



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS**

LARISSA DE PAIVA NUNES GONÇALVES

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE VACAS NELORE EM PROGRAMAS DE
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) COM RESSINCRONIZAÇÃO
PRECOCE**

**SANTARÉM/PARÁ
2023**

LARISSA DE PAIVA NUNES GONÇALVES

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE VACAS NELORE EM PROGRAMAS DE
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) COM RESSINCRONIZAÇÃO
PRECOCE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Kedson Alessandri Lobo Neves.

**SANTARÉM/PARÁ
2023**



Universidade Federal do Oeste do Pará
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CEUA



CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo Nº 0120230238, intitulado **Eficiência reprodutiva de vacas Nelore em programa de ressinchronização com Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)**, sob a responsabilidade de **Kedson Alessandri Lobo Neves**, está de acordo com os Princípios éticos na Experimentação Animal adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), tendo sido aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA.

CERTIFICATE

We certify that the protocol Nº 0120230238, entitled "**Eficiência reprodutiva de vacas Nelore em programa de ressinchronização com Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)**", is in agreement with the Ethical Principles for Animal Research established by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA). This project was approved by the institutional Commission for Ethics in the Use of Animals of Universidade Federal do Oeste do Pará.

Santarém-PA, 19/05/2023

Profª. Dra. Adriana Caroprezo Morini
Presidente

Verificar a autenticidade do certificado em <http://ufopa.edu.br/validar-certificado>

LARISSA DE PAIVA NUNES GONÇALVES

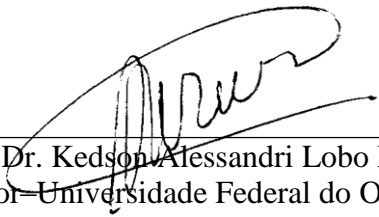
**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE VACAS NELORE EM PROGRAMAS DE
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) COM RESSINCRONIZAÇÃO
PRECOCE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Kedson Alessandri Lobo Neves.

Conceito: APROVADO

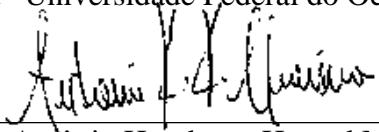
Data de aprovação: 04/10/2023



Prof. Dr. Kedson Alessandri Lobo Neves
Orientador– Universidade Federal do Oeste do Pará



Profa. Dra. Aline Pacheco
Avaliadora– Universidade Federal do Oeste do Pará



Prof. Dr. Antonio Humberto Hamad Minervino
Avaliador– Universidade Federal do Oeste do Pará

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

G635e Gonçalves, Larissa de Paiva Nunes
 Eficiência reprodutiva de vacas nelore em programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) com ressincronização precoce./ Larissa de Paiva Nunes Gonçalves. - Santarém, 2023.
 53 p. : il.
 Inclui bibliografias.

Orientador: Kedson Alessandri Lobo Neves.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Programa de Pós-Graduação em Biociências.

1. Biotecnologia. 2. Bovinocultura de corte. 3. Reprodução animal. 4. Dinâmica foli-
cular. 5. Protocolo hormonal. I. Neves, Kedson Alessandri Lobo, *orient.* II.Título.

CDD: 23 ed. 636.20824

À minha mãe, pelo carinho e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela graça da vida e por me guiar durante essa caminhada.

À minha mãe, Maria Leusimar de Paiva Nunes, pelo apoio, pelos conselhos, por me fazer uma pessoa de caráter, por ser batalhadora e garantir a possibilidade da minha formação profissional.

Ao Professor Kedson Alessandri Lobo Neves, por me acolher como orientada e por fornecer o suporte necessário para realização do experimento.

Aos amigos da Fazenda Santo Antônio que, desde o início me acolheram e contribuíram para a elaboração desta pesquisa.

À todos que, direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho se tornasse possível, meus mais sinceros agradecimentos.

MUITO OBRIGADA!

Os dias prósperos não vêm por acaso,
nascem de muita fadiga e persistência.

(Henry Ford)

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os parâmetros relacionados à eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas da raça Nelore submetidas à protocolo de IATF com ressincronização precoce. Para isso, foram utilizados 468 animais, divididos em dois grupos experimentais: R30 – grupo controle: Ressincronização Tradicional ou Ressincronização aos 30 dias (n = 234); R22 – grupo teste: Ressincronização precoce ou Ressincronização aos 22 dias (n = 234). Os dois grupos foram submetidos a 3 IATFs, de acordo com o seguinte protocolo: No D0 foi realizado a inserção de um dispositivo intravaginal impregnado com 0,5 mg de progesterona (DIB®, Zoetis, São Paulo, Brasil) e aplicação de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) (Bioestrogen®, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil) via intramuscular (IM). No D8 o implante foi removido e foram aplicados 0,4 mg de cipionato de estradiol (E.C.P.®, Zoetis, São Paulo, Brasil), 2,5 mg de Dinoprost trometamina (Lutalyse®, Zoetis, São Paulo, Brasil), 300 UI de eCG (Novormon®, Zoetis, São Paulo, Brasil) via IM. No D10 as fêmeas foram inseminadas às 14 horas, 48 a 54 horas após a retirada do dispositivo intravaginal (D8). Nos animais que não apresentaram manifestação de estro foi aplicado 2,5 ml de GnRH (Gonaxal®, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil), no momento da IATF. Nas vacas do R30 foi realizado o diagnóstico de gestação (DG) por ultrassonografia transretal 30 dias após a primeira IATF. Neste momento, as fêmeas diagnosticadas como vazias passaram por uma segunda ressincronização, fazendo com que em um intervalo de 80 dias, fossem realizadas três IATFs. Nas vacas da R22 a ressincronização ocorreu 22 dias após a primeira IATF, sem diagnóstico prévio de gestação, realizando a inserção do dispositivo intravaginal de P4 associado à administração de BE (1mg). O DG foi realizado normalmente após 30 dias da inseminação, acompanhado da retirada do dispositivo de P4. As fêmeas diagnosticadas como vazias continuaram no tratamento hormonal, sendo a segunda IA realizada após dois dias, o mesmo procedimento foi repetido uma vez mais. Cerca de 49 fêmeas passaram por exames ultrassonográficos para observação da dinâmica folicular. Os exames ultrassonográficos iniciaram no D8 de cada protocolo, ou seja, no momento da retirada dos dispositivos intravaginais de P4, e foram repetidos no D10. A partir do D10 a US foi realizada de 12 em 12 horas até que se constatasse a ovulação. A análise estatística foi realizada com auxílio do software Statistical Analysis System for Windows® (SAS, 2000). A regressão logística binária foi utilizada para medir a associação entre prenhez

(variável dependente), ECC, grupos, categoria reprodutiva. Para avaliação da dinâmica folicular foi estimada a taxa de ovulação, o momento da ovulação e foi mensurado as médias de diâmetro do folículo (DFOL) para os diferentes horários de mensuração. O gráfico boxplot foi plotado utilizando o software R Studio, para avaliar a dispersão do crescimento do diâmetro folicular. Comparando-se as taxas de prenhez acumulada entre os grupos R30 (80,77%) e R22 (82,91%) não foi verificada diferença pelo teste SNK ($P < 0,01$). Com relação ao ECC, vacas bem nutridas emprenharam em maior quantidade. Ao observar a categoria reprodutiva verificou-se que multíparas tiveram melhor taxa de prenhez (60,31%) na ressincronização precoce, enquanto que na ressincronização tradicional a categoria primípara e multípara apresentaram 46,56 % e 43,92%, respectivamente. Com relação a observação da dinâmica folicular das fêmeas submetidas a ressincronização precoce, o total de fêmeas ovuladas foi de 85,71%, cerca de 69,05% das fêmeas ovularam 72 horas após a retirada do implante de progesterona e a média geral do diâmetro do folículo (DFOL) foi de $13,64\text{mm} \pm 3,48\text{mm}$.

Palavras-chave: biotecnologia; bovinocultura de corte; dinâmica folicular; protocolo hormonal; reprodução animal

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the parameters related to the reproductive efficiency of Nelore cattle submitted to an FITI protocol with early resynchronisation. To this end, 468 animals were used, divided into two experimental groups: R30 - control group: Traditional Resynchronisation or Resynchronisation at 30 days (n = 234); R22 - test group: Early Resynchronisation or Resynchronisation at 22 days (n = 234). The two groups underwent 3 IATFs, according to the following protocol: On D0, an intravaginal device impregnated with 0.5 mg of progesterone (DIB®, Zoetis, São Paulo, Brazil) was inserted and 2 mg of oestradiol benzoate (BE) (Bioestrogen®, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brazil) was applied intramuscularly (IM). On D8, the implant was removed and 0.4 mg of oestradiol cypionate (E.C.P.®, Zoetis, São Paulo, Brazil), 2.5 mg of Dinoprost tromethamine (Lutalyse®, Zoetis, São Paulo, Brazil) and 300 IU of eCG (Novormon®, Zoetis, São Paulo, Brazil) were administered IM. On D10, the females were inseminated at 2pm, 48 to 54 hours after the intravaginal device was removed (D8). In animals that did not show signs of oestrus, 2.5 ml of GnRH (Gonaxal®, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brazil) was applied at the time of IATF. In the R30 cows, pregnancy diagnosis (GD) was carried out by transrectal ultrasound 30 days after the first IATF. At this point, the females diagnosed as empty underwent resynchronisation. A second resynchronisation was carried out, so that in an interval of 80 days, three IATFs were carried out. In the R22 cows, resynchronisation took place 22 days after the first IATF, with no previous diagnosis of pregnancy, by inserting an intravaginal P4 device associated with the administration of BE (1mg). GD was normally carried out 30 days after insemination, accompanied by removal of the P4 device. The females diagnosed as empty continued with the hormonal treatment, and the second AI was carried out two days later, the same procedure being repeated once more. Around 49 females underwent ultrasound examinations to observe follicular dynamics. The ultrasound examinations began on Day 8 of each protocol, i.e. when the P4 intravaginal devices were removed, and were repeated on D10. From D10 onwards, US was carried out every 12 hours until ovulation was confirmed. Statistical analysis was carried out using the Statistical Analysis System for Windows® software (SAS, 2000). Binary logistic regression was used to measure the association between pregnancy (dependent variable), ECC, groups and reproductive category. To assess follicular dynamics, the ovulation rate was estimated, the time of ovulation and the average follicle diameter (DFOL) was measured for the different measurement times. The boxplot graph was plotted using R Studio software to assess the

dispersion of follicle diameter growth. When comparing the cumulative pregnancy rates between groups R30 (80.77%) and R22 (82.91%), no differences were found using the SNK test ($P < 0.01$). With regard to ECC, well-nourished cows lactated more often. When looking at the reproductive category, it was found that multiparous cows had a better pregnancy rate (60.31%) with early resynchronisation, while with traditional resynchronisation the primiparous and multiparous categories had 46.56% and 43.92%, respectively. With regard to observing the follicular dynamics of the females submitted to early resynchronisation, the total number of ovulated females was 85.71%, around 69.05% of the females ovulated 72 hours after the progesterone implant was removed and the overall average follicle diameter (DFOL) was $13.64\text{mm} \pm 3.48\text{mm}$.

Keywords: biotechnology; beef cattle farming; follicular dynamics; hormonal protocol; animal reproduction

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Endocrinologia da reprodução em fêmeas bovinas.	20
Figura 2. Protocolo de quatro manejos utilizando benzoato de estardiol como indutor de ovulação.	24
Figura 3. Protocolo de três manejos utilizando cipionato de estardiol como indutor de ovulação.	25
Figura 4. Protocolo Ovsynch.....	25
Figura 5. Protocolo Co-Synch.....	26
Figura 6. Ressincronização convencional.	27
Figura 7. Ressincronização precoce.	28
Figura 8. Ressincronização superprecoce.	29
Figura 9. Protocolos utilizados no experimento.....	33
Figura 10. Modelo esquemático da realização dos exames ultrassonográficos para verificar a taxa de ovulação e o momento da ovulação.	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Taxa de prenhez entre os grupos experimentais.	35
Gráfico 2. Taxa de prenhez de acordo com o Escore de condição corporal (ECC) entre os grupos. experimentais.....	36
Gráfico 3. Taxa de prenhez de acordo com a categoria reprodutiva de fêmeas submetidas a ressincronização precoce.....	36
Gráfico 4. Taxa de prenhez de acordo com a categoria reprodutiva de fêmeas submetidas a ressincronização tradicional.	37
Gráfico 5. Taxa de ovulação de fêmeas submetidas a ressincronização precoce.....	37
Gráfico 6. Momento de ovulação das vacas após a retirada do implante de progesterona.	38
Gráfico 7. Boxplot da distribuição do diâmetro do folículo das fêmeas do subgrupo submetido a ressincronização precoce.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Taxa de prenhez entre os grupos experimentais.....	34
Tabela 2. Intervalo entre partos entre os diferentes protocolos.....	35
Tabela 3. Média e desvio padrão (S) do diâmetro do folículo ovulatório (DFOL) após a retirada do implante de progesterona.	38
Tabela 4. Média e desvio padrão (S) do diâmetro do folículo ovulatório (DFOL) das fêmeas ovuladas e não ovuladas.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BE** – Benzoato de estradiol
- CE** – Cipionato de estradiol
- CL** – Corpo lúteo
- D0** – Dia 0 (Dia do início do protocolo de IATF);
- D8** – Dia 8 (Oito dias após o início do protocolo de IATF);
- D10** – Dia 10 (Dez dias após o início do protocolo de IATF);
- D11** – Dia 11 (Onze dias após o início do protocolo de IATF);
- D12** – Dia 12 (Doze dias após o início do protocolo de IATF);
- DFOL** – Diâmetro do folículo
- DG** – Diagnóstico de Gestação
- E2** – Estradiol
- ECC** – Escore de condição corporal
- eCG** – Gonadotrofina coriônica equina
- EM** – Estação de monta
- FD** – Folículo dominante
- FSH** – Hormônio folículo estimulante
- g** – Gramas
- GnRH** – Hormônio liberador de gonadotrofinas
- IA** – Inseminação artificial
- IATF** – Inseminação artificial em tempo fixo
- IEP** – Intervalo entre partos
- IM** – Intramuscular
- LH** – Hormônio luteinizante
- µg** – Microgramas
- mg** – Miligramas
- MN** – Monta natural
- P4** – Progesterona
- PGF2 α** – Prostaglandina F2 α
- TP** – Taxa de prenhez
- UI** – Unidade internacional

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	18
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Fisiologia do ciclo estral de fêmeas bovinas	19
2.2	Dinâmica folicular.....	21
2.3	Inseminação Artificial Em Tempo Fixo (IATF)	21
2.4	Protocolos hormonais de sincronização	23
2.5	Ressincronização da ovulação.....	26
2.4.1.	Ressincronização convencional ou tradicional	27
2.4.2.	Ressincronização precoce	28
2.4.3.	Ressincronização superprecoce.....	29
3.	OBJETIVOS	30
3.1	Objetivo geral.....	30
3.2	Objetivos específicos	30
4.	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1	Local e animais	31
4.2	Delineamento experimental	31
4.3	Avaliação da dinâmica folicular para determinar a taxa de ovulação, momento da ovulação e o diâmetro folicular	33
4.4	Análise estatística.....	34
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6.	CONCLUSÃO	45
7.	AGRADECIMENTOS.....	45
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de carne bovina e possui o maior rebanho comercial do mundo (ANUALPEC, 2023). Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, o país é detentor de 196,47 milhões de cabeças (ABIEC, 2022). Em 2022, atingiu seu recorde no volume de carne bovina exportado em um único ano, alcançando a marca de 2,26 milhões de toneladas vendidas para mais de 150 países, superando as exportações de 2021 por 417 mil toneladas, um crescimento de 22,6% (ABIEC, 2023).

