



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
UENP - *CAMPUS* LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM AGRONOMIA**

GUILHERME HENRIQUE FREITAS SEUGLING

**ASSOCIAÇÃO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM
TEMPO FIXO E TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÃO EM
TEMPO FIXO EM VACAS DE CORTE MISTIÇAS**

**BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2022**

GUILHERME HENRIQUE FREITAS SEUGLING

**ASSOCIAÇÃO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM
TEMPO FIXO E TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÃO EM
TEMPO FIXO EM VACAS DE CORTE MISTIÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação – Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Luiz Meneghel.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Thales Ricardo Rigo Barreiros

**BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

FS523a
a Freitas Seugling, Guilherme Henrique
ASSOCIAÇÃO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO
FIXO E TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÃO EM TEMPO FIXO EM
VACAS DE CORTE MISTIÇAS / Guilherme Henrique Freitas
Seugling; orientador Marcelo Alves da Silva; co
orientador Thales Ricardo Rigo Barreiros -
Bandeirantes, 2022.
47 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Agronomia) -
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2022.

1. Bovinocultura de corte. 2. Biotecnologias da
reprodução. 3. Gestação gemelar. I. Alves da Silva,
Marcelo, orient. II. Rigo Barreiros, Thales Ricardo,
co-orient. III. Título.

GUILHERME HENRIQUE FREITAS SEUGLING

**ASSOCIAÇÃO DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM
TEMPO FIXO E TRANSFERÊNCIA DE EMBRIO EM
TEMPO FIXO EM VACAS DE CORTE MISTIÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação – Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Luiz Meneghel.

Aprovada em: 24/05/2022

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Petrônio Pinheiro Porto (Titular)	UENP
Prof. Dr. Fabio Luiz Bim Cavalieri (Titular)	UNICESUMAR
Prof. Dr Marcos Augusto Alves da Silva (Suplente)	UENP
Prof. Dr Paulo Emílio Fernandes Prohmannm (Suplente)	UNICESUMAR

Prof. Dr. Marcelo Alves da Silva

Orientador

Universidade Estadual do Norte do Paraná,

Campus Luiz Mengehel

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me conceder saúde, força e me permitir chegar até aqui.

Agradeço à minha família, em especial meus pais e a minha namorada Maria Paula, por sempre me oferecerem o suporte necessário.

Agradeço ao Prof. Marcelo meu orientador, e ao Prof. Thales meu coorientador, por todo apoio e instrução desde a graduação até a pós-graduação.

Aos proprietários das fazendas onde o experimento foi realizado, Marcio Pimenta Marques e Thiago Marques Mantovani muito obrigado pela cooperação.

Agradecimento especial à empresa ABS – In vitro Brasil S/A e ao laboratório da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, pela imensa contribuição com o trabalho.

A todos os meus amigos que estiveram comigo nesse percurso.

A todos os professores e funcionários da Universidade Estadual do Norte do Paraná.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma fizeram parte dessa trajetória.

SEUGLING, G.H.F. **Associação de inseminação artificial em tempo fixo e transferência de embrião em tempo fixo em vacas de corte mestiças.** 2020/2022. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2022

RESUMO

O experimento teve início na estação reprodutiva de 2020/2021, até Abril/2022, em 3 propriedades localizadas em Santo Antônio da Platina, Paraná, Brasil. Foram utilizadas inicialmente 143 matrizes, que foram sincronizadas através de um protocolo de IATF e inseminadas, sete dias após a inseminação artificial realizou-se a transferência de embrião em tempo fixo para indução de gestações gemelares, 30 e 60 dias após a inseminação realizou-se o diagnóstico de gestação com ultrassonografia, para determinação da taxa de prenhez IATF/TETTF. A taxa de prenhez de IA/TE total foi de 60,93% com os resultados variando de 71,43 % a 52,73% entre as propriedades. A taxa de parição gemelar após a associação das técnicas foi de 20,31 %(26/128). Constatou-se também que o tempo da gestação foi afetado pela presença de dois fetos no útero. A média das gestações gemelares foi de 283,64 ± 3,4 dias ($p < 0,01$), já para simples Nelore/IA foi de 294,79±5,68 e Tabapuã/FIV 295,52±8,87 não diferindo entre si. Como esperado houve diferença nos pesos ao nascimento entre os machos e fêmeas, para as gestações gemelares e Nelore/IA ($p < 0,05$) contudo não houve diferença entre machos e fêmeas Tabapuã/FIV. A natimortalidade final de bezerros oriundo de partos gemelares/triplo foi 34,61% (18/52), com cinco partos gemelares com morte dos dois bezerros. Ao analisar a relação do peso dos bezerros à desmama com o peso da mãe, chegou-se ao resultado de 71,48% em bezerros que conduziram a lactação de forma gemelar. Esta relação foi 32,42 % superior aos bezerros único Tabapuã/FIV e 76,89% aos bezerros Nelore/IA.

Palavras chave: Atividade de cria. Inseminação artificial em tempo fixo. Transferência de embriões.

SEUGLING, G.H.F. **Association of fixed-time artificial insemination and fixed-time embryo transfer in crossbred beef cows.** 2020/2022. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2022

Abstract

The experiment started in the breeding season of 2020/2021, until April/2022, in 3 properties located in Santo Antônio da Platina, Paraná, Brazil. Initially, 143 sows were used, which were synchronized through an FTAI protocol and inseminated, seven days after artificial insemination, embryo transfer was carried out for induction of twin pregnancies, 30 and 60 days after insemination, the diagnosis of pregnancy with ultrasound, to determine the FTAI/TETTF pregnancy rate. The total AI/TE pregnancy rate was 60.93% with results ranging from 71.43% to 52.73% between properties. The twin birth rate after the combination of techniques was 20.31% (26/128). It was also found that the time of gestation was affected by the presence of two fetuses in the uterus. The average of twin pregnancies was 283.64 ± 3.4 days ($p < 0.01$), whereas for single Nelore/IA it was 294.79 ± 5.68 and Tabapuã/IVF 295.52 ± 8.87 not differing from each other. As expected, there was a difference in birth weights between males and females, for twin pregnancies and Nelore/IA ($p < 0.05$) however there was no difference between males and females Tabapuã/IVF. The final stillbirth of calves from twin/triple births was 34.61% (18/52), with five twin births with the death of both calves. When analyzing the relationship between the weight of calves at weaning and the weight of the mother, the result was 71.48% in calves that were lactated as twins. This ratio was 32.42% higher than for single Tabapuã/IVF calves and 76.89% for Nelore/IA calves.

Key words: Key-words: Breeding activity. Fixed-time artificial insemination. Embryo transfer.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa de prenhez (%), taxa de prenhez de touro (%), taxa prenhez (%) no final da estação de monta e taxa de partição gemelar da associação das técnicas de IATF/TETF das fazendas 1, 2 e 3	25
Tabela 2 - Mediana e valores mínimos e máximos da concentração das glicoproteínas associadas a gestação (PAGs) no leite de vacas aos 60 e 90 dias de gestação.	26
Tabela 3 - Mediana e valores mínimos e máximos da relação da concentração das glicoproteínas associadas a gestação (PAGs) no leite de vacas entre 90 e 60 dias de gestação com gestação gemelar, simples Nelore/IA e simples Tabapuã/FIV.....	28
Tabela 4 -. Peso feto(s) ao parto, tempo de gestação (TG) e relação peso do(s)feto(s)/Peso da mãe no dia do parto de vacas com parto gemelar (1), simples Nelore/IA (2) e simples Tabapuã/FIV (3).....	31
Tabela 5 -. Peso ao nascimento de machos e fêmeas filhos de vacas com gestação gemelar, simples Nelore/IA e simples Tabapuã/FIV.....	32
Tabela 6 - Peso ajustado e Ganho médio diário (GMD) aos 120 e 210 dias de idade de bezerros filhos vacas em protocolo de indução de gestação Gemelar.....	35
Tabela 7 - Peso ajustado aos 210 dias de vida de bezerros filhos de vacas com gestação gemelar ou gestação simples após protocolo de indução de gestação gemelar por associação de IATF (IA) e TETF (FIV), conforme sexo (M ou F) e raça Nelore (Nel) ou Tabapuã (Tb).	26
Tabela 8 - Relação do peso do(s) bezerro (s), à desmama, com o peso materno ao parto de vacas submetidas associação de IATF e TETF.	38

