



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**



**CONDIÇÕES UTERINAS E SUA RELAÇÃO COM A FERTILIDADE EM
VACAS PRIMÍPARAS *BOS INDICUS* SUBMETIDAS A INSEMINAÇÃO
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

DAUYDISON ANTONIO GONZALEZ CORDEIRO

**Campo Grande – MS
2024**

DAUYDISON ANTONIO GONZALEZ CORDEIRO

**CONDIÇÕES UTERINAS E SUA RELAÇÃO COM A FERTILIDADE EM
VACAS PRIMÍPARAS SUPERPRECOCES *BOS INDICUS* SUBMETIDAS A
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

***UTERINE CONDITIONS AND THEIR RELATIONSHIP WITH FERTILITY IN
SUPERPRECOCIOUS PRIMIPAROUS BOS INDICUS COWS SUBMITTED
TO FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION***

DAUYDISON ANTONIO GONZALEZ CORDEIRO

Orientadora: Dr. *Fabiana de Andrade Melo Sterza*

Co-orientador: *Luiz Carlos Louzada Ferreira*

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias
da Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestrado em
Ciências Veterinárias.

**Campo Grande – MS
2024**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Estratégias para minimizar a perda de gestação de primíparas precoces da raça Nelore/Strategies to minimize pregnancy loss in precocious Nelore primiparous heifers", registrada com o nº 1.300/2024, sob a responsabilidade de Fabiana de Andrade Melo Sterza - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA, e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA/UFMS) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, em reunião de 04/03/2024.

Finalidade	() Ensino	(x) Pesquisa
Vigência da Autorização	04/03/2024 a 01/12/2024	
Espécie/linhagem/raça	Bovino	
Nº de animais	1000	
Peso/Idade	450 kg / 24 meses	
Sexo	Fêmeas	
Origem	Fazenda Siriema, Fazenda Bahia Boa Vista, Fazenda São Judas Tadeu, Fazenda Embrapa.	

Fábio José Carvalho Faria

Coordenador da CEUA/UFMS

Campo Grande, 19 de março de 2024

Documento assinado eletronicamente por
Fabio Jose Carvalho Faria, Presidente de Comissão, em 19/03/2024, às 14:34, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



[Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.](#)

Certificado CEUA/PROPP 4740796 SEI 23104.031624/2023-19 / pg. 1

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site



https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0,
informando o código verificador **4740796** e o código CRC **7DE2BFA8**.

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone: (67) 3345-7925

CEP79070-900 - Campo Grande - MS

Este trabalho é dedicado a todos
que desfrutarão dos resultados e
descobertas aqui relatados.

This work is dedicated to everyone
who will enjoy the results and
discoveries reported here.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, sem Ele nada seria possível.

A minha Família pelo incentivo aos estudos durante todo o período.

As agências de fomento CAPES e CNPq, pela concessão da bolsa de estudos, e dos recursos financeiros necessários para a realização da Pesquisa.

Aos meus orientadores Fabiana de Andrade Melo Sterza, Luiz Carlos Louzada Ferreira, Érikliis Nogueira e Luiz Machado Pfeifer pelo suporte e atenção durante o período.

Ao Grupo de estudos em tecnologia da reprodução animal (GENTRA-UEMS), e a CiaAssessoria pelo suporte a pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	18
CAPITULO 1	20
REVISÃO DE LITERATURA.....	20
1.0 <i>Precocidade sexual</i>	20
2.0 <i>Principais desafios encontrados para trabalhar com a categoria de fêmeas precoces</i>	21
3.0 <i>Primíparas precoces e primíparas convencionais</i>	24
4.0 <i>Involução uterina e caracterização do processo inflamatório uterino pós-parto</i> 25	
5.0 <i>Biossíntese de Prostaglandinas e seu papel sobre a involução uterina</i>	28
REFERÊNCIAS	32
CAPITULO 2 – ARTIGO REVISTA – REPRODUCTION IN DOMESTIC ANIMALS	42
CONDIÇÕES UTERINAS E SUA RELAÇÃO COM AS TAXAS DE CONCEPÇÃO E PERDAS GESTACIONAIS EM VACAS PRIMÍPARAS DE CORTE	42
ABSTRACT.....	42
2. INTRODUÇÃO	44
6.0 <i>Animais</i>	48
Experimento 1	48
Experimento 2	49
7.0 <i>Análise Estatística</i>	51
4. RESULTADOS	52
Experimento 01	52
Experimento 02	53
5. DISCUSSÃO.....	55
6. CONCLUSÕES	63
7. AGRADECIMENTOS	63
CONFLITO DE INTERESSE.....	64
8 REFERÊNCIAS	64
9 TABELAS.....	74
Experimento 1	74
Experimento 2	76

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Capítulo 1:

Quadro 1. Desafios contemporâneos na precocidade sexual de Zebuínos: Casuística e fundamentação teórica.....	24
--	----

Tabela 2. Comparativo entre primíparas zebuínas convencionais e precoces.....	26
---	----

Capítulo 2:

Tabela 1. Taxa de concepção (P/IA) e perdas gestacionais de acordo com a categoria animal e fazenda.....	75
--	----

Tabela 2. Proporção de estro (ESCT1 vs. ESCT2/ESCT3) e taxa de concepção (P/IA) em vacas PP e PC.....	75
---	----

Tabela 3. Fertilidade a inseminação artificial em vacas primíparas precoces e primíparas convencionais antes e após o Cut-off indicado pela curva ROC.	76
---	----

Tabela 4. Prevalência de endometrite e expressão de estro em vacas de corte primíparas precoces <i>Bos indicus</i> no pós parto.....	76
--	----

LISTA DE FIGURAS

Experimento 01.

Figura 1. Probabilidade da taxa de concepção a FTAI, de acordo com o peso corporal, no início do protocolo de sincronização da ovulação. A curva representa o modelo de regressão logística com ajuste quadrático ($P = 0,01$; CI 95% OR: 0,43–0,92). A equação do modelo está apresentada na figura, indicando que a probabilidade de prenhez aumenta até um ponto de peso ótimo (~450 kg) e diminui com pesos inferiores ou superiores. Os pontos na parte superior ($P/AI = 1$) representam animais prenhes, e na parte inferior ($P/IA = 0$) representam animais não prenhes.....77

Figura 2. Efeito dos dias pós parto sobre o peso corporal (Kg) no início do protocolo de sincronização da ovulação em vacas primíparas da raça Nelore ($R = -0.047$; CI 95%: -0.08617 a -0.008552; $P = 0.007$).....78

Figura 3. Efeito do escore de condição corporal, no início do protocolo de sincronização da ovulação, sobre a taxa de concepção a IATF em vacas primíparas ajustada por modelo de regressão logística ($P = 0.02$). A linha representa a probabilidade estimada e os pontos individuais os valores observados (prenhe = 1, não prenhe = 0).

Figura 4. Relação entre o escore de condição corporal (ECC) no D0 e a probabilidade de perda gestacional em vacas de corte primíparas. A linha sólida representa o modelo de regressão logística ($P = 0,03$) e a faixa

44 sombreada representa o intervalo de confiança de 95%. (AUC = 0,55; CI
45 95%: 0,50 – 0,60; P = 0,03).....79

46 Figura 5. Relação entre o intervalo pós-parto (IP-D0) e o escore condição
47 corporal em vacas primíparas no início do protocolo de sincronização da
48 ovulação (R:-0.241; CI 95%:-0.274 a -0.207; P<0.001).....80

49 Figura 6 e 7. Probabilidade de prenhez a Inseminação Artificial em Tempo
50 Fixo em vacas primíparas precoces (6-A: CI 95%; 0.00439 a 0.02871;
51 P=0.007) e vacas primíparas convencional (7-A: CI 95%; 1.004 a 1.017;
52 P=0.0014) de acordo com os dias pós-parto ao início do protocolo de IATF
53 (IP-D0). Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para determinar o
54 *Cut-off* entre dias pós-parto ao início do protocolo de sincronização da
55 ovulação e o estado de prenhez em vacas primíparas precoces (6-B: 44 dias
56 pós parto foi 56.11% específico e 52.99% sensível; AUC: 0.545; P=0.02) foi
57 e primíparas convencionais (7-B: 38 dias foi 23.49% específico e 82.88%
58 sensível; AUC: 0.539; P= 0.001).....82

59 Figura 8. Probabilidade de perdas gestacionais para vacas primíparas
60 precoces (linha azul) e primíparas convencionais (linha verde) de acordo com
61 o período pós-parto e início do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo
62 Fixo (IP-D0); (P = 0.003; OR = 0,978; CI 95%: 0,963–0,993).....83

63 **Experimento 02:**

64 Figura 9 A. Probabilidade de prenhez (P/IA) em função da porcentagem de
65 neutrófilos (PMN) no D0, ajustada para IP-D0 = 44.21 dias e BCSD0 = 3.101.

66	A curva representa o modelo de regressão logística com intervalo de	
67	confiança de 95% (faixa sombreada). O modelo sugere uma tendência	
68	indicando que valores mais elevados de PMN estão associados à redução	
69	na probabilidade de prenhez ($P = 0.08$; $OR = 0.912$; $CI_{95\%}: 0.818-1.016$;	
70	$AUC = 0.627$).....	84
71	Figura 9B: Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para determinar	
72	o <i>Cut-off</i> entre taxa de concepção a IATF e limiar de células	
73	polimorfonucleares para vacas <i>Bos indicus</i> primíparas precoces ($P = 0.059$;	
74	$AUC: 0,631$; $CI: 0.5469 -0.7742$; especificidade de 58,54% e sensibilidade	
75	62,50%).....	84
76	Figura 10: Relação entre o percentual de células polimorfonucleares e dias	
77	pós-parto ao início do protocolo de sincronização da ovulação em vacas	
78	primíparas precoces da raça Nelore ($P = 0.05$; $R^2 = 0.065$).....	85
79	Figura 11: Dinâmica de células polimorfonucleares (PMN) em vacas	
80	primíparas precoces (Média $\pm$ SEM), classificadas quanto a presença ou	
81	ausência de descarga purulenta vaginal (PVD) no início do protocolo de FTAI	
82	(D0) e tratadas com prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$) ou solução salina (SS). As	
83	amostras de PMN foram coletadas no D0 e no dia oito (D8) -retirada do	
84	dispositivo de progesterona- durante o protocolo de FTAI. Painel 11A e 11B;	
85	D0: (-PVD $PGF_{2\alpha}$ x -PVD SS; $P = 0.25$); D0 x D8 (-PVD $PGF_{2\alpha}$, $P = 0.0006$; -	
86	PVD SS, 0.37). Painel 11C e 11D; D0: (+ PVD $PGF_{2\alpha}$ x + PVD SS; $P = 0.22$).	
87	D0 x D8 (+ PVD $PGF_{2\alpha}$, $P = 0.04$; + PVD SS, $P = 0.61$).....	86

89

90

91

LISTA DE ABREVIATURAS

PP – Primíparas Precoces

PC – Primíparas Convencionais

IP- D0 – Intervalo entre o parto e o início do protocolo de IATF

PGF2 α – Prostaglandina F2 α

E – Endometrite

ES – Endometrite subclínica

EC – Endometrite clínica

PVD – Descarga purulenta vaginal

DEP – Diferença esperada na progênie

PMN – Polimorfonucleares

CL – Corpo lúteo

E2 – Estradiol

ECC – Escore de condição corporal

eCG – Equine Chorionic Gonadotropin (Gonadotrofina coriônica equina)

E.C.P – Cipionato de estradiol

EGP – Espessura de gordura da garupa

LH – Hormônio Luteinizante

FD – Folículo dominantes

IATF – Inseminação Artificial em Tempo Fixo

PB- Proteína Bruta

NDT- Nutrientes digestíveis totais

FSH – Hormônio folículo estimulantes

GnRH – Hormônio liberador de gonadotrofina

IM – Intramuscular

IA – Inseminação artificial

UI – Unidades Internacionais

ESCT- Escore de Expressão de estro

ROC - Receiver Operating Characteristic

P/IA – Prenhes à inseminação artificial

P4i – Progesterona Injetável

mL – Mililitro

mm – Milímetro

Kg - Quilo grama

g – Grama

SAS – *Statistical analysis system* (Sistema de análise estatística)

SNP – Polimorfismo de Nucleotideo Unico

GDF9 - Fator de diferenciação de crescimento 9

AA – Acido Araquidônico

PG – Prostaglandinas

TX – Tromboxanos

LT – Leucotrienos

COX – Ciclooxygenases

OT – Ocitocina

93 **Resumo**

94 Este estudo avaliou o efeito do intervalo entre o parto e o início do protocolo de IATF
95 (IP-D0), do escore de condição corporal (ECC), da expressão do cio (ESCT), do
96 técnico de IA, da fazenda e do touro sobre a taxa de concepção e as perdas de
97 prenhez em vacas *Bos indicus* primíparas submetidas a protocolos de IATF. Dois
98 experimentos foram conduzidos em fazendas no Centro-Oeste do Brasil, incluindo
99 3.738 vacas Nelore de fazendas comerciais. No experimento 1 (n=3.462), foram
100 avaliadas vacas primíparas precoces (PP - 24 meses de idade) e convencionais (PC
101 - 36 meses de idade). O IP-D0 das novilhas avaliadas variou de 20 a 100 dias. A taxa
102 de concepção foi de 52,9% (606/1145) para vacas PP e 53,7% (1244/2317) para
103 vacas PC (P=0,42). As perdas gestacionais (PL) foram afetadas pela categoria animal
104 (P<0,001), com maiores perdas observadas nas vacas PP (10,72%) em comparação
105 com as vacas PC (8,6%). Houve um efeito da fazenda e do ECC na PL e, à medida
106 que o ECC aumentou, a probabilidade de PL reduziu (P=0,03). Houve uma correlação
107 negativa entre o ECC e os dias pós-parto (P<0,001), indicando que o ECC diminuiu à
108 medida que o IP-D0 aumentou. As taxas de concepção foram significativamente
109 diferentes (P<0,05) em vacas com IP-D0 acima do ponto de corte definido pela curva
110 ROC (taxa de concepção de vacas PP: IP-D0>44 dias foi de 57,60% Vs. IP-D0≤44
111 dias 48,9%) em comparação com vacas PC (taxa de concepção de vacas com IP-
112 D0>38 dias foi de 55,67% Vs. 45,81% para vacas com IP-D0≤38 dias). Além disso,
113 observou-se que a probabilidade de PL diminuiu significativamente à medida que o
114 IP-D0 aumentou (P=0,0043). No experimento 2, 276 vacas PP foram randomizadas entre
115 o grupo PGF2α e o grupo de controle (SS) no D0 do protocolo IATF, e um subgrupo de 100
116 vacas foi submetido à avaliação da saúde uterina usando citologia uterina para identificar a
117 prevalência de endometrite subclínica (ES) e descarga purulenta vaginal (PVD) para avaliar a
118 prevalência de endometrite clínica (CE). A endometrite subclínica variou de 1% a 19% no

rebanho estudado. Houve uma tendência de redução das taxas de concepção ($P=0,09$) à medida que o limite de PMN aumentou. A curva ROC identificou uma tendência para um corte entre %PMN e P/IA de $\leq 4,0\%$ ($AUC=0,61$; $P=0,059$), o P/IA antes e depois do corte foi de 42,85% (18/42) Vs. 63,83% (30/47), respectivamente. A endometrite clínica foi avaliada por meio de um vaginoscópio. As vacas sem EC tenderam ($P=0,09$) a ter taxas de concepção mais altas (56,3%) em comparação com as vacas com EC (45,0%). O tratamento com $PGF2\alpha$ resultou em uma redução significativa ($P=0,0006$) nos níveis de PMN de D0 a D8. As vacas com DVP se beneficiaram do tratamento ($P=0,04$) 8 dias após a aplicação de $PGF2\alpha$. Esses resultados indicam que a eficiência reprodutiva de vacas primíparas precoces em condições tropicais pode ser otimizada quando o IP-D0 é aumentado. A P/IA tende a ser menor quando o PMN é superior a 4%. A saúde uterina e vaginal pode se beneficiar do uso de $PGF2\alpha$ no início do protocolo de IATF em vacas PP.

Palavras-chave: gado; fertilidade; primíparas; pós-parto; perdas gestacionais.

Abstract

This study evaluated the effect of the interval between calving and the start of the FTAI protocol (IP-D0), body condition score (BCS), estrus expression (ESCT), AI technician, farm, and bull on the conception rate and pregnancy losses in primiparous *Bos indicus* cows submitted to FTAI protocols. Two experiments were conducted on farms in the Center-West of Brazil, including 3,738 Nelore cows from commercial farms. In experiment 1 (n=3,462) precocious (PP - 24 months old) and conventional (PC - 36 months old) primiparous cows were evaluated. The IP-D0 of the assessed heifers ranged from 20 to 100 days. The conception rate was 52.9% (606/1145) for PP cows and 53.7% (1244/2317) for PC cows ($P=0.42$). Pregnancy losses (PL) were affected by animal category ($P<0.001$), with higher losses observed in PP cows (10.72%) compared to PC cows (8.6%). There was a farm and BCS effect on PL, and as BCS increased, the probability of PL decreased ($P=0.03$). There was a negative correlation between BCS and days postpartum ($P<0.001$), indicating that BCS decreased as IP-D0 increased. Conception rates were significantly different ($P<0.05$) in cows with IP-D0 above the cut-off defined by the ROC curve (conception rate of PP cows: IP-D0>44 days was 57.60% Vs. IP-D0≤44 days 48.9%) compared to PC cows (conception rate of cows with IP-D0>38 days was 55.67% Vs. 45.81% for cows with IP-D0≤38 days). In addition, it was observed that the probability of PL reduced significantly as IP-D0 increased ($P=0.0043$). In experiment 2, 276 PP cows were randomised between the PGF2α group and the control group (SS) on D0 of the FTAI protocol, and a subgroup of 100 cows underwent uterine health assessment using uterine cytology to identify the prevalence of subclinical endometritis (ES) and vaginal purulent discharge (PVD) to assess the prevalence of clinical endometritis (CE). Subclinical endometritis ranged from 1% to 19% in the herd studied. There was a trend towards lower conception rates

(P=0.09) as the PMN threshold increased. The ROC curve identified a trend towards a cut-off between %PMN and P/AI of $\leq 4.0\%$ (AUC=0.61; P= 0.059), the P/AI before and after the cut-off were 42.85% (18/42) Vs. 63.83% (30/47), respectively. Clinical endometritis was assessed using a vaginoscope. Cows without CE tended (P=0.09) to have higher conception rates (56.3%) compared to cows with CE (45.0%). Treatment with PGF2 α resulted in a significant reduction (P=0.0006) in PMN levels from D0 to D8. Cows with PVD benefited from treatment (P=0.04) 8 days after PGF2 α application. These results indicate that the reproductive efficiency of early primiparous cows in tropical conditions can be optimised when IP-D0 is increased. P/IA tends to be lower when PMN>4%. Uterine and vaginal health can benefit from the use of PGF2 α at the beginning of the FTAI protocol in PP cows.