Um marco histórico em faturamento também foi atingido ao longo do ano de 2022, com exportações na ordem de USD 12,97 bilhões. Registrou-se um aumento de 40,8% frente ao resultado do ano anterior. Em outras palavras, o setor acrescentou mais de US\$ 3,7 bilhões na balança comercial do Brasil ao longo de 2022 em comparação com a 2021 (ABIEC, 2023).

Na pecuária de corte, a reprodução pode ser vista como um dos principais alicerces da cadeia produtiva, pois produz a matéria-prima primordial desta indústria: o bezerro, o que determina diretamente a eficiência da produção pecuária e garante o sucesso do sistema produtivo (Castro *et al.*, 2018).

Durante os últimos anos muitas são as biotecnologias disponíveis para aumentar os índices reprodutivos, dentre elas a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é uma das mais utilizadas, pois além de eliminar a necessidade da observação de estro, também reduz o intervalo entre partos (IEP), dissemina a genética desejada possibilitando o melhoramento genético do rebanho, além de reduzir o número de touros na propriedade (Figueiredo *et al.*, 2008).

Os protocolos de IATF associam hormônios como a progesterona/progestágenos, prostaglandina F₂ α (PGF₂ α), ésteres de estradiol, hormônio liberador de gonadotrofina, entre outros, e objetivam o controle do crescimento folicular, regulação da fase lútea e a indução da ovulação em um tempo fixo (Bó e Mapletoft, 2013). Além disso, os programas de IATF são alternativas eficientes em casos de anestro pós-parto, visto que programas de IA apresentam baixa eficiência em rebanhos com intenso anestro pós-parto (Baruselli *et al.*, 2004).

Em programas de IATF a taxa de prenhez média é de aproximadamente 50% em cada protocolo, chegando a 60% em propriedades bem organizadas e até 70% em propriedades com manejo sanitário, nutricional e reprodutivo rigoroso (Baruselli, 2013).

Visando ampliar ainda mais a produtividade e eficiência do rebanho, o uso da ressincronização tem sido difundida nas criações de gado de corte com o intuito de proporcionar uma segunda chance para as vacas que foram diagnosticadas como vazias após a inseminação (Freitas *et al.*, 2007). A utilização da IATF aliada à ressincronização como método estratégico de manejo possibilita reduzir o tempo entre as inseminações, menor número de touros de repasse e maior concepção por inseminação ao final da estação reprodutiva (Marques *et al.*, 2012).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fisiologia do ciclo estral de fêmeas bovinas

O conhecimento da fisiologia reprodutiva é essencial para otimizar o uso das biotecnologias reprodutivas, e conseqüentemente, promover o aumento da eficiência reprodutiva nos rebanhos (Baruselli *et al.*, 2007). Uma vez que este conhecimento é dominado, é possível realizar interferências programadas, direcionadas e monitoradas.

A fisiologia reprodutiva da fêmea bovina é comandada por glândulas endócrinas sendo elas o hipotálamo, hipófise e gônadas (ovários) responsáveis por liberarem hormônios os quais serão regulados por mecanismos de feedback positivo ou negativo, como mostra a Figura 1 (Palhano, 2008).

O hipotálamo secreta Hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) para a adeno-hipófise através do sistema porta hipofisiário. A hipófise em seguida secreta gonadotrofinas, hormônio folículo-estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) (Pansani e Beltran, 2009).

Após o GnRH estimular a produção de FSH e LH, o FSH estimula crescimento de folículos primários e secundários, o LH induz a maturação e a ovulação do folículo terciário e desencadeia a ovulação. Depois da ovulação surge o corpo lúteo (CL) que sintetiza progesterona (P4) (Palhano, 2008).

O ciclo estral é definido como o período decorrido entre dois episódios de manifestação do comportamento estral em fêmeas cíclicas e não gestantes, sendo controlado por interações de hormônios (Hafez e Hafez, 2007). Em bovinos o ciclo estral tem uma duração média de 21 dias (Albuquerque *et al.*, 2004). Sendo este composto por quatro fases distintas: proestro, estro, metaestro e diestro.

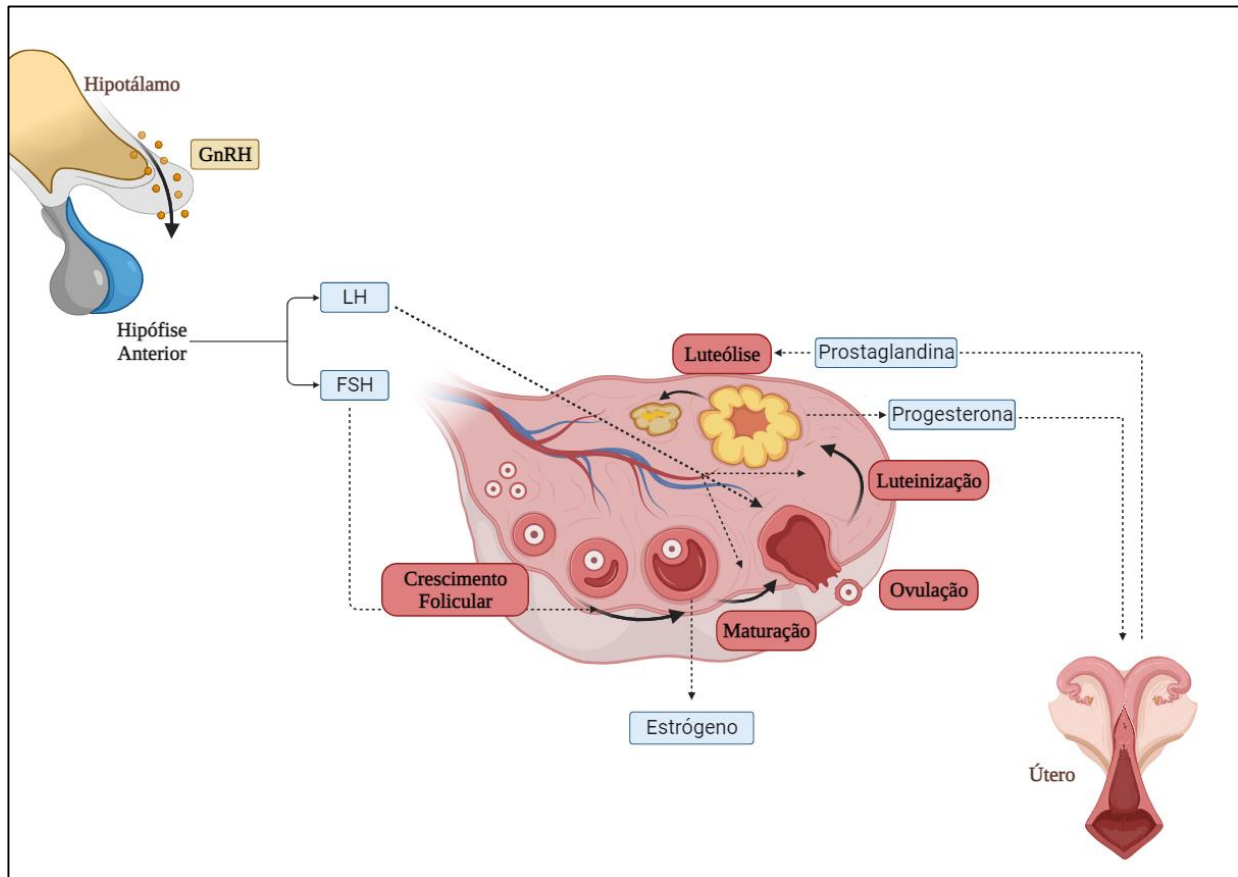


Figura 1. Endocrinologia da reprodução em fêmeas bovinas.

Fonte: Autor

O proestro inicia com queda dos níveis de progesterona (P4) devido a luteólise (lise do corpo lúteo), e termina com o início do estro. Nesta fase existe uma transição endócrina com o declínio de P4 e aumento dos níveis de estradiol (E2) (Ferreira, 2010; Pansani e Beltran, 2009).

No estro a fêmea apresenta alterações comportamentais como de aceitar a monta. Os níveis de E2 chegam ao seu pico e durante essa fase a fêmea é receptiva ao macho, neste momento os hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) também se encontram altos e a liberação de LH é decorrente do pico de E2, enquanto que a P4 está baixa. Nessa fase existe a presença de um folículo pré-ovulatório (Pansani e Beltran, 2009; Wathes *et al.*, 2003).

O metaestro é a fase marcada pela ovulação e a formação do CL, durante essa fase o E2 e P4 estão baixos, no entanto os níveis de P4 aumentam gradativamente enquanto que os de E2 reduzem da mesma maneira. Nesse momento o CL ainda não responde a prostaglandina (PGF2 α) pois ainda não tem receptores específicos (Pansani e Beltran, 2009).

O diestro é a fase mais longa do ciclo e é marcada pelo CL totalmente funcional,

neste momento os níveis de P4 estão elevados e o diestro só termina quando o CL regride completamente (luteólise). A duração do diestro está relacionada com o tempo de vida do CL. Nessa fase o CL é responsivo a $PGF2\alpha$ e as fêmeas não se apresentam receptivas sexualmente (González, 2002).

2.2 Dinâmica folicular

No ciclo estral dos bovinos, o crescimento dos folículos ovarianos segue um padrão conhecido como ondas de crescimento folicular ou dinâmica folicular.

A dinâmica folicular refere-se ao processo de crescimento e regressão dos folículos ovarianos, culminando no desenvolvimento de um folículo ovulatório. Durante esse processo, vários grupos de folículos são recrutados e selecionados, e um deles alcança a dominância folicular. A partir desse estágio, o folículo dominante tem a capacidade de ovular, liberando o ovócito para fertilização, ou pode sofrer atresia, ou seja, degeneração e reabsorção pelo organismo (Ginther *et al.*, 1997).

Na fase de recrutamento vários folículos primordiais são recrutados em função do aumento das concentrações do Hormônio Folículo Estimulante (FSH), representando assim o início da onda folicular. Um dos folículos apresentará crescimento superior aos demais folículos subordinados, caracterizando a fase de seleção (Palhano, 2008). O folículo dominante induz a atresia dos demais folículos em desenvolvimento e, bloqueia o surgimento de uma nova onda folicular devido a sua capacidade de controlar a liberação de FSH através da secreção de inibina. O folículo dominante também adquire receptores de LH, que lhe permitem continuar a crescer em um ambiente com baixos níveis de FSH e com níveis crescentes de LH (Assey *et al.*, 1994; Pierson e Ginther, 1988).

Na ovulação há liberação do ovócito do folículo dominante e o corpo lúteo se forma a partir da parede do folículo. Sua principal função é a secreção de progesterona que prepara o útero para provável início e manutenção da gestação. Caso não haja fecundação e sinalização embrionária, cerca de 14 dias após a ovulação ocorre a liberação de prostaglandina ($PGF2\alpha$) pelo útero que leva a regressão do corpo lúteo (Cunningham, 2008).

2.3 Inseminação Artificial Em Tempo Fixo (IATF)

A inseminação artificial (IA) se tornou uma das principais biotecnologias reprodutivas de impacto econômico na produção de bovinos possibilitando o melhoramento genético do plantel, otimizando o manejo reprodutivo, além de maximizar os lucros da

propriedade (Furtado *et al.*, 2011).

A inseminação artificial é uma biotécnica reprodutiva antiga e difundida em todo o mundo (Baruselli *et al.*, 2012). Entre suas vantagens estão a possibilidade de reconhecimento paterno, menor número de touros utilizados na estação de monta, maior disseminação de material genético superior, padronização do rebanho e controle de doenças sexualmente transmissíveis. Contudo, as falhas na detecção de estro associada ao anestro pós-parto, são fatores que determinam baixa eficiência reprodutiva dos rebanhos (Caetano e Caetano Júnior, 2015).

Com o objetivo de complementar e facilitar o uso da IA em propriedades rurais, desenvolveu-se a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), que sincroniza o ciclo estral, permitindo que a ovulação de todas as fêmeas ocorra em um intervalo semelhante, e assim, possibilita que muitos animais sejam inseminados no mesmo período (Palhano, 2008).

Esta técnica surgiu na década de 1990, na Universidade de Wisconsin (EUA), em que Pursley *et al.* (1995) trabalharam na otimização da reprodução de vacas leiteiras, através de um protocolo de manipulação hormonal para sincronizar o momento de ovulação utilizando o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e prostaglandina (PGF2alfa), que ficou conhecido como “Ovsynch” e foi o primeiro protocolo de IATF que apresentou resultados positivos sobre a taxa de prenhez.

A IATF é uma biotécnica reprodutiva relativamente simples que consiste em realizar a sincronização do rebanho com uso de hormônios (Zamai *et al.*, 2019). Os protocolos de sincronização para IATF objetivam induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincronizar a inserção e a retirada da fonte de progesterona exógena (implante auricular ou dispositivo intravaginal) e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais simultaneamente (Baruselli *et al.*, 2007).

A IATF além de eliminar a necessidade da observação de estro, também reduz o intervalo entre partos (IEP), equilibra o tamanho dos animais ao nascimento facilitando sua comercialização, dissemina a genética desejada facilitando a seleção e o melhoramento genético do rebanho, e também dispõe da facilidade de realizar cruzamentos entre raças, aumentando a heterose, e reduzindo assim o número de touros na propriedade, o que facilita o manejo reprodutivo durante a estação de monta (Baruselli *et al.*, 2012).