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Representação esquemática do tratamento hormonal para inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e Transferência de Embrião (TE)..... 21
- Figura 2** - . Gráfico representativo das concentrações de PAGs no leite de vacas com 60 e 90 dias de gestação conforme resultado do parto: Gemelar, Nelore/IA ou Tabapuã/FIV..... 29

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Atividade de criação em bovinocultura de corte.....	13
2.2 Fase de cria (Reprodução).....	14
2.3 Inseminação artificial (IA) e inseminação artificial em tempo fixo (IATF).....	15
2.4 Transferência de embrião (TE).....	16
2.5 Gestação Gemelar	17
2.5.1 Potenciais problemas relacionados à gestação gemelar.....	18
3 Objetivo geral:.....	19
3.1 Objetivos específicos:.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Aprovação ética:.....	19
4.2 Local e animais	20
4.3 Tratamentos	20
4.3.1 Aspiração folicular e transferência de embriões	20
4.3.2 Protocolo para sincronização da ovulação e inseminação artificial em tempo fixo (IATF).....	20
4.3.3 Transferência de embriões	21
4.4 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO.....	22
4.5 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO GEMELAR ATRAVÉS DA PESQUISA DE GLICOPROTEÍNAS ASSOCIADAS A PREENHEZ (PAGs).....	22
4.6 ACOMPANHAMENTO DE PARTO	23
4.7 MANEJO DE BEZERROS	24
4.8 DESEMPENHO DOS BEZERROS E AVALIAÇÃO DAS MATRIZES	25
4.9. VARIÁVEIS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Taxa de Prenhez e de Nascimento Gemelar	26
5.2 Periparto e Nascimento	31
5.3 Desempenho dos bezerros	36
6. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

O mundo vem se tornando cada vez mais populoso, o que gera aumento na demanda por alimentos e acarreta preocupação com a produção de proteínas de origem animal para atender ao crescente número de habitantes no planeta (FAO, 2017). O Brasil apresenta taxa crescente no mercado mundial de produtos e origem animal, detentor do maior rebanho comercial de bovino do mundo, além de ser o maior exportador e o segundo colocado no “ranking” da produção mundial de carne bovina, de acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2022).

O Estado do Paraná contribui com 9,2 milhões de cabeças de bovinos, o que corresponde a 4,3% do rebanho do país (IBGE, 2018). Diante do o atual cenário AFTOSA do sistema sanitário do Estado Paraná, torna-se necessário uma maior produção de bovinos para o abastecimento do mercado interno. Além disso, o Paraná também apresenta potencial para acessar mercados internacionais, com maiores exigências em qualidade sanitária. No entanto, para que sejam alcançadas tais projeções, torna-se fundamental a intensificação da produção.

O aumento da produtividade da pecuária está ligado à aplicação precisa das tecnologias capazes de gerar impactos econômicos positivos na produção. A fim de fomentar os índices produtivos, as biotecnologias da reprodução vem apresentando notoriedade. Dentre as biotecnologias reprodutivas utilizadas atualmente, destacam-se a produção in vitro de embriões (PIVE) e a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), capazes de proporcionar aumento no número de bezerros nascidos dentro uma mesma estação de monta (BARUSELLI et al., 2019).

A união das duas técnicas apresenta potencial para uma maior produção de bezerros, uma vez que essa combinação é capaz de aumentar a taxa de gestação gemelar. Foi evidenciado em estudos anteriores que a indução de gestação gemelar em vacas de corte a nível comercial é uma técnica economicamente viável (CAPOVILLA et al., 2000). Porém, a incidência de partos

gemelares frequentemente desencadeia problemas relacionados à assistência ao parto, distocias (MEE; BERRY; CROMIE, 2011) e retenção de placenta (BELLOWS et al., 1974).

Contraditoriamente, no estudo realizado por Cavalieri et al. (2018), concluíram que no rebanho *Bos indicus*, a indução de partos gemelares não aumentou as taxas de distocia, retenção de placenta, aborto e natimorto. Além disso, resultou em altas taxas de gestação total (75,9%), menor duração da gestação em vacas que tiveram gestações gemelares quando comparadas à vacas que apresentaram gestações simples, e alta taxa de rejeição da vaca pelo bezerro.

Estudo desenvolvido por Sanabria (2018), com animais de origem de cruzamentos de raças de corte, foi capaz de afirmar que a técnica de IATF associada com a transferência de embriões em tempo fixo (TETF) apresentaram resultados promissores, mostrando-se economicamente viável e capaz de aumentar a eficiência reprodutiva de rebanhos de corte. Porém, a combinação das técnicas reprodutivas exigem um manejo particularizado com as matrizes e bezerros.

De acordo com o atual cenário brasileiro na produção mundial de carne bovina, o objetivo desse trabalho é incrementar o sistema de cria, através da associação das técnicas de IATF e TETF para a produção de gestação gemelar em vacas de corte.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Atividade de criação em bovinocultura de corte

A cadeia produtiva da pecuária de corte compreende diferentes etapas da produção (cria, recria e engorda) e combinações, em torno das quais se agrupam os produtores. A atividade é segmentada de acordo com a idade do animal, as fases podem progredir dentro de uma mesma propriedade, nomeada fazenda de ciclo completo, ou por propriedades diferentes onde a geração de uma fazenda pode ser utilizada como insumo pela outra propriedade. O tamanho da propriedade, estrutura, região, experiência do produtor e alguns outros fatores vão influenciar o pecuarista qual etapa da produção deve ser adotada dentro da propriedade (SIMÕES; MOURA; ROCHA, 2006).

A fase de cria compõe-se do rebanho de fêmeas em reprodução, podendo estar incluída a recria de fêmeas para reposição, crescimento do rebanho e venda, ainda nesse sistema todos os machos são vendidos imediatamente após a desmama, em torno de 7 a 9 meses de idade (CEZAR et al., 2005). O sistema de cria é predominante nos principais países produtores de carne, sistema baseado em produção de pastagens em sistemas de pecuária e agricultura mistos (GREENWOOD, 2021). Esse sistema é de grande impacto para o sistema produtivo, normalmente representa em torno de 60% dos custos de produção até o abate (JENKINS; FERREL, 2002)

A fase de recria tem início a partir do bezerro adquirido, a produção e a venda do novilho para a engorda, ocorrendo também em sua maior parte em regime extensivo. Nessa fase, a ingestão adequada de nutrientes da pastagem é fundamental, e se necessário, deve-se realizarr suplementação, a fim de garantir crescimento rápido e aumento da produtividade em relação à manutenção, para encurtar a saída para abate ou confinamento (GREENWOOD, 2021). A fase de recria juntamente com a fase de engorda são consideradas fases de boa rentabilidade, mesmo sofrendo variações do preço do mercado.

O estágio de terminação ocorre a partir da compra do bovino, e engloba a produção e a venda do boi gordo. A terminação mais praticada no Brasil é em regime de pastagens, porém a terminação em confinamentos vem sendo

adotada por parte dos pecuaristas, pois permite superar dificuldades associadas à estacionalidade da produção de forrageiras, promove redução da idade de abate, carne de melhor qualidade e maior giro de capital, porém a arroba produzida no confinamento possui um valor superior quando comparada a de bovinos terminados a pasto (LANNA; ALMEIDA, 2005).