Keywords: *cattle; fertility; primiparous; postpartum; gestational losses.*

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

1.0 Precocidade sexual

A precocidade sexual tem sido um dos principais objetivos a se alcançar na pecuária moderna, visto que dentre seus benefícios estão, redução da idade ao primeiro parto para 24 – 26 meses de idade – meta viável apenas com puberdade antes dos 14 meses de idade (Almeida et al., 2023) e redução do intervalo de gerações, redução da idade de abate (Moorey e Biase 2020; Araújo et al., 2019). Essas características apresentam um alto impacto na rentabilidade do sistema de produção e, portanto, representam fator limitante para o sucesso da atividade (Rosa et al., 2017). Em estudos de seleção para o melhoramento genético, descobriu-se que as características relatadas anteriormente, podem ser até 14 vezes mais relevantes economicamente do que aquelas relacionadas ao crescimento (Brumatti et al., 2011b). A eficácia reprodutiva se traduz em sistemas mais eficientes, conforme observado por Beretta et al. (2001). A saúde econômica de sistemas pecuários se correlaciona diretamente com a produção de bezerros, que podem ser usados para renovar o rebanho ou para a produção de carne, representando, assim, uma fonte significativa de receita (Lima; Schraiber, 2011).

A lucratividade em sistemas pecuários também está ligada à precocidade sexual. Esta característica permite iniciar mais cedo o ciclo reprodutivo das fêmeas, gerando uma maior produção de bezerros por matriz ao longo de sua vida (Nicacio et al., 2021). Isso é influenciado pela idade em que a fêmea entra em sua fase reprodutiva. Uma maior precocidade sexual pode levar a ciclos produtivos mais curtos, aumentar o tempo que a fêmea permanece no rebanho e ajudar a equilibrar os custos de manutenção (Silveira et al., 2010).

Tradicionalmente, fêmeas taurinas atingem a puberdade com média de 10 a 15 meses, enquanto as fêmeas zebuínas atingem entre 16 e 40 meses (Brumatti et al., 2011b). O desafio para precocidade sexual envolve a introdução das novilhas zebuínas na reprodução entre 11 e 16 meses de idade, em que são submetidas à inseminação ou expostas a touros, mantendo-se em condições ambientais uniformes (Brunes et al., 2020; Laureano et al., 2011).

Nos últimos anos estudos têm destacado a relação entre características corporais como peso, escore de condição corporal (ECC), e dimensões morfométricas, e a precocidade sexual em zebuínos (Costa et al., 2020; Nogueira et al., 2023). Esses estudos demonstram que bezerras com maior peso a desmama (acima de 220 Kg) e ECC ideal (3.5 e 4.0 em escala de 1 a 5) apresentam maturidade sexual mais precoces, com redução de até 30% na idade ao primeiro cio, passando de 36 meses para 25.2 meses. Outro ponto importante e que apresenta correlação com o ECC, é a espessura de gordura subcutânea que tem se mostrado eficiente na seleção de fêmeas precoces. Aquelas que apresentam no mínimo 3 mm de espessura de gordura, mensurada com auxílio de ultrassonografia, sobre o músculos *Biceps femoris* apresentam maior probabilidade de ovulação ao primeiro cio (Nogueira et al., 2017; Nogueira et al., 2023). Isso ocorre porque o acúmulo de tecido adiposo está diretamente ligado à síntese de leptina, hormônio que estimula o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (Oliveira et al., 2022).

A altura de garupa e o perímetro torácico tem sido associado à maturidade sexual precoces. Em um estudo com 500 novilhas Nelore, aquelas com medidas superiores a 135 cm de garupa e 160 cm de tórax apresentaram primeira ovulação 60 dias antes (Machado et al., 2019). A altura de garupa (>138 cm) e profundidade torácica (>70 cm) são preditores morfológicos de precocidade, com correlação de $r=0.82$ com a maturidade ovariana (Ribeiro et al., 2023). Alguns programas de seleção genética, já utilizam essas métricas, identificando animais com DEPs (Diferença esperada na progênie) de +2.1 meses para antecipação da puberdade (Cruz et al., 2023). A seleção genômica tem contribuído para identificar animais precoces, marcadores SNP associado ao gene GDF9 (envolvido na foliculogênese) foram identificados em fêmeas precoces, abrindo caminhos para o uso comercial de testes genômicos (Farias et al., 2024). Apesar dos avanços significativos observados nas últimas décadas na precocidade sexual em zebuínos, ainda há desafios a serem superados.

2.0 Principais desafios encontrados para trabalhar com a categoria de fêmeas precoces

Para que as novilhas de raças zebuínas alcancem um mínimo de 65% do peso adulto e estejam aptas para a reprodução, concepção e subsequente nascimento de

um bezerro saudável, é imperativo adotar práticas especializadas em termos nutricionais, sanitários e reprodutivos (Rosa et al., 2017). Estes manejos visam garantir que as fêmeas atinjam o peso e a condição corporal desejados em uma idade mais jovem, conforme apontado por Silva et al. (2005). No entanto, é fundamental que tais práticas não impactem negativamente o intervalo entre os partos. Vale ressaltar que a implementação desses manejos especializados podem acarretar um aumento nos custos de produção, e por isso devem ser planejados (Brunes et al., 2018).

O nível nutricional afeta diretamente o peso corporal, e é um dos principais fatores ambientais que impactam a puberdade (Brunes et al., 2018). Quando não há atendimento às exigências nutricionais dos animais, seja pela escassez de forragem ou pela ausência de suplementos alimentares, o desenvolvimento pode ser comprometido (Azevedo et al., 2006). Práticas inadequadas de manejo alimentar, juntamente com variações sazonais na oferta e qualidade da forragem, podem limitar o ganho de peso, retardar o desenvolvimento e, conseqüentemente, postergar o início da reprodução e afetando ciclos estrais subsequentes (Coutinho; Rosário, 2010).

A insuficiência nutricional em novilhas tem um impacto direto sobre a liberação de hormônios relacionados à reprodução pelo hipotálamo, seja pela limitação energética aos processos metabólicos, seja pela diminuição dos substratos essenciais para a produção hormonal, podendo resultar no atraso da primeira ovulação (Bó et al., 2022). Por outro lado, uma nutrição adequada favorece a reserva corporal, que conseqüentemente favorece a produção e liberação de Leptina e Kisspeptina em concentrações suficientes para promover o início da puberdade (Cardoso et al., 2020), visto que modulam a liberação do GnRH e conseqüentemente de LH (Fantuz et al., 2024). Carvalho et al., (2022) demonstraram que a suplementação estratégica com dietas de 70% de NDT (Nutrientes digestíveis totais) e 12% PB (Proteína bruta) foi eficaz na redução da idade ao primeiro cio novilhas de corte da raça Nelore de 24-36 meses para 18-26 meses de idade . A suplementação com ácidos graxos ômega-3 aumentou em 18% a sensibilidade hipotalâmica à leptina, reduzindo a idade ao primeiro cio para 13.2 meses em novilhas da raça Nelore (Mendes et al., 2024). De modo geral, novilhas zebuínas recebendo protocolos com dietas hiperproteicas (14% PB) e β -caroteno suplementar (200 mg/dia) elevam as taxas de concepção em ~22% em sistemas de pastejo rotacionado (Gonçalves et al., 2023). Contudo, o custo adicional de R\$ 120-180/animal/estação limita a adoção em larga escala dos protocolos nutricionais relatados nos estudos acima (Costa et al., 2024).

Apesar dos avanços da precocidade sexual em fêmeas zebuínas, ainda se destacam alguns gargalos. Alguns exemplos estão demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1: Desafios contemporâneos na precocidade sexual de zebuínos: Casuística e fundamentação teórica.

Desafios	Exemplo prático	Autores
Variabilidade hormonal	Novilhas com ECC $\geq 4,0$ podem apresentar menor atividade ovariana e não ovular.	Maina et al., 2008.
Custo de suplementação	Estratégias nutricionais antecipam puberdade, mas reduzem ROI.	Meyer et al., 2017.
Falta de padronização	7 escalas de ECC em uso no Brasil.	Morin et al., 2017.
Limitações genômicas	Baixa herdabilidade para idade ao primeiro parto ($h^2 = 0.18$).	Gianola et al., 2019.

Legenda: ECC – escore de condição corporal

O estresse térmico é outro fator que vem ganhando espaço nas discussões que envolvem o gado zebuíno, visto que em regiões tropicais, altas temperaturas foram associadas a supressão da expressão de genes como o FSHR (receptor de FSH), atrasando a primeira ovulação (Hassen 2009). Embora zebuínos (*Bos indicus*) apresentem maior tolerância ao calor comparados a raças *taurinas*, estudos recentes com vacas Nelore, evidenciam que o estresse térmico crônico retarda a atividade reprodutiva em até 3,5 meses, com impactos direto sobre a eficiência reprodutiva (Khan et al.,2023), isso ocorre porque o calor excessivo suprime a atividade do eixo hipotalamo-hipofise-gonadal, reduzindo a secreção de GnRH (Hormônio liberador de gonadotrofina) e LH (Hormônio luteinizante), essenciais para a maturação folicular (Hassen 2009). Em novilhas Nelore, a expressão do gene GnRH no hipotálamo diminui 40% sob estresse térmico, enquanto o gene *HSP70* (indicador de estresse celular) teve sua expressão aumentada em 60%, conforme demonstrado por Zhou et al., (2024).

Outro fator crítico para a precocidade sexual é a sanidade. As parasitoses gastrointestinais, comprometem o ganho de peso diário (≥ 200 g), e reduzem o ECC,

dificultando o alcance de peso mínimo para a puberdade (Amarante et al., 2014). Além disso, infecções bacterianas como a brucelose causada pela *brucellas abortus* há décadas são reconhecidas como limitantes reprodutivos (Megid et al., 2016) e ainda causam atrasos de até seis meses na puberdade em rebanhos não vacinados. Avanços recentes e vacinas polivalentes tem reduzido esses impactos em até 40% (Silva et al., 2020). Esses desafios sanitários não apenas retardam a maturidade sexual, mas também predispoem as novilhas a complicações que podem se expressar posteriormente, já como primíparas, sobre tudo distúrbios uterinos e metabólicos capazes de comprometer a eficiência reprodutiva.

3.0 Primíparas precoces e primíparas convencionais

A categoria de vacas primíparas precoces têm idade entre 24-36 meses, paridas, novilhas que emprenharam precocemente, vacas primíparas convencionais tem >36 meses de idade, paridas, novilhas que emprenharam próximo dos 24 meses (Nogueira et al., 2023), ambas as categorias possuem desafios produtivos e fisiológicos superiores quando comparado com vacas múltiparas as taxa de concepção são 5% – 12% menores que vacas múltiparas, além de perdas gestacionais maiores variando entre 7,11% e 10,94% (Silva et al., 2024). Essas fêmeas além de serem expostas a atividade reprodutiva ainda quando jovens, ($23,5 \pm 1,2$ meses vs. $34,8 \pm 2,1$ meses; Sartori filho et al., 2021), enfrentam limitações metabólicas críticas: o desafio entre crescimento pós-púbere (exigindo ganhos >600g /dia), lactação e manutenção gestacional eleva a incidência de balanço energético negativo (BEN), comprometendo a fertilidade (Baruseli et al., 2017). Essa diferença reflete também sobre o ovário, podendo culminar em folículos pré-ovulatorios menores (Menchaca et al., 2020), todos esses fatores além de afetar a fertilidade, predispoem a distúrbios uterinos comprometendo a saúde uterina e prolongando a fase inflamatória, fatores que reduzem em até 30% a eficiência reprodutiva no ciclo seguinte (Santos et al., 2023). A tabela 2 sintetiza fatores relacionados a fertilidade e condição uterina entre vacas primíparas precoces e convencionais.

Tabela 2: Comparativo entre primíparas zebuínas convencionais e precoces.

Parâmetros	Primíparas Precoces	Primíparas convencionais	Referência
Idade ao primeiro parto	23,5 ± 1,2 meses	34,8 ± 2,1 meses	Sartori Filho et al., (2021).
Taxa de concepção	42,3% à 46,43%	51,41% à 58,7%	Baruseli et al., (2017); Silva et al. (2024).
Intervalo parto concepção	120 ± 18 dias	85 ± 12 dias	Menchaca et al., (2020).
Taxa de perda gestacional	10,94%	7,11%	Silva et al., (2024).
Incidência de endometrite	2 a 35%	3 a 18%	Pfeifer et al., (2018); Andrade et al., (2023).

4.0 Involução uterina e caracterização do processo inflamatório uterino pós-parto

Nas semanas iniciais após o parto o útero das vacas passa por significativas mudanças morfológicas, imunológicas e microbianas (Aposta et al., 2021). A massa do tecido uterino deve reduzir mais de 10 vezes dentro de 4 semanas. O útero, logo após o parto normal, pesa aproximadamente 10 kg, reduzindo para 0,7-0,8 kg até a 6ª semana após o parto (Fernandes e Figueiredo, 2007).

Inflamações que se estendem além do período esperado podem comprometer a fertilidade e interferir no estabelecimento do embrião, tanto em vacas de corte quanto leiteiras (Ribeiro et al., 2013) por afetar adversamente a mobilidade dos espermatozoides, o desenvolvimento dos oócitos e a atividade do corpo lúteo, levando a menores taxas de fecundação (Herath et al., 2007, Cheong et al., 2011, Edelhoff et al., 2020).

A inflamação uterina pode ser uma resposta imune a microrganismos ou parte da recuperação natural do útero, quando esse processo se agrava é definido como endometrite, classificada em endometrite clínica, caracterizada por secreção vaginal purulenta podendo ser detectada por Vaginoscopia ou *metrheck* geralmente entre 21-42 dias pós-parto (Suleymanov et al., 2018), e endometrite subclínica onde à

ausência de sinais clínicos evidentes, mas identificada via citologia (Madoz et al., 2014).

Em vacas leiteiras com endometrite clínica (EC) e endometrite subclínica (ES), o ambiente uterino é frequentemente explorado e comparado com vacas saudáveis. No dia do diagnóstico (vacas com EC ou SE apresentaram maior abundância de transcritos dos fatores pró-inflamatórios interleucinas (IL) 1A, IL1B, IL6, quimosina CXL ligante (CXCL) 1/2, CXCL3, CXCL5 e CXCL8 em comparação com vacas saudáveis (Oliveira et al., 2015). Uma porcentagem consideravelmente alta de animais sem EC ou SE, no entanto, também não consegue engravidar (Aposta, et al., 2021). O conhecimento detalhado dos mecanismos celulares e moleculares do útero bovino em vacas saudáveis e doentes é crucial para explicar e evitar a subfertilidade em vacas com e sem problemas aparentes de saúde uterina (Aposta, et al., 2021).

Em vacas saudáveis, existe um nível básico de expressão de RNAm de fatores pró-inflamatórios (Oliveira et al., 2015). No entanto, pouco se sabe sobre a associação entre a expressão de RNAm desses fatores e a fertilidade (Aposta, et al., 2021).

Estudos recentes sugerem que mesmo limiares de células polimorfonucleares (PMN) ≥ 3 podem identificar casos subclínicos críticos para a fertilidade como propôs Oliveira filho et al., (2022), nesse estudo os autores utilizaram três limiares de classificação para PMN: O limiar PMN ≥ 3 , aumenta a sensibilidade, identificando casos leves de inflamações subclínica, PMN ≥ 5 , equilíbrio entre especificidade e sensibilidade, e limiar de PMN ≥ 7 , prioriza especificidade reduzindo falsos positivos em rebanhos com baixa prevalência. Embora outros trabalhos adotaram limiares de PMN diferentes (tabela 3), essa abordagem é particularmente relevante em fêmeas precoces, onde a saúde uterina pós-parto é crucial para manter ganhos reprodutivos (Pfeifer et al., 2018; Andrade et al., 2023) especialmente visto que a ausência de sintomas em vacas saudáveis não garante fertilidade ideal, pois alterações moleculares sutis podem persistir (Aposta et al., 2021).

A endometrite, é bem caracterizada em vacas de leite, no entanto em vacas de corte zebuína, é pouco explorada (Suleymanov et al., 2018) o que deixa uma oportunidade para mais estudos especialmente em categorias de fêmeas precoces cujos os trabalhos são ainda mais escassos. Além disso, os métodos de diagnósticos de endometrite atuais possui alguns limitantes, a técnica de citobrush possui um custo baixo, no entanto exige treinamento para a coleta e análise, os biomarcadores moleculares são inviáveis em larga escala devido ao custo e complexidade (Aposta et

al.,2021) e por último o ultrassom amplamente usado, mas depende de equipamento e profissional habilitado (Barbosa et al., 2020), portanto outras alternativas, acessíveis, práticas e economicamente sustentáveis devem ser buscadas para reduzir os impactos da endometrite sobre a saúde uterina em vacas zebuínas. Nesse contexto, o tratamento com prostaglandinas (PGF2 α) após o parto tem surgido como uma estratégia promissora. Embora a maioria dos estudos sobre seu uso para saúde uterina tenha sido realizado em vacas leiteiras, onde a endometrite é mais prevalente e documentada (Sheldon et al., 2006; Leblanc, 2012), sua aplicação em vacas de corte com finalidade de melhorar o ambiente uterino, principalmente em condições tropicais, ainda é limitada.

Tabela 3: Endometrite, Impactos na Fertilidade, Período Pós-Parto, Saúde Uterina e Categoria Animal.

Estudo	Categoria Animal	Prevalência de Endometrite	Limiar de PMN	Impactos na Fertilidade	Período Pós-Parto
Sheldon et al. (2006)	Vacas leiteiras	20-40%	$\geq 5\%$	Redução de 15-25% na taxa de concepção	4-6 semanas
Diskin et al. (2016)	Vacas de corte multiparas	20-28%	$\geq 5\%$	Redução de 10-20% na taxa de concepção	>40 dias
Pohler et al. (2016)	Vacas leiteiras	25-35%	$\geq 5\%$	Redução de 10-15% na taxa de concepção;	30-60 dias

Estudo	Categoria Animal	Prevalência de Endometrite	Limiar de PMN	Impactos na Fertilidade	Período Pós-Parto
Oliveira Filho et al. (2022)	Vacas de corte multíparas	25-30%	≥3%, ≥5%, ≥7%	Redução de 15-20% na taxa de concepção;	45,2 ± 7,8 dias
Pfeifer et al. (2018)	Vacas de corte multíparas	19-66%	0-2,5%, 3-6,5%, 7-10,5%, 11-15%, > 15%	Redução de 10-25% na taxa de concepção;	20-60 dias
Andrade et al. (2023)	Vacas de corte primíparas convencional, precoces e multíparas	5-35%	-	-	-20 a 42 dias
Sanches et al., (2025)	Primíparas e multíparas	4-6.8%	-	Não houve impacto na taxa de concepção	38.7±7.6 dias

395

396

397 5.0 Biossíntese de Prostaglandinas e seu papel sobre a involução

398 uterina

399 Eicosanoides, termo originado do grego "eicosa" que significa 20, são de uma
400 categoria abrangente que engloba compostos derivados de ácidos graxos com 20
401 carbonos, incluindo prostaglandinas (PG), tromboxanos (TX) e leucotrienos (LT). As
402 prostaglandinas são caracterizadas por serem ácidos graxos insaturados de 20
403 carbonos que possuem uma estrutura de anel ciclopentano (Arosh, et al., 2016).
404 Dentre os ácidos graxos essenciais, o ácido araquidônico se destaca como o
405 precursor primário das PG. Nos mamíferos, as PG estão vinculadas a uma variedade
406 de processos tanto fisiológicos quanto patológicos (McCracken, 2005).