Com a utilização da IATF, toda reprodução fica sob controle do produtor, sendo possível em um dia inseminar de 100 a 250 vacas/dia. Além de programar a inseminação e

o nascimento dos bezerros, aumentar o número de bezerros nascidos e obter um melhor aproveitamento da mão-de-obra (Baruselli, 2004).

Ressalta-se que a viabilidade do custo da IATF por vaca depende das variáveis: vaca, sêmen, inseminador e protocolo, de forma que as vacas com melhor condição corporal apresentam maior taxa de concepção e um menor custo por vaca/prenha. Da mesma forma, vacas com menor condição corporal resultam em menor taxa de concepção e em um maior custo (Vasconcelos *et al.*, 2006). Por isso, é de suma importância o produtor dispor de pastagens de boa qualidade, sal mineral e água à vontade, além de ser imprescindível ter um manejo sanitário eficiente para que o rebanho responda de forma satisfatória à biotécnica utilizada (Silva *et al.*, 2021).

Além disso, a qualidade do sêmen e a experiência do inseminador também tem que ser considerada, pois, qualquer falha diminui a concepção (Vasconcelos *et al.*, 2006).

A taxa de prenhez média dos programas de IATF geralmente variam em torno de 50% em cada protocolo, em propriedades bem organizadas, essa taxa pode chegar a 60%. Em casos de propriedades com um manejo sanitário, nutricional e reprodutivo extremamente rigoroso e impecável, a taxa de prenhez pode até atingir 70% (Baruselli, 2013).

Diante disso, as biotécnicas de reprodução animal como a IATF possuem grande importância para o melhoramento genético, uma vez que, atuam com foco na eficiência reprodutiva e no melhoramento genético através da seleção de animais superiores, buscando cada vez mais a potencialização genética. (Carvalho *et al.*, 2023).

2.4 Protocolos hormonais de sincronização

Como alternativa para otimizar o emprego da IA, vários protocolos hormonais foram desenvolvidos, com a finalidade de controlar o crescimento folicular e induzir a ovulação permitindo, assim, a sincronização do estro e da ovulação, possibilitando o emprego da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) sem a necessidade de detecção do estro (Bó *et al.*, 2003).

Nos últimos 20 anos, vários protocolos de sincronização para IATF foram estudados para atender diferentes realidades de manejo, raças e categoria animal (Baruselli *et al.*, 2019).

Os protocolos mais utilizados no Brasil baseiam-se no uso do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) ou de ésteres de estradiol, ambos combinados com dispositivos de liberação de progesterona (D'ávila *et al.*, 2019).

Os protocolos à base de estradiol e progesterona normalmente apresentam duração média de 9 a 11 dias e consiste na inserção de um dispositivo liberador de progesterona e na administração de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) no dia 0, com o intuito de induzir a atresia folicular e sincronizar surgimento de uma nova onda folicular (Martinez *et al.*, 2000). O dispositivo de progesterona permanece por cerca de 7, 8 ou 9 dias, ao realizar a sua remoção é realizada a aplicação de PGF2a para garantir a luteólise, podendo ser administrada também eCG visando estimular o crescimento do folículo dominante e proporcionar o aumento na taxa de ovulação (Sá Filho *et al.*, 2010a), especialmente, em vacas com anestro pós-parto e/ou em baixo ECC (Bó *et al.*, 2013) Para indução da ovulação pode ser utilizado o benzoato de estradiol administrado 24 horas após a remoção do dispositivo (quatro manejos) (Sales *et al.*, 2012) (Figura 2), ou o cipionato de estradiol administrado no dia da remoção do dispositivo de progesterona (protocolo três manejos)(Figura 3) (Torres-Júnior *et al.*, 2014) e GnRH no momento da IATF (Sá Filho *et al.*, 2010b).

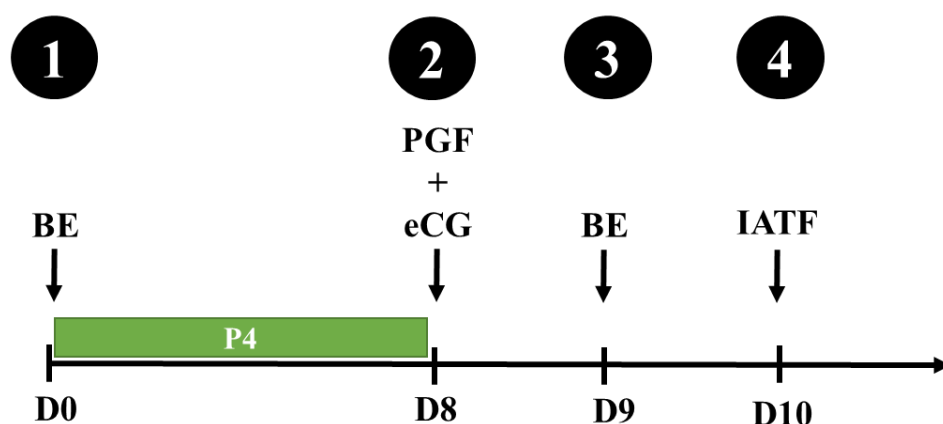


Figura 2. Protocolo de quatro manejos utilizando benzoato de estardiol como indutor de ovulação.

Fonte: Autor

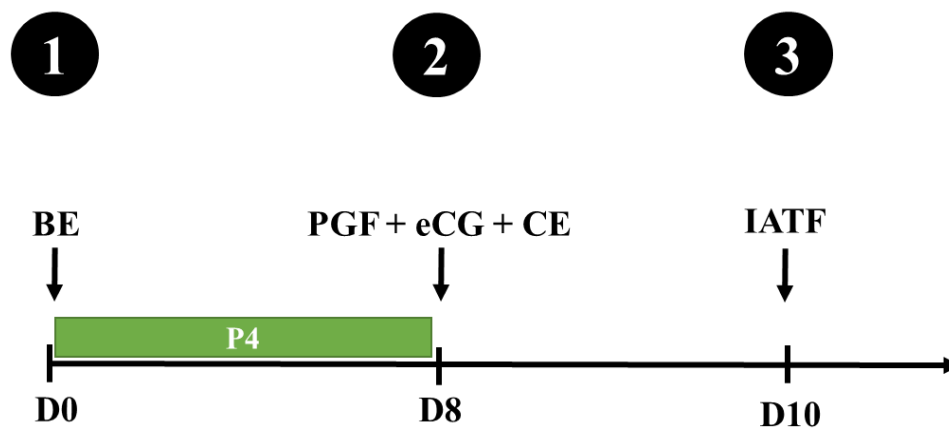


Figura 3. Protocolo de três manejos utilizando cipionato de estadiol como indutor de ovulação.

Fonte: Autor

Protocolos à base de GnRH e PGF, também conhecido como protocolo Ovsynch, é um dos protocolos pioneiros na utilização de GnRH para o controle do ciclo estral e ovulação de vacas leiteiras. Nesse protocolo é realizada a aplicação de GnRH no dia 0, administração de PGF no dia 7 e após 48 horas é realizada uma nova aplicação de GnRH, e após 12 horas as vacas são inseminadas (Figura 4) (Pursley *et al.*, 1995).

O objetivo da primeira aplicação de GnRH é promover a liberação de LH, que pode induzir a ovulação, e conseqüentemente ocorrer a formação do CL e aumento da concentração de P4 (Baruselli *et al.*, 2004). No D7 a aplicação de prostaglandina irá gerar a lise do CL, e após de 48 horas a segunda dose de GnRH irá sincronizar o cio e a ovulação das fêmeas, para então após 12 a 16 horas realizar a inseminação (Pursley *et al.*, 1995).

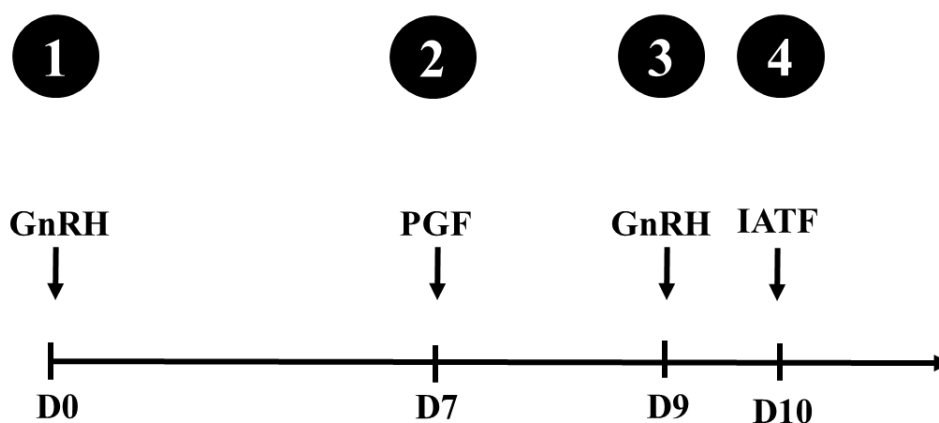


Figura 4. Protocolo Ovsynch.

Fonte: Autor

Foram realizadas diversas alterações no protocolo Ovsynch, resultando no

surgimento de diversos protocolos, como o protocolo Co-Synch, no qual se realiza a inseminação no momento da segunda aplicação de GnRH, enquanto que no Ovsynch a inseminação é realizada cerca de 12 horas após a segunda aplicação de GnRH (Figura 5) (Gottschall *et al.*, 2016). A única diferença desta técnica é o momento da inseminação, que é realizada no momento da segunda dose de GnRH. Esse tipo de protocolo se justifica pelo fato de diminuir o número de manejos feito com o animal (Geary e Whittier, 1998).

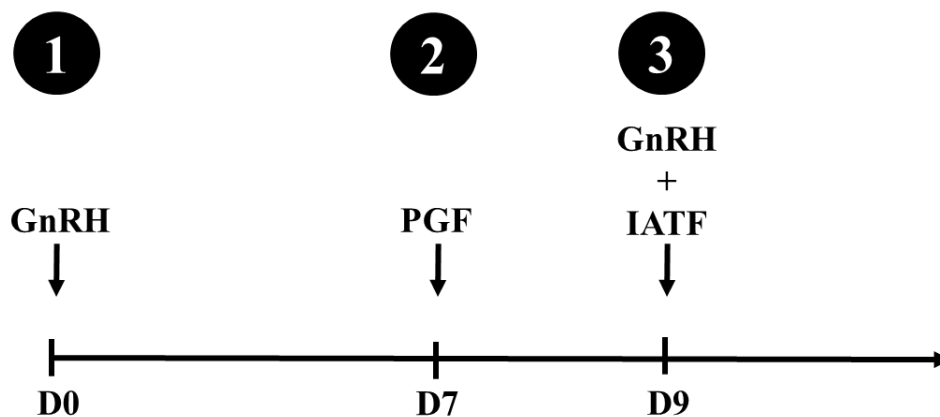


Figura 5. Protocolo Co-Synch.
Fonte: Autor

2.5 Ressincronização da ovulação

O termo “Ressincronização” refere-se ao tratamento para sincronização da emergência da onda folicular e ovulação de uma fêmea que foi previamente submetida à IATF. Os programas de ressincronização tem como objetivo proporcionar uma segunda oportunidade aos animais que não emprenharam durante a primeira inseminação e aumentar o número de bezerros nascidos por inseminação (Sá Filho *et al.*, 2014).

A ressincronização apresenta inúmeros benefícios para as propriedades, como encurtamento do período reprodutivo, menor intervalo entre partos, antecipação da prenhez, maior quantidade de bezerros nascidos por inseminação artificial e menor utilização de touros para monta natural (Bó *et al.*, 2016).

Atualmente, existem três modelos de ressincronização:

- 1) Ressincronização convencional ou tradicional (RESSINC30);
- 2) Ressincronização precoce (RESSINC22);
- 3) Ressincronização superprecoce (RESSINC14).

2.4.1. Ressincronização convencional ou tradicional

Na ressincronização convencional o diagnóstico de gestação é realizado por ultrassonografia 30 dias pós-inseminação, neste momento, as fêmeas diagnosticadas como vazias passam por um novo protocolo para ressincronização, sendo possível com isso, obter um intervalo de 40 dias entre as inseminações (Baruselli *et al.*, 2013) (Figura 6).

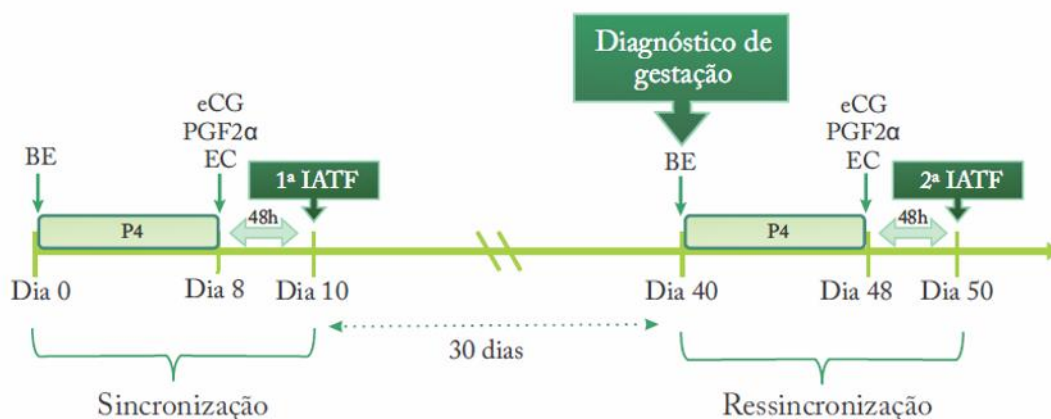


Figura 6. Ressincronização convencional.
Fonte: Baruselli et al. (2017).

Posteriormente, as fêmeas podem ser expostas a touros de repasse até o final da estação de monta. Outra possibilidade é a realização de uma segunda ressincronização (3ª IATF) (Baruselli *et al.*, 2013). Com esse método é possível realizar três inseminações no intervalo de 80 dias (Marques *et al.*, 2012).

Alguns técnicos consideram o intervalo de 40 dias entre duas IATFs extremamente longo quando comparado a utilização da IATF seguida de repasse com touro. Por este motivo, se tem buscado reduzir esse intervalo entre inseminações, para diminuir o intervalo entre o início da estação de monta e a concepção e, conseqüentemente, reduzir o intervalo entre partos (Sá Filho *et al.*, 2013; Baruselli *et al.*, 2017).