2.2 Fase de cria (Reprodução)

A fase de cria mesmo sendo considerada a fase mais importante da pecuária de corte, por sustentar toda a estrutura da cadeia de produção é a fase que possui menor rentabilidade, além de ser a que apresenta o maior risco (EUCLIDES FILHO, 1996). Aumentar a eficiência da cria é fundamental para alcançar melhores índices produtivos, a fim de tornar essa etapa do ciclo mais rentável, para isso é necessário a adoção de algumas técnicas de manejo, visando atingir o intervalo entre partos (IP) ideal de 12 meses, melhorando o desempenho reprodutivo das matrizes e causando um impacto positivo nessa fase do ciclo (CORREA et al., 2000).

A adoção da estação de monta em uma propriedade gera inúmeros benefícios, como o estabelecimento da estação de nascimento, concentração de nascimentos dos bezerros em um período com maior disponibilidade de forragens, atendendo a maior exigência nutricional das matrizes, capaz de proporcionar obtenção de lotes de bezerros mais homogêneos, melhor conhecimento da eficiência reprodutiva do plantel e otimização da mão de obra (PIRES, 2010).

O uso de biotecnologias da reprodução aliadas ao melhoramento genético representam destaques na produção comercial, pois permitem aumentar o mérito genético dos animais devido a maior intensidade de seleção (NOGUEIRA, 2017), sendo capazes de melhor índices reprodutivos que afetam as receitas e os custos dos sistemas de produção.

Outra técnica de manejo extremamente importante na fase de cria é o manejo das progênes após o nascimento, essa fase é retratada como a de maiores perdas na bovinocultura de corte. Para auxiliar na redução das perdas,

é recomendado adoção de piquete maternidade, facilitando assim o manejo dos animais. Além disso, outro ponto relevante é treinamento dos responsáveis pela mão-de-obra do setor, para que todos os cuidados com os bezerros sejam devidamente atingidos, como a ingestão de colostro, cura do umbigo e minimização do estresse. (PIRES, 2010).

Uma técnica de manejo alimentar para bezerros adotada em algumas propriedades é a suplementação antes do desmame (*creep feeding*). O *creep feeding* é uma ferramenta usada para aumentar o peso ao desmame, através desta é possível aumentar a ingestão total de matéria orgânica e melhorar o estado geral energético do animal (LARDY; MADDOCK, 2007). Além disso, o aleitamento contínuo é capaz de bloquear a ovulação e promover maior período de anestro pós-parto, reduzindo a eficiência reprodutiva das matrizes (WETTERMANN, 1993). Assim, a adoção do *creep feeding* pode representar uma estratégia capaz de proporcionar benefícios para vaca e bezerro durante a fase de cria.

2.3 Inseminação artificial (IA) e inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

A inseminação artificial (IA) é a biotecnologia reprodutiva mais antiga e difundida no mundo, apresenta vantagens, como: melhoramento genético dos rebanhos comerciais, maior disseminação de material genético superior, menor número de touros utilizados na estação de monta, padronização do rebanho e controle de doenças sexualmente transmissíveis (NOGUEIRA, 2017). No entanto, falhas de detecção de cio e o anestro pós-parto, são fatores relacionados às baixas taxas de serviço reprodutivos no rebanho e conseqüente redução da eficiência reprodutiva (BARUSELLI, et al., 2004).

O mercado das biotecnologias reprodutivas vem se expandindo na última década e tornando-se realidade nas propriedades rurais. De acordo com dados da ANUALPEC (2021) a técnica de IATF atualmente é responsável pela produção de 17,4% dos bezerros nascidos no Brasil, enquanto que a TE representa 0,4% dos bezerros produzidos, ou seja 8.9 milhões de bezerros

produzidos anualmente no Brasil são oriundos dessas estratégias reprodutivas, capazes de proporcionar maior eficiência reprodutiva e melhor progresso genético (BARUSELLI et al., 2018).

A IATF promove a sincronização da ovulação em fêmeas bovinas, dessa forma é possível inseminá-las conjuntamente. Para que ocorra uma melhor sincronização existem associações hormonais que permitem sincronia e eficiência do programa reprodutivo baseado nas diferentes categorias e aptidões de cada animal. A técnica é capaz de reduzir o impacto do anestro pós-parto, proporcionar melhores taxas de prenhez e garantir a inseminação de um maior número de animais em menor período, com isso ocorre o aumento do número de animais nascidos de IA no início da estação de parição. Dessa forma, há uma maior disponibilidade de forragem e redução de problemas sanitários, como parasitoses e doenças infecciosas, proporcionando evolução dos índices produtivos subsequentes e melhor aproveitamento de mão-de-obra (SÁ FILHO et al., 2013).

2.4 Transferência de embrião (TE)

O crescimento progressivo e o aperfeiçoamento das biotecnologias da reprodução como a transferência de embriões (TE) e a fertilização in vitro (FIV), colaboram para o aumento da eficiência reprodutiva dos rebanhos bovinos. A produção de embriões in vitro (PIV) consiste na manipulação dos gametas, capaz de simular em condições laboratoriais os processos fisiológicos que acontecem naturalmente na fêmea. (PALHANO, 2008)

A produção de embriões inicia-se com a aspiração de oócitos da matriz que se deseja obter material genético. A aspiração folicular pode ser realizada até duas vezes por semana, em fêmeas com idade superior a 6 meses e vacas com prenhez de até 3 meses. Após a aspiração os oócitos são classificados em 4 categorias e transportados até o Laboratório. A produção in vitro de embriões contém três etapas laboratoriais: a maturação oocitária in vitro, a fecundação dos oócitos in vitro e o cultivo embrionário in vitro. Uma das principais vantagens da PIV é o aumento no número de progênies produzidas por uma mesma fêmea,

uma doadora é capaz de produzir cerca de 50 gestações por ano, visto que fisiologicamente nesse período uma fêmea seria capaz de produzir apenas um produto (SCANAVEZ; CAMPOS; SANTOS, 2013).

Para o êxito da técnica de transferência de embriões é necessário embriões de qualidade, receptoras com bom estado reprodutivo e nutricional. No entanto, a utilização da técnica aponta alguns riscos para a rentabilidade do sistema de produção, como perdas embrionárias precoces ou tardias e o nascimento de bezerros grandes, capaz de desencadear distocias (SCANAVEZ et al., 2013). O aprimoramento das condições de cultivo *in vitro* bem como das técnicas de recuperação de oócitos *in vivo* tornou viável a aplicação da PIV em escala comercial, sendo importante seu desenvolvimento dentro do atual contexto de incremento da produtividade na pecuária e pesquisa de novas biotecnologias (SANGILD et al., 2000).

2.5 Gestação Gemelar

A indução de partos gemelares está muitas vezes associada a ganhos econômicos, pois com o aumento no número de animais nascidos torna-se possível maior eficiência da cadeia produtiva da carne. A produção de gêmeos apresenta-se como uma opção rápida para incrementar a eficiência biológica e econômica de fêmeas bovinas em rebanhos de corte, sem a necessidade de aumentar o número de matrizes do plantel (CAVALIERI, 2008). Gestações gemelares podem estar associadas a diversos fatores, como a seleção genética de matrizes propensas a ovulações duplas, tratamento hormonal com gonadotrofina exógenas, como o eCG (gonadotrofina coriônica eqüina), uso de GnRH, uso de PGF2a, e transferência de embriões (MURPHY; MARTINUK, 1991)

A suplementação com gonadotrofina coriônica equina (eCG) é capaz de melhorar o desenvolvimento folicular e a resposta ovulatória de vacas, uma vez que eCG possui atividade LH e FSH (BISINOTTO; SANTOS, 2012). O uso do eCG foi associado a superovulação em vacas doadoras de embriões, além disso o fármaco também apresenta viabilidade pelo custo moderado e simplicidade de

utilização. No entanto alguns problemas são atribuídos ao uso, como o número imprevisível de ovulações e a variabilidade da resposta ovariana. Dessa forma, certas fêmeas não respondem ao tratamento enquanto que outras mostram um estímulo excessivo com um grande número de folículos anovulatórios. De acordo com ECHTERNKAMP et al. (2007), a indução hormonal de ovulações múltiplas não controlaram o número de oócitos fertilizados.