O ácido araquidônico (AA), um ácido graxo poli-insaturado ω -6 (AGPI), juntamente com seus metabólitos, tem sido foco de interesse em estudos relacionados à biologia cardiovascular e oncologia, especialmente no contexto de inflamações e doenças (Wang e DuBois, 2010; Sala, et al., 2018). A relevância biológica do AA deriva de sua capacidade de ser processado por três sistemas enzimáticos diferentes: ciclooxigenases (COXs, também conhecidas como PGG/H sintases), lipoxigenases (LOXs) e enzimas do citocromo P450 (CYP), especificamente ω -hidroxilases e epoxigenases (Wang et al., 2021). Estes sistemas resultam em uma vasta gama de mediadores de ácidos graxos com atividade biológica, entretanto neste subtítulo será dado ênfase na via metabólica das COXs.

A formação de PGF 2α no endométrio das fêmeas bovinas é o resultado de uma série altamente coordenada de ações intracelulares (Sala, et al., 2018); Burns et al. (1997) descreveram um modelo celular mostrando como a PGF 2α é produzida a partir do AA em células epiteliais endometriais, nesse modelo, a ocitocina (OT) se conecta ao seu respectivo receptor, que em conjunto com a proteína G, ativa a enzima fosfolipase C (PLC) (Burns et al., 1997). Quando ativada, a PLC decompõe o fosfatidilinositol bifosfato (PIP 2) em inositol trifosfato (IP 3) e diacilglicerol (DAG) (Burns et al., 2000). O IP 3 atua no retículo endoplasmático, liberando cálcio para o citosol. Simultaneamente, o DAG ativa a proteína quinase C (PKC), que em células endometriais, ao ser ativada, direciona-se à fosfolipase A 2 (PLA 2). O aumento de cálcio no citosol, desencadeado pelo IP 3 , amplifica a ação da PLA 2 , que é sensível ao cálcio (Ca $^{2+}$) (Clark et al., 1991; Arnoldo et al. 2000; Sala et al., 2018). Quando fosforilada na presença de Ca $^{2+}$, a PLA 2 é ativada, deslocando-se para a membrana para liberar AA (Burns et al., 2000). O processo de liberação de AA pela ação das enzimas PLA 2 é crucial para a formação de PGF 2α (Wang et al., 2021; Coyne et al., 2008). O AA é então transformado em prostaglandina H 2 (PGH 2) pela enzima ciclooxigenase 2 (COX-2). Existem duas variantes desta enzima: COX-1, encontrada em muitos tecidos (Burns et al. 2000; Balaguer et al., 2005; Cohn et al., 1997), e COX-2, mais específica em sua localização, cérebro, rins, testículos, endométrio, glândulas tireoides (Kummer et al., 2002; Balaguer et al., 2005). Finalmente, a PGH 2 é transformada em PGF 2α através da ação da enzima prostaglandina endoperoxidase H sintase (PGHS) (Balaguer et al., 2005).

As prostaglandinas desempenham um papel essencial na reprodução em ruminantes domésticos, (Queima et al., 2001). Além de acelerar o processo de

involução, a prostaglandina F2 (PGF2) estimula a atividade da camada muscular uterina após o parto (Tanikawa et al., 2005), promovendo atividade contrátil do miométrio para expulsão do conteúdo remanescente pós-parto e também redução do tamanho do útero (Fernandes et al., 2012).

Nos quatro primeiros dias após a expulsão do bezerro, o útero involui rapidamente, seguindo um padrão logarítmico, mas este processo desacelera entre o 4º e 9º dia. Durante a fase que vai do 4º ao 7 - 8º dia após o parto, conhecida como período refratário uterino, o útero fica essencialmente inativo, sem reagir a hormônios que poderiam estimular sua contratilidade (Camargos, 2012). No entanto, a partir do 10º dia e até aproximadamente o 14º dia pós-parto, o processo de involução uterina recomeça. Durante esse período, folículos ovarianos ativos começam a produzir 17β-estradiol, um hormônio que auxilia na involução do útero. Este processo se completa entre a 4ª e a 7ª semana após o parto, ainda que as alterações após 20-25 dias sejam quase imperceptíveis, conforme observado por (Kozicki et al., 1998).

O intervalo entre o parto e a retomada da atividade ovariana é marcado, hormonalmente, pela falta de esteroides sexuais no sangue e pela presença elevada de prostaglandina F2 alfa (PGF2α), que tem sua origem principalmente no útero (Wiltbank et al., 2006).

A atividade do gene COX em células endometriais bovinas é moldada pelos esteroides ovarianos (Sala, et al., 2018). A progesterona e o estrógeno podem influenciar diretamente a liberação basal de PGF2α pelo endométrio, ajustando a reação endometrial à ocitocina e outros fatores moduladores, conforme descrito por Xião et al. (1998). A progesterona permite a produção basal de PGF2α nas células endometriais, mas reprime a liberação de ocitocina induzida pela PGF2α, (Burns et al. 2000; Skarzynski et al., 1999; Tanikawa et al., 2005).

No endométrio bovino, existem duas enzimas-chave que regulam a produção de PGF2α: a PGF sintase (PGFS) e a PGE2-9-cetoreductase (9K-PGR) (Sala, et al., 2018). Estas enzimas catalisam a conversão de PGH₂, enquanto a 9K-PGR é uma enzima dependente de NADPH, que catalisa a conversão de PGE2 em PGF2α (Burns et al., 2000; Camargo, 2012). As PGF2α e outras prostaglandinas sendo liberadas instantaneamente após a síntese, sem armazenamento nas células (Okuda et al., 2002).

A PGF2α, é predominantemente liberada pela área intercaruncular da superfície epitelial uterina, desempenha um papel central na regulação da reprodução

(Asselin et al., 1998). A capacidade do endométrio bovino de gerar prostaglandina oscila durante o ciclo estral e o período pós-parto. No ciclo estral, a PGF2 α é liberada em pulsos breves durante 2-3 dias durante e após a luteólise (Kindhal et al., 1981).

A separação e expulsão natural da placenta em bovinos envolve a PGF2 α , que é liberada antes do início do parto, induzindo a luteólise pré-parto (Wiltbank et al., 2006). No período pós-parto, a liberação massiva de prostaglandina, agravada pela contaminação bacteriana, impede o reinício da atividade cíclica (Kindhal et al., 1981) além de intensificar o processo de involução uterina (Fernandes et al. 2003; Kindhal et al., 1999). Como nos casos de inflamação, na involução uterina, as prostaglandinas exercem importante função (Bencharif et al., 2000). Zaiem et al. (1997) mostraram que vacas que receberam uma aplicação de análogo sintético da prostaglandina no pós-parto imediato apresentaram involução uterina mais rápida que animais do grupo controle.

Em um estudo de Fernandes (1999) com animais que apresentaram retenção de placenta, foi observado que o uso do cloprostenol sódico trouxe benefícios. As vacas que receberam este tratamento mostraram uma involução uterina mais acelerada e um período mais curto entre o parto e o primeiro estro, comparado com vacas na mesma condição que não foram tratadas com o fármaco.

Da mesma forma que a PGF2 α natural, seus equivalentes sintéticos (como cloprostenol sódico, dinoprost, fluprostenol, fluprostenol, luprostil e prostaleno) exercem ações similares na involução uterina. No contexto pós-parto, os tratamentos com cloprostenol sódico são os mais frequentes, demonstrando impacto benéfico na involução uterina (Pereira e Leblanc, 2020).

De modo geral, a precocidade sexual em zebuínos, alicerçada em avanços genéticos, nutricionais e morfométricos, otimiza a eficiência reprodutiva ao reduzir a idade ao primeiro parto aumentando a produção de bezerros, reforçando a sustentabilidade econômica da pecuária. Contudo, desafios como custos elevados com suplementação, variabilidade hormonal, estresse térmico e saúde uterina – especialmente em primíparas – exigem abordagens integradas combinando seleção genômica, manejo nutricional de precisão e estratégias hormonais. A suspensão desses entraves demanda protocolos de manejo personalizados e pesquisas que harmonizem ganhos produtivos com bem estar animal em condições tropicais.

Referências

- ALMEIDA, J. F.; SILVA, R. P.; OLIVEIRA, M. V. Puberdade em novilhas zebuínas: avanços e desafios. *Animal Reproduction*, v. 20, n. 4, p. 456-467, 2023.
- ANDRADE, C. et al. Protocolos hormonais para indução de cio em zebuínos: uma meta-análise. *Frontiers in Veterinary Science*, 2023.
- AMARANTE, A. F. T. et al. Controle das helmintoses em bovinos de corte no Brasil Central. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, p. 122–128, 2014.
- AROJO, M. S.; MARTINS, R. F.; FONSECA, R. C. Impacto da precocidade sexual na pecuária de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 48, p. 1-10, 2019.
- APOSTA, F. et al. Uterine immune responses in beef cows with and without endometritis. *Theriogenology*, v. 174, p. 172–181, 2021.
- ASSEN, E.; FORTIER, M. A. Cellular mechanisms involved during oxytocin-induced prostaglandin F₂ α production in endometrial cells. *Endocrinology*, v. 138, p. 4798–4805, 1998.
- AZEVEDO, D. M. M. R. et al. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 988–996, 2006.

- 532 BALAGUER, S. A. et al. Effects of bovine somatotropin on uterine genes related to the
533 prostaglandin cascade in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 88, p. 543-
534 552, 2005.
- 535
- 536 BARUSELLI, P. S. et al. Manejo reprodutivo de vacas primíparas de corte: desafios e
537 perspectivas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 41, n. 1, p. 103-110, 2017.
- 538
- 539 BENCHARIF, D. et al. Involution utérine et performances de reproduction chez la
540 vache laitière. *Reproduction Nutrition Development*, v. 40, p. 1-15, 2000.
- 541
- 542 BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade e eficiência
543 biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande
544 do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 4, p. 1278–1286, 2001.
- 545
- 546 BRUMATTI, R. C. et al. Desenvolvimento de índice de seleção em gado de corte sob
547 o enfoque de um modelo bioeconômico. *Archivos de Zootecnia*, v. 60, p. 205-213,
548 2011b.
- 549
- 550 BRUNES, L. C. et al. Seleção genética para características de precocidade sexual em
551 bovinos Nelore. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2018.
- 552
- 553 CARDOSO, R. C. et al. Nutritional control of puberty in the bovine female: prenatal and
554 early postnatal regulation of the neuroendocrine system. *Domestic Animal*
555 *Endocrinology*, v. 73, p. 106434, 2020.
- 556

- 557 CARDOSO, A. et al. Intensificação da produção de bovinos de corte e seus desafios.
558 Animal Production Science, 2024.
559
- 560 CARVALHO, V. C. et al. Estratégias nutricionais na antecipação da puberdade em
561 novilhas Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 51, p. e20210123, 2022.
562
- 563 CHEONG, S. H. et al. Cow-level and herd-level risk factors for subclinical endometritis
564 in lactating Holstein cows. Journal of Dairy Science, v. 94, p. 762–770, 2011.
565
- 566 CLARK, J. D. et al. A novel arachidonic acid-selective cytosolic phospholipase A2
567 contains a Ca^{2+} -dependent translocation domain. Cell, v. 65, p. 1043–1051, 1991.
568
- 569 COSTA, R. B. et al. Parâmetros corporais e precocidade sexual em novilhas Nelore.
570 Revista Brasileira de Zootecnia, v. 49, e20200045, 2020.
571
- 572 COSTA, R. B. et al. Viabilidade econômica de dietas para antecipação da puberdade.
573 Tropical Animal Health and Production, 2024.
574
- 575 COYNE, G. S. et al. Prostaglandins and uterine function. Animal Reproduction
576 Science, v. 106, p. 1-10, 2008.
577
- 578 CRUZ, R. F. et al. Melhoramento genético para precocidade sexual em bovinos de
579 corte. Genetics and Molecular Biology, v. 46, p. e20230056, 2023.
580

- DISKIN, M. G. et al. Pregnancy losses in cattle: potential for improvement. *Reproduction, Fertility and Development*, v. 28, p. 83–93, 2016.
- EDELHOFF, I. N. F. et al. Inflammatory diseases in dairy cows: Risk factors and associations with pregnancy after embryo transfer. *Journal of Dairy Science*, v. 103, p. 11970–11987, 2020.
- FARIAS, J. R. et al. SNP markers associated with sexual precocity in Nelore cattle. *BMC Genomics*, v. 25, p. 276, 2024.
- FANTUZ, F. et al. Nutrition, growth, and age at puberty in heifers. *Animals*, v. 14, n. 19, p. 2801, 2024.
- FERNANDES, C. A. C. et al. Melhoria da performance reprodutiva em vacas de corte com aplicação de cloprostenol no pós-parto. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 27, n. 3, p. 157-162, 2003.
- FERNANDES, C. A. C.; FIGUEIREDO, R. A. Processos fisiológicos e patológicos da involução uterina em vacas de corte. *Archive of Veterinary Science*, v. 12, p. 1-12, 2007.
- GIANOLA, D.; ROSA, G. J. M.; WEIGEL, K. A.; et al. (2019). Identification of novel candidate genes for age at first calving in Nellore cattle via genome-wide association studies. *Journal of Animal Science*, 97(4), 1–10. <https://doi.org/10.1093/jas/skz045>

GONÇALVES, A. L. et al. Suplementação nutricional e desempenho reprodutivo em novilhas Nelore. *Tropical Animal Health and Production*, v. 55, p. 2023.

HASSEN, P. J. Effects of heat stress on mammalian reproduction. *Theriogenology*, v. 72, p. 737–744, 2009.

HERATH, S. et al. Ovarian follicular cells have innate immune capabilities that modulate their endocrine function. *Reproduction*, v. 134, p. 683–693, 2007.

KHAN, I. et al. Heat stress as a barrier to successful reproduction and possible alleviation strategies in bovines. *Animals*, v. 13, n. 14, p. 2359, 2023.

KINDHAL, H. et al. Endocrine aspects of the uterine involution in the cow. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 34, p. 287–289, 1999.

KOZICKI, L. E. Aspectos fisiológicos e patológicos do puerpério em bovinos. *Archive of Veterinary Science*, v. 3, n. 1, p. 9-19, 1998.

KUMMER, A. et al. COX-2 expression in bovine endometrial tissue: Regulation by estradiol and progesterone. *Biology of Reproduction*, v. 66, p. 1400-1407, 2002.

LIMA, A. O.; SCHRAIBER, L. Produção de bezerros: impacto econômico e estratégias de maximização. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 9, n. 2, p. 175-190, 2011.

- 629 LIMA, A. O. et al. Variabilidade hormonal na puberdade de novilhas Nelore. *Animal*
630 *Reproduction*, v. 22, p. e20230024, 2023.
- 631
- 632 MACHADO, R. et al. Desempenho reprodutivo em novilhas Nelore correlacionado à
633 morfometria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 48, p. 1-10, 2019.
- 634
- 635 MADOZ, L. V. et al. Cytological endometritis in beef cows: Risk factors and
636 reproductive performance. *Theriogenology*, v. 81, p. 1069–1076, 2014.
- 637
- 638 MAINA, V. A.; MUKTAR, A.; SABO, Y. G. (2008). Effects of body condition score on
639 ovarian activity of *Bos indicus* (ZEBU) cows. *Asian Journal of Scientific Research*,
640 1(4), 421–428. <https://doi.org/10.3923/ajsr.2008.421.428>
- 641
- 642 MCCRAKEN, J. A. Prostaglandin F_{2α} and its role in reproduction. *Animal*
643 *Reproduction Science*, v. 60–61, p. 543–554, 2000.
- 644
- 645 MEGID, J. et al. Impact of brucellosis on the reproductive performance of Zebu cattle.
646 *Tropical Animal Health and Production*, v. 48, n. 2, p. 345–350, 2016.
- 647
- 648 MENCHACA, A. et al. Postpartum ovarian dynamics and fertility in beef cows.
649 *Theriogenology*, v. 158, p. 172–179, 2020.
- 650
- 651 MENDES, J. S. et al. Omega-3 fatty acids enhance hypothalamic leptin sensitivity and
652 advance puberty in Nelore heifers. *Animal Reproduction Science*, v. 260, p. 106982,
653 2024.

654

655 MEYER, M.; PANNY, A.; RASTER, J. (2017). An empirical analysis of the cost of
656 rearing dairy heifers from birth to first calving. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 2203–
657 2215. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11872>

658

659 MOOREY, S. E.; BIASE, F. H. Beef heifer fertility: importance of management
660 practices and technological advancements. *Journal of Animal Science and*
661 *Biotechnology*, v. 11, p. 1–12, 2020.

662

663 Morin, P.-A.; Chorfi, Y.; Dubuc, J.; Roy, J.-P. (2017). Short communication: An
664 observational study investigating interobserver agreement for variation over time of
665 body condition score in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 3086–3090.
666 <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11872>

667

668 NOGUEIRA, G. P. et al. Influência de características corporais na precocidade sexual
669 em novilhas Nelore. *Animal Reproduction*, v. 20, n. 3, p. 102–111, 2023.

670

671 OLIVEIRA, M. V. et al. Leptina e ativação do eixo reprodutivo em bovinos Nelore.
672 *Animal Reproduction*, v. 19, n. 2, p. 93–100, 2022.

673

674 OLIVEIRA FILHO, R. V. et al. Association of endometrial PMN percentage with
675 pregnancy outcome in beef cows. *Animal Reproduction*, v. 19, p. e20220044, 2022.

676

677 PEREIRA, A. B.; LEBLANC, S. J. Modulação da função imune no periparto do útero
678 bovino. *Theriogenology*, v. 150, p. 193–200, 2020.

679

680 PFEIFER, L. F. M. et al. Endometrial cytology and reproductive performance in
681 postpartum beef cows. *Theriogenology*, v. 106, p. 260–266, 2018.

682

683 POHLER, K. et al. Pregnancy-associated glycoproteins and late embryonic mortality
684 in lactating dairy herds. *Journal of Dairy Science*, v. 99, p. 1584–1594, 2016.

685

686 RIBEIRO, M. F. et al. Endometrial neutrophil infiltration affects embryo development in
687 superovulated cows. *Theriogenology*, v. 80, p. 105–111, 2013.

688

689 SALA, Â. et al. Modulation of the arachidonic acid cascade: a two-pronged approach
690 to anti-inflammatory therapy. *Biochemical Pharmacology*, v. 158, p. 161–173, 2018.

691

692 SANCHES, R. S. et al. Postpartum uterine health in beef cows: clinical and cytological
693 evaluation. *Theriogenology*, v. 212, p. 106554, 2025.

694

695 SANTOS, R. M. et al. Impacto do estresse metabólico sobre a saúde uterina e
696 fertilidade de vacas primíparas. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 58, p. 54–63,
697 2023.

698

699 SANTOS, R. M.; VASCONCELOS, J. L. M. Estratégias para reduzir perdas
700 embrionárias. *MilkPoint*, 2020.

701

SARTORI FILHO, H. M. et al. Reproductive performance in precocious and conventional primiparous Nelore cows. *Animal Reproduction Science*, v. 225, p. 106671, 2021.

SHELDON, I. M. et al. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, v. 65, p. 1516–1530, 2006.

SILVA, F. A. et al. Impacto de vacinações e programas sanitários na puberdade de novilhas Nelore. *Tropical Animal Health and Production*, v. 52, p. 2020.

SILVA, R. P. et al. Correlação entre peso corporal e idade à puberdade em fêmeas zebuínas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, p. 1120–1128, 2005.

