n. 5, p. 622-630, 2005.

NISHIMURA, T.K. MARTINS, T. SILVA, M.I. DA LAFUENTE, B.S. GARLA MAIO, J.R. BINELLI, M. PUGLIESI, G. NETTO, A.S. Importance of body condition score and ovarian activity on determining the fertility in beef cows supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Animal reproduction science**, v. 198, p. 27-36, 2018.

PERALTA-TORRES, J. AKÉ-LÓPEZ, J. CENTURIÓN-CASTRO, F. MAGANA-MONFORTE, J. Comparison of estradiol cypionate and estradiol benzoate effects on ovaric activity, estrus and ovulation on anestrus *Bos indicus* cows. **Journal Animal Vet Adv**, v. 9, n. 3, p. 466-470, 2010.

PEREIRA, E.T.N. DE FREITAS NETO, F.E. CORDEIRO, A.L.S. DE TEIXEIRA SILVA, L.M. DE FIGUEIREDO, Y.N. Avaliação do escore de cio e sua influência na taxa de concepção em vacas nelores no Norte de Minas Gerais. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 3, p. 32-45, 2020.

PERES, R.F.G. CLARO JUNIOR, I. SÁ FILHO, O.G. NOGUEIRA, G.P. VASCONCELOS, J.L.M. Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. **Theriogenology**, v. 72, p. 681-689, 2009.

PERRY, G.A. PERRY, B.L. Effect of preovulatory concentrations of estradiol and initiation of standing estrus on uterine pH in beef cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 34, n. 3, p. 333-338, 2008.

PERRY, G.A. SWANSON, O.L. LARIMORE, E.L. PERRY, B.L. DJIRA, G.D. CUSHMAN, R.A. Relationship of follicle size and concentrations of estradiol among cows exhibiting or not exhibiting estrus during a fixed-time AI protocol. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 48, p. 15-20, 2014.

PFEIFER, L.F. CASTRO, N.A., NEVES, P.M. CESTARO, J.P. SIQUEIRA, L.G. Development and validation of an objective method for the assessment of body condition

scores and selection of beef cows for timed artificial insemination. **Livestock Science**, v. 197, p. 82-87, 2017.

PFEIFER, L.F.M. Tecnologia simples para avaliar a condição nutricional do rebanho. **Embrapa Rondônia-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2014.

PUGLIESI, G. BISINOTTO, D.Z. MELLO, B.P. LAHR, F.C. FERREIRA, CA., MELO, G.D. MADUREIRA, E.H. A novel strategy for resynchronization of ovulation in Nelore cows using injectable progesterone (P4) and P4 releasing devices to perform two timed inseminations within 22 days. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, n. 8, p. 1149-1154, 2019.

REGGIORI, M.R. TORRES JÚNIOR, R.D.A. MENEZES, G.D.O. BATTISTELLI, J.V.F. SILVA, L.O.C. ALENCAR, M.M. FARIA, F.J.C. Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 1563-1572, 2016.

RHODES, F.M. ENTWISTLE, K.W. KINDER, J.E. Changes in ovarian function and gonadotropin secretion preceding the onset of nutritionally induced anestrus in *Bos indicus* heifers. **Biology of reproduction**, v. 55, n. 6, p. 1437-1443, 1996.

RICHARDSON, B.N. HILL, S.L. STEVENSON, J.S. DJIRA, G.D. PERRY, G.A. Expression of estrus before fixed-time AI affects conception rates and factors that impact expression of estrus and the repeatability of expression of estrus in sequential breeding seasons. **Animal reproduction science**, v. 166, p. 133-140, 2016.

SÁ FILHO, M.F. BALDRIGHI, J.M. SALES, J.N.S. CREPALDI, G.A. CARVALHO, J.B.P. BÓ, G.A. BARUSELLI, P.S. Induction of ovarian follicular wave emergence and ovulation in progestin-based timed artificial insemination protocols for *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 129, n. 3-4, p. 132-139, 2011.

SÁ FILHO, M.F.D. AYRES, H. FERREIRA, R.M. MARQUES, M.O. REIS, E.L. SILVA, R.C.P. BARUSELLI, P.S. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v. 73, n. 5, p. 651-658, 2010.

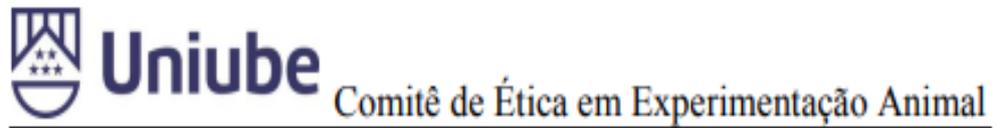
SANTANA JR.M.L. ELER, J.P. CUCCO, D.D.C. BIGNARDI, A.B. FERRAZ, J.B.S. Genetic associations between hip height, body conformation scores, and pregnancy probability at 14 months in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 154, n. 1-3, p. 13-18, 2013.

SARTORI, R. BASTOS, M.R. BARUSELLI, P.S. GIMENES, L.U. ERENO, R.L. BARROS, C.M. Physiological differences and implications to reproductive management of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle in a tropical environment. **Reproduction Domestic Rumin** Vii, v. 67, p. 357-75, 2010.

WILTBANK, M. LOPEZ, H. SARTORI, R. SANGSRITAVONG, S. GUMEN, A. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. **Theriogenology**, v. 65, n. 1, p. 17-29, 2006.

WILTBANK, M.C. PURSLEY, J. R. The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation. **Theriogenology**, v. 81, n. 1, p. 170-185, 2014.

## ANEXO A



Ofício CEEA-005/2022

Uberaba, 12 de maio de 2022

Ilmo. Prof.

**ANDRÉ BELICO DE VASCONCELOS**

**Assunto:** Encaminha processo nº 004/2022, sobre o protocolo de projeto de pesquisa "*Análise de Estudos do Desempenho Reprodutivo de Fêmeas de Corte*".

Prezado (a) Professor(a),

Em resposta a sua solicitação, informo que o protocolo acima referido foi submetido a avaliação do CEEA-UNIUBE, em reunião no dia 06/05/2022, sendo considerado **aprovado**.

Atenciosamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Joely F. Bittar".

**Profa. Joely F. Figueiredo Bittar**

Coordenadora do CEEA-UNIUBE