2.5.1 Potenciais problemas relacionados à gestação gemelar

A ocorrência de gestação gemelar pode estar associada a ganhos econômicos e produtivos, no entanto as condições de manejo devem ser favoráveis para o desenvolvimento da gestação, do parto, pós-parto e neonatos. Na literatura há relatos de problemas associados à ocorrência de gestações gemelares, o estudo realizado por SAWA et al. (2012) indicou aumento na proporção de partos com complicações em relação à partos fáceis, no estudo citado dois terços dos partos gemelares precisaram de assistência humana, enquanto que em partos únicos 54% das vacas precisaram de intervenção humana.

Os nascimentos de gêmeos e trigêmeos estão relacionados à dificuldade de parto, que pode ser decorrente de alto peso ao nascer, sexo do bezerro e posicionamento anormal dos bezerros dentro do canal de parto. Há muitos relatos na literatura de alta correlação genética entre peso ao nascer e dificuldade de parto (ERIKSSON et al., 2004, JAMROZIK E MILLER 2014). O sexo dos bezerros também está associado a ocorrência de dificuldades ao parto, uma vez que bezerros machos são mais pesados ao nascer do que bezerras fêmeas. No entanto, uma parte do ganho potencial de gêmeos em bovinos é comprometida pela redução da sobrevivência do bezerro ao nascimento, peso vivo mais leve da progênie de gêmeos no nascimento e no desmame e um aumento da incidência de distocia associada à apresentação anormal de fetos gêmeos dentro do canal de parto (GREGORY et al., 1997; ECHTERNKAMP E GREGORY, 1999).

A ocorrência de gestação gemelar em bovinos também pode estar associada a outros impactos negativos, como distúrbios metabólicos, distocias, aumento do intervalo entre partos e retenção de placenta. De acordo com estudo de PENNY et al. (1995) 62% das vacas com gestações gêmeares apresentaram retenção de placenta, já no grupo de vacas com gestações únicas foram relatadas 3% de ocorrência de retenção de placenta. Outra adversidade das gestações gêmeares apresentada na literatura é a ocorrência de abortos, ECHTERNKAMP (1992) relatou que 14,1% das gestações gêmeares, resultaram em aborto, e apenas 3,6% das gestações simples apresentaram aborto.

3 Objetivo geral:

Indução de gestação gemelar em fêmeas bovinas através da associação das técnicas de IATF e TETF.

3.1 Objetivos específicos:

Avaliar a taxa de natalidade de bezerros gêmeares, a taxa de bezerros nascidos de IATF E TETF, o ganho de peso e peso dos bezerros aos 120 e 210 dias de idade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aprovação ética:

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual do Norte do Paraná, certificado 0018-2021, estando de acordo com os princípios éticos de experimentação animal vigentes na legislação Brasileira

4.2 Local e animais

O experimento teve início na estação reprodutiva de 2020/2021 e estendeu-se até abril/2022, nas fazendas São Diogo, Fazenda Santa Cruz e Cristo Rei, localizadas em Santo Antônio da Platina, Paraná, Brasil.

A fazenda (1) Fazenda São Diogo disponibilizou 62 fêmeas para o projeto, a fazenda (2) Fazenda Santa Cruz 61, e da fazenda (3) Cristo Rei foram 20 fêmeas. No total, 143 fêmeas em idade reprodutiva participaram do experimento, todas permaneciam em regime de pastagem *de Brachia Brizantha*, com água e sal mineral *ad libitum*.

4.3 Tratamentos

4.3.1 Aspiração folicular e transferência de embriões

Foi realizado a aspiração folicular de 26 fêmeas da raça Canchim, o processo de aspiração folicular, congelamento de embriões e transferência foi realizado pela empresa ABS pecplan.

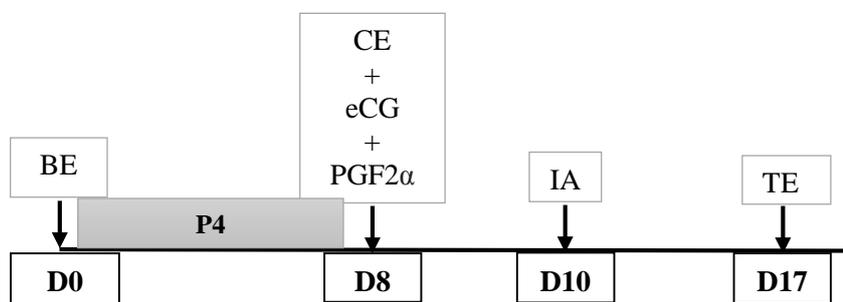
4.3.2 Seleção de matrizes

Para realização da inseminação artificial e transferência de embrião, as vacas foram selecionadas de acordo com a disponibilidade de animais de cada propriedade, sendo preconizadas fêmeas com escore de condição corporal (ECC) entre 2,5 e 3,5 (escala 1: magra a 5: obesa, (AYRES et al., 2009). Além disso, foi realizado a inspeção externa de períneo e vulva, e inspeção interna do aparelho reprodutivo com auxílio de ultrassonografia. As fêmeas foram previamente avaliadas através de ultrassonografia transretal, para selecionar fêmeas aptas e descartar aquelas com patologias reprodutivas e sinais de anormalidades.

4.3.3 Protocolo para sincronização da ovulação e inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

O tratamento hormonal iniciou no dia 02/10/2020, onde 143 fêmeas receberam aplicação de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) por via (IM) e a inserção de um dispositivo intravaginal de progesterona (P4). Oito dias após, foi administrado 12,5 mg de dinaprost, 1 mg de cipionato de estradiol (CE), 400 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) por via (IM), e os dispositivos de P4 foram retirados. Ainda no D8 foi realizada uma marcação com bastão de cera sob as vértebras sacrais para avaliar a expressão do estro. A inseminação artificial ocorreu dez dias após a inserção do dispositivo de progesterona. E a transferência de embriões foi realizada sete dias após a inseminação artificial (figura 1).

Figura 1 - Representação esquemática do tratamento hormonal para inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e Transferência de Embrião (TE).



BE: benzoato de estradiol (2mg); P4: Progesterona; PGF₂α: cloprostenol (0,5 mg) ou dinaprost (12,5 mg); eCG: gonadotrofina coriônica equina (300-400 UI); CE: cipionato de estradiol (1 mg); IA: Inseminação artificial; TE: Transferência de embrião; DG: Diagnóstico de Gestação.

4.3.4 Transferência de embriões

Os embriões congelados produzidos *in vitro*, foram transferidos individualmente, pela técnica de transposição cervical e deposição do embrião no corno ipsilateral a ovulação por um técnico da empresa ABS Pecplan.

4.4 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO

Após 30 e 60 dias da IATF foram realizados diagnósticos de gestação (DG), com auxílio de um aparelho de ultrassonografia (HS 101 HONDA), para confirmação de gestação e identificação das prováveis gestações gemelares. Após o primeiro diagnóstico de gestação as fêmeas que não estavam prenhas permaneceram com touro por 60 dias. Com 140 dias da IA, foi realizado o terceiro diagnóstico de gestação, para identificação das gestações de touros e acompanhamento gestacional da IA/TE.

4.5 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO GEMELAR ATRAVES DA PESQUISA DE GLICOPROTEINAS ASSOCIADAS A PREENHEZ (PAGs)

Foi realizado a coleta de leite de 62 matrizes prenhas para dosagem das glicoproteínas associadas à prenhez (PAGs), com o objetivo de obter diferenciação de gestações gemelares e únicas. Nos dias 60 e 90 de gestação realizou-se colheita de leite imediatamente após o exame ultrassonográfico, com o animal contido no tronco. Por facilidade para realização da colheita, devido à posição do animal no tronco, optou-se pelos tetos do lado esquerdo. Após higienização dos tetos com solução de hipoclorito de sódio (1000 ppm), secagem com papel toalha, colheu-se o 30 mL de leite por ordenha manual em tubos plásticos. As amostras foram acondicionadas em microtubos tipo eppendorf de 2mL, identificadas, armazenadas em uma caixa térmica, congeladas e enviadas para o Laboratório de Sanidade Animal da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH) para dosagem tecnologia das PAGs pelo método de ELISA.