SILVA, R. P. et al. Desafios sanitários e impacto na fertilidade de novilhas Nelore. *Animal Reproduction*, v. 21, p. e20210054, 2020.

SILVA, L. G.; SILVA, L. G.; FERREIRA, L. C. L.; MASCARELLO, J.; MORAES, J. G. N.; LUCY, M.; NOGUEIRA, E. Factors influencing pregnancy per artificial insemination (AI) and embryonic mortality in Nelore females subjected to timed-AI in Brazil. *Animal Reproduction Science*, v. 265, p. 107475, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2024.107475>.

SULEYMANOV, S. M. et al. Structural uterine changes in postpartum endometritis in cows. *Veterinary World*, v. 11, n. 10, p. 1473–1478, 2018.

- 727 TANIKAWA, M. et al. Regulation of prostaglandin synthesis by interleukin-1 in bovine
728 endometrium. *Prostaglandins & Other Lipid Mediators*, v. 78, p. 279–290, 2005.
729
- 730 WANG, B. et al. Metabolism pathways of arachidonic acids: mechanisms and potential
731 therapeutic targets. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, v. 6, p. 94, 2021.
732
- 733 WILTBANK, M. C. et al. Physiological and practical effects of progesterone on
734 reproductive management of dairy cattle. *Theriogenology*, v. 65, p. 17–29, 2006.
735
- 736 ZHOU, L. T. et al. The effects of heat stress on the ovary, follicles, and oocytes: A
737 systematic review. *bioRxiv*, 2024. DOI: 10.1101/2024.12.04.626831.
738

CAPITULO 2 – Artigo Revista – Reproduction in Domestic Animals

Condições uterinas e sua relação com as taxas de concepção e perdas gestacionais em vacas primíparas de corte

Dauydison Antonio Gonzalez Cordeiro^{a, b}; Luiz Carlos Louzada Ferreira^b; João Victor Bezerra^d; Luana Gomes da Silva^c; Marcio da Silva^c; Wallery Caroliny Costa da Costa^d; Taynara dos Santos Santana^d; Willian Aparecido Leite^d; Eriklis Nogueira^e; Luiz Fransisco Machado Pfeifer^f; Fabiana de Andrade Melo Sterza^{a, d}

^a*CIVET, Postgraduate Programme in Veterinary Sciences CEP 79074-460, Campo Grande, MS, Brazil*

^b*CiaAssessoria, CEP 79003-140, Campo Grande, MS, Brazil*

^c*Lida Assessoria, CEP 79010-500, Campo Grande, MS, Brazil*

^d*PGZOO, Postgraduate Programme in Animal Science,UEMS, State University of Mato Grosso do Sul, CEP 790200-000, Campo Grande, MS, Brazil*

^e*Embrapa – Beef Cattle, Brazilian Agricultural Research Corporation – CEP 79106-550, Campo Grande, MS, Brazil*

^f*Embrapa, Brazilian Agricultural Research Corporation, CEP 76815-800, Porto Velho, RO, Brazil*

*Corresponding Author: Fabiana de Andrade Melo Sterza; UEMS - Aquidauana, Road Graziela Barroso - Km 12 – Rural Area, Aquidauana- CEP 790200-000 – Mato Grosso do Sul - Brazil; Business phone: 01155 67 9234-6161; Email address: fabiana.sterza@uems.br

Abstract

765 This study evaluated the effect of the interval between calving and the start of the FTAI
 766 protocol (IP-D0), body condition score (BCS), estrus expression (ESCT), AI technician,
 767 farm, and bull on the conception rate and pregnancy losses in primiparous *Bos indicus*
 768 cows submitted to FTAI protocols. Two experiments were conducted on farms in the
 769 Center-West of Brazil, including 3,738 Nelore cows from commercial farms. In
 770 experiment 1 (n=3,462) precocious (PP - 24 months old) and conventional (PC - 36
 771 months old) primiparous cows were evaluated. The IP-D0 of the assessed heifers
 772 ranged from 20 to 100 days. The conception rate was 52.9% (606/1145) for PP cows
 773 and 53.7% (1244/2317) for PC cows ($P=0.42$). Pregnancy losses (PL) were affected
 774 by animal category ($P<0.001$), with higher losses observed in PP cows (10.72%)
 775 compared to PC cows (8.6%). There was a farm and BCS effect on PL, and as BCS
 776 increased, the probability of PL decreased ($P=0.03$). There was a negative correlation
 777 between BCS and days postpartum ($P<0.001$), indicating that BCS decreased as IP-
 778 D0 increased. Conception rates were significantly different ($P<0.05$) in cows with IP-
 779 D0 above the cut-off defined by the ROC curve (conception rate of PP cows: IP-D0>44
 780 days was 57.60% Vs. IP-D0≤44 days 48.9%) compared to PC cows (conception rate
 781 of cows with IP-D0>38 days was 55.67% Vs. 45.81% for cows with IP-D0≤38 days). In
 782 addition, it was observed that the probability of PL reduced significantly as IP-D0
 783 increased ($P=0.0043$). In experiment 2, 276 PP cows were randomised between the
 784 PGF2α group and the control group (SS) on D0 of the FTAI protocol, and a subgroup
 785 of 100 cows underwent uterine health assessment using uterine cytology to identify
 786 the prevalence of subclinical endometritis (ES) and vaginal purulent discharge (PVD)
 787 to assess the prevalence of clinical endometritis (CE). Subclinical endometritis ranged
 788 from 1% to 19% in the herd studied. There was a trend towards lower conception rates
 789 ($P=0.09$) as the PMN threshold increased. The ROC curve identified a trend towards

a cut-off between %PMN and P/AI of $\leq 4.0\%$ (AUC=0.61; $P=0.059$), the P/AI before and after the cut-off were 42.85% (18/42) Vs. 63.83% (30/47), respectively. Clinical endometritis was assessed using a vaginoscope. Cows without CE tended ($P=0.09$) to have higher conception rates (56.3%) compared to cows with CE (45.0%). Treatment with PGF2 α resulted in a significant reduction ($P=0.0006$) in PMN levels from D0 to D8. Cows with PVD benefited from treatment ($P=0.04$) 8 days after PGF2 α application. These results indicate that the reproductive efficiency of early primiparous cows in tropical conditions can be optimised when IP-D0 is increased. P/AI tends to be lower when PMN>4%. Uterine and vaginal health can benefit from the use of PGF2 α at the beginning of the FTAI protocol in PP cows.

Key words: *cattle; fertility; primiparous; postpartum; gestational losses.*

2. Introdução

A reprodução é um dos principais desafios para a produção de carne e leite (Leblanc, 2008; Smith et al., 2022). As taxas de concepção esperadas de rebanhos submetidos a IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) são próximas de 50% no Brasil (Asbia, 2023) e são significativamente influenciadas pela fertilidade das fêmeas, pelo manejo do rebanho, pelo touro, pela expressão de estro na IATF, escore de condição corporal, peso corporal e categoria animal, (Nogueira et al., 2019).

Em especial, vacas primíparas precoces (~24 meses de idade) e primíparas convencionais (~36 meses de idade) enfrentam maiores desafios reprodutivos. Nessas fêmeas, a primeira lactação coincide com crescimento corporal, a necessidade de reconcepção e o estresse associado ao parto, esses eventos

combinados contribuem para o balanço energético negativo acentuado e o anestro pós parto prolongado (Santos et al., 2009; Pohler et al., 2016). Como consequência vacas primíparas apresentam taxa de concepção entre 5% e 12% inferiores às de vacas multíparas, além de maiores perdas gestacionais, que variam entre 7,11% e 10,94% (Silva et al., 2024).

Essas limitações reprodutivas podem ser ainda mais acentuadas em sistemas de produção sob condições tropicais (Cooke et al., 2020), nos quais o estresse térmico e o manejo nutricional inadequado comprometem a ciclicidade ovariana e a saúde uterina, demandando estratégias específicas para otimizar a produtividade dessas vacas (Vasconcelos et al., 2014).

O intervalo entre o parto e o início dos protocolos de IATF recomendado derivado de pesquisas com fêmeas *Bos taurus*, para sistemas de cria no Brasil é de 30 dias (Vasconcelos et al., 2014), esse período pode ser influenciado por fatores como parto, lactação, presença do bezerro, níveis nutricionais insuficientes, sanidade, e tempo necessário para involução uterina (Suleymanov et al., 2018). A recuperação uterina é um processo fisiológico pós parto de retorno do útero ao estado não gestacional, envolvendo contração miometrial, expulsão do lóquio, reparo tecidual e regeneração endometrial. Esse processo dura em média 30 – 45 dias e é mediado principalmente pela $\text{PGF2}\alpha$, que liga-se nos receptores do miométrio promovendo a contração e expulsão do lóquio remanecente (Pereira e Leblanc, 2020). Embora esses efeitos benéficos da $\text{PGF2}\alpha$ sobre o ambiente uterino serem conhecidos, sua utilização após o parto, em vacas de corte, ainda foi pouco estudado. Alguns estudos como os de Fernandes et al., (2012); Sanches et al., (2025), propuseram intervenções terapêuticas com $\text{PGF2}\alpha$ para auxiliar a involução do útero, em vacas da raça Nelore primíparas e multíparas, entretanto a falta de consenso sobre o momento após o parto

ou doses de PGF2 α a ser empregado limita sua utilização, o que poderia proporcionar maior sucesso na eficiência reprodutiva de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF.

O estabelecimento e a manutenção da gestação dependem do retorno do útero ao estado fisiológico normal que pode sofrer influência de fatores como, infecções uterinas, manejo do parto e endometrites frequentemente relatado em vacas de leite, porém são tipicamente consideradas incomuns ou com consequências sobre a fertilidade limitadas em vacas multíparas de corte (Sheldon et al., 2006). O ambiente uterino e o período pós parto, tem sido alvo de estudos recentes de Pfeifer et al., (2018); Aiana et al., (2019); Solanki et al., (2019); Tomazi et al., (2022); Oliveira Filho et al., (2022); Araújo et al., (2022); Andrade et al., (2023); Sanches et al., (2025), que investigaram a prevalência de endometrite, período pós parto e suas relação com a taxa de concepção em vacas *Bos indicus* e *Bos taurus* lactantes submetidas a protocolos de IATF 30 dias pós-parto. No entatanto, nenhum desses estudos relacionaram o período pós-parto com a manutenção da gestação em vacas *Bos indícus* primíparas.

Com base nessas considerações o estudo teve como objetivos: (1) identificar fatores como, IP-D0, ECC, peso corporal, fazenda, touro e inseminador, e sua relação com a taxa de concepção e perdas gestacionais em vacas *Bos indicus* da raça Nelore primíparas precoces (PP) e primíparas convencionais (PC); (2) determinar a prevalência de endometrite subclínica (ES) e endometrite clínica (EC) em vacas PP e avaliar como diferentes limiares de PMN (Polimorfonucleares) influenciam as taxas de concepção e perdas gestacionais, nessas vacas; (3) e investigar se o uso de prostaglandina (PGF2 α) no início do protocolo de sincronização da ovulação poderia influenciar a proporção de células PMN durante o protocolo de IATF em vacas PP.

Hipotetizamos que o IP-D0 reduzido limita os resultados reprodutivos de vacas primíparas, e que a aplicação de prostaglandina F2 α no início do protocolo de IATF, pode mitigar esses efeitos adversos ao melhorar a condição uterina.

3. Material e Métodos

3.1 Local do estudo e Manejo dos Animais

Os experimento 1 é um estudo retrospectivo de dados obtidos de três fazendas (A, B, C) de gado comercial localizadas no centro-oeste do Brasil. O experimento 2, foi conduzido nas fazendas A e B de acordo com as práticas preconizadas pelo Comitê de Ética do Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e aprovado sob o protocolo de número 1.300/2024.

Em todas as fazendas (A, B, C) para ambos os experimentos (1,2) a criação de gado era semi-intensiva durante todo o ano. As vacas foram manejadas predominantemente em pastos formados por capim *Urochloa brizantha* cv. Marandú, ([R. D. Webster, cv. Marandú]) com oferta de água *ad libitum*. Apenas na fazenda C, as vacas quando bezerras, foram suplementadas com proteico-energético de 500 g/animal/dia no Sistema de *Creep Feeding*. Após o desmame todos os animais das três fazendas receberam continuamente suplementação proteico-energética na proporção de 0,3 g/Kg de peso vivo/dia, em ambas as estações do ano, águas e seca. Esse nível de suplementação foi fornecido até as fêmeas se tornarem secundíparas. Vale ressaltar que as fazendas A e B participam de programas de melhoramento genético.

No dia zero do protocolo de IATF, todas as vacas receberam a vacina contra doenças reprodutivas (CattleMaster Gold®, SP, Zoetis, Brasil) e foram vermifugadas

(Cydectin®, SP, Zoetis). Todas as fêmeas entre 14 e 24 meses de idade foram submetidas ao exame de brucelose antes da estação de monta.

6.0 Animais

Experimento 1

Dados retrospectivos de 3.462 vacas Nelore submetidas a programas de IATF entre 2019 e 2023 foram avaliados. As vacas foram classificadas em Primíparas Precoces (PP, n=1.145, 24±2.5 meses, ECC 2.75±0.42; IP-D0 44.69±9.9 dias) e Primíparas Convencionais, (PC, n=2.317, 36±4.6 meses; ECC 3.0±0.48; IP-D0 49.75±12.55) . O mesmo protocolo hormonal foi utilizado em todas as vacas nas 4 estações de monta avaliadas. Para sincronizar a ovulação, no dia zero (D0) foi realizada a aplicação de 2 mg i.m de benzoato de estradiol (Gonadiol®; Zoetis, SP, Brasil) e inserção de um dispositivo intravaginal de liberação lenta de progesterona (P4, CIDR®, 1,9 g de progesterona; Zoetis, SP, Brasil). Foram coletados também os dados de peso corporal (PCD0) e o escore de condição corporal (ECCD0) Lowman et al., 1976). Na retirada do dispositivo de P4 (D8) foram realizadas as aplicações de 16,8 mg (2,5 ml) i.m de dinoprost trometamina (Lutalyse®; Zoetis, SP, Brasil), 1,0 mg i.m de cipionato de estradiol (E.C.P®; Zoetis, SP, Brasil) e 300 UI de eCG (Novormon®; Zoetis, SP, Brasil), i.m. Adicionalmente, no momento da retirada do dispositivo de P4, todas as vacas foram pintadas na região sacrocaudal com bastão marcador (Raidl – Maxi; RAIDEX GmbH, Detinggen/Erms, Alemanha) para auxiliar na detecção visual de estro.

Após 48-52 horas, no dia 10 (D10) foi realizada a IA (Inseminação Artificial) por 4 técnicos de inseminação experientes. Cada vaca foi inseminada com o touro designado pelo sistema de acasalamento do programa de melhoramento genético, assim o sêmen de 25 touros diferentes, com fertilidade conhecida, foram utilizados

para cada 100 vacas. No momento da inseminação a ocorrência e intensidade de estro (ESCT) foi avaliada com base na aparência visual da remoção de tinta, e classificado como (1) - sem remoção da tinta (sem expressão de estro); (2) - remoção parcial da tinta (baixa expressão do estro) e 3 – remoção total da tinta (alta expressão do estro) para análise (Nogueira et al., 2019). Os escores 2 e 3 foram considerados evidências de estro.

O diagnóstico de gestação foi realizado entre o 41º e o 45º dia após o início do protocolo de sincronização da ovulação, por meio de ultrassonografia transretal modo B (Mindray DP10 VET com transdutor de 7.5 MHz, Shenzhen, China). Entre o 120º e 145º dia após o D0 foi realizado o diagnóstico de gestação para calcular a taxa de prenhez ao final da estação reprodutiva e as perdas gestacionais. Neste experimento foram consideradas somente as taxas de concepção da primeira inseminação.

Experimento 2

Neste estudo foram utilizadas 276 vacas da raça Nelore, primíparas precoces (24±3.1 meses) com IP-D0 entre 20-100 dias e ECC 3±0,31. As vacas foram divididas em dois grupos experimentais no D0 do protocolo de IATF: grupo (Controle – SS; n = 129; IP-D0 médio 43.02±5.12, dias), animais que receberam aplicação i.m de 2.5 ml de solução salina e grupo tratamento (PGF2α, n = 147; IP-D0 Médio 43.08±6.07, dias), animais que receberam aplicação i.m de 16.8 mg (2.5 ml), de Dinoprost trometamina (Lutalyse®; Zoetis, SP, Brasil). Para a divisão de forma homogênea entre os grupos, foram considerados período pós-parto e a presença ou ausência de corpo lúteo por ultrassonografia modo B (Mindray DP10 VET com transdutor de 7.5 MHz, Shenzhen, China), no D0. A proporção de corpo lúteo (CL) não diferiu significativamente (P=0.85) entre os grupos SS (13.95% [18/129]) e PGF2α (17.68% [26/147]). Foi coletado

material para análise da citologia uterina de 50 vacas do grupo PGF2 α e 50 do grupo SS, no D0 e no D8. Para coleta das células endometriais foi utilizada a técnica de cytobrush, por meio da qual a coleta das células foi feita com o auxílio de uma escova citológica estéril adaptada e acoplada à ponta de um equipamento de IA convencional, recoberta por uma bainha de IA descartável e protegida por uma camisinha sanitária, conforme descrito por Cardoso et al.(2017). O aplicador foi inserido via colo do útero e a escova citológica foi posicionada no corpo do útero onde foi rotacionada. Imediatamente após a coleta, o cytobrush foi recolhido para dentro do aplicador e ao ser retirado da vaca, foi desacoplado do aplicador e rolado suavemente sobre uma lâmina de microscópio. Posteriormente, as lâminas foram secas ao ar e armazenadas para serem coradas com kit comercial (Quick Panoptic®, Diagnolab, MS, Brasil). Duzentas células por lâmina foram contadas sob microscópio óptico em aumento de 100 vezes, por examinadores treinados.

Para avaliação de EC foi realizada vaginoscopia somente no D0. Para isso a vulva foi limpa com papel toalha e um espéculo vaginal higienizado foi introduzido no canal vaginal, com uma fonte de luz. O colo do útero e o canal vaginal foram inspecionados, e a presença de secreção foi classificada e registrada em uma escala de 0 a 3 (0 = muco, 1 = muco com manchas de pus, 2 $\geq$ 50% exsudato purulento, 3 = exsudato hemorrágico e/ou purulento), adaptado de outros (Williams et al., 2005; Sheldon et al., 2006). Vacas com corrimento vaginal purulento (PVD) entre 1 e 3 foram consideradas positivas para EC.

O protocolo de sincronização da ovulação, procedimento de IA, seleção de touros, técnicos de inseminação, classificação da expressão de estro e os diagnósticos de gestação foram os mesmos do experimento 1. Neste estudo foram consideradas somente as taxas de concepção da primeira IATF.