Marques *et al.* (2012) realizaram um estudo para avaliar a eficácia da ressincronização convencional em fêmeas *Bos indicus* na estação de monta de 2009-2010, na primeira IATF verificaram 56,1 % (5.451/9.717) de taxa de prenhez e 49,3% (2.102/4.263) na segunda IATF, totalizando 77,8% (7.556/9.717) após duas IATFs, com intervalo de 40 dias entre as inseminações. Além disso, constataram que as taxas foram influenciadas pela categoria animal, sendo observada queda na taxa de prenhez na ressincronização de vacas primíparas e secundíparas (34,9%; 136/390) quando comparadas com a taxa de vacas pluríparas (52,7%; 1.346/2.554) e novilhas (52,6%; 90/171). E diante

disso, concluíram que quando a ressincronização é realizada em condições adequadas (nutrição, sanidade e manejo adequado) é possível obter 77,8% de taxa de prenhez nos primeiros 40 dias de estação de monta, mantendo o intervalo entre partos médio dos animais gestantes por IATF de 11,6 meses.

Coelho *et al.* (2021) utilizaram o protocolo três IATFs (3 IATF) consecutivas com ressincronização aos 30 dias, foram obtidas 50,63% de taxa de prenhez no primeiro protocolo de IATF, 40,69% na primeira ressincronização e 44,44% na segunda ressincronização, totalizando 71,58% de fêmeas prenhas ao final de 3 IATFs. Marques *et al.* (2012) ao realizarem o protocolo com 3 IATFs conseguiram obter 91,1% de taxa de prenhez em 80 dias de estação de monta.

2.4.2. Ressincronização precoce

Para assegurar o objetivo dos protocolos de ressincronização de diminuir a EM, intervalo entre partos e chegar mais próximo possível de 100% de taxa de serviço, os protocolos precisam começar mais cedo do que o diagnóstico de gestação (Baruselli *et al.*, 2017).

Na ressincronização precoce, no 22º dia pós-inseminação (independentemente do diagnóstico de gestação), inicia-se novo protocolo de IATF em todas as fêmeas. No 30º dia todas as fêmeas são submetidas a diagnóstico de gestação e somente as vazias seguem no protocolo de IATF, sendo inseminadas no 32º dia, ou seja, com intervalo inferior à ressincronização convencional (Figura 7) (Sá Filho *et al.*, 2014).

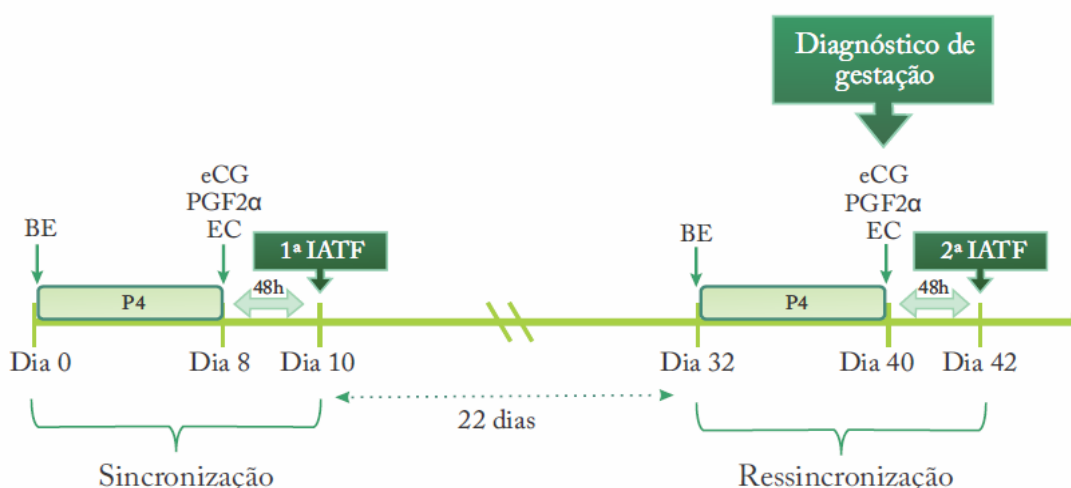


Figura 7. Ressincronização precoce.

Fonte: Baruselli et al. (2017).

Após a ressincronização, as fêmeas podem ser expostas ao touro de repasse ou pode

ser realizada uma segunda ressinchronização precoce (3ª IATF), possibilitando uma diminuição de 16 dias no intervalo entre a 1ª e a 3ª IATF, quando comparado com duas ressinchronizações convencionais (Baruselli *et al.*, 2017). Com este método é possível realizar três inseminações com intervalo de 64 dias.

2.4.3. Ressinchronização superprecoce

A ressinchronização superprecoce tem início em todas as fêmeas 14 dias após a IATF. No dia 22 é utilizada a ultrassonografia color-Doppler sendo avaliado a vascularização (fluxo sanguíneo) e o tamanho do corpo lúteo, e animais com baixa vascularização (<25%) são identificadas como não gestantes, realizando segunda IATF em intervalo entre 15 a 24 dias após a primeira inseminação (Figura 8) (Silva *et al.*, 2021; Vieira *et al.*, 2014). Com o uso da ressinchronização superprecoce é possível realizar três inseminações em 48 dias.

Com a utilização desse programa de ressinchronização, todos os animais são tratados antes do diagnóstico de gestação. Além disso, há a necessidade de utilizar equipamento de ultrassonografia específico e também um técnico treinado para realizar o diagnóstico de gestação pela avaliação do fluxo sanguíneo do corpo lúteo (Pugliesi *et al.*, 2017).

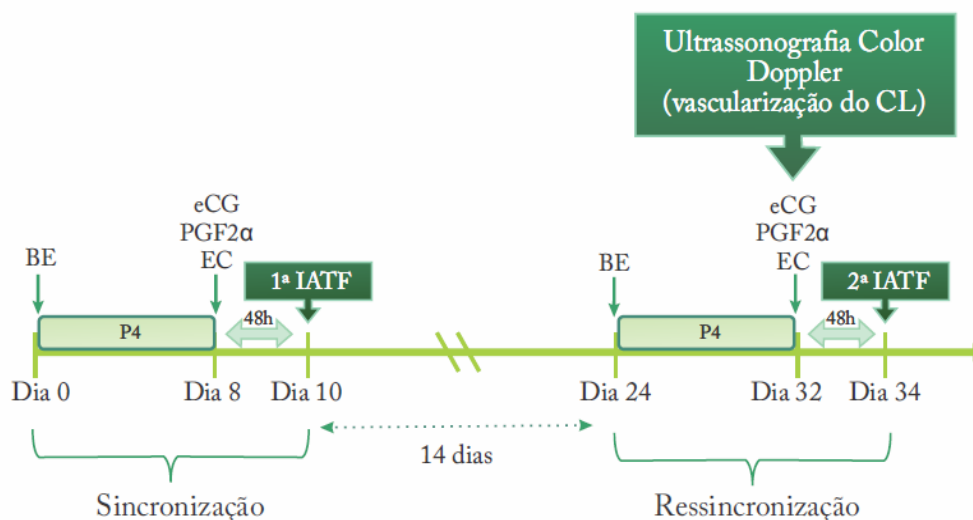


Figura 8. Ressinchronização superprecoce.
Fonte: Baruselli et al. (2017).

Pentado *et al.* (2016) compararam a taxa de prenhez de vacas ressinchronizadas aos 14 dias (superprecoce) e aos 22 dias (precoce), utilizaram 244 vacas nelore em lactação, estas receberam a primeira IATF e posteriormente, foram divididas em dois grupos: RESSINC14 (118 animais) e RESSINC22 (126 animais). A taxa de prenhez foi de 53% para

o grupo RESSINC14 e 48% para o grupo RESSINC22 na primeira IATF. Já na ressincronização, a taxa de prenhez foi de 51% para o grupo RESSINC14 e 56% para o grupo RESSINC22, a taxa de prenhez acumulativa foi de 75% para a RESSINC14 vs 77% para a RESSINC22.

Com a utilização da ressincronização superprecoce é possível promover a antecipação de 16 dias no intervalo entre a primeira e a segunda IATF quando comparada a ressincronização convencional, uma vez que na ressincronização convencional, um novo protocolo só é iniciado nas fêmeas não-gestantes aos 30 dias após a primeira IATF. Ao se comparar a ressincronização superprecoce com a precoce, observa-se a antecipação de 8 dias entre as inseminações (Pugliesi *et al.*, 2017).

Além disso, com a redução do intervalo entre inseminações é possível encurtar o período da estação de monta, adiantar a concepção de vacas que pariram ao fim da EM e conseqüentemente diminuir o intervalo entre partos (IEP). Esses resultados demonstram a viabilidade da ressincronização em fornecer taxas de prenhez consistentes em um curto período de tempo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar os parâmetros relacionados à eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas da raça Nelore submetidas à protocolo de IATF seguida de duas ressincronizações precoce.

3.2 Objetivos específicos

- Verificar a taxa de prenhez de fêmeas submetidas ao protocolo de IATF com duas ressincronizações precoce (aos 22 e 54 dias) em comparação ao grupo controle de fêmeas submetidas ao protocolo de IATF com duas ressincronizações tracionais (aos 30 e 70 dias);
- Analisar a influência do ECC e da categoria animal na taxa de prenhez de fêmeas Nelore submetidas ao protocolo de IATF seguido de duas ressincronizações;
- Avaliar a taxa de ovulação, o momento de ovulação e o diâmetro do folículo ovulatório (DFOL) em um subgrupo de fêmeas submetidas ao protocolo de IATF com ressincronizações precoce (aos 22 e 54 dias).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sob o número de protocolo 0120230238.

4.1 Local e animais

O presente experimento foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Mojuí dos Campos, estado do Pará (latitude de 2° 41' 05" S; longitude 54° 38' 35" W).

Foram utilizadas 468 vacas da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) com ausência de sinais clínicos de doença infecciosa ou metabólica, e de alterações dos órgãos genitais ao exame ginecológico. Como rotina de manejo sanitário as fêmeas passaram por exames de Brucelose e Tuberculose (MAPA), sendo todas negativas para ambas as doenças. As fêmeas aptas a participar do experimento foram classificadas de acordo com a categoria reprodutiva em: primíparas, fêmeas de primeira cria; secundíparas, fêmeas de segunda cria; e multíparas, fêmeas de terceira cria. Concomitantemente, também foi realizada a avaliação do escore de condição corporal (ECC), para isso, utilizou-se a escala de 1 a 5 (sendo 1 muito magra e 5 obesa), de acordo com Ayres *et al.* (2009).

Todas as fêmeas foram manejadas em pastagens de *Brachiaria* sp. em taxa de lotação adequada (uma unidade animal por hectare), para obtenção de desempenho produtivo satisfatório, recebendo suplementação mineral e água *ad libitum*, além de um rigoroso controle sanitário.

4.2 Delineamento experimental

As vacas foram divididas em dois grupos experimentais: R30 – grupo controle: Ressincronização Tradicional ou Ressincronização aos 30 dias (n = 234); R22 – grupo teste: Ressincronização precoce ou Ressincronização aos 22 dias (n = 234). Os dois grupos foram submetidos a 3 IATFs.

Todos os animais receberam o mesmo protocolo hormonal para sincronização da ovulação, no dia inicial do protocolo (D0) foi realizado a inserção de um dispositivo intravaginal impregnado com 0,5mg de progesterona (DIB®, Zoetis, São Paulo, Brasil) e aplicação de 2mg de benzoato de estradiol (BE) (Bioestrogen®, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil) via intramuscular (IM). No D8 o implante foi removido e foram aplicados 0,4mg de

cipionato de estradiol (E.C.P.®, Zoetis, São Paulo, Brasil), 2,5mg de Dinosprost trometamina (Lutalyse®, Zoetis, São Paulo, Brasil), 300UI de eCG (Novormon®, Zoetis, São Paulo, Brasil) via IM. Foi realizada a marcação dos animais na região entre a tuberosidade sacral e a inserção da cauda com bastão marcador para determinação da expressão do estro. No D10 as fêmeas foram inseminadas, a partir das 14 horas, 48 a 54 horas após a retirada do dispositivo intravaginal (D8). Nos animais que não apresentarem manifestação de estro foi aplicado 2,5ml de GnRH (Gonaxal®, Biogénesis Bagó, Curitiba, Brasil). Nas vacas do R30 foi realizado o diagnóstico de gestação (DG) por ultrassonografia transretal 30 dias após a primeira IATF. Neste momento, as fêmeas diagnosticadas como vazias foram ressincronizadas com o mesmo protocolo utilizado na primeira IATF, culminando em um intervalo de 40 dias entre as inseminações. Foi realizada uma segunda ressincronização, fazendo com que em um intervalo de 80 dias, fossem realizadas três IATFs.

Nas vacas do R22 a ressincronização ocorreu 22 dias após a primeira IATF, sem diagnóstico prévio de gestação, realizando a inserção do dispositivo intravaginal de P4 associado à administração de BE (1mg). O DG foi realizado normalmente após 30 dias da inseminação, acompanhada da retirada do dispositivo de P4. As fêmeas diagnosticadas como vazias seguiram no tratamento hormonal, sendo a segunda IA realizada após dois dias. Com o presente manejo, foi possível a realização de duas IATFs em um período reduzido (32 dias), ou seja, com intervalo inferior à ressincronização convencional. Esse processo foi repetido uma vez mais, caracterizando a segunda ressincronização, permitindo três IATFs em 64 dias (Figura 9).

Os animais foram inseminados com sêmen congelado de diferentes touros da raça Nelore provenientes de centrais de inseminação e com qualidade espermática comprovada.

No momento da inseminação, o descongelamento do sêmen foi realizado a 37°C por 30 segundos, com o auxílio do descongelador.