Como resultado do teste, as vacas com concentrações de PAGs maiores ou iguais a 0,250 são diagnosticadas gestantes, concentrações menores que 0,100 são diagnosticadas como não gestantes (vazias), e concentrações que

abrangem o intervalo de maior 0,100 e menor que 0,250 são orientadas para reteste.

4.6 ACOMPANHAMENTO DE PARTO

Vinte dias antes da provável data de parto, as fêmeas gestantes do protocolo IA/TE, foram agrupadas em uma área próxima dos centros de manejo de cada propriedade, onde eram monitoradas diariamente para verificação de sinais de parto.

Ao apresentarem sinais de parto, como relaxamento dos ligamentos e músculos da pelve, relaxamento da cauda, vulva com aumento de tamanho e edemaciada, as matrizes passavam a ser acompanhadas com maior frequência. Se ao iniciar o parto verificava-se sinais de dificuldades, o animal era levado até o curral para auxílio no parto.

Antes do início da estação de nascimento, no dia 30 de junho de 2021, entrou uma frente fria que trouxe geada para a região. Este fato prejudicou em muito as pastagens, principalmente na F3, pois possuía seu manejo alimentar fundamentado em pastejo, além de indicar que seria um inverno mais rigoroso que o normal para a região. As temperaturas mínimas permaneceram abaixo de 15 °C, e no dia 19 de julho voltou a entrar uma nova frente fria, agora mais forte, chegando a -2,1 °C, geando por 3 dias. A chegada desta frente fria coincidiu com o início dos partos nas F1 e F2, trazendo dificuldades para o manejo das duas fazendas e culminando com a perda de alguns bezerros, recém nascidos na F2, conforme melhor relatado na sequência.

Este fato, motivou a ação em se promover a indução do parto dos animais, caso uma nova frente fria se aproximasse, e aqueles animais que apresentassem sinais de parto eminentes, vulva relaxada, úbere desenvolvido, ligamento pélvicos relaxados, com intuito de antecipar os partos antes da subsequente frente fria.

Como havia a previsão de uma nova frente fria, com geadas por três dias, a partir do dia 28/07/2021, optou-se por promover a indução do parto nas seis

vacas gestantes restantes da F3 no dia 24/7/21, sete vacas na F1 e cinco vacas na F2 no dia 25/7/21.

Todos os partos induzidos ocorreram entre 24 e 48h após a aplicação de 20 mg de Dexametasona (Cortvet®) e 0,5 mg de Cloprostenol (Cioprostin®). Dos seis partos induzidos na F3, 5 foram gemelares e um único Tabapuã/FIV. Nos partos induzidos na F2 e F3, somente um parto, em cada fazenda, foi gemelar. Assim, das 26 gestações gemelares acompanhadas, sete tiveram o parto induzido.

4.7 MANEJO DE BEZERROS

Na fazenda (1) após o parto, os bezerros recebiam dois brincos, um com o mesmo número de identificação da mãe e um outro com a letra G caso fosse oriundo de parto gemelar, realizava-se a cura do umbigo e pesagem.

Os bezerros nascidos de parto gemelar permaneciam no curral por uma semana, as matrizes eram conduzidas até o curral duas vezes ao dia para mamada controlada com a finalidade garantir a ingestão de leite pelos bezerros e evitar a rejeição pela mãe de algum bezerro.

Após uma semana do nascimento, as matrizes eram encaminhadas juntamente com os bezerros para um piquete próximo, onde era fornecido 20kg de silagem de milho por animal.

Na fazenda (2) após o parto, os bezerros eram carimbados na orelha com um número de identificação que seguia a rotina da propriedade, realizava-se a cura do umbigo e pesagem.

Os bezerros de parto gemelar também permaneciam no curral para realização da mamada controlada, após uma semana os animais seguiam para os piquete.

Fazenda (3), após os nascimentos, os bezerros permaneceram por 60 dias no curral de manejo, com mamada controlada duas vezes ao dia. E os bezerros

receberam brincos na orelha direita contendo o número da mãe, e foi realizado a cura do umbigo com solução de iodo 10%.

4.8 DESEMPENHO DOS BEZERROS E AVALIAÇÃO DAS MATRIZES

Todos os bezerros foram submetidos à pesagem em balança eletrônica ao nascimento, próximo de 30, 90, 120 dias de vida e ao desmame, para a avaliação do ganho de peso por animal.

Foi realizada a avaliação das matrizes no pós-parto, através da avaliação ginecológica 30 e 60 dias após ao parto e inspeção do aparelho reprodutivo, para analisar a involução uterina e retorno à ciclicidade. Além disso, também foi realizado a análise do escore de condição corporal das mesmas.

4.9. VARIÁVEIS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As variáveis, inicialmente foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se os dados apresentam ou não distribuição normal.

As variáveis que apresentaram distribuição normal foram apresentadas em média aritmética e desvio padrão, foi realizado a Análise de Variância (ANOVA) quando indicou diferença aplicou o teste de Tukey, considerando o nível de significância igual a 5%.

As variáveis que não apresentaram distribuição normal foram submetidas ao teste de Kruskal – Wallis (ANOVA não paramétrica). Quando indicou diferença aplicou o teste de comparação de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Taxa de Prenhez e de Nascimento Gemelar

Ao longo do protocolo de IATF, quatro animais da Fazenda 1 (F1) e três da Fazenda 2 (F2) perderam o dispositivo vaginal e saíram do protocolo. No momento da TETF, dois animais da Fazenda 1, quatro da Fazenda 2 e três da fazenda 3 (F3), foram descartados por não apresentarem CL compatível com a inovulação embrionária. Desta forma houve um aproveitamento, para indução de gestação gemelar, de 89,51% (128 de 143) dos animais que iniciaram o protocolo. Estes 15 animais (10,49%) permaneceram na estação de monta com os touros nas respectivas propriedades.

As taxas de prenhez do protocolo de IATF + TE, prenhez de touro, resultado final da prenhez da estação de monta e as porcentagens de gestações gemelares ao parto estão descritos na tabela 1.

Para o cálculo da taxa de prenhez do touro e taxa de prenhez final estação de monta, considerou-se duas fêmeas da F1, uma da F2 e duas da F3, que apresentaram perda embrionária precoce e tornaram-se gestantes do touro. Uma vaca do estudo apresentou parto triplo na F2, com somente um bezerro nascendo vivo.

Tabela 1 - Taxa de prenhez (%), taxa de prenhez de touro (%), taxa prenhez (%) no final da estação de monta e taxa de partição gemelar da associação das técnicas de IATF/TETF das fazendas 1, 2 e 3.

Fazenda	Prenhez IA/TE (%)	Prenhez Touro (%)	Prenhez EM (%)	Parição Gemelar (%)	Gestação Gemelar (%)
F 1	71,43(40/56)	87,50 (21/24)	95,16 (59/62)	17,86(10/56)	25,00 (10/40)
F 2	52,73(29/55)	75,76 (25/33)	88,52 (54/61)	18,18(10/55)	34,48 (10/29)
F 3	52,94 (9/17)	69,23(9/13)	80 (16/20)	35,29 (6/17)	66,67(6/9)
Total	60,93(78/128)	78,57(55/70)	90,20(129/143)	20,31(26/128)	33,33(26/78)

A taxa de prenhez de IA/TE total foi de 60,93% com os resultados variando entre 71,43 % e 52,73%. A taxa de prenhez do touro observada foi de 78,57%

e a taxa de prenhez ao fim da estação de monta foi de 90,20%. DAHLEN et al. (2012), obtiveram uma taxa de prenhez de 48,5% utilizando IATF+TETF em um grupo com 99 animais, próximo dos 52 % obtidos na F2 e F3, e abaixo dos 71% obtidos na F1. CAVALIERI et al. (2018) obtiveram taxa de prenhez após IATF e TETF de 75,90 % com 34,92% das gestações gemelares e 6,35% de gestação tripla. CAPOVILLA et al. (2000) encontraram 40,62% das gestações sendo gemelares. Resultados estes muito próximos aos 33,33% encontrado como média geral neste trabalho, porém abaixo dos 66,66 obtidos em uma das propriedades.