966

967 7.0 Análise Estatística

968 Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software SAS
969 (Versão 9.3; SAS Institute, USA). As variáveis independentes incluídas inicialmente
970 nos modelos estatísticos para avaliação da taxa de concepção (P/IA) em cada
971 categoria foram: ECC no dia zero do protocolo, ESCT, touro, inseminador e fazenda.
972 As interações entre as variáveis também foram consideradas. As médias foram
973 separadas utilizando a opção LSMEANS PDIF com ajuste do teste de comparação
974 de médias de Tukey. A relação entre dias pós-parto, P/IA e perdas gestacionais, bem
975 como taxa de concepção e ECCD0, perdas gestacionais e ECCD0, foram
976 determinados por meio de modelos de regressão, incluindo as variáveis estação
977 reprodutiva, touro e inseminador. Quando significativo $P \leq 0,05$, foi gerado um gráfico
978 com o procedimento REG do SAS. O procedimento GLM do SAS foi usado para
979 determinar se o peso corporal inicial (PCD0) influenciaria a PIA e as perdas
980 gestacionais, de modo linear e quadrático, assim como, para determinar o efeito do
981 IP-D0 sobre o PCD0. As associações ECCD0 vs. IP-D0 e PMN vs. IP-D0, foram
982 avaliadas com os procedimentos PROC CORR do SAS. A análise por teste T pareado
983 foi utilizada para comparar a média de PMN em D0 e D8, bem como para comparar a
984 média de PMN entre vacas com ES e EC. O *Cut-off* entre os dias pós-parto e a taxa
985 de concepção a primeira IATF de cada categoria foram determinados por análise de
986 curva ROC (Receiver Operating Characteristic), assim como o *Cut-off* entre P/IA e
987 %PMN. Para todas as análises valores de $P \leq 0.05$, foram considerados significativos
988 e valores de $P \geq 0.051$ à $P \leq 0.10$ foram considerados como tendências.

989

4. Resultados

Experimento 01

A média geral de P/IA e as taxas de perdas gestacionais foi de 53.43% (1850/3462) e 9.17% (169/1841), respectivamente. A P/IA não foi afetada pela categoria animal ($P>0.05$), enquanto as perdas gestacionais foram significativamente ($P<0.05$) maiores para vacas PP, comparadas com as vacas PC (Tabela 1).

O peso no início do protocolo de IATF afetou a PIA de modo linear e quadrático ($P=0.01$; figura 1). Porém, o PCD0 não impactou as perdas gestacionais ($P=0.24$). Curiosamente, o PCD0 demonstrou uma correlação negativa significativa com o IP-D0, ($P=0.007$; figura 2).

A ESCT1 foi significativamente menor em comparação às categorias ESCT2/ESCT3 ($P<0.001$), tanto em vacas PP quanto em PC (tabela 5). As taxas de concepção à IATF aumentaram a medida que houve maior expressão do estro ($P<0.001$; tabela 2).

Não houve interação entre fazenda e categoria animal ($P=0.58$). As taxas médias de concepção variaram entre 50.41% e 67.85% entre os rebanhos incluídos no estudo (Tabela 1). As perdas gestacionais apresentaram variação significativa entre as fazendas ($P<0.001$), com índices que oscilaram entre 0% e 10.36% (Tabela 1).

Não houve efeito significativo ($P=0.650$) do touro na P/IA e perdas gestacionais entre os touros utilizados. Porém, a P/IA ($P=0.02$) foi afetada pelo ECC no início da sincronização da ovulação em ambas as categorias (Figura 3). Assim como, a probabilidade de perdas gestacionais que reduziu à medida que o ECCD0 aumentou ($P=0.03$; figura 4). Interessantemente, observou-se uma correlação negativa significativa ($P<0.001$) entre o ECC e os dias pós-parto, indicando que ECCD0 reduziu conforme o aumento do IP-D0 (figura 5).

O IP-D0 influenciou a P/IA em ambas as categorias estudadas PP ($P= 0.007$ - Figura 6A) e PC ($P= 0.0014$ – Figura 7A). A probabilidade de P/IA aumentou linearmente à medida que o IP-D0 avançou de 20 para 100 dias, com probabilidade estimada de 50% de taxa concepção para vacas PP ocorrendo aos 37.5 dias após o parto, (P/AI observada: 50.93% [136/267]), e vacas PC 35.76 dias (P/AI observada: 48.93% [115/235]).

As perdas gestacionais, em ambas as categorias, também foram influenciadas pelo IP-D0 ($P=0.003$), com a probabilidade de PL reduzindo linearmente de aproximadamente 25% para 2% com aumento de IP-D0 (figura 8).

Nesse contexto, a curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) foi utilizada para determinar um *Cut-off* entre o IP-D0 e a taxa de concepção. Para vacas PP foi identificado um *Cut-off* de 44 dias (área sob a curva 0.545; $P=0.02$), com especificidade de 56.11% e sensibilidade 52.99% (figura 6B). Para vacas PC, o *Cut-off* foi de 38 dias (AUC = 0.539; $P=0.001$), com especificidade de 23.49% e sensibilidade de 82.88% (figura 7B). Para P/IA em vacas PP antes e após o *Cut-off* foi observado que vacas PP com IP-D0 inferior a 44 dias, apresentaram taxas de concepção inferior comparadas com aquelas com IP-D0 superior a 44 dias (Tabela 3). Para vacas PC, também foi observada taxa de concepção reduzida para vacas com IP-D0 inferior a 38 dias, comparadas com aquelas com IP-D0 superior a 38 dias (Tabela 3). O *Cut-off* identificado para taxa de concepção não influenciou as perdas gestacionais para as vacas PP ou PC (Tabela 3).

Experimento 02

Das 100 vacas PP Nelore a coleta de células endometriais, 1 vaca do grupo PGF2 α e 10 vacas do grupo SS foram descartadas das avaliações de PMN por problemas técnicos. A presença de PMN observada no D0 variou de 1% a 19% em

vacas PP, enquanto no D8, a variação foi de 1% a 12%. Considerando o *Cut-off* entre PIA e IP-D0 para vacas PP identificado no experimento 1 (44 dias), a proporção média de células PMN foi $5.47 \pm 3.93\%$. Houve uma tendência de redução linear da probabilidade de vacas estarem gestantes aos 30 dias pós IATF, ($P=0.08$), à medida que o percentual de PMN aumentou (figura 9A). Desse modo, utilizou-se a análise de curva ROC para identificar um *Cut-off* entre células polimorfonucleares e PIA. O *Cut-off* identificado foi de $PMN > 4.0\%$ (área sob a curva 0,631; $P=0.059$), com especificidade de 58,54% e sensibilidade 62,50% (figura 9B). A taxa de concepção em vacas PP antes do *Cut-off* $PMN \leq 4.0\%$ apresentou uma tendência de ser superior às vacas com $PMN > 4.0\%$, tabela 4. Houve, uma correlação linear negativa ($P=0.05$) entre dias pós-parto e o início do protocolo de sincronização da ovulação com o percentual de PMN (figura 10).

Em relação à descarga purulenta vaginal (PVD), de 100 vacas inicialmente avaliadas 7 foram retiradas da avaliação por problemas técnicos. A prevalência de vacas com PVD foi de 21,50% (20/93), significativamente diferente ($P < 0.0001$) daquelas sem PVD, que representaram 78,49% (73/93) das vacas avaliadas. Observamos que vacas com PVD apresentaram maior proporção de PMN (6.4%) quando comparadas com vacas sem PVD (4.3%) $P=0.003$. A taxa de concepção apresentou tendência a ser maior ($P=0.09$) em vacas sem PVD (56.3% [40/71]) em comparação a vacas com PVD (45.0% [9/20]).

A aplicação de $PGF2\alpha$ foi realizada com o intuito de melhorar o ambiente uterino em vacas PP no D0 do protocolo de IATF. A taxa de P/IA no grupo $PGF2\alpha$ foi de 49.7% (73/147) e no grupo SS foi de 50.4% (65/129), $P=0.96$. Além disso, não foram observados efeitos dos tratamentos sobre as perdas gestacionais ($P=0.82$),

vacas que receberam aplicação de PGF2 α perderam 7.0% (5/71) em comparação a 7.7% (5/65) para vacas do grupo SS.

Em vacas com PVD a média de células polimorfonucleares no D0 foi maior 6.48 $\pm$ 0.05%, quando comparada com vacas sem PVD 4.27 $\pm$ 0.03%, (P=0.003). Não houve diferenças significativa (P=0.25) para % PMN no D0 entre os grupos PGF2 α e SS em vacas sem PVD (6.32 $\pm$ 4.3% Vs. 5.22 $\pm$ 2.7%). Houve, no entanto, uma redução no percentual de células PMN no grupo PGF2 α (P=0.001), de 6.32 $\pm$ 4.3% no D0 para 2.67 $\pm$ 2.3% o D8 (figura 11A; -PVD PGF2 α). Esse efeito não foi observado no grupo SS (P=0.37), visto que a média de PMN foi de 5.22 $\pm$ 2.7% no D0 e 4.23 $\pm$ 3.6% no D8 (figura 11B; -PVD SS).

Entre os tratamentos PGF2 α e SS em vacas com PVD no D0 não foram observados diferenças significativa (P=0.22) para %PMN (7.0 $\pm$ 5.0% Vs. 6.0 $\pm$ 4.5%). Entretanto, o tratamento com PGF2 α (figura 11C; + PVD PGF2 α) foi eficiente (P=0.04) na redução da média de PMN do D0 para o D8 (D0: 7.0 $\pm$ 5.0% em D0 para 1.8 $\pm$ 1.2% em D8). Porém, no grupo SS, não foram observadas redução significativas (P=0.61) na média de PMN em D0, 4.6 $\pm$ 2.7% e D8 6.0 $\pm$ 4.5% (figura 11D; + PVD SS).

5. Discussão

No presente estudo, avaliamos fatores críticos que impactam a taxa de concepção e as perdas embrionárias em vacas Primíparas Convencionais (36 meses) e Primíparas Precoces (24 meses), submetidas a protocolos de IATF. Nossos achados confirmaram a hipótese do presente estudo. O intervalo entre o parto e o início do protocolo de IATF mais prolongado proporcionou maiores taxas de concepção e menos perdas gestacionais. Adicionalmente, a administração de PGF2 α

reduziu a proporção de células PMN e a prevalência de secreção purulenta vaginal, evidenciando melhora do ambiente uterino.

De modo geral, vacas primíparas precoces e convencionais apresentaram taxas de prenhez semelhantes à IATF (~53,43%), valores ligeiramente superiores aos observados por outros autores, que encontraram entre 35% e 50% de P/IA para vacas primíparas no Brasil (ASBIA 2024; Baruselli et al., 2017; Cooke et al., 2020, Silva et al., 2024).

As perdas gestacionais têm sido um gargalo do manejo reprodutivo de vacas primíparas, especialmente das primíparas precoces. A mortalidade embrionária tem causas multivariadas, e em vacas primíparas pode ser ainda mais crítico, pois estão em crescimento, são lactantes e precisam reconceber (Vasconcelos et al., 2014). As falhas reprodutivas em gado de corte, representam uma das principais causas de perda econômica na produção de carne bovina (Marcadante et al., 2020). Segundo os autores, ocorre uma perda de US\$ 6.25 por vaca exposta para cada 1% de redução na taxa de prenhez final do rebanho.

Taxas de PL variadas têm sido relatadas (PC: 3.3%; Pessoa et al., 2012; 8.6%; Prado et al., 2024; 14.0% Consentini et al., 2023; 7.11%; - PP: 10.94%; - Silva et al., 2024; 10.9% Nogueira et al., 2025) corroborando os resultados encontrados nesse estudo (PC: 7.1% e PP: 10.7%). Como a reprodução de novilhas Nelore precoces é uma realidade crescente Nogueira et al., 2025, é essencial que os principais gargalos sejam identificados e estratégias para melhorar a eficiência reprodutiva das primíparas sejam desenvolvidas.

Nossos achados e de outros grupos mostram que o ECCD0, peso corporal, manejo nutricional e as inflamações uterinas frequentemente negligenciados, podem ter um impacto significativo na fertilidade de vacas primíparas. Isso sugere que a

1115 adoção de estratégias de manejo direcionadas para essa categoria pode ser essencial
1116 para maximizar a eficiência reprodutiva em condições tropicais.

1117 O presente estudo demonstrou que um dos gargalos do manejo reprodutivo de
1118 vacas primíparas Nelore criadas em condições tropicais é o IP-D0 na estação de
1119 monta. Embora a probabilidade estimada de 50% de taxa de concepção tenha sido
1120 alcançada aos 37.45 dias, vacas PP, e 35.76 dias de IP-D0, para vacas PC, o
1121 desempenho reprodutivo foi maximizado quando IP-D0 foi maior que 38 dias para PC
1122 (P/IA de 45.8% para 55.7%) e 44 dias para PP (P/IA de 48.9% para 57.6%). Esses
1123 resultados, se aproximam aos encontrados por Pfeifer et al. (2018), que sugere um
1124 limite mínimo de 35 dias pós-parto, em vacas PP com IP-D0 entre 20 e 60 dias, como um
1125 período de espera voluntário para incluir vacas de corte primíparas precoces na estação
1126 reprodutiva na região amazônica.

1127 O IP-D0 também impactou significativamente as perdas gestacionais, visto que
1128 as perdas reduziram com o aumento de IP-D0. Em vacas multíparas de corte já havia
1129 sido relatado que a P/IA é superior com o aumento de IP-D0 (Vasconcelos et al., 2014;
1130 Crowe et al., 2014; Pfeifer et al. (2018); Araújo et al., 2022). Mas até onde sabemos,
1131 este é o primeiro estudo a identificar uma relação entre o aumento do IP-D0 e a
1132 redução da probabilidade de perdas gestacionais em vacas primíparas precoces.

1133 Embora o prolongamento do IP-D0, tenha se mostrado benéfico, tanto na
1134 elevação das taxas de concepção quanto na probabilidade de redução das perdas
1135 gestacionais, é importante reconhecer que esta estratégia pode apresentar limitações
1136 operacionais. Em sistemas onde vacas parem no final da estação de monta, é muitas
1137 vezes inviável adotar um IP-D0 mais longo, sob pena de comprometer a janela
1138 reprodutiva e a eficiência produtiva do sistema. Nesses casos, torna-se ainda mais
1139 relevante compreender os eventos fisiológicos e imunológicos que ocorrem nas

primeiras semanas após o parto, período crítico para recuperação uterina, a retomada da atividade ovariana e, portanto, para o sucesso reprodutivo.

Acredita-se que a imunossupressão temporária observada entre 28 e 35 dias pós-parto, em vacas de diferentes categorias, pode tornar o útero mais suscetível a infecções (Andrade et al., 2023), afetando a atividade ovariana, a saúde uterina e consequentemente o sucesso da gestação (Sheldon et al., 2006). Corroborando esses achados, Oliveira Filho et al., (2022) demonstraram que vacas de corte multíparas que não resolvem a inflamação uterina até 28 dias pós-parto têm a fertilidade comprometida.

Outros autores observaram ainda, que a inflamação uterina reduz ao longo do tempo, após o parto em vacas de corte (Gilbert et al., 2005; Santos et al., 2009; Andrade et al., 2021). Andrade et al. (2023) enfatizaram, no entanto, que as vacas primíparas precoces e vacas em balanço energético negativo acentuado são ainda mais suscetíveis a inflamação. É importante ressaltar que as fazendas utilizadas neste estudo adotam sistemas semi-intensivos, com manejo nutricional e sanitário de qualidade acima da média dos produtores do estado, demonstrando que outros fatores importantes estão envolvidos com a maior taxa de perdas embrionárias em PP e PC.

Os resultados deste estudo mostraram que vacas com IP-D0 maior apresentaram menor índice de PMN. E como demonstrando anteriormente em outras categorias, a probabilidade de gestação é reduzida em vacas que apresentarem aumento na proporção média de PMN (Sheldon et al., 2002; Oliveira filho et al., 2022). Isso porque, durante o parto o epitélio do endométrio é danificado e uma remodelação ocorre em seguida (Suleymanov et al., 2018). A resposta inflamatória é um dos mediadores desse processo e pode comprometer a recuperação completa do

1165 endométrio e impactar negativamente a fertilidade (Sheldon et al., (2018);
1166 Ghasemzadeh-nava et al., (2025). O ambiente uterino é um regulador crítico no
1167 sucesso ou fracasso da gravidez (Smith et al., (2022); Ghasemzadeh-nava et al.
1168 (2025). Perturbações no ambiente uterino pode reduzir a receptividade uterina e
1169 aumentar as perdas gestacionais (Martins et al., 2018; Poliakiwski et al., 2025).

1170 Andrade et al., (2023) relataram proporção média de PMN variando de 5.0%
1171 a ~38% em vacas primíparas precoces com período pós-parto entre 20 e 60 dias do
1172 início do protocolo de IATF. No presente estudo foi observada proporção média de
1173 5,47% de PMN aos 44 dias pós-parto. A curva ROC demonstrou que a partir de
1174 $PMN > 4$ há uma tendência ($P < 0,059$) de redução de P/IA. Fato relevante, visto que
1175 47,19% das vacas estudadas apresentavam $PMN > 4.0$ no D0. O estudo da
1176 endometrite pós-parto em vacas de corte não é tão comum como em vacas de leite,
1177 no entanto, Ricci et al. (2015); Santos et al. (2009) e Pfeifer et al. (2018) relataram ES
1178 variando de 2% a 31% em vacas de corte. Mas de modo geral, é difícil comparar
1179 diretamente a prevalência de ES com outros estudos devido às diferenças
1180 metodológicas, como a variação do momento de realização das coletas do material e
1181 dos diferentes fatores ambientais e de manejo aos quais os rebanhos foram expostos.
1182 De qualquer maneira, os efeitos das inflamações uterinas podem causar danos
1183 embrionários, afetando negativamente a fertilidade, além de estarem associadas a
1184 alterações no padrão de crescimento folicular e a interrupções na fase lútea
1185 subsequente (Mateus et al., 2002; Sheldon et al., 2002) o que pode comprometer
1186 ainda mais o sucesso reprodutivo.

1187 A correlação significativa entre a expressão do estro e as taxas de concepção
1188 à IATF ($P < 0.001$) reflete o papel crucial que a manifestação do estro tem no sucesso
1189 reprodutivo. Nossos achados confirmam que vacas que expressaram estro de forma

evidente (ESCT2/ESCT3) tiveram taxa de concepção significativamente maiores em comparação com aquelas que não manifestaram sinais claros de cio (ESCT1), semelhante aos achados de Sá Filho et al., (2011) e Nogueira et al., (2019), trabalhando com vacas multíparas. A diferença na expressão de estro reflete interações complexas entre resposta ao protocolo de IATF, maturidade reprodutiva, manejo nutricional, estresse metabólico e capacidade do ovário em responder aos *feedbacks* ao GnRH Cardoso et al., (2014). As vacas do presente estudo tiveram suporte nutricional para desempenhar as funções metabólicas, o que pode ter contribuído para alta expressão de estro. A ES não afetou a expressão de estro ($P=0.72$) nos diferentes limiares de PMN, com a expressão do estro variando entre 78,72% e 83.33%. No entanto, houve uma tendência de redução na probabilidade de prenhez ($P=0.08$) à medida que os níveis de PMN aumentaram, resultado este, reforçado pelo *Cut-off* entre PIA e PMN, identificado pela curva ROC, sugerindo que a inflamação pode afetar a concepção sem impactar a expressão visível do estro. Resultados semelhantes foram observados em estudos de Kasimanickam et al., (2004), que relataram correlação negativa entre os níveis de PMN e a taxa de concepção em vacas leiteiras, apesar da expressão do estro não ter sido impactada pela endometrite subclínica. Como a secreção pré-ovulatória de estradiol é controlada pelas células foliculares no ovário, e não propriamente pelo útero (Pohler et al., 2012), é compreensível que a ES não interfira na expressão do estro.