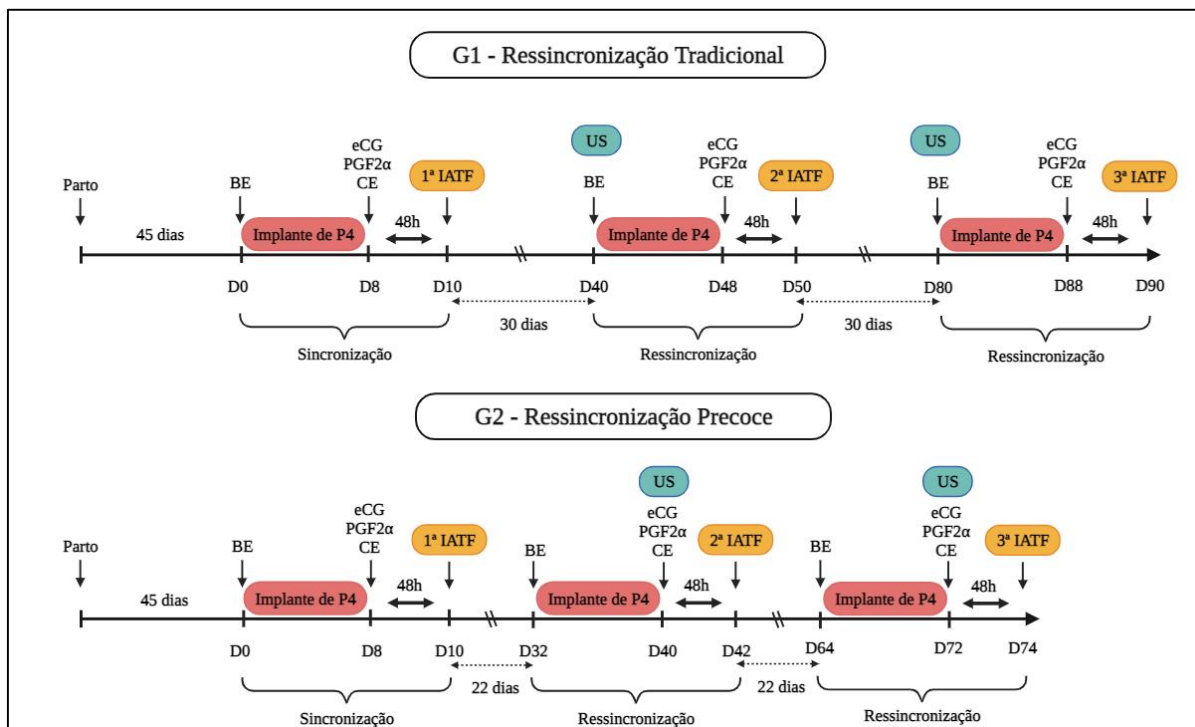


Figura 9. Protocolos utilizados no experimento.

Fonte: Autor

4.3 Avaliação da dinâmica folicular para determinar a taxa de ovulação, momento da ovulação e o diâmetro folicular

Cerca de 49 vacas foram escolhidas aleatoriamente para a realização de exames ultrassonográficos com o intuito de verificar a taxa de ovulação, o momento da ovulação e o diâmetro folicular. Os exames ultrassonográficos tiveram início no Dia 8 de cada protocolo, ou seja, no momento da retirada dos dispositivos intravaginais de P4, e foram repetidos no D10. A partir do D10 a US foi realizada de 12 em 12 horas até que fosse constatada a ovulação, a ausência do folículo ovulatório previamente identificado, caracterizava a ovulação. As fêmeas que permanecerem com folículo ovulatório até 96 horas após a retirada do implante, foram consideradas como não ovuladas. O horário da ovulação foi estabelecido como a hora do exame no qual ocorreu o desaparecimento do folículo ovulatório (ovulação). Na figura 10 é possível observar a forma como foi realizado os exames ultrassonográficos em cada protocolo de inseminação.

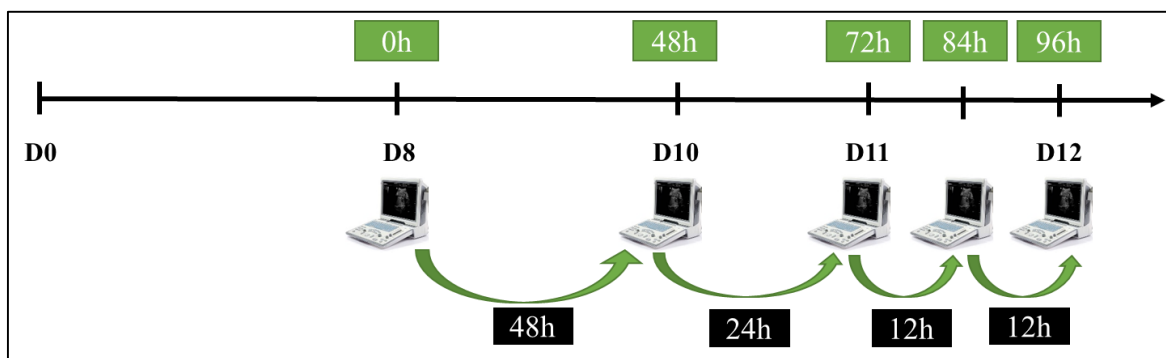


Figura 10. Modelo esquemático da realização dos exames ultrassonográficos para verificar a taxa de ovulação e o momento da ovulação.

Fonte: Autor

4.4 Análise estatística

A análise estatística foi realizada com auxílio do software Statistical Analysis System for Windows® (SAS, 2000). A regressão logística binária foi utilizada para medir a associação entre prenhez (variável dependente), ECC, grupos, categoria reprodutiva. Em todas as análises, um valor de $p < 0,05$ foi usado para significância estatística.

Para avaliação da dinâmica folicular foi estimada a taxa de ovulação, o momento da ovulação e foi mensurado as médias de diâmetro do folículo (DFOL) para os diferentes horários de mensuração. O gráfico boxplot foi plotado utilizando o software R Studio, para avaliar a dispersão do crescimento do diâmetro folicular.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

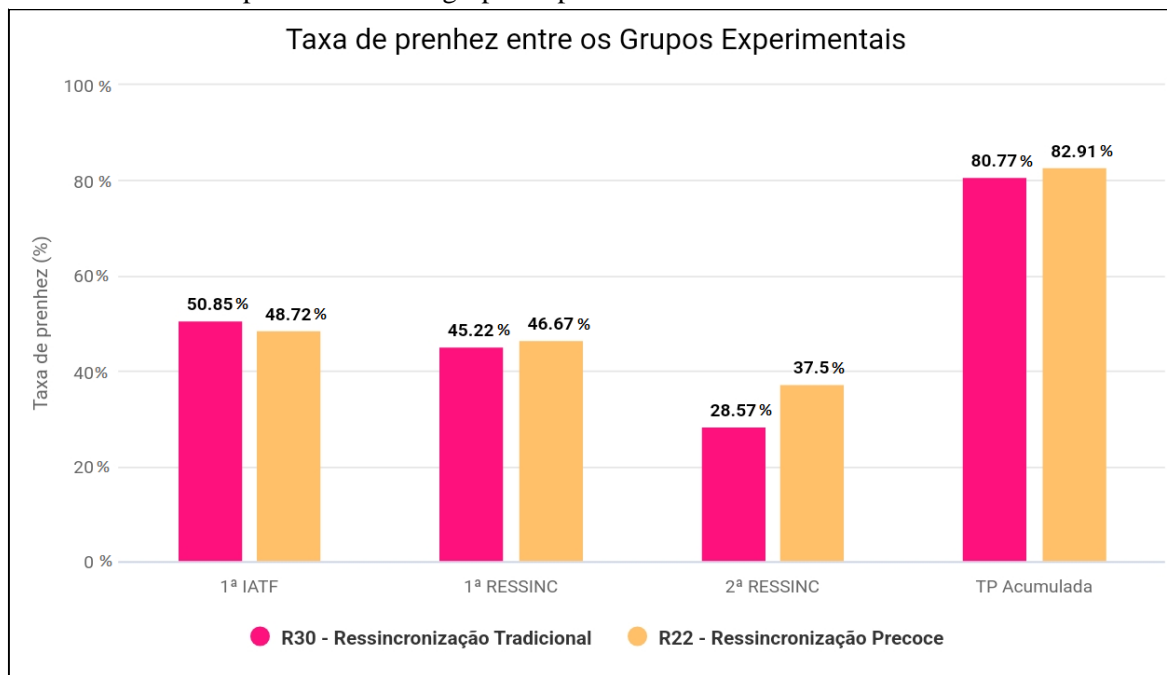
Na tabela 1 estão apresentados os valores de taxa de prenhez entre os diferentes protocolos de ressincronização.

Tabela 1. Taxa de prenhez entre os grupos experimentais.

Protocolo	Taxa de prenhez (TP)			TP Acumulada
	1ª IATF	1ª RESSINC	2ª RESSINC	
R30	50,85% ^a (119/234)	45,22% ^a (52/115)	28,57% ^a (18/63)	80,77% ^a (189/234)
R22	48,72% ^a (114/234)	46,67% ^a (56/120)	37,50% ^a (24/64)	82,91% ^a (194/234)

^{a, b:} Valores seguidos por letras minúsculas distintas em uma mesma coluna indicam diferenças pelo teste Qui-quadrado ($P < 0,05$)

Gráfico 1. Taxa de prenhez entre os grupos experimentais.



Com base nos resultados foi observado na primeira IATF taxas de prenhez na ordem de 50,85% (119/234) e 48,72%(114/234); na primeira ressincronização 45,22% (52/115) e 46,67% (56/120); na segunda ressincronização 28,57% (18/63) e 37,50% (24/64), para os grupos R30 e R22, respectivamente. Comparando-se as taxas de prenhez acumulada entre os grupos R30 (80,77%) e R22 (82,91%) não foi verificada diferença diferenças pelo teste SNK ($P < 0,01$) (Gráfico 1).

Com a utilização do protocolo de ressincronização precoce foi possível obter uma redução no intervalo entre partos (IEP) ao final das três inseminações, conforme mostra a Tabela 2.

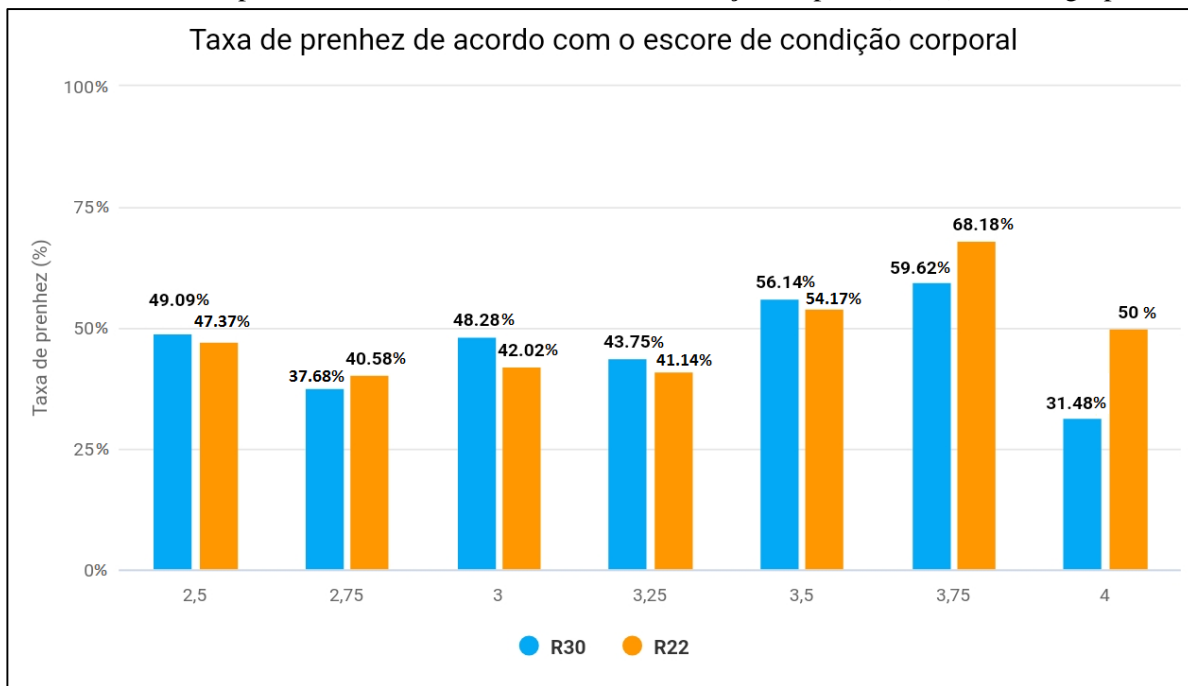
Tabela 2. Intervalo entre partos entre os diferentes protocolos.

Protocolo	Intervalo entre partos (IEP)			
	1ª IATF	1ª RESSINC	2ª RESSINC	Total
R. Tradicional (R30)	11,2 meses ^a	12,5 meses ^a	13,8 meses ^a	11,9 meses ^a
R. Precoce (R22)	11,2 meses ^a	12,2 meses ^a	13,3 meses ^a	11,7 meses ^a

^{a, b}: Valores seguidos por letras minúsculas distintas em uma mesma coluna indicam diferenças pelo teste SNK ($P < 0,01$)

Os resultados apresentados no gráfico 2 demonstram a taxa de prenhez de acordo com o escore de condição corporal (variação de 2,5 – 4) entre os grupos R30 e R22.

Gráfico 2. Taxa de prenhez de acordo com o Escore de condição corporal (ECC) entre os grupos.



Com relação a categoria reprodutiva verificou-se que vacas múltiparas emprenharam em maior quantidade no grupo R22 e no grupo R30 houve maior quantidade de fêmeas prenhas na categoria primípara e múltipara (gráfico 3 e 4).

Gráfico 3. Taxa de prenhez de acordo com a categoria reprodutiva de fêmeas submetidas a ressinchronização precoce.