Comparando estes resultados (próximos de 50% de prenhez) com os resultados de literatura de IATF somente, a princípio pode parecer que não seja vantajoso. Contudo, com apenas 16 dias de estação de monta, considerando a partir do início do protocolo de IATF, ao observar-se a média dos resultados de parição gemelar através da associação de IATF/TETF de 20,31% (17,86-35,29%), associado aos resultados de prenhez da F1 superior a 70%, pode-se pensar em uma estação de monta bem mais curta, agregando todos os benefícios que as duas técnicas podem proporcionar e sem afetar o número de bezerros produzidos.

Em decorrência dos manejos nas propriedades, neste estudo, não foi possível realizo diagnóstico das gestações gemelares no ato do diagnóstico de gestação por ultrassonografia. A identificação ultrassonográfica da gestação gemelar demanda de um tempo maior para a sua identificação, e na rotina do manejo de curral, isso não foi possível. Em decorrência desta situação, procurou-se a identificação da gestação gemelar pela quantificação das glicoproteínas específicas associadas à prenhez bovina (PAGs) no leite e depois confirmação com o parto.

As concentrações das PAGs no leite não apresentaram distribuição normal, e após as análises, aos 60 dias de gestação, constatou-se que não ocorreu diferença significativa ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos (tabela 2).

Tabela 2 - Mediana e valores mínimos e máximos da concentração das glicoproteínas associadas a gestação (PAGs) no leite de vacas aos 60 e 90 dias de gestação

Dias de Gestação	Tabapuã/FIV (ng/mL)	Nelore/IA (ng/mL)	Gemelar (ng/mL)
60 dias	1,66 (0,80 – 3,71)	1,63 (0,39 – 3,77)	2,10 (1,10 – 3,53)
90 dias	1,79 (0,94 – 3,16) ^{ab}	1,32 (0,44 – 2,30) ^b	1,82 (0,96 – 3,69) ^a

Médias seguidas de letras minúscula diferente na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo método de Student Newman-Keuls

As medianas das concentrações de PAGs obtidas foram de 1,66 para o grupo Tabapuã/FIV, 1,63 para o grupo Nelore/IA e, 2,10 para o grupo de gestação gemelar (Tabapuã/FI e Nelore/IA). Os valores mínimos de concentração de PAGs entre as gestações Nelore/IA (0,39) ficaram distantes dos valores mínimos para as vacas gestantes Tabapuã/FIV (0,80) e gestação gemelar (1,10), contudo os valores máximos foram semelhantes nos três tratamentos (Nelore/IA 3,77, Tabapuã/FIV 3,71 e gemelar 3,53). THOMPSON et al. (2013), verificou que vacas de corte e leite atingem um pico das PAGs em torno de 30-34 dias de gestação e declínio até 60 dias, e após esse período aumentam progressivamente a produção de glicoproteínas até o momento do parto.

Na análise realizada aos 90 dias de gestação, observou-se diferença significativa ($P \leq 0,05$) para a mediana das concentrações de PAGs entre os grupos gemelar 1,82 (0,96 – 3,69) e Nelore/IA 1,32 (0,44 – 2,30), porém a diferença não foi significativa entre o grupo gemelar 1,82 (0,96 – 3,69)^a e Tabapuã/FIV 1,79 (0,94 – 3,16). O grupo Tabapuã/FIV e o grupo Nelore IA não diferiram estatisticamente. PATEL et al. (1995), constataram que o tamanho do feto está relacionado com maiores concentrações de PAGs.

MERCADANTE et al. (2013), trabalhando com vacas com diferentes graus de sangue entre as raças Angus e Brahman, constataram que animais com maior carga genética angus, apresentaram menores concentrações plasmáticas de circulantes das PAGs, em relação as vacas com maior grau de sangue de Brahman. Como o estudo foi realizado com animais cruzados taurinos/zebuínos, o grau de sangue *B. taurus* da mãe pode ter influenciado nas variações das PAGs, fato este que pode ter ocorrido também neste estudo, contudo, a genética dos animais, em cada propriedade isolada era a mesma, e

a variação das concentrações de PAGs entre os animais, pode ser melhor explicada pelo tipo de gestação (simples ou gemelar) ou pela origem do embrião (FIV ou TE).

Na busca de se entender o comportamento das PAGs no leite entre 60 e 90 dias de gestação, a análise da relação entre a concentração de PAGs entre estes dois momentos, esta apresentada na tabela 3.

Tabela 3 - Mediana e valores mínimos e máximos da relação da concentração das glicoproteínas associadas a gestação (PAGs) no leite de vacas entre 90 e 60 dias de gestação com gestação gemelar, simples Nelore/IA e simples Tabapuã/FIV

	Tabapuã/FIV	Nelore/IA	Gemelar
Relação 90/60	1,12 (0,437 – 1,53) ^a	0,815 (0,582 – 1,14) ^c	0,895 (0,767 – 1,08) ^b

Médianas seguidas de letras minúscula diferente na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo método de Student Newman-Keuls.

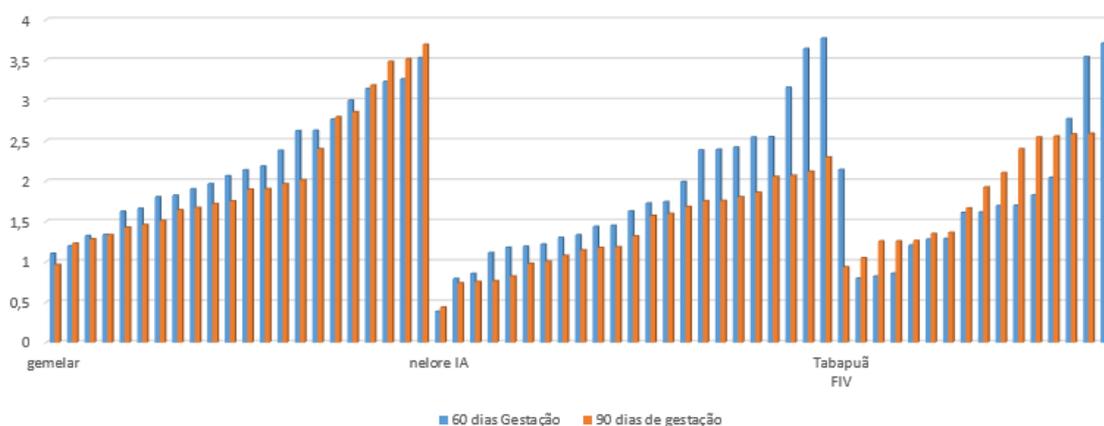
Observou-se que a mediana da relação da concentração de PAGs entre 90 dias de gestação e 60 dias ($P \leq 0,05$), para o grupo de gestação simples Tabapuã/FIV, houve uma elevação de 12%. Já para o grupo Nelore/IA observou-se uma queda de 18,5%. Para o grupo de gestação gemelar houve uma redução de 10,5%, apesar de ser significativamente superior ao grupo Nelore/IA e semelhante ao grupo Tabapuã/FIV. Este fato sugere, mais uma vez, que a produção de PAGs pode ser maior nos embriões oriundos de FIV.