Outro aspecto relevante foi o efeito da fazenda nas perdas gestacionais. Essa variação pode ser explicada por diferenças no manejo nutricional e fatores ambientais entre as fazendas, embora esses fatores não tenham sido avaliados diretamente nesse estudo, trabalhos de Cooke et al., (2011), mostraram que a nutrição pós-parto, ambiente e o manejo do estresse são fatores determinantes para o sucesso

reprodutivo em vacas lactantes multíparas da raça Nelore. Nossos achados corroboram essa premissa, visto que as menores taxas de perdas gestacionais para vacas PP ou PC foram observadas na fazenda C, onde desde bezerras as fêmeas recebem suplementação com proteico-energético de 500 g/animal/dia no sistema de *Creep Feeding*. Sugere-se que esse aporte nutricional precoce, pode ter contribuído para melhorar o desenvolvimento metabólico e reprodutivo, visto que a suplementação adequada de nutrientes, como proteínas, vitaminas, energia e minerais durante a fase de crescimento, resultam em concentrações circulantes elevadas de hormônios metabólicos essenciais, como leptina, insulina e IGF-1 (Allen et al., 2012; West et al., 2024). As alterações hormonais precoces resultam em maior secreção pulsátil de GnRH e LH, e posteriormente, em um avanço na puberdade e fertilidade futura (Cardoso et al., 2014).

Apesar da redução do ECCD0 e PD0 ao longo do período pós-parto, reflexo dos efeitos combinados da lactação e crescimento corporal das vacas, - esses parâmetros permaneceram dentro de faixas consideradas adequadas para a concepção e manutenção da gestação (Pohler et al., 2016; Carvalho et al., 2022), dados que refletem o manejo nutricional nas propriedades estudadas. Hipotetiza-se que o aumento das taxas de concepção e redução das perdas gestacionais estejam associados à redução dos limiares de PMN e a subsequente melhora da condição uterina. Essa hipótese é consistente com estudos anteriores que sugerem que a saúde uterina e a capacidade de resolução de inflamações desempenham um papel crucial no sucesso da gestação, especialmente em vacas com balanço energético negativo ou ECCD0 reduzido (Kasimanickam et al. 2004; Sheldon et al., 2018). O *cut-off* identificado pela curva ROC, no experimento 2, também sustenta nossa hipótese, pois vacas que tiveram limiar de $PMN \leq 4$ tenderam a apresentar maior PIA. Desse

modo, os resultados sugerem que a melhora da saúde uterina é determinante para maximizar a eficiência reprodutiva de vacas primíparas precoces *Bos indicus*.

A descarga mucopurulenta vaginal (PVD) é uma alteração clínica que pode impactar negativamente a fertilidade à IATF. (Dubuc et al., (2010a e b) sugeriram tratamento antes de iniciar o protocolo de IATF como estratégia de redução das inflamações e melhor desempenho reprodutivo. No presente estudo 21,50% das vacas PP apresentaram PVD no D0, similar ao observado por Williams et al., (2005) em um estudo com vacas leiteiras primíparas da raça Holandesa (24%) no período pós parto de 21 e 28 dias. Nosso estudo demonstrou uma tendência de maior taxa de concepção de vacas PP sem PVD.

Diversas terapias para o tratamento de endometrites já foram testadas em vacas leiteiras, incluindo o uso de antibióticos locais e sistêmicos, assim como a administração de PGF2 α injetável (Le Blanc 2008; Solanki et al., 2019). O objetivo principal dessas terapias é reduzir a carga geral de bactérias patogênicas e melhorar os mecanismos de defesa uterino que prejudicam a fertilidade. Em vacas de corte, no entanto, as doenças uterinas pós-parto são tipicamente consideradas incomuns, ou com consequências reprodutivas limitadas (Santos et al., 2009), representando um gargalo no avanço dos estudos dessas terapias.

Na tentativa de minimizar os quadros inflamatórios durante o protocolo de IATF, sem aumentar o número de manejos do protocolo, utilizou-se a PGF2 α no D0 para melhorar o ambiente uterino. Embora a capacidade da PGF2 α melhorar o desempenho reprodutivo em vacas com ES ou EC sejam contraditórios (Le Blanc, 2008; Le Blanc, 2012; Dubuc et al., 2011; Haimerl et al., 2013; Haimerl et al., 2018), no presente estudo os resultados indicaram uma redução significativa nos níveis de células PMN no grupo tratado com PGF2 α , especialmente em vacas com PVD.

Salasel e Mokhtari (2011) e Carbonari, et al., 2024) também relataram efeitos benéficos na recuperação uterina em vacas leiteiras tratadas com PGF2 α após o parto, e Sanches et al., (2025), relatam benefícios em vacas Nelores multíparas tratadas com prostaglandina dez dias antes da IATF e 30 a 40 dias após o parto. Esse efeito pode ser atribuído ao fato de que as prostaglandinas atuam não apenas promovendo a contratilidade uterina, mas também a resposta imune local, estimulando a fagocitose e favorecendo a eliminação de resíduos celulares (Vigo et al., 2001). Isso mostra que a PGF2 α foi eficaz na redução da inflamação uterina entre D0 e D8, o que é uma descoberta importante, e até onde sabemos esse resultado está sendo relatado pela primeira vez em vacas PP da raça Nelore.

6. Conclusões

Os resultados desse estudo indicam que para maximizar as taxas de concepção e reduzir as perdas gestacionais é necessário ajustar o intervalo entre o parto e o início do protocolo de IATF. A probabilidade de 50% de taxa de concepção é atingida aos 37.45 dias em vacas PP e 35.76 dias para vacas PC. No entanto, taxas de concepção superiores a 50% foram observadas, quando o IP-D0 foi de, no mínimo, 44 dias para vacas PP e 38 dias para vacas PC. Condições inflamatórias identificadas no D0 impactam a fertilidade à IATF de PP e o uso de PGF2 α no D0 reduz o quadro inflamatório.

7. Agradecimentos

Este estudo foi amparado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil, Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – CAPES - EMBRAPA, Gado de Corte e EMBRAPA – Rondônia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PGZOO) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Agradecimentos especiais ao Grupo de Estudo em Tecnologia da Reprodução Animal (GENTRA) e as Fazendas: Santo Antonio, Fazenda Seriema Agropecuária e Fazenda Baia Boa Vista, pela colaboração no fornecimento de informações e assistência durante as coletas de dados.

Conflito de interesse

Nada a declarar

8 Referências

- Asbia. (2023). *Index Brazilian Artificial Insemination Association (Brazillian Society of Artificial Insemination)*.
- Abou-Aiana, R. M., Hammad, R. M., Gabr, M. E. R. Sh. A., Amer, A. M., Ahmadi, E. A. A., & Alharoon, A. H. A. (2019). Effect of the method of postpartum administration of oxytocin or PGF2 α on the drop of retained placenta in cows and subsequent reproductive and reproductive performance. *Kafrelsheikh Veterinary Medical Journal*, 17(1), 18-35. doi: 10.21608/kvmj.2019.110200
- Andrade, E. F., Ferreira, D. F., & Santos, P. E. F. dos. (2020). Main factors affecting the precocity of Nelore heifers and the classification of the precocious production

- 1314 system: A review. Journal of Education, Science and Technology of Almenara, v.
1315 2, n. 3, set/dez.
- 1316 Andrade, J. S., Moreira, E. M., da Silva, G. M., Schneider, A., Nunes, V. R. R., da Silva,
1317 R. R., & Pfeifer, L. F. M. (2021). Uterine health and fertility of postpartum Nelore
1318 cows with timed AI raised in the Amazon biome. *Livestock Science*, 249,
1319 104528. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104528>
- 1320 Andrade, J. S., Moreira, E. M., de Souza, V. L., Barbosa, I. P., Silva, G. M., Gomes, L.
1321 S., Silva, S. A. S., Noletto, G. C. S., da Silva, R. R., Londero, U. S., Correa, M. N.,
1322 & Pfeifer, L. F. M. (2023). Exploring uterine inflammation in postpartum
1323 primiparous precocious and conventional and multiparous *Bos indicus* beef cows.
1324 *Reproduction in Domestic Animals*, 00, 1–10. <https://doi.org/10.1111/rda.14496>
- 1325 Allen, C. C., Alves, B. R., Li, X., Tedeschi, L. O., Zhou, H., Paschal, J. C., Riggs, P. K.,
1326 Braga-Neto, U. M., Keisler, D. H., Williams, G. L., & Amstalden, M. (2012). Gene
1327 expression in the arcuate nucleus of heifers is affected by the controlled intake of
1328 high and low concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 90(7), 2222–2232.
1329 <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4684>
- 1330 Araújo, A. C. R. Cooke, R. F. Junior, I. C., Sá Filho, O. G., Borges, C. M. S., Sampaio,
1331 P. S. L., Cocenza, B. B. C., Romero, R. S. R., Tanner, J. H. L. M., & Vasconcelos,
1332 J. L. M., Impacts of postpartum length at the initiation of the fixed-time artificial
1333 insemination protocol on pregnancy rates of *Bos indicus* beef cows. *Translational*
1334 *Animal Science*, 6(3) julho de 2022, txac095. <https://doi.org/10.1093/tas/txac095>
- 1335 Baruselli, P. S., Ferreira, R. M., Colli, M. H. A., Elliff, F. M., Sá Filho, M. F., Vieira L.,
1336 & de Freitas, B. G. (2017). Timed artificial insemination: current challenges and
1337 recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. *Animal*
1338 *Reproduction* 14, 558–571. <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR999>

- 1339 Bretzlaff, K. N., (1987). Justification for treating endometritis in the cow dairy industry.
 1340 Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 3, 593–607.
- 1341 Cardoso, R. C., Alves, B. R., Prezotto, L. D., Thorson, J. F., Tedeschi, L. O., Keisler
 1342 D. H., Amstalden, M., & Williams, G. L., (2014). Journal of Endocrinology, 223(3),
 1343 289–298. <https://doi.org/10.1530/JOE-14-0504>
- 1344 Carvalho, R. S., Cooke, R. F., Cappellozza, B. I., Peres, R. F. G., Pohler, K. G., &
 1345 Vasconcelos, J. L. M., (2022). Influence of body condition score and its change
 1346 after parturition on pregnancy rates to fixed-timed artificial insemination in *Bos*
 1347 *indicus* beef cows. Animal Reproduction Science, 243, 107028.
 1348 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107028>
- 1349 Cooke, R. F., Cardoso R. C., Cerr, R. L. I., Lamb, G. C., Pohler, K. G., Riley, D. G., &
 1350 Vasconcelos, J. L. M., (2020). Cattle adapted to tropical and subtropical
 1351 environments: genetic and reproductive considerations. Journal of Animal
 1352 Science. 98, skaa015. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa015>
- 1353 Cooke, R. F., Bohnert, D. W, Meneghetti, M., Losi, T. C., & Vasconcelos, J. L. M,
 1354 (2011). Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus*
 1355 beef cows. Livestock Science. 142, 108–113.
 1356 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.06.024>
- 1357 Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton J. S., & LeBlanc S. J. (2010a):
 1358 Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. Journal of
 1359 Dairy Science, 93, 5225–5233. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3428>
- 1360 Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton J. S., & LeBlanc, S. J., (2010b): Risk
 1361 factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. Journal of Dairy Science,
 1362 93, 5764–5771. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3429>
- 1363 Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., & Leblanc, S. J., (2011).

- 1364 Randomised clinical trial of antibiotic and prostaglandin treatments for uterine
 1365 health and reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*,
 1366 94(3), 1325–1338. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3757>
- 1367 Carbonari, A., Burgio, M., Frattina, L., Ceci, E., Sciannamblo, M., Ricci, P., Cicirelli, V.,
 1368 & Rizzo, A. (2024). Oxytocin, prostaglandin F₂α, and scopolamine for uterine
 1369 involution of dairy cows. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1405746.
 1370 <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1405746>
- 1371 Cardoso, B., Oliveira, M. L., Pugliesi, G., Batista, E., Binelli, M., (2017). Cytobrush: a
 1372 tool for sequential evaluation of gene expression in bovine endometrium.
 1373 *Reproduction in Domestic Animals*. *Anim.* 52, 1153–1157.
 1374 <https://doi.org/10.1111/rda.13037>
- 1375 Crowe, M. A., Diskin, M. G., Williams, E. J. (2014). Parturition to resumption of ovarian
 1376 cyclicity: comparative aspects of beef and dairy cows. *Animals*, 8, 40-53.
 1377 <https://doi.org/10.1017/S1751731114000251>
- 1378 Cooke, R. F., Bohnert, D. W., Meneghetti, M., Losi, T. C., Vasconcelos, J. L. M., (2011).
 1379 Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef
 1380 cows. *Liv. Ciência*. 142, 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.06.024>
- 1381 Fernandes, C. D., Carvalho, R. D., Oliveira, E. D., Viana, J. H. M., Palhão, M. P., &
 1382 Gioso, M. M. (2012). Effect of different doses of cloprostenol sodium in the
 1383 postpartum period of beef cows. *Brazilian Animal Science*, 13(3), 346-352. doi:
 1384 <https://doi.org/10.5216/cab.v13i3.4815>
- 1385 Gilbert, R. O., (1997). Bovine endometritis, as ongoing enigma. In: *Proceedings of the*
 1386 *Cornell Annual Conference*. Cornell university, Ithaca, NY. 207–219.
- 1387 Gilbert, R. O., Shin, S. T., Guard, C. L., Erb, H. N., & Frajblat M., (2005). Prevalence
 1388 of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows.

- 1413 in Dairy Cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 37: 31-35.
 1414 <https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2002.00317.x>
- 1415 Martins, T., Pugliesi, G., Sponchiado, M., & Gonella-Diaza, A. M., Perturbations in the
 1416 uterine luminal fluid composition are detrimental to pregnancy establishment in
 1417 cattle. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9, 70 (2018).
 1418 <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0285-6>
- 1419 Mercadante, V. R. G., Dias, N. W., Timlin, C. L., & Pancini, S., (2020). Economic
 1420 consequences of pregnancy loss in beef cattle. *Journal of Animal Science*, 98
 1421 (Suppl. 4) 124. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa278.226>
- 1422 Nogueira, E., Silva, M. R., Silva, J. C. B., Abreu, U. P. G., Anache, N. A, Silva, K. C, &
 1423 Rodrigues, W. B., (2019). Timed artificial insemination plus heat I: effect of estrus
 1424 expression scores on pregnancy of cows subjected to progesterone–estradiol-
 1425 based protocols. *Animals* 13, 2305–2312.
 1426 <https://doi.org/10.1017/S1751731119000442>
- 1427 Nogueira, E., Cueva, J., Zenteno, I. M. A. G., Neto, A. S. R., Borges Silva, J. C., &
 1428 Junior, R. A. A. T., (2025). Bull Fertility and Gestational Losses in Cattle: Impact
 1429 of Genetic and Environmental Factors on Reproductive Efficiency. *Brazilian*
 1430 *Journal of Animal Reproduction*, 49 (1), 176-190. 10.21451/1809-3000.
 1431 RBRA2025.015
- 1432 Oliveira Filho, R. V., Cooke, R. F., Mello, G. A., Pereira, V. M., Vasconcelos, J. L. M.,
 1433 & Pohler, K. G. (2022). The effect of subclinical endometritis on reproductive
 1434 performance in postpartum *Bos indicus* multiparous beef cows. *Animal*
 1435 *Reproduction Science*, 237 106928.
 1436 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.106928>

- 1437 Prado, C. P., Cooke, R. F., Munhoz, A. K., Munhoz, S. K., de Souza, M.C.G, da Silva
 1438 V. M. P., Pohler K.G., & Vasconcelos, J. L. M. (2024). Characterizing pregnancy
 1439 losses in *Bos indicus* beef females receiving a fixed-timed artificial insemination
 1440 protocol. *Theriogenology* 215 144–150.
 1441 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.11.013>
- 1442 Pfeifer, L. F. M., Andrade, J. S., Moreira, E. M., Reis da Silva, R., Araujo Neves, P. M.,
 1443 Moreira da Silva, G., Lemos, I. C., & Schneider, A. (2018). Uterine inflammation
 1444 and fertility of beef cows subjected to timed AI at different days postpartum. *Animal*
 1445 *Reproduction Science*, 197, 268–277.
 1446 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.08.039>
- 1447 Pohler, K. G., Geary, T. W., & Atkins, J. A. (2012). Follicular determinants of pregnancy
 1448 establishment and maintenance. *Tecido Celular Res* 349, 649–664.
 1449 <https://doi.org/10.1007/s00441-012-1386-8>
- 1450 Pohler, K. G., Pereira, M. H. C., Lopes, F. R., Lawrence, J. C., Keisler, D. H., Smith,
 1451 M. F., Vasconcelo, J. L. M., & Green, J. A. (2016). Circulating concentrations of
 1452 bovine pregnancy-associated glycoproteins and late embryonic mortality in
 1453 lactating dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 99 (2), 1584-1594.
 1454 <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10192>
- 1455 Reese, S. T., Franco, G. A., Poole, R. K., Hood, R., Fernandez Montero, L., Oliveira
 1456 Filho, R. V., Cooke, R. F., & Pohler, K. G., (2020). Pregnancy loss in beef cattle:
 1457 a meta-analysis. *Animal Reproduction Science*. 212, 106251.
 1458 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.106251>
- 1459 Ricci, A., Gallo, S., Molinaro, F., Dondo, A., Zoppi, S., & Vincenti, L. (2015). Evaluation
 1460 of Subclinical Endometritis and Consequences on Fertility in Piedmontese Beef

- 1461 Cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 50, 142-148.
 1462 <https://doi.org/10.1111/rda.12465>
- 1463 Sanches, T. K., Cardoso, R. S., Marques, M. O., Silva, R. C. P., Feifer, L. F. M., Zan
 1464 Salasel, B., & Mokhtari, A. (2011). Postpartum administration of PGF2 α and
 1465 reproductive performance in timed artificial insemination of beef cows.
 1466 *Theriogenology*, 76(9), 1723-1729.
 1467 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.07.004>
- 1468 Sá Filho, M. F., Santos, J. E., Ferreira, R. M., Sales, J. N., & Baruselli, P. S. (2011).
 1469 Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows
 1470 submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols.
 1471 *Theriogenology*, 76(3), 455-463.
 1472 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.02.022>
- 1473 Santos, N. R., Lamb, G. C., Brown, D. R., & Gilbert, R. O. (2009). Postpartum
 1474 endometrial cytology in beef cows. *Theriogenology*, 71(5), 739-745.
 1475 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.09.043>
- 1476 Sheldon, I. M., Noakes D. E., Rycroft A. N., Pfeiffer D. U., & Dobson H. (2002).
 1477 Influence of uterine bacterial contamination after parturition on ovarian dominant
 1478 follicle selection and follicle growth and function in cattle. *Reproduction* 123 (6),
 1479 837-845. <https://doi.org/10.1530/rep.0.1230837>.
- 1480 Sheldon, I. M., Lewis, G. S., LeBlanc, S. J., & Gilbert, R. O. (2006). Defining postpartum
 1481 uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65(8), 1516-1530.
 1482 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.08.021>
- 1483 Sheldon, I. M., (2018). Metabolic stress and endometritis in dairy cattle. *Veterinary*
 1484 *Record*, 183, 124-125. <https://doi.org/10.1136/vr.k3186>