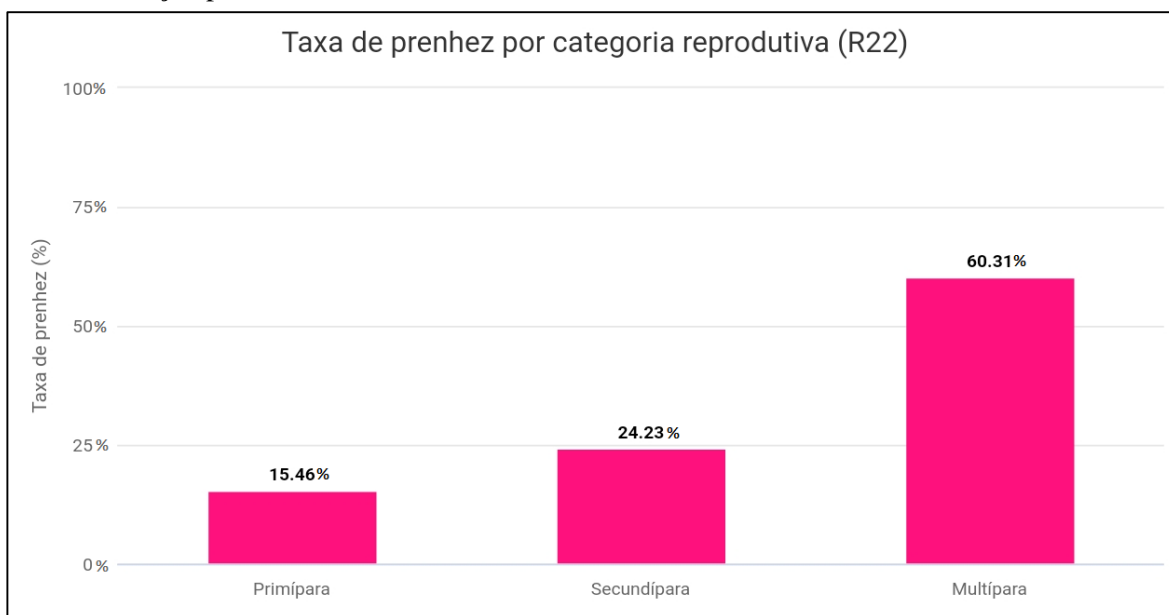
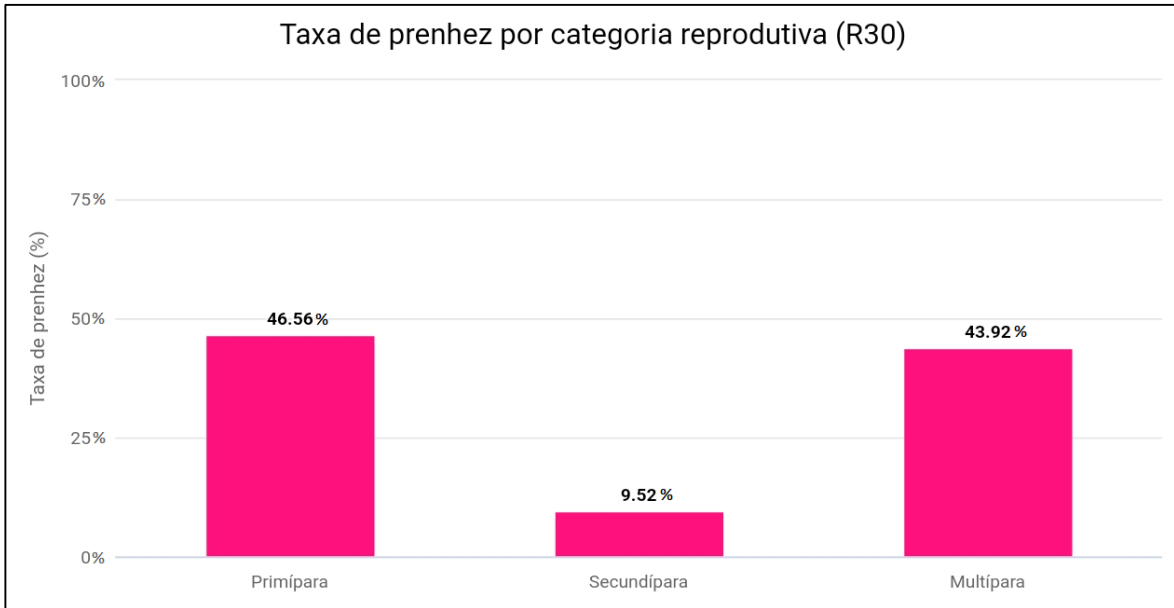
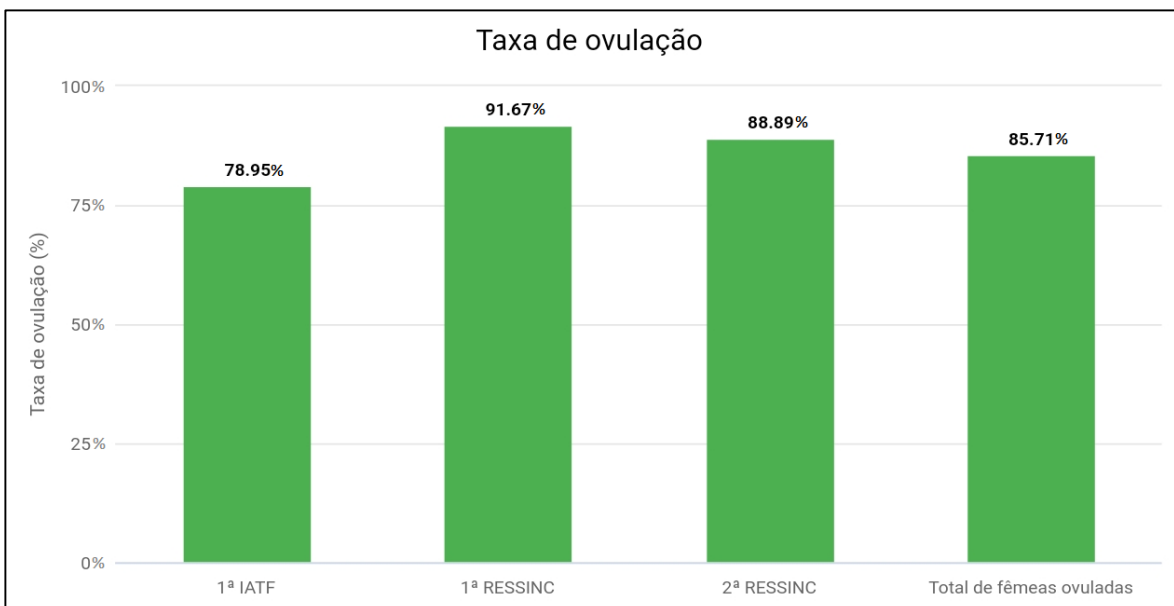


Gráfico 4. Taxa de prenhez de acordo com a categoria reprodutiva de fêmeas submetidas a ressincronização tradicional.



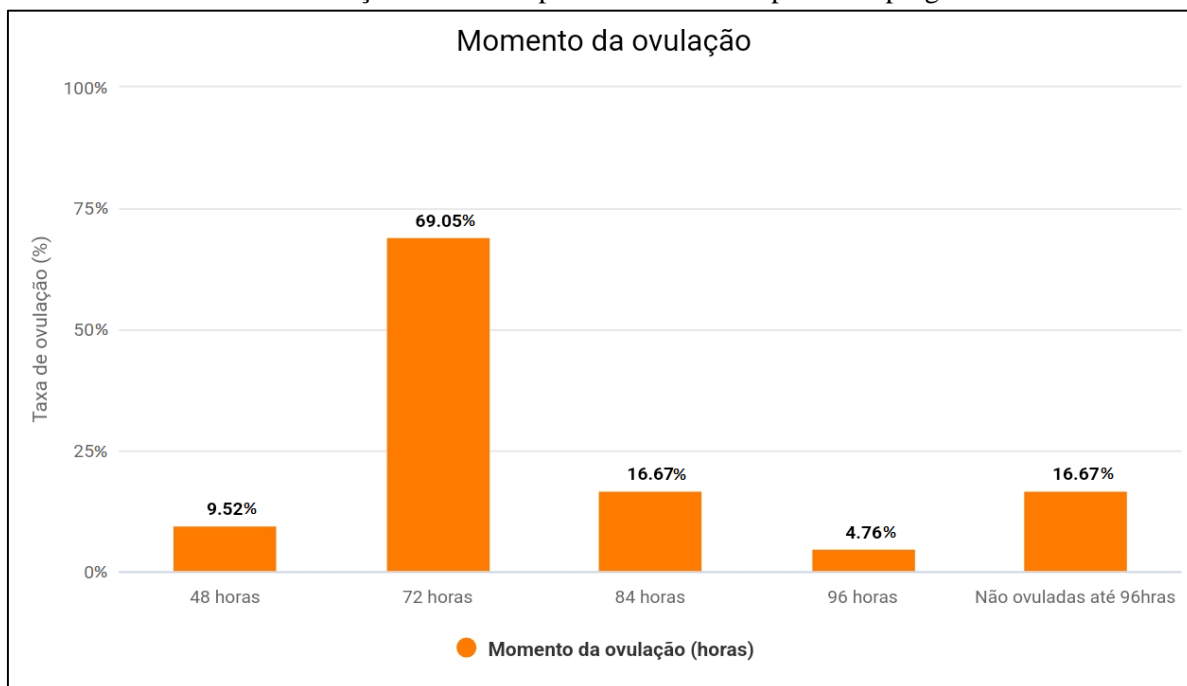
Ao verificar a taxa de ovulação de fêmeas (n=49) submetidas a ressincronização precoce, a maior taxa de ovulação foi obtida durante a primeira ressincronização (91,67%). Enquanto que o total de fêmeas ovuladas foi de 85,71% (gráfico 5).

Gráfico 5. Taxa de ovulação de fêmeas submetidas a ressincronização precoce.



Com o protocolo de ressincronização precoce, cerca de 69,05% das fêmeas ovularam 72 horas após a retirada do implante de progesterona. Sendo que a menor taxa de ovulação (4,76%) ocorreu após 96 horas após a retirada. E cerca de 16,67% das fêmeas não ovularam até 96 horas (gráfico 6).

Gráfico 6. Momento de ovulação das vacas após a retirada do implante de progesterona.



A média geral do diâmetro do folículo (DFOL) foi de $13,64\text{mm} \pm 3,48\text{mm}$.

Com relação aos horários de medições, observou-se que após 48 horas da retirada do implante, ou seja, no dia da inseminação (D10) foi registrada a maior média de diâmetro folicular ($13,87\text{mm}$), conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Média e desvio padrão (S) do diâmetro do folículo ovulatório (DFOL) após a retirada do implante de progesterona.

Intervalo de tempo após a retirada do implante de P4	Diâmetro do folículo ovulatório (DFOL) Média \pm S (mm)
48 horas (D10)	$13,87 \pm 3,16^a$
72 horas (D11)	$13,51 \pm 3,76^a$
84 horas (D11)	$13,59 \pm 4,65^a$
96 horas (D12)	$12,30 \pm 4,09^a$

^{a, b:} Valores seguidos por letras minúsculas distintas em uma mesma coluna indicam diferenças pelo teste SNK ($P < 0,01$)

A média de diâmetro do maior folículo das fêmeas que ovularam desde a retirada do implante até 96 horas foi de $14,47 \pm 2,76\text{mm}$, sendo que as que não ovularam até o final das

medições apresentaram média de $11,54 \pm 4,24$ mm, conforme a Tabela 4.

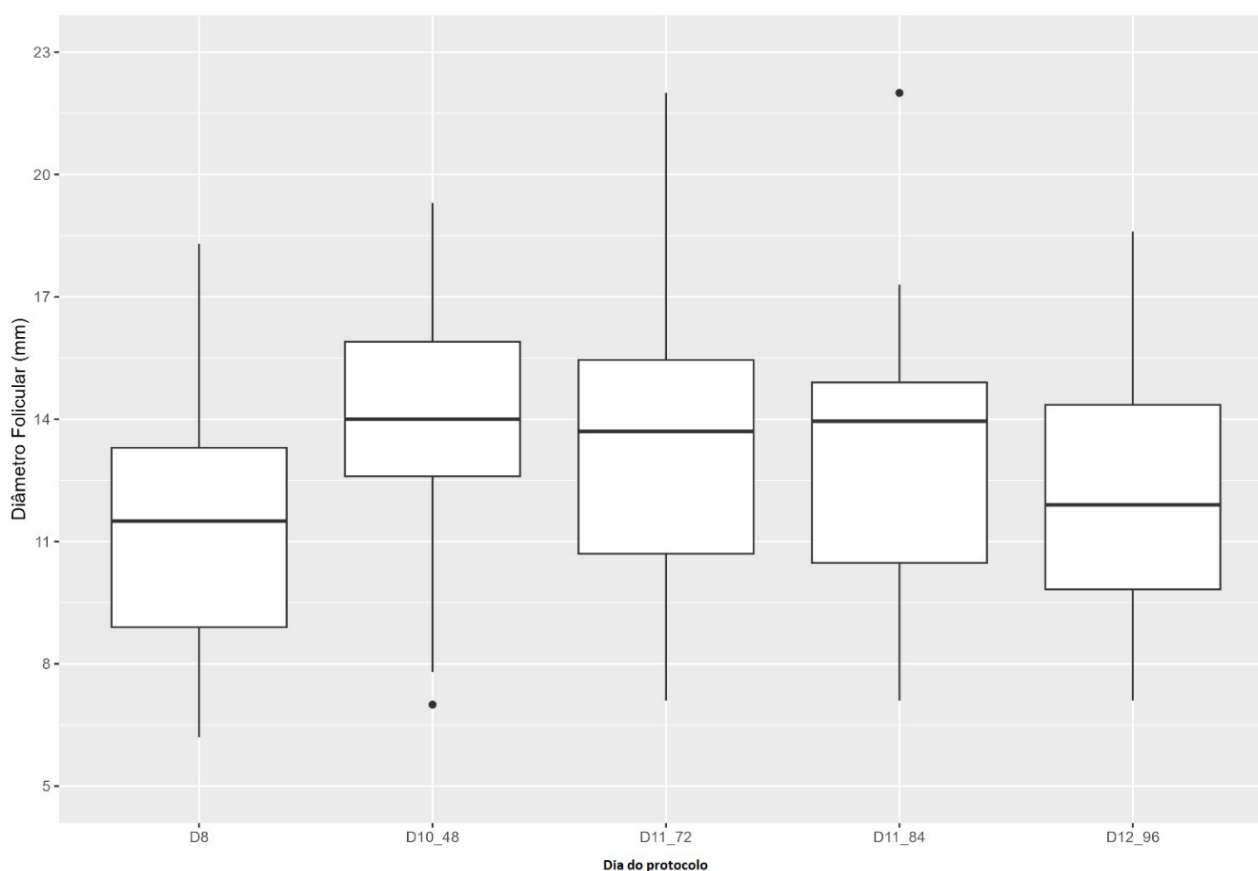
Tabela 3. Média e desvio padrão (S) do diâmetro do folículo ovulatório (DFOL) das fêmeas ovuladas e não ovuladas.

Variáveis	Diâmetro do folículo ovulatório(DFOL) Média \pm S (mm)
Ovuladas	$14,47 \pm 2,76^a$
Não ovuladas	$11,54 \pm 4,24^b$

^{a, b}: Valores seguidos por letras minúsculas distintas em uma mesma coluna indicam diferenças pelo teste SNK ($P < 0,01$)

Observando o gráfico 7, é possível notar que a mediana do diâmetro dos folículos no dia 8 (dia da retirada do implante de P4) é inferior em relação aos demais horários de mensuração.

Gráfico 7. Boxplot da distribuição do diâmetro do folículo das fêmeas do subgrupo submetido a ressincronização precoce.