Quando se observa os valores máximos da relação na concentração das PAGs entre 90/60 dias de gestação para os grupos de gestação simples, no grupo Tabapuã/FIV houve animal que aumentou 53%, ao passo que Nelore/IA aumentou 14%, mais uma vez colaborando com a hipótese que os embriões oriundos de FIV podem apresentar um desenvolvimento maior dentro do período, gerando uma maior PAG no leite. Contudo, quando se analisa os valores mínimos da relação na concentração das PAGs entre 90/60 dias de gestação para os grupos de gestação simples, observa-se uma queda mais próxima entre eles, onde houve animal que apresentou queda de 56,3 % no grupo Tabapuã/FIV e outro animal com queda de 41,8 % para o grupo Nelore/IA,

ao passo que o menor valor da relação, no grupo gemelar, revelou queda de 23,3%. Estes resultados sugerem que, a queda mais acentuada, dos valores mínimos, das PAGs nos grupos com gestação simples, pode ter ocorrido a perda embrionária, de uma gestação gemelar, entre os dois momentos analisados.

Os resultados das PAGS individuais obtidos, entre 60 e 90 dias de gestação, estão demonstrados no gráfico 1, observando-se no grupo gemelar, uma menor variação entre as duas análises, em relação aos outros grupos. Oito animais do grupo Nelore/IA que apresentavam PAGs na análise com 60 dias de gestação (acima de 2 ng/ml) e dois do grupo Tabapuã (acima de 3 ng/ml) apresentaram queda acentuada entre as duas análises, sugerindo que eram gestações gemelares e houve perda embrionária. PATEL et al. (1995), relataram aumento significativo os níveis de PAGs em gestações gemelares e que a diminuição nas concentrações durante a gestação é um indicador de morte fetal e que os níveis elevados de PAGs estão correlacionados com o estágio da gestação, número de fetos e tamanho e peso ao nascer dos bezerros.

Figura 2 – Gráfico representativo das concentrações de PAGs no leite de vacas com 60 e 90 dias de gestação conforme resultado do parto: Gemelar, Nelore/IA ou Tabapuã/FIV



De acordo com SZENCI et al. (2003), o tempo de meia vida das PAGs após a indução da mortalidade embrionária é de 2 a 7 dias, podendo levar a diagnósticos de falso positivo quando o exame é realizado pouco dias após a

morte embrionária. POHLER et al., (2016) analisaram as concentrações circulantes de PAGs para prever a mortalidade embrionária tardia em vacas Nelore, e constataram que a concentração de PAGs no dia 28 de gestação foram 95% precisos na previsão mortalidade embrionária, ainda de acordo com os resultados obtidos por POHLER et al. (2016) a concentração circulante de PAGs >7,9 ng/ml pode ser considerado preditivo de manutenção da gestação. BARBOSA et al. (2011) relataram que a diminuição da concentração de PAGs não são preditivos de perda, essas discordâncias ocorrem decorrente das expressões variáveis das PAGs na placenta durante a gestação.

De acordo com os resultados encontrados nesse estudo, supõe-se que aos 90 dias de gestação, a precisão para identificação gestação gemelar seja mais acurada em comparação ao diagnóstico de PAGs aos 60 dias.

A taxa de perda gestacional precoce (IATF + TETF) obtida foi de 22% na fazenda 3, de 5% e 3,45% nas fazendas 1 e 2, respectivamente. Perdas gestacionais tardias (aborto) foram observadas na F1, três gestações foram perdidas e o feto não foi identificado, e na F2 ocorreram duas perdas gestacionais, uma no dia 19/5/21, não encontrado o(s) feto(s) e outra dia 7/6/21 que era de gestação gemelar. No total, houve perda gestacional em dez vacas das 78 vacas prenhes da associação da IATF e TETF, totalizando 12,82% de perdas gestacionais. Este valor é muito próximo aos 11,7% de perdas gestacionais observadas por CAPIVILLA et al (2000). SANABRIA (2018), ao realizar a associação de IATF com TETF em dois estudos, obteve no primeiro, uma taxa de perda gestacional até o parto, de 24,8%, praticamente o dobro do encontrado, e no segundo trabalho encontrou uma perda gestacional de 13,3 %, muito próximo da encontrada neste estudo. Esta diferença de respostas nos dois trabalhos, ficaram muito próximas das perdas gestacionais das fazendas isoladas neste trabalho, F1 12,5 % de perdas, F2 10,34 % e F3 22,22% de perdas gestacionais.

5.2 Periparto e Nascimento

O manejo pré-parto foi realizado com 20 dias antes da data estimada para o parto. As matrizes foram encaminhadas para o piquete mais próximo do curral, onde eram monitoradas 2 vezes ao dia ou mais, de acordo com o manejo da propriedade. As matrizes eram observadas com maior frequência ao apresentarem os seguintes sinais: relaxamento dos ligamentos e músculos da pelve, relaxamento da cauda, vulva edemaciada e com aumento de tamanho. No pré-parto, quando observava-se sinais de dificuldades ao parto, as matrizes eram conduzidas até o curral para o auxílio do parto.

A estação de nascimento dos bezerros iniciou com os primeiros partos em 17/7/21 na F1 e 19/07/2021 na F2 e 23/07/21 na F3, estendendo-se até 14/08/2021 na F1 e 16/08/21 na F2 com o parto da última vaca do estudo.

Os resultados observados para peso do(s) feto(s) ao parto, tempo de gestação e relação do peso do(s) feto(s) em relação ao peso da mãe no dia do parto estão relatados na tabela 4.

Tabela 4 - Peso feto(s) ao parto, tempo de gestação (TG) e relação peso do(s)feto(s)/Peso da mãe no dia do parto de vacas com parto gemelar (1), simples Nelore/IA (2) e simples Tabapuã/FIV (3)

Gestação	Peso fetos (kg)	TG (dias)	Fetos/Mãe* (%)
1*	63,04 ± 6,87 (52-80)	283,64 ± 3,40a	13,01 ± 1,39 (10,08-15,66)
2	36,79 ± 6,45A	294,79 ± 5,68b	7,83 ± 1,61 (4,94-10,58)
3	48,26 ± 8,66B	295,52 ± 8,87b	10,14 ± 2,43 (6,84-17,88)

*A variável não apresentou distribuição normal. Letras minúsculas na mesma coluna P<0,01. Letras maiúsculas na mesma coluna P<0,05.

O tempo da gestação foi afetado pela presença de dois fetos no útero. A média das gestações gemelares foi de 283,64 ± 3,4 dias (p<0,01), já para simples Nelore/IA foi de 294,79±5,68 e Tabapuã/FIV 295,52±8,87 não diferindo entre si. A gestação gemelar reduziu aproximadamente em dez dias o tempo de

gestação. Este fato não foi provocado pela indução do parto em sete animais com gestação gemelar, pois conforme dados apresentados na tabela 2, o coeficiente de variação para o tempo de gestação de todos os partos gemelares ficou 1,2%, mesmo com os sete animais com parto induzido. A redução no tempo de gestação para as gestações gemelares neste estudo foi superior ao encontrado por ECHTERNKAMP et al. (2007), o qual constatou que gestações gemelares foram de 6 a 8 dias mais curtas quando comparado a gestações simples, assim como o estudo de SAWA et al. (2012), onde verificaram que as gestações gemelares foram 3 dias mais curtas.

A soma do peso dos fetos, em cada vaca com gestação gemelar, não apresentou uma distribuição normal, com média de $63,04 \pm 6,87$ kg, variando entre 52 e 80 kg. As gestações simples de bezerros Nelore/IA apresentaram menor peso de fetos $36,79 \pm 6,45$ kg do que fetos oriundos de gestações simples Tabapuã/FIV, com $48,26 \pm 8,66$ kg ($p < 0,05$).

As gestações de raças zebuínas apresentam um tempo gestacional um pouco mais longo, e neste estudo, por se optar, no momento da IA por sêmen de touro Nelore e na FIV sêmen de touro Tabapuã, pode explicar por que as gestações simples também foram mais longas que as gemelares, apesar do maior peso dos bezerros da raça tabapuã. PIMENTA-OLIVEIRA et al., (2011) concluíram em seus trabalhos que gestações de bezerros FIV possuem maior peso ao nascer.