- 1485 Silva, L. G., Silva, L. G. Ferreira, L. C. L., Mascarello J., Moraes J. G. N., Lucy M., &
 1486 Nogueira E. (2024). Factors influencing pregnancy per artificial insemination (AI)
 1487 and embryonic mortality in Nelore females subjected to timed-AI in Brazil. *Animal*
 1488 *Reproduction Science* 265, 107475.
 1489 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2024.107475>
- 1490 Smith, B. D., Poliakiwski, B., Polanco, O., Singleton, S., de Melo G. D., Muntari M.,
 1491 Oliveira Filho R. V., & Pohler K. G., (2022). Decisive points for pregnancy losses
 1492 in beef cattle. *Reproduction, Fertility and Development*. 35(2), 70-83.
 1493 <https://doi.org/10.1071/RD22206>.
- 1494 Suleymanov, S. M., Usha, B. V., Vatnikov, Yu. A., Sotnicov, E. D., Kulicov, Eu. V.,
 1495 Parshina, V. I., Bolsharacova, M. V., Lyshko, M. U., & Romanova, E. V. (2018).
 1496 Structural uterine changes in postpartum endometritis in cows. *Veterinary World*,
 1497 11(10), 1473-1478. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1473-1478>.
- 1498 Tomazi Filho, J., Machado Pfeifer, L. F., Hoefle, C. A., Farias Rodrigues, M., &
 1499 Ferreira, R. (2022). Effect of calving to timed artificial insemination interval on
 1500 fertility of beef cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(8), 936–942.
 1501 <https://doi.org/10.1111/rda.14156>
- 1502 Vasconcelos, J. L. M., de Sá Filho, O. G., Cooke, R. F. (2014). Impacts of reproductive
 1503 technologies on beef production In South America. In *Advances in Experimental*
 1504 *Medicine and Biology*. Vol 752, 161–180. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8887-3_8)
 1505 [8887-3_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8887-3_8)
- 1506 Vigo, D., Munari, E., Faustini, M., Russo, V., Pace, M., Granata, A., & Maffeo, G.
 1507 (2001). Functional activity of synthetic prostaglandin F2 α analogues on uterine
 1508 involution in dairy cows. In *Proceedings of the XXXIII Congress of the Italian*
 1509 *Society for buiatrics*. 105-110. <https://hdl.handle.net/2434/187203>

- 1510 Williams, E. J., Fischer, D. P., Pfeiffer, D. U., England, G. C., Noakes, D. E., Dobson,
1511 H., & Sheldon, I. M. (2005). Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus
1512 reflects uterine bacterial infection and the immune response in
1513 cattle. *Theriogenology*, 63(1), 102-117.
1514 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.03.017>
- 1515 West S, Garza V, Cardoso R. Puberty in beef heifers: effects of prenatal and postnatal
1516 nutrition on the development of the neuroendocrine axis. (2024). *Animals*
1517 *Reproduction*. 21 (3), e20240048. [https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2024-](https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2024-0048)
1518 0048

9 Tabelas

Experimento 1

Tabela 1. Taxa de concepção (P/IA) e perdas gestacionais de acordo com a categoria animal e fazenda.

Item	P/IA (%)	Perdas gestacionais (%)	P-Valor
Primiparas precoces	52.92 (606/1145) ^a	10.72 (65/606) ^a	<0.001
Primiparas convencional	53.69 (1244/2317) ^a	8.60 (107/1244) ^b	<0.001
Fazendas			
<i>A</i>	50.48 (732/1450) ^a	7.83 (57/728) ^a	<0.001
<i>B</i>	55.35 (1086/1962) ^a	10.36 (112/1081) ^b	<0.001
<i>C</i>	64.0 (32/50) ^a	0.0 (0/32) ^c	<0.001

^{abc} Na mesma coluna, as médias sem um sobrescrito comum diferem ($P < 0.05$).

Tabela 2: Proporção de estro (ESCT1 vs. ESCT2/ESCT3) e taxa de concepção (P/IA) em vacas PP e PC.

Categoria	Variável	ESCT1	ESCT2/ESCT3	Valor-P
Vacas PP	Expressão de estro (%)	24.80 (284/1145) ^a	75.19 (861/1145) ^b	<0.001
	P/IA (%)	50.3 (142/284) ^a	54.9 (464/861) ^b	<0.001
Vacas PC	Expressão de estro (%)	15.32 (355/2317) ^a	84.67 (1962/2317) ^b	<0.001
	P/IA (%)	36.90 (131/355) ^b	56.70 (1113/1962) ^b	<0.001

^{ab} Na mesma coluna, as médias sem um sobrescrito comum diferem (P<0.05).

Tabela 3. Taxa de concepção e perdas gestacionais a inseminação artificial em vacas primíparas precoces e primíparas convencionais antes e após o Cut-off indicado pela curva ROC.

Variáveis	Primíparas Precoces		Primíparas Convencional		Valor-P
IP-D0 (Dias)	≤44	>44	≤38	>38	
P/IA (%)	48.9 (300/614) ^A	57.60 (306/531) ^B	45.81 (213/465) ^A	55.67 (1031/1852) ^B	0.001
Perdas					
gestaciona is (%)	12.3 (31/252)	11.0 (33/299)	11.3 (24/212)	8.10 (83/1025)	0.78

^{ab} Em uma linha, as médias sem um sobrescrito comum diferem (P<0.05).

Experimento 2

Tabela 4. Prevalência de endometrite subclínica, no início do protocolo de IATF, expressão de estro e taxa de concepção em vacas de corte primíparas precoces *Bos indicus* antes e após o Cut-off indicado pela curva ROC.

Variáveis	Prevalência de endometrite subclínica (%)		
	PMN≤4.0	PMN>4	Valor P
PMN - Média (%)	1.98±1.34 (n=47) ^a	7.78±4.07 (n=42) ^b	<0.001
ESCT3 (%)	78.72 (37/47)	83.33 (35/42)	0.72
P/IA (%)	63.83 (30/47)	42.85 (18/42)	0.059

^{ab} Em uma linha, as médias sem um sobrescrito comum diferem (P<0,05).

Figuras

Experimento 1

Figura 1. Probabilidade da taxa de concepção a FTAI, de acordo com o peso corporal, no início do protocolo de sincronização da ovulação. A curva representa o modelo de regressão logística com ajuste quadrático ($P = 0,01$; CI 95% OR: 0,43–0,92). A equação do modelo está apresentada na figura, indicando que a probabilidade de prenhez aumenta até um ponto de peso ótimo (~450 kg) e diminui com pesos inferiores ou superiores. Os pontos na parte superior ($P/Al = 1$) representam animais prenhes, e na parte inferior ($P/IA = 0$) representam animais não prenhes.

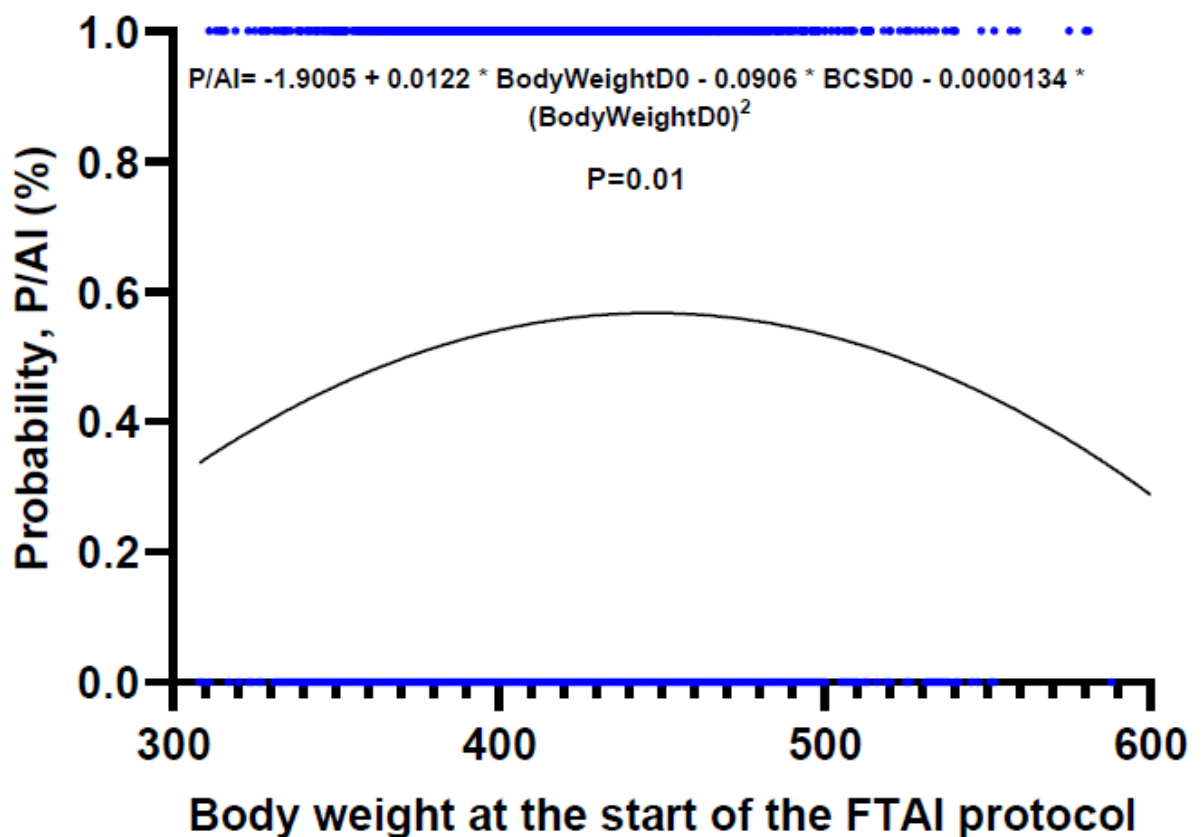


Figura 2. Efeito dos dias pós parto sobre o peso corporal (Kg) no início do protocolo de sincronização da ovulação em vacas primíparas da raça Nelore ($R = -0.047$; CI 95%: -0.08617 a -0.008552; $P = 0.007$).

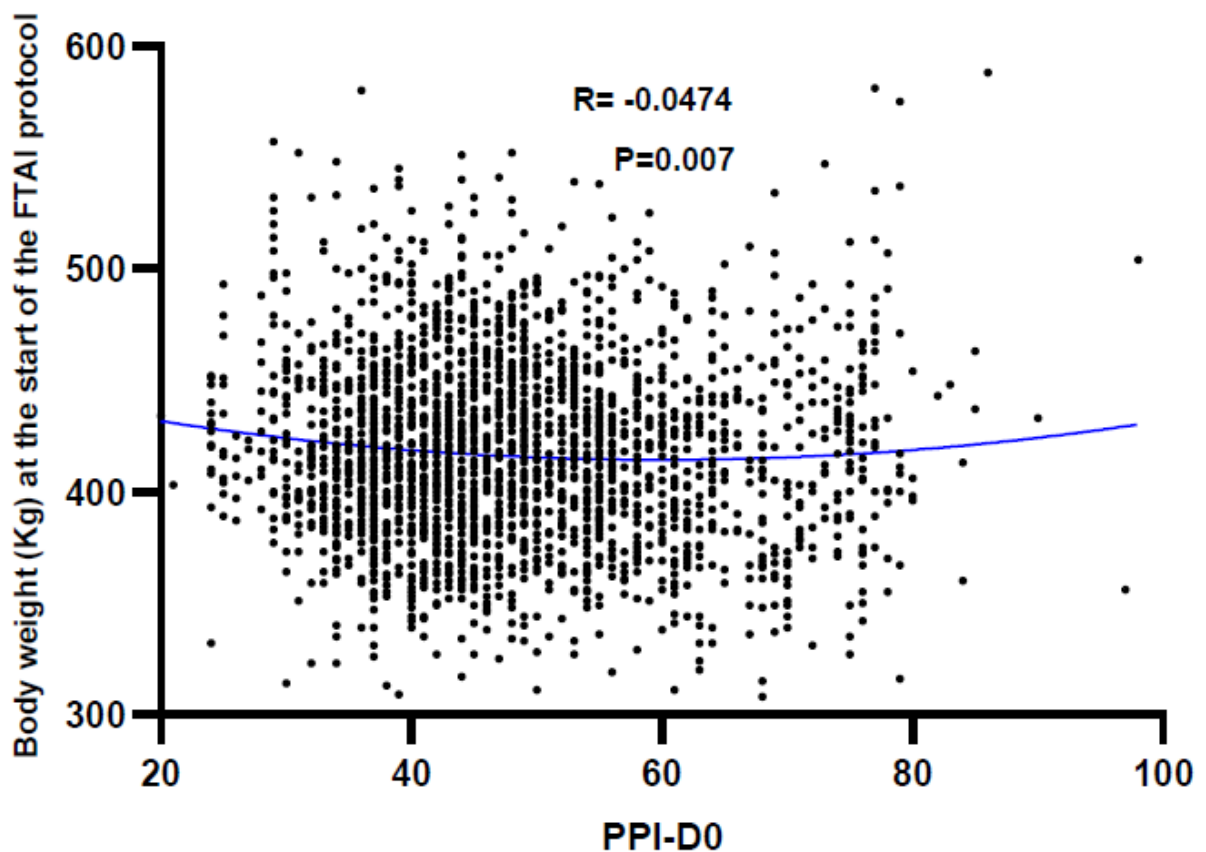
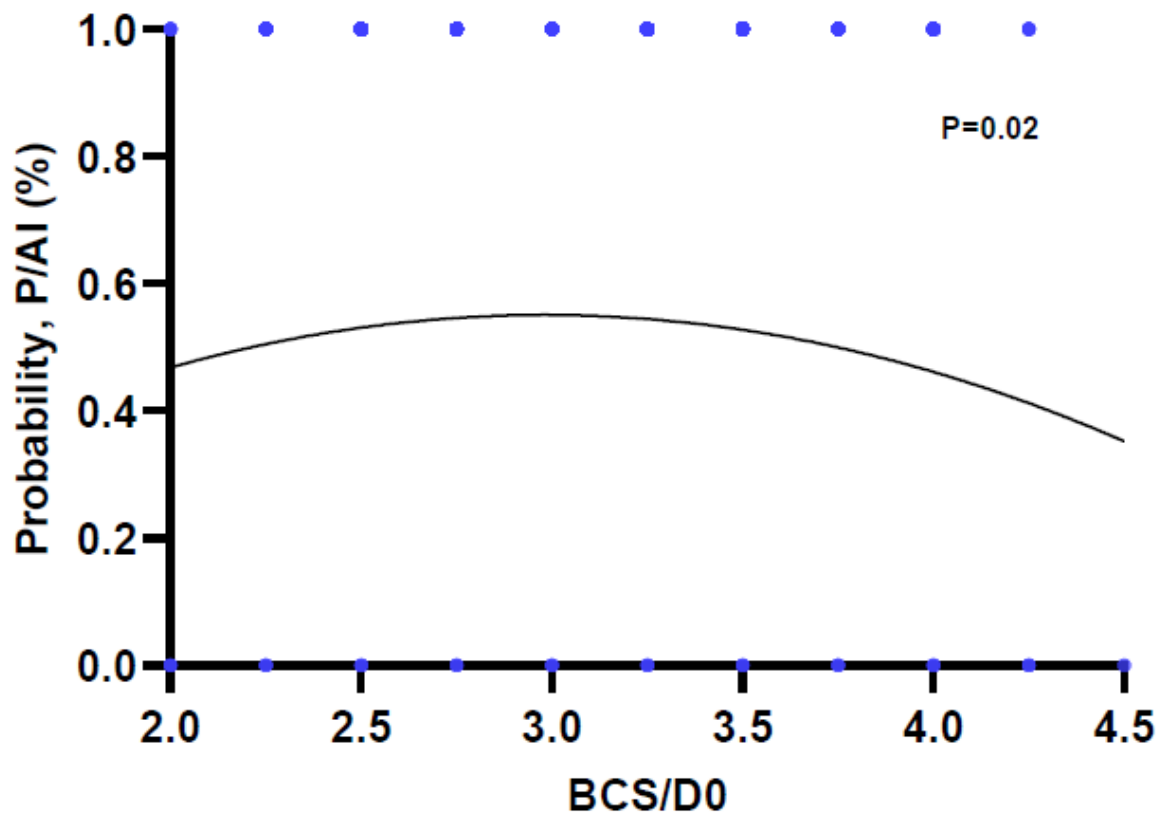
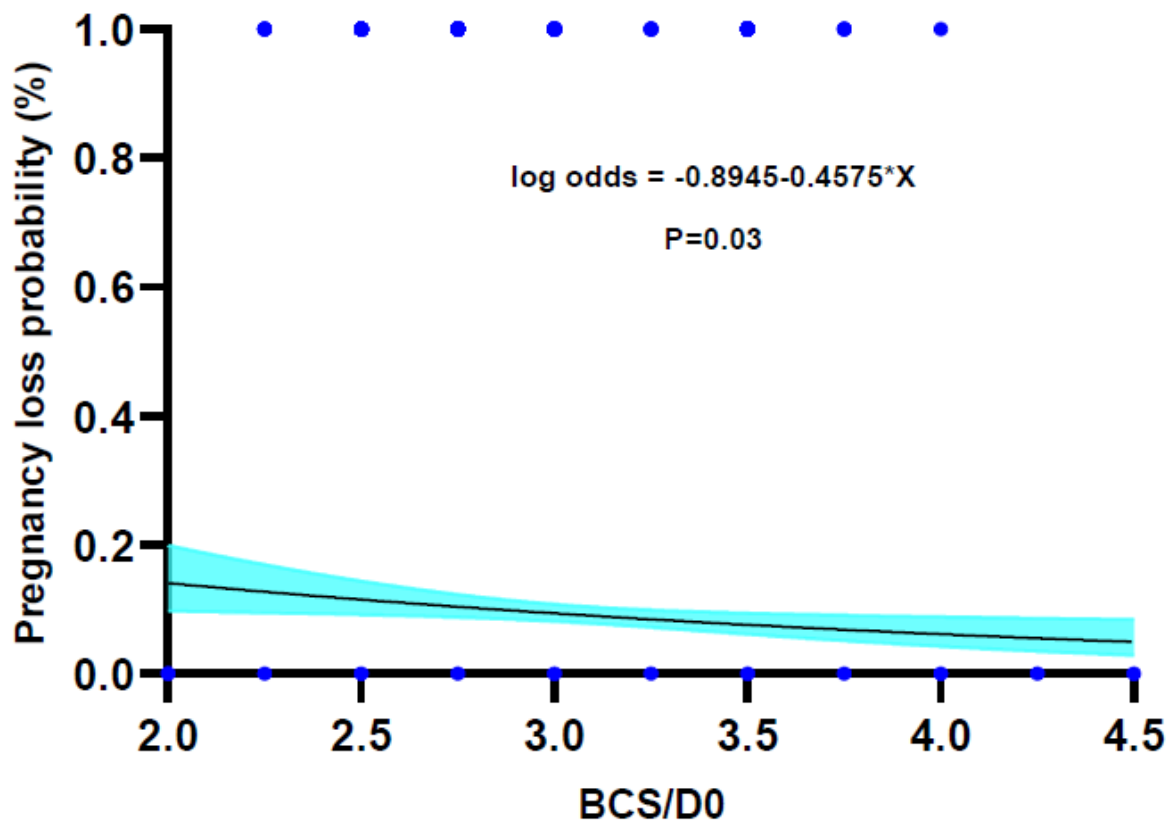


Figura 3. Efeito do escore de condição corporal, no início do protocolo de sincronização da ovulação, sobre a taxa de concepção a IATF em vacas primíparas ajustada por modelo de regressão logística ($P = 0.02$). A linha representa a probabilidade estimada e os pontos individuais os valores observados (prenhe = 1, não prenhe = 0).