Além disso, observa-se que o dia 11 (72 horas) apresenta maior variação absoluta no diâmetro dos folículos, indicando uma grande diferença entre maiores e menores diâmetros mensurados neste horário. Por outro lado, o dia 10 (48 horas) se destaca como mediana mais

alta, sugerindo um possível pico de desenvolvimento dos folículos nesse dia do protocolo. A presença de *outliers* abaixo do limite inferior do no D10 (48 horas) e acima do limite superior no D11 (84horas), é digna de atenção, pois sugere a existência de folículos com diâmetros discrepantes em relação ao grupo de dados coletados nos respectivos horário de observação.

O maior diâmetro folicular foi registrado após 72 horas e 84 horas (22mm) e o menor diâmetro foi registrado no dia da retirada do implante (6,2mm).

A ressincronização mostra-se como uma excelente ferramenta para promover a intensificação do manejo reprodutivo e incrementar a produtividade. Nos resultados apresentados nesta pesquisa, o R30 no qual foi implementado a ressincronização tradicional, obteve uma taxa de prenhez na 1ª IATF de 50,85%, na 1ª ressincronização de 45,22% e na 2ª ressincronização de 28,57%, com um acumulativo de 80,77%

Em estudo conduzido por Marques *et al.* (2012), foi implementada uma IATF seguida de outras duas IATFs, ou seja, duas ressincronizações aos 30 dias, a taxa de prenhez foi de 62,5%, 57,6%, 44,0% na 1ª, 2ª e 3ª IATF, respectivamente. A taxa de prenhez acumulada foi 91,1%. Em outro experimento deste mesmo autor, foi verificado 56,1% de prenhez na primeira IATF e 49,3% na ressincronização tradicional, totalizando 77,8% de vacas prenhez com duas IATFs, indicando que quando a ressincronização é utilizada de maneira adequada e em condições propícias (nutrição, sanidade e manejo adequado), é possível obter aproximadamente 75% de taxa de prenhez nos primeiros 40 dias de EM, mantendo o intervalo entre partos no valor médio de 11,6 meses.

Resultados semelhantes foram obtidos por Doroteu *et al.*, (2015) que obteve taxa de prenhez acumulativa de 77,54%, após realizar IATF seguida de ressincronização convencional.

Com relação a ressincronização precoce, o R22 na 1ª IATF teve uma taxa de prenhez de 48,72% (114/234), na 1ª ressincronização 46,67% (56/120) e na 2ª ressincronização 37,5% (24/64), com uma taxa de prenhez acumulativa de 82,91% (192/234).

Crepaldi *et al.* (2017) compararam as taxas acumuladas de prenhez, durante uma estação de monta de 64 dias, entre os seguintes tratamentos: 1º - IATF seguida de monta natural, 2º - IATF seguida de ressincronização 22 dias após a primeira IATF e, posteriormente, monta natural e 3º - IATF seguida de duas ressincronizações. Esses autores empregaram 2 mg de BE no primeiro protocolo de IATF e apenas 1 mg nas ressincronizações. A taxa de prenhez após a primeira IATF foi semelhante entre os grupos. As taxas de prenhez acumuladas foram superiores para os grupos seguidos de uma (87,7%)

ou duas ressincronizações (87,8%) em comparação ao grupo com apenas a monta natural (77,1%), demonstrando que o uso de uma ou duas ressincronizações foi mais eficiente que apenas uma IATF seguida de monta natural.

Campos *et al.* (2013) observaram taxas de prenhez na primeira IATF de 54,4%, na segunda IATF 42,3%, totalizando 74,0% de prenhez acumulada em um intervalo de 33 dias em vacas Nelore lactantes ressincronizadas 23 dias após a primeira IATF utilizando no protocolo benzoato de estradiol, implante de progesterona e prostaglandina.

Penteado *et al.* (2016) ao realizar a ressincronização precoce aos 22 dias obteve taxa de prenhez de 48% na primeira IATF, e 56% na ressincronização, tendo como prenhez cumulativa de 77%.

Sá Filho *et al.* (2014) estudaram a resposta de novilhas de corte submetidas a programas de ressincronização 22 dias após a IA. Os autores obtiveram taxas de prenhez de 57,1% para primeira e 61,5% de para segunda IATF, proporcionando aproximadamente 75% de taxa de prenhez acumulada nos primeiros 32 dias de EM.

Rodrigues *et al.* (2018) compararam a taxa de prenhez de quatro diferentes manejos pós-IATF, utilizando um rebanho de vacas nelore multíparas com 45 dias de pós-parto, em ECC médio de 3,7 (escala 1-5), onde se buscava produção de bezerros cruzados: repasse com touros nelore até o final da EM (161 animais); detecção de estro e IA (132 animais); ressincronização convencional (157 animais) e ressincronização precoce (157 animais). Após os tratamentos, os animais foram expostos a touro até o final da EM (75 dias). A taxa de prenhez entre a ressincronização precoce e a ressincronização convencional foi de 45,3% vs 46% respectivamente. Já a taxa de prenhez ao final da EM entre ressincronização precoce, ressincronização convencional, controle e IA com observação foi de 98,38%, 90,62%, 63,30%, 78,95% respectivamente, demonstrando que as ressincronizações são mais eficientes quando se busca a produção de bezerros cruzados e também, quando se busca aumentar a taxa de prenhez final.

Sá Filho *et al.* (2014) obtiveram aproximadamente 75% de taxa de prenhez acumulada após a ressincronização de novilhas de corte em 32 dias de estação de acasalamento após a realização de duas IATF neste período. Estes resultados demonstram o incremento significativo da taxa de prenhez a partir de programas de ressincronização no início da estação de acasalamento, sendo considerada uma importante ferramenta para aumentar a eficiência reprodutiva em rebanhos de cria. Esses mesmos autores relataram que, a sincronização de novilhas de corte para a primeira IATF com GnRH ou benzoato não resultaram em diferentes taxas de prenhez (41,5% e 41,9%, respectivamente), porém, a

ressincronização aos 22 dias com os mesmos hormônios demonstraram resultado favorável para o benzoato de estradiol (49,3%) em relação ao GnRH (37,2%), e ressaltam que a administração de 1 mg de benzoato de estradiol no dia 22 após a primeira IATF não compromete a prenhez pré-estabelecida.

Ao final da estação de monta a taxa de prenhez acumulada não apresentou diferença significativa entre os grupos. No entanto, embora não exista diferença significativa entre os grupos, essa comparação demonstra que o intervalo entre partos e a estação de monta pode ser encurtada ao realizar a ressincronização precoce (R22), promovendo maior número de bezerros produzidos em menor espaço de tempo, uma vez que quanto mais cedo for o diagnóstico gestação e o protocolo hormonal, maior será o número de animais protocolados e a redução do intervalo entre partos, com conseqüente otimização de manejo.

O intervalo entre o parto (IEP), o início do protocolo de sincronização e o intervalo entre as sincronizações desempenham um papel crucial para a eficiência dos programas de ressincronização em fêmeas de corte. Esses resultados podem ser ainda mais acentuados quando se trabalha com fêmeas submetidas a estações reprodutivas extremamente curtas ou naquelas fêmeas que pariram nos últimos meses da estação de nascimento (Marques *et al.*, 2012).

De acordo com Palhano (2008), os principais prejuízos causados por um longo intervalo de partos são a diminuição do número de crias ao longo da vida produtiva da fêmea bovina. Portanto, para se obter um bom desempenho reprodutivo e, como conseqüência, um bom desempenho produtivo, deve-se atentar a todas as limitações existentes, na esfera reprodutiva, que possam prejudicar a taxa de prenhez.

Outra questão a ser levada em consideração na implantação da IATF consiste na condição corporal das fêmeas inseridas no programa reprodutivo. No presente experimento, observou-se que fêmeas bem nutridas e com melhor ECC emprenharam em maior quantidade.

Ferreira *et al.* (2013), ao avaliarem o impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça Nelore, sob regime de pasto em programa de IATF, concluíram que as fêmeas de pior condição corporal ($ECC \leq 2,5$), apresentaram menor taxa de prenhez quando comparadas aquelas de melhor condição ($ECC \geq 3$) quando submetidas a um programa de IATF.

Segundo Sartori e Guardieiro (2010), a nutrição tem um papel de grande relevância por afetar diretamente aspectos da fisiologia e interferirem no desempenho reprodutivo da fêmea bovina.

Vacas com ECC muito baixo tem baixa pulsatilidade de LH, folículo dominante com tamanho e persistência reduzidos e, com isso, menor intervalo entre ondas de crescimento de folículos, conseqüentemente respondem menos aos protocolos. Ou seja, à medida que o ECC reduz, as taxas de concepção também reduzem (Murphy *et al.*, 1990; Perez *et al.*, 2003). Schillo (1992) afirma que a falta de nutrientes cessa a liberação de GnRH, agindo negativamente na frequência dos pulsos de LH, o que reduziria o diâmetro máximo do folículo dominante e a duração da onda de crescimento folicular.

Além do ECC, as diferenças entre as categorias reprodutivas devem ser levadas em consideração no momento de adotar estratégias para aumentar a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. De acordo com os resultados obtido no presente estudo, vacas multíparas submetidas a ressincronização precoce apresentaram maior taxa de prenhez em relação as demais categorias, no entanto no grupo de vacas submetidas a ressincronização tradicional é possível observar que tanto vacas primíparas quanto multíparas apresentaram taxa de prenhez superiores.

Coelho *et al.* (2021) na primeira IATF, observaram que multíparas apresentaram valores superiores de taxa de prenhez (61,06%) em comparação com as primíparas, novilhas e precoces (41,18%; 35,14% e 27,17%), e comportamento semelhante foi verificado nas ressincronizações subsequentes.

De acordo com Wiltbank (1970), um desempenho inferior das primíparas em comparação com as multíparas, tanto em rebanhos comerciais quanto em condições experimentais é esperado. Em virtude das primíparas apresentarem maior demanda nutricional, devido a fase de crescimento, manutenção e primeira lactação, somente depois que o animal atende todas as suas prioridades, ele direcionará os nutrientes para a atividade reprodutiva. Já as multíparas não apresentam exigência de demanda energética para o desenvolvimento corporal, visto que já atingiram a idade adulta (Grillo *et al.*, 2015).

Ao realizar exames ultrassonográficos consecutivos em um subgrupo de fêmeas (n=49) submetidas a uma IATF seguida de duas ressincronizações precoce, visando observar a dinâmica folicular, constatou-se taxas de ovulação de 78,95% na 1ª IATF, 91,67% e 88,89% na 1ª e 2ª ressincronização, respectivamente. O total de fêmeas ovuladas foi de 85,71%, semelhante a observada (83,33%) por Oliveira *et al.* (2007).

Com relação ao momento da ovulação, observou-se que 69,05% das fêmeas ovularam 72 horas após a retirada do implante de progesterona e aplicação do indutor de ovulação (cipionato de estradiol). De acordo com Meneghetti *et al.* (2009), o intervalo entre a aplicação dos indutores e a ovulação pode variar conforme o fármaco utilizado. Além

disso, a assincronia da ovulação e a grande variabilidade da resposta aos tratamentos hormonais são alguns dos fatores que podem comprometer o sucesso dos programas de IATF (Mizuta, 2003).

Ao utilizar o mesmo indutor de ovulação do presente estudo, Ambrose *et al.* (2001) verificou que com o CE aplicado no momento da retirada da P4 exógena, um pico de LH ocorreu após 38 horas, com ocorrência de ovulação após 66 horas. Enquanto Pancarci *et al.* (2002) afirma que a ovulação pode ocorrer após 55 horas.

No presente experimento a média geral do DFOL foi de $13,64\text{mm} \pm 3,48\text{mm}$. Resultados semelhantes foram observados em fêmeas Nelore por Andrade *et al.* (2012) que aplicaram como indutor de ovulação o CE no dia da remoção da progesterona, sendo o DFOL, de $13,03 \pm 2,24\text{mm}$. Assim como Sales *et al.* (2012), em experimentos semelhantes utilizando o mesmo indutor em vacas Nelore, constaram que o DFOL foi de $13,90 \pm 0,40\text{mm}$.

Esses resultados indicam que o indutor da ovulação utilizado no presente estudo foi eficaz em estimular um crescimento folicular proporcionando a formação de DFOLs acima de 7mm. Para Gimenes *et al.* (2008), a capacidade ovulatória do folículo em um protocolo hormonal de IATF depende do tamanho folicular quando o indutor da ovulação é aplicado, sendo essa uma das causas da grande variação de resposta aos protocolos hormonais. Esses autores verificaram que a capacidade ovulatória é adquirida quando o folículo dominante atinge entre 7,0 a 8,4mm de diâmetro em fêmeas *Bos taurus indicus* e aumenta significativamente quando o folículo alcança 8,5mm de diâmetro.

Simões *et al.*, (2012), relata que a expressão gênica de receptores de LH nas células da granulosa em vacas zebuínas ocorre quando o folículo atinge diâmetro maior ou igual a 7,0mm. Além disso, o número desses receptores aumenta concomitantemente com o aumento do diâmetro folicular.

De acordo com Sá Filho *et al.* (2010), o diâmetro do folículo ovulatório está relacionado com maiores concentrações de estradiol, maior probabilidade de ovulação e taxa de concepção. Assim, a elevada concentração de estradiol pré-ovulatória promovida pelo maior diâmetro do folículo ovulatório pode influenciar na fertilização das fêmeas por promover mudanças no ambiente uterino melhorando o transporte espermático e favorecendo a concepção (Sá Filho *et al.*, 2011). Além disso, Lonergan *et al.* (2013) relatam que o maior diâmetro do folículo ovulatório também relaciona-se com o maior tamanho do corpo lúteo e, conseqüentemente, com elevada habilidade em manter a gestação.

A média do DFOL das fêmeas que ovularam desde a retirada do implante até 96 horas foi de $14,47 \pm 2,76\text{mm}$, sendo que as que não ovularam até o final das medições

apresentaram média de $11,54 \pm 4,24$ mm.

Butler *et al.* (2011) observaram em seus estudos que novilhas que ovularam apresentavam folículos de maior diâmetro em relação as que não ovularam, sugerindo que o sucesso dos protocolos de sincronização depende do crescimento e desenvolvimento do folículo dominante. Dessa forma, quanto maior o diâmetro do folículo ovulatório, maior a capacidade ovulatória desse folículo, e maior a taxa de concepção das fêmeas.

Carvalho *et al.* (2008) relataram que as falhas e atrasos na ovulação, menor diâmetro do corpo lúteo e, conseqüentemente, baixa capacidade esteroidogênica se deve ao fato da presença de folículos ovulatório de menor diâmetro. Para Perry *et al.* (2005), o inadequado desenvolvimento do oócito no momento da ovulação de folículos de menor diâmetro, tende a caracterizar uma elevada porcentagem de perda embrionária e morte fetal em vacas de corte. Dessa forma, a ovulação de folículos de menor diâmetro está relacionada à formação de corpo lúteo pequeno de menor volume e com baixa produção de progesterona, proporcionando um desenvolvimento embrionário insuficiente, levando a uma redução na fertilidade (Vasconcelos *et al.*, 2001).