Os resultados das PAGs observados neste estudo confirmam esta observação, uma vez que as concentrações de PAGs no leite de vacas com gestação gemelar não diferiu das concentrações de PAGs das vacas com gestação de Tabapuã/FIV, mas foi superior as concentrações de PAGs das vacas com gestação de Nelore/IA.

Na intenção de se buscar uma ferramenta para melhor entendimento do tempo de gestação em condições de gemelaridade, propôs-se um coeficiente entre o peso do(s) feto(s) e o peso da mãe no momento do parto. A relação feto(s)/mãe também não apresentou distribuição normal. Numericamente, a média desta relação foi maior para a gestação gemelar ($13,01 \pm 1,39\%$) seguida da relação feto(s)/mãe das gestações simples Tabapuã/FIV ($10,14 \pm 2,43$) e por

fim relação das gestações feto(s)/mãe nas gestações Simples Nelore/IA 7,83 \pm 1,61. Contudo, a maior relação em uma gestação Nelore/IA foi próxima a menor relação em uma gestação gemelar, e a maior relação observada foi em uma gestação Tabapuã/FIV.

Desta forma procurou-se uma correlação entre a relação feto(s)/mãe e o tempo de gestação, chegando-se a uma correlação negativa significativa ($p < 0,01$) e mediana na ordem de -0,5344.

Tabela 5 - Peso ao nascimento de machos e fêmeas filhos de vacas com gestação gemelar, simples Nelore/IA e simples Tabapuã/FIV

	Gestação Gemelar	Simples Nelore/IA	Simples Tabapuã/FIV
Macho	33,2 \pm 5,54 Ac	40,1 \pm 5,24 Ab	47,10 \pm 7,30 Aa
Fêmea	28,6 \pm 5,54 Bb	33,10 \pm 5,82 Bb	47,0 \pm 9,25 Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas diferente na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) e médias seguidas de letras minúscula diferente na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Conforme evidenciado na tabela 5, houve diferença nos pesos ao nascimento entre os machos e fêmeas, para as gestações gemelares e Nelore/IA ($p < 0,05$) contudo não houve diferença entre machos e fêmeas Tabapuã/FIV. De acordo com VIU et al. (2006), o sexo é um dos fatores que influenciam o peso ao nascer de bezerros, além de influenciar em maior peso ao desmame e GMD. DALHEN et al. (2012) em seus estudos constataram que bezerros machos tendem a ter maior peso ao nascer quando comparados com fêmeas. Outro relato da literatura, mostrou que bezerras, gêmeos e bezerros nascidos de vacas primíparas tiveram menor peso ao nascer do que bezerros machos, partos únicos ou bezerros nascidos de vacas múltiparas, respectivamente (DHAKAL et al 2013).

Quando se analisa o tipo de gestação e o sexo em relação ao peso ao parto, observou-se diferença ($p < 0,05$). Os machos mais pesados foram os que

nasceram de gestação Tabapuã/FIV, seguidos pelos bezerros machos Nelore/IA e os mais leves foram os machos gemelares. Para os pesos das fêmeas, o maior peso também ficou com as fêmeas Tabapuã/FIV, seguidas das fêmeas Nelore/IA e Nelore gemelar, não havendo diferenças entre as duas últimas.

A mortalidade dos bezerros do nascimento até os 3 dias de vida foi diferente entre as 3 propriedades (natimortos). F1 contou com 20 bezerros oriundos de 10 partos gemelares, F2 foram 21 bezerros oriundos de 9 partos gemelares e um parto triplo, e na F3 12 bezerros oriundos de seis partos gemelares. Na F1 obteve-se uma taxa de perda de 30% (6/20) nos partos gemelares. Dois bezerros de um parto gemelar e 1 bezerro em quatro pares gemelares, sendo 4 Nelore/IA (três fêmeas e um macho) e dois Tabapuã/FIV (uma fêmea e um macho). Na F2 obteve-se uma taxa de perda de 52,4% (11/21) dos neonatos gemelares. Oito bezerros de quatro partos gemelares, dois bezerros de um parto triplo, e um bezerro em um par gemelar, sendo quatro Nelore/IA (três fêmeas e um macho) e sete Tabapuã/FIV (uma fêmea e seis machos). A F3 foi quem apresentou as menores porcentagens de mortalidade com 8,33% (1/12), uma bezerra Nelore de um parto gemelar. A natimortalidade final de bezerros oriundo de partos gemelares/triplo foi 34,61% (18/52), com cinco partos gemelares com morte dos dois bezerros (quatro machos Tabapuã/FIV, uma fêmea Tabapuã/FIV, um macho Nelore/IA e quatro fêmeas Nelore/IA) e oito partos gemelares com morte de um bezerro (três machos Tabapuã/FIV, uma fêmea Tabapuã/FIV, um macho Nelore/IA e três fêmeas Nelore/IA). Os natimortos de parto único foram dois bezerros Tabapuã/FIV machos, um pesando 71 kg na F1 e o outro pesando 55 kg na F2.

No estudo de SAKAGUCHI et al., (2002) realizaram a indução de partos gemelares obteve taxa de 39% (11/28) de natimortos em bezerros gêmeos. SANABRIA (2018) descreveu que a adoção de práticas de manejo diferenciadas para as fêmeas bovinas submetidas IATF+TETF com gestação gemelar, evitou ou compensou os problemas de perdas inerentes à gemelaridade, em especial no período periparto.

Na F3 o único parto gemelar com perda da fêmea Nelore, foi o primeiro parto da propriedade. O primeiro bezerro era uma fêmea Tabapuã/FIV, parto auxiliado com esta bezerra viva, esperta, mas apresentava liberação de mecônio. Ao retirar a segunda bezerra, saiu com vida mas morreu 15 minutos depois. Somado a este fato, e a proximidade da frente fria, procedeu-se a indução do parto dos outros seis animais da propriedade, pois já apresentavam sinais eminentes de proximidade do parto. Entre 24 e 48 horas após a aplicação dos medicamentos para a indução do parto, os animais entraram em trabalho de parto, e ao apresentarem a exposição dos membros do bezerro, os animais foram direcionados ao curral de manejo e procedida a tração e retirada dos bezerros com imediato procedimento limpeza das vias aéreas e consequente cura de umbigo. Das seis vacas induzidas o parto, cinco foram parto gemelar e um parto simples de bezerro Tabapuã/FIV macho com peso de 42 kg. Uma vaca de parto gemelar acabou parindo sozinha enquanto se executava a tração dos bezerros em outras duas vacas. Este manejo na F3 pode ter sido a grande explicação para a menor taxa de natimortalidade observada nesta propriedade.

Até o momento da desmama, ocorreram mais 3 óbitos sendo três bezerros machos Tabapuã/FIV, um bezerro gemelar com 7 dias de vida, e outro gemelar aos 4 meses de vida, ambos na F3. O outro óbito ocorreu na F2 sendo um bezerro de parto simples.

5.3 Desempenho dos bezerros

O desempenho dos bezerros foi analisado através do ganho de peso e do cálculo do peso ajustado aos 120 (P120) e do ganho de peso após os 120 dias até 210 de idade e o cálculo do peso ajustado aos 210 dias de vida (P210).

Ao analisar o P120 (Tabela 6) verificou-se que de bezerros de gestações simples Tabapuã apresentaram melhor desempenho 134,62 kg e ganho médio diário (GMD) de 850 g. O desempenho dos produtos oriundos de gestações simples Nelore IA foi de 125,39 kg, GMD de 810 g. Já os animais oriundos de gestações gemelares apresentaram menor P120 104,50 kg e GMD de 610 g,

sendo este desempenho inferior ($p < 0,05$) ao dos fetos de gestação e amamentação única, que não diferiram entre si. Porém, quando se considera o peso dos dois animais gemelares (209,00 KG), este peso é 55,25% a mais que o peso apresentado pelos bezerros de melhor desempenho (134,62 kg).

Tabela 