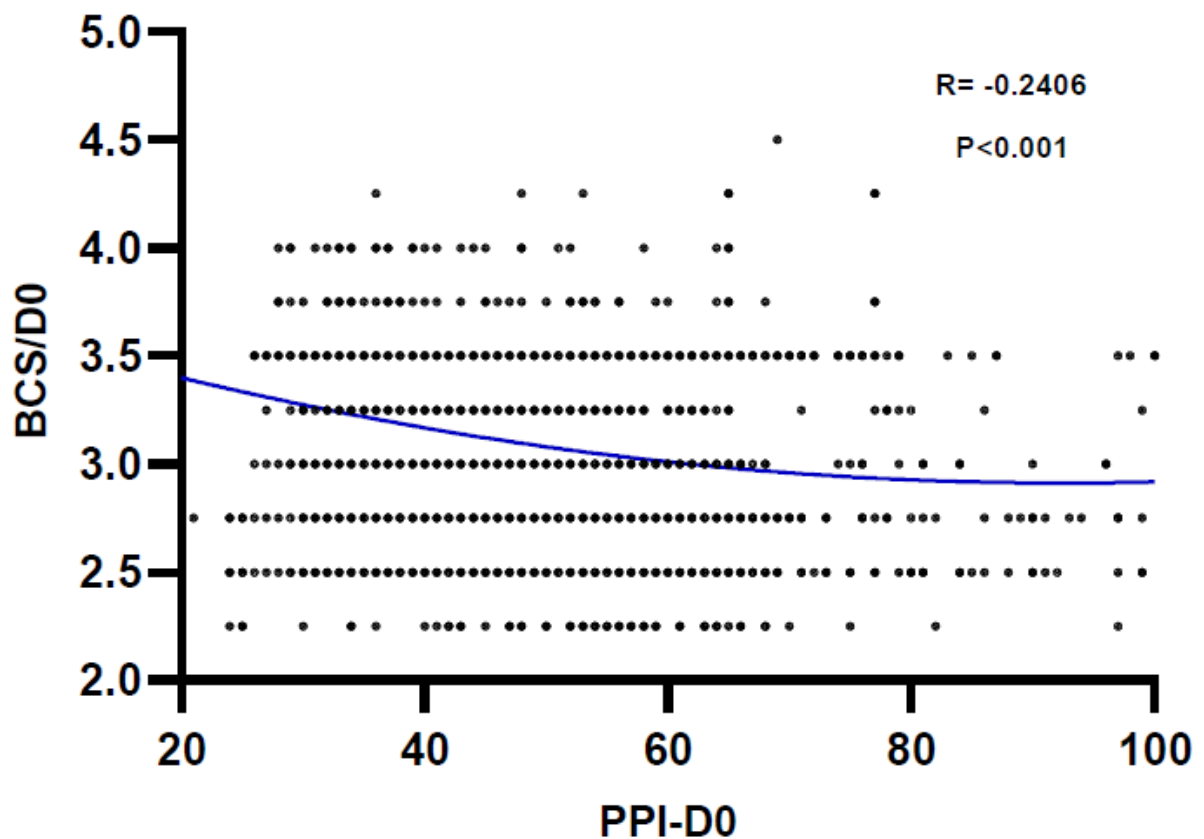
1570

1571 **Figura 4.** Relação entre o escore de condição corporal (ECC) no D0 e a probabilidade
 1572 de perda gestacional em vacas de corte primíparas. A linha sólida representa o modelo
 1573 de regressão logística ($P = 0,03$) e a faixa sombreada representa o intervalo de
 1574 confiança de 95% (AUC = 0,55; CI 95%: 0,50 – 0,60; $P = 0,03$).



1575

1576 **Figura 5.** Relação entre o intervalo pós-parto (IP-D0) e o escore condição corporal
 1577 em vacas primíparas no início do protocolo de sincronização da ovulação (R:-0.241;
 1578 CI 95%:-0.274 a -0.207; P<0.001).



1579

1580 **Figura 6 e 7.** Probabilidade de prenhez a Inseminação Artificial em Tempo Fixo em
 1581 vacas primíparas precoces (6-A: CI 95%; 0.00439 a 0.02871; $P=0.007$) e vacas
 1582 primíparas convencional (7-A: CI 95%; 1.004 a 1.017; $P=0.0014$) de acordo com os
 1583 dias pós-parto ao início do protocolo de IATF (IP-D0). Curva ROC (Receiver Operating
 1584 Characteristic) para determinar o *Cut-off* entre dias pós-parto ao início do protocolo de
 1585 sincronização da ovulação e o estado de prenhez em vacas primíparas precoces (6-
 1586 B: 44 dias pós parto foi 56.11% específico e 52.99% sensível; AUC: 0.545; $P=0.02$)
 1587 foi e primíparas convencionais (7-B: 38 dias foi 23.49% específico e 82.88% sensível;
 1588 AUC: 0.539; $P= 0.001$).

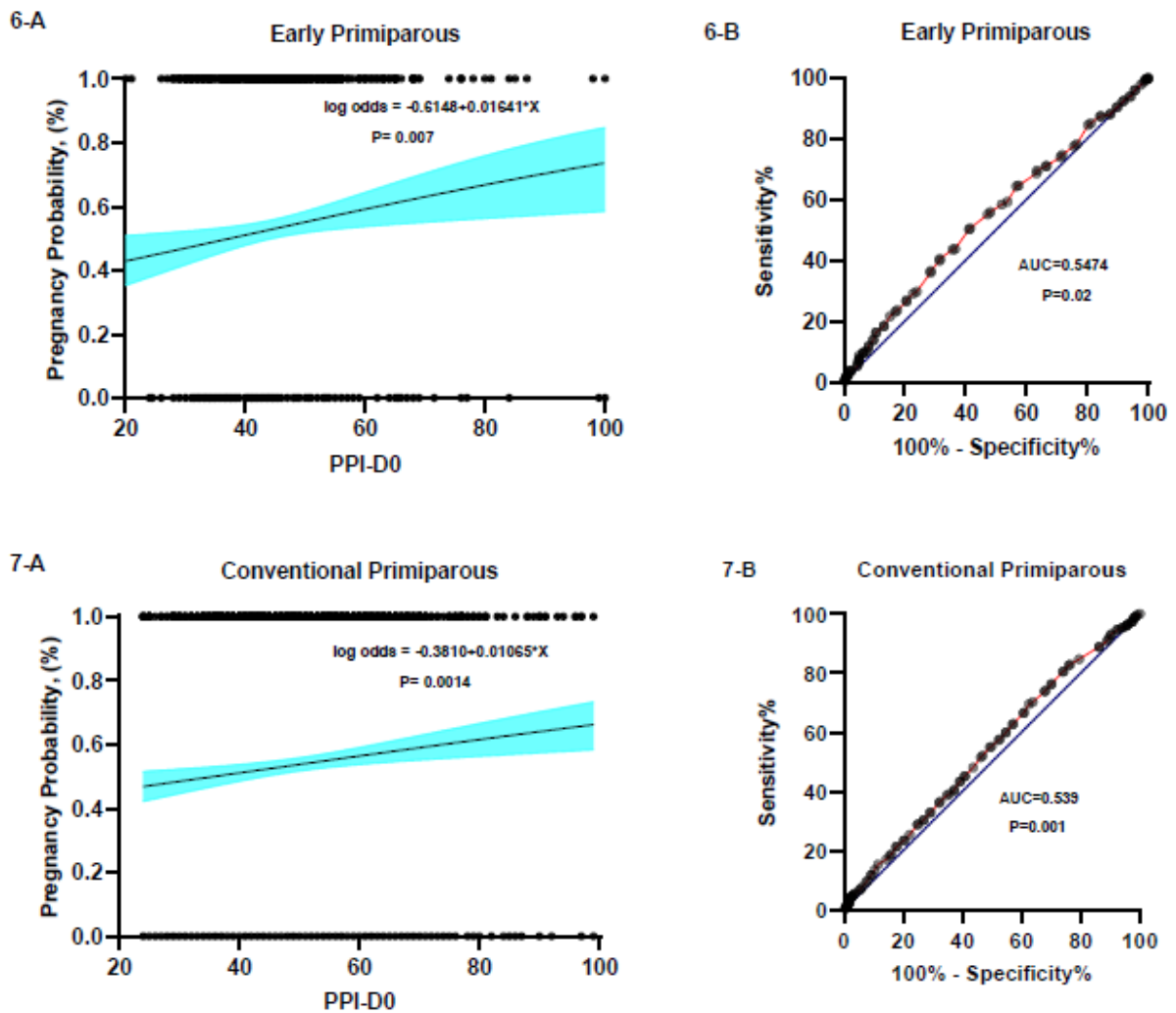
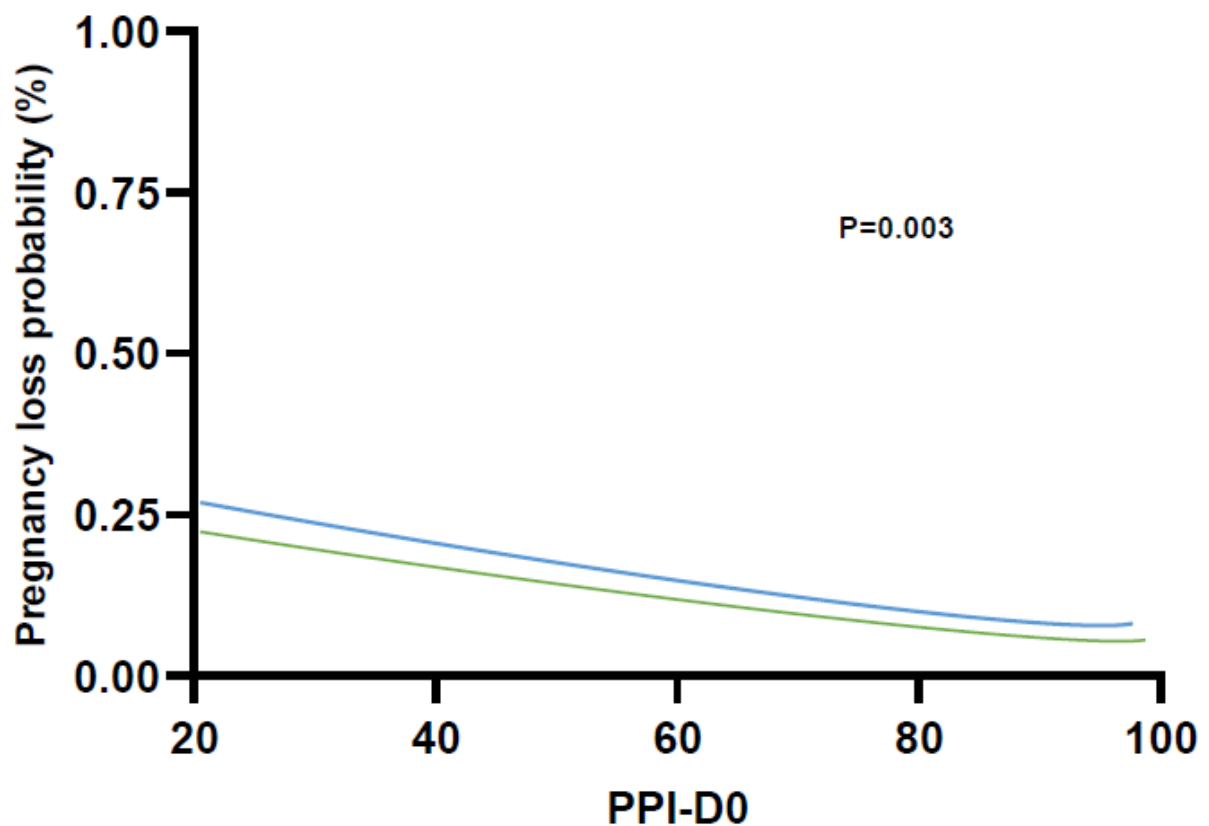


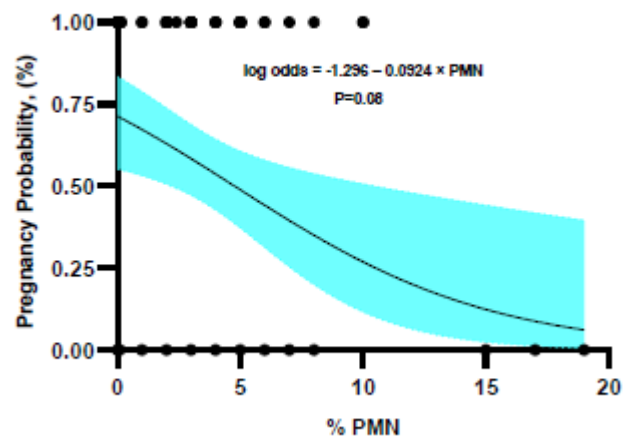
Figura 8. Probabilidade de perdas gestacionais para vacas primíparas precoces (linha azul) e primíparas convencionais (linha verde) de acordo com o período pós-parto e início do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IP-D0); ($P = 0.003$; OR = 0,978; CI 95%: 0,963–0,993).



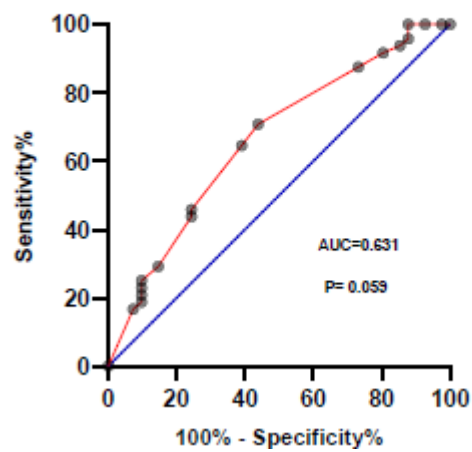
Experimento 2

Figura 9A. Probabilidade de prenhez (P/IA) em função da porcentagem de neutrófilos (PMN) no D0, ajustada para IP-D0 = 44.21 dias e BCSD0 = 3.101. A curva representa o modelo de regressão logística com intervalo de confiança de 95% (faixa sombreada). O modelo sugere uma tendência indicando que valores mais elevados de PMN estão associados à redução na probabilidade de prenhez ($P = 0.08$; OR = 0.912; CI95%: 0.818–1.016; AUC = 0.627). **Figura 9B.** Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para determinar o *Cut-off* entre taxa de concepção a IATF e limiar de células polimorfonucleares para vacas *Bos indicus* primíparas precoces ($P = 0.059$; AUC: 0,631; CI: 0.5469 -0.7742; especificidade de 58,54% e sensibilidade 62,50%).

9-A



9-B



1606

1607 **Figura 10.** Relação entre o percentual de células polimorfonucleares e dias pós-parto
 1608 ao início do protocolo de sincronização da ovulação em vacas primíparas precoces da
 1609 raça Nelore ($P = 0.05$; $R^2 = 0.065$).

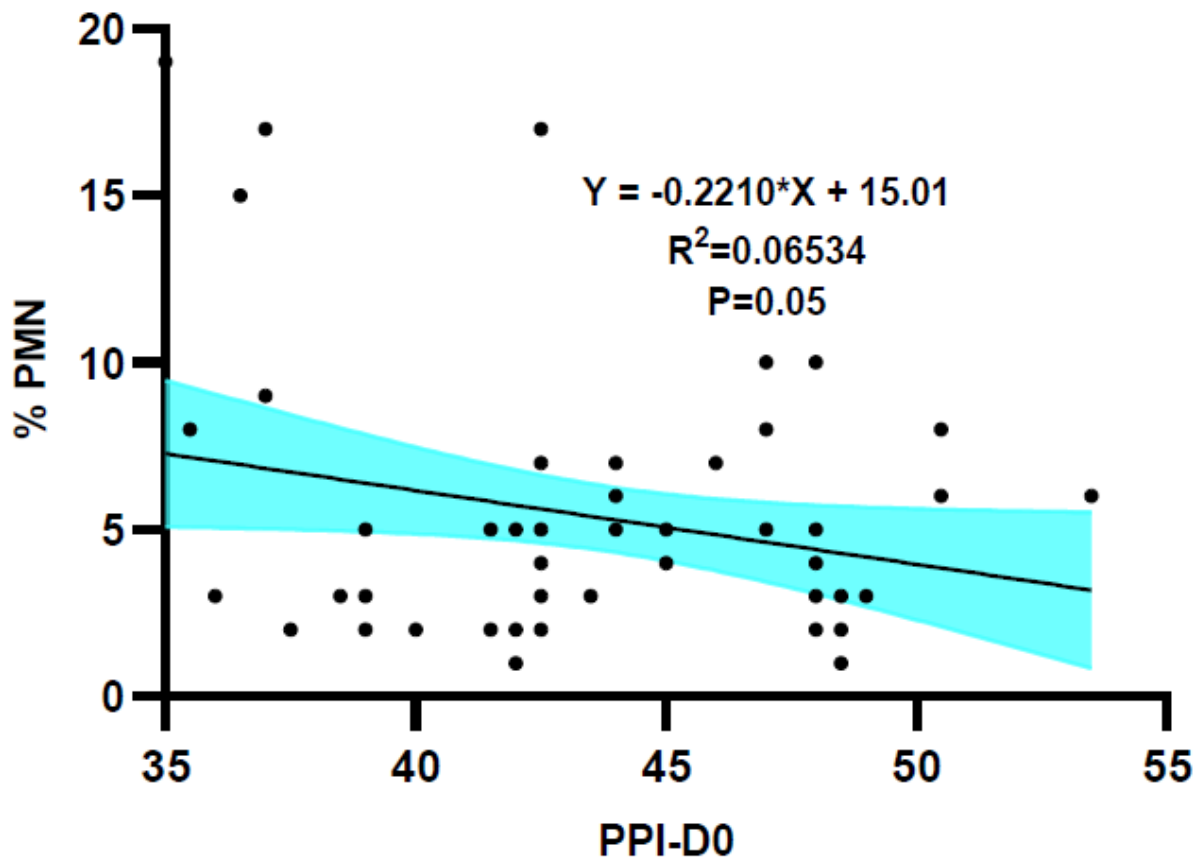


Figura 11. Dinâmica de células polimorfonucleares (PMN) em vacas primíparas precoces (Média±SEM), classificadas quanto a presença ou ausência de descarga purulenta vaginal (PVD) no início do protocolo de FTAI (D0) e tratadas com prostaglandina (PGF2α) ou solução salina (SS). As amostras de PMN foram coletadas no D0 e no dia oito (D8) -retirada do dispositivo de progesterona- durante o protocolo de FTAI. Painel 11A e 11B; D0: (-PVD PGF2α x -PVD SS; P= 0.25); D0 x D8 (-PVD PGF2α, P=0.0006; -PVD SS, 0.37). Painel 11C e 11D; D0: (+ PVD PGF2α x + PVD SS; P=0.22). D0 x D8 (+ PVD PGF2α, P=0.04; + PVD SS, P=0.61).