Além disso, Sá Filho *et al.* (2011) descreveram que a mensuração do diâmetro do folículo ovulatório no momento da IATF é uma importante estratégia para predizer a alta fertilidade em fêmeas zebuínas submetidas a um protocolo de IATF.

6. CONCLUSÃO

Através do presente experimento, observou-se que a utilização da ressincronização precoce como manejo estratégico aumenta a proporção de animais prenhes, assegura um intervalo de partos inferior a 12 meses, além de encurtar a estação de monta em comparação a ressincronização tradicional.

7. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação Amazônia de Amparo à Estudos e Pesquisas (FAPESPA) do Pará que fomentou a realização desta pesquisa no decorrer do mestrado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes**. Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil, 2022.

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes**. Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil, 2023.

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

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Instituto FNP, vol. 1, 2023.

ASSEY, R. J. et al. **Oocyte morphology in dominant and subordinate follicles**. Molecular Reproduction and Development, v. 37, n. 3, p. 335–344, 1994.

AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; TORRES-JÚNIOR J. R. S.; DEMÉTRIO, C. G. B.; DE LIMA, C. G.; BARUSELLI, P. S. **Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows**. Livestock Science, v. 123, p. 175- 179, 2009.

BARUSELLI, P. S. **A sigla da qualidade superior dos bezerros**. IATF. Porto Alegre, n. 172. 16, p. 12-18, 2013.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. A.; ELLIFF, F. M. **Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos**. In: Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA-2019); Gramado, RS, 15 a 17 de maio de 2019.

ayr

BARUSELLI, P. S.; GIMENES, L. U.; SALES, J. N. S. **Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.205-211, abr./jun. 2007.

BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H.; MARQUES, M. O.; RODRIGUES, C. A.; NASSER, L. F.; SILVA, R. C. P.; REIS, E. L.; SÁ FILHO, M. F. **Efeito do tratamento com eCG na taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes escores de condição corporal inseminadas em tempo fixo**. Acta Scientiae Veterinariae 32 (suplemento), p. 228, 2004.

BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O.; NASSER, L. F.; BÓ, G. A. **The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates.** *Animal Reproduction Science*, v.82-83, p.479-486, 2004.

BARUSELLI, P. S.; SÁ FILHO, M. F.; FERREIRA, R. M.; SALES, J. N.; GIMENES, L. U.; VEIRA, L. M.; MENDANHA, M. F.; BÓ, G. A. **Manipulation of follicle development to ensure optimal oocyte quality and conception rates in cattle.** *Reproduction in domestic animals*, 47 Suppl 2, 134-141, 2012.

BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MAPLETOFT, R. J. **Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle.** *Animal Reproduction Science*; 10: 137–42, 2013.

BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MATINEZ, M. F. **Pattern and Manipulation of Follicular Development in *Bos indicus* Cattle.** *Animal Reproduction Science*, v.78, p.307-326, 2003.

BÓ, G. A.; DE LA MATA, J. J.; BARUSELLI, P. S.; MENCHACA, A. **Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle.** *Theriogenology*, v.86, p.388-396, 2016.

BÓ, G.A.; MAPLETOFT, R.J. **Evaluation and classification of bovine embryos.** *Animal Reproduction*, v.10, n.3, p.344-348, 2013.

BUTLER, S. A. A.; PHILLIPS, N. J.; BOE-HANSEN, G. B.; BO, G. A.; BURNS, B. M.; DAWSON, K.; MCGOWAN, M. R. **Ovarian responses in *Bos indicus* heifers treated to synchronise ovulation with intravaginal progesterone releasing devices, oestradiol benzoate, prostaglandin F2 α and equine chorionic gonadotrophin.** *Animal Reproduction Science*, 129(3–4), 118–126, 2011.

CAETANO, G. A. O.; CAETANO JÚNIOR, M. B. **Métodos de detecção de estro e falhas relacionadas.** *PUBVET*, v. 9, n. 8, p. 381-393, 2015.

CARVALHO, J. B. P., CARVALHO, N. A. T., REIS, E. L., NICHE, M., SOUZA, A. H.; BARUSELLI, P. S. **Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* × *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers.** *Theriogenology*, 69(2), 167–175, 2008.

CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; LEAL, C. L. V. **Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos**. Veterinária e Zootecnia. p. 41-61, 2018.

COELHO, M. R.; CORREIA, I. A.; MOTA, D. A.; JUNIOR LOBO, A. R.; ALCEBÍADES, W. J. **Fatores que influenciam a taxa de gestação em fêmeas da raça nelore submetidas ao protocolo de IATF**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p.46901-46915, 2021.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3 ed. Guanabara Koogan, p.386-431, 2008.

D'AVILA, C. A.; MORAES, F. P.; LUCIA JÚNIOR, T.; GASPERIN, G. **Hormônio utilizados na indução da ovulação em bovinos**. Revista Brasileira de Reprodução Animal. Belo Horizonte, v. 43, n. 4, p. 797-802, out./dez.2019.

FERREIRA, A. M. **Reprodução da fêmea bovina: Fisiologia aplicada e problemas mais comuns (causas e tratamentos)**. Editora: Produção independente. Juiz de Fora – MG, 2010.

FIGUEIREDO, J. R.; GONÇALVES, P. B. D.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**. 2ed. São Paulo: Roca, p. 33-56. 2008.

FREITAS, D.S.; CHALHOUB, M.; ALMEIDA, A. K. C.; SILVA, A. A. B.; SANTANA, A. C. M.; RIBEIRO FILHO, A. R. L. **Associação do diagnóstico precoce de prenhez a um protocolo de ressincronização do estro em vacas zebuínas**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 8, n. 3, p.170-177, 2007.

FURTADO, D. A.; TOZZETTI, D. S.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. **Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte**. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, v.16, p.1-25, 2011.

GEARY, T. W.; WHITTIER, J. C. **Effects of a Timed Insemination Following Synchronization of Ovulation Using the Ovsynch or CO-Synch Protocol in Beef Cows**. The Professional Animal Scientist. v. 14, p. 217-220, 1998.

GINTHER, O.J.; KOT, K.; KULICK, L.J.; WILTBANK, M.C. **Emergence and deviation of follicles during the development of follicular waves in cattle**. Theriogenology, v.48, p.75-87, 1997.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Introdução a Endocrinologia Reprodutiva Veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, L. D.; ALMEIDA, M. D. **Análise econômica de dois protocolos para inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em novilhas de corte**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.40, p.99-104, 2016.

GRILLO, F. G.; GUIMARÃES, A. L. L.; COURO, S. R. B.; FIGUEIREDO, M. A.; PALHANO, H. B. **Comparação da taxa de prenhez entre novilhas, primíparas e multíparas da raça Nelore submetidas à inseminação artificial em tempo fixo**. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 37, n. 3, p. 193-197, 2015.

GRUNERT, E.; GREGORY, R. M. **Diagnostico e terapêutica da infertilidade na vaca**. 2a ed. Porto Alegre: Editora Sulina, p. 174, 1989.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. Manole. São Paulo, 7ed, 2007.

JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. **Ciclos reprodutivos: Bovinos e Bubalinos**. Reprodução Animal. 7.ed. São Paulo: Manole, Cap.11, p.159-171, 2004.

LONERGAN, P.; O'HARA, L.; FORDE, N. **Papel da progesterona do diestro na função endometrial e desenvolvimento do concepto em bovinos**. Animal Reproduction, v.10, n. 3, p. 119-123, 2013.

MARQUES, M. O.; RIBEIRO JÚNIOR, M., SILVA, R. C. P.; SÁ FILHO, M. F.; VIEIRA, L.M.; BARUSELLI, P. S. **Ressincronização em bovinos de corte**. In: 5o Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada (SIRAA), 2012, Londrina, PR, Brazil. Londrina: UEL. p.82-92, 2012.

MARTINEZ, M. F.; ADAMS, G. P.; KASTELIC, J. P.; BERGFELT, D. R.; MAPLETOFT, R. J. **Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers**. Theriogenology, v.54, p.757-769, 2000.

MIZUTA, K. **Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore x Angus (*Bos taurus x Bos taurus taurus*)**. 98 f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, 2003.

MURPHY, M.G.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. **Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows.** Journal of Reproduction and Fertility, v.90, p.523-533, 1990.

OLIVEIRA, A. F.; NASCIMENTO, A.; TORRES, A.; DIAS, M.; PAULINO, M. F.; FILHO, J. M. P. **Dinâmica folicular na sincronização de ovulação associada à administração de FSH-p em vacas da raça Nelore.** Acta Scientiae Veterinariae v. 35, n. supl 3, p. 1119, 2007.

PALHANO, H. B. **Reprodução em bovinos-fisiopatologia, terapêutica, manejo e biotecnologia.** 2ªed. Editora LF Livros: Rio de Janeiro, 2008.

PANSANI, M. A. BELTRAN, M. P. **Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, v. 1, n.12, p 1-5, 2009.

PENTEADO, L.; REZENDE, R. G.; MINGOTI, R. D.; COLLI, M. H. A.; SÁ FILHO, M. F.; SANTOS, F. B.; MOTTA, J. C. L.; BAYEUX, B. M.; VIEIRA, L. M.; BARUSELLI, P. S. **Taxa de prenhez de vacas nelore submetidas à ressincronização com início 14 ou 22 dias após prévia IATF.** Anais Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões, 2016.

PERRY, G. A.; SMITH, M. F.; LUCY, M. C.; GREEN, J. A.; PARKS, T. E.; MACNEIL, M. D.; ANDREW, J. R.; THOMAS, W. G. **Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success.** The National Academy of Sciences of the USA, v. 102, p. 5268-5273, 2005.

PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. **Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle.** Theriogenology, v. 29, n. 1, p. 21-37, 1988.

PUGLIESI, G.; REZENDE, R. G.; SILVA, J. C. B.; LOPES, E.; NISHIMURA, T. K.; BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H.; BINELLI, M. **Uso da ultrassonografia Doppler em programas de IATF e TETF em bovinos.** Revista Brasileira de Reprodução Bovina, v.41, n.1, p.140-150, 2017.

PURSLEY, J. R.; WILTBANK, M. C.; MEE, M. C. **Synchronization of ovulation in dairy cattle using PGF and GnRH.** Theriogenology, v.44, n.7, p.915 -923, 1995.

RODRIGUES, W. B.; JARA, J. P.; BORGES, J. C.; OLIVEIRA, L. O. F.; ABREU, U. P. G.; ANACHE, N. A.; SILVA, K. C.; BEZERRA, A. O.; CARDOSO, C. J. T.; NOGUEIRA, E. **Efficiency of mating, artificial insemination or resynchronisation at different times after first timed artificial insemination in postpartum Nelore cows to produce crossbred calves.** Animal Production Science, p.388-396, 2018.

SÁ FILHO, M. F.; AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; MARQUES, M. O.; REIS, E. L.; SILVA, R. C.; RODRIGUES, C. A.; MADUREIRA, E. H.; BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S. **Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows.** Theriogenology, 73:651–8, 2010a.

SÁ FILHO, M. F.; MARQUES, M. O.; GIROTTO, R.; SANTOS, F. A.; SALA, R. V.; BARBUIO, J. P.; BARUSELLI, P. S. **Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin based timed artificial insemination protocol in beef cattle.** Theriogenology. p. 284-290, 2014.

SÁ FILHO, M. F.; TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; PENTEADO, L.; GIMENES, L. U.; FERREIRA, R. M.; AYRES, H.; CASTRO, E.; PAULA, L. A.; SALES, J. N. S.; BARUSELLI, P. S. **Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers.** Animal Reproduction Science, v.118, p.182-187, 2010b.

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

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. **Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina.** Revista Brasileira De Zootecnia, 39, 422–432, 2010.

SCHILLO, K. K. **Effects of dietary energy on control luteinizing secretion in cattle and sheep.** Journal of Animal Science, v. 70, p. 1271-1282, 1992.

SILVA, M. A. N.; DE MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. **Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos.** Revista Científica do UBM, p. 79-97, 2021.

SIMÕES, R. A. L.; SATRAPA, R. A.; ROSA, F. S.; PIAGENTINI, M.; CASTILHO, A. C. S.; ERENO, R. L.; TRINCA, L. A.; NOGUEIRA, M. F. G.; BURATINI JR, J.; BARROS, C. M. **Ovulation rate and its relationship with follicle diameter and gene expression of the LH receptor (LHR) in Nelore cows.** Theriogenology, v. 77, p.139-147, 2012.

TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; PENTEADO, L.; SALES, J. N. S.; SÁ FILHO, M. F.; AYRES, H.; BARUSELLI, P. S. **A comparison of two different esters of estradiol for the induction of ovulation in an estradiol plus progestin-based timed artificial insemination protocol for suckled *Bos indicus* beef cows.** Animal Reproduction Science, v.151, p.9-14, 2014.

VASCONCELOS, J. L. M.; MENEGHETTI, M.; SANTOS, R. M. **Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em bovinos.** Acta Scientiae Veterinariae, v. 34, p. 9-16, 2006.

VASCONCELOS, J. L. M.; SARTORI, R.; OLIVEIRA, H. N.; GUENTHER, J. G. WILTBANK, M. C. **Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate.** Theriogenology, v. 56, p. 307-314, 2001.

VIEIRA, L. M.; SÁ FILHO, M. F.; PUGLIESI, G.; GUERREIRO, B. M.; CRISTALDO, M. A.; BATISTA, E. O. S.; FREITAS, B. G.; CARVALHO, F. J.; GUIMARAES, L. H. C.; BARUSELLI, P. S. **Resynchronization in dairy cows 13 days after TAI followed by pregnancy diagnosis based on corpus luteum vascularization by color doppler.** Animal Reproduction, v.11, p.378, 2014.

WATHES, D. C.; TAYLOR, V. J.; CHENG, Z.; MANN, G. E. **Follicle growth, corpus luteum function and their effects on embryo development in postpartum dairy cows.** Reproduction (Cambridge, England) Supplement, 61, 219-237, 2003.

ZAMAI, M. F.; ANDREAZZI, M. A.; MESSIAS, D.; CAVALIERI, F. L.; EMANUELLI, I. **Panorama das publicações científicas sobre a reprodução animal: 2000-2017.** Enciclopédia Bioesfera, 16(29), 1149–1160, 2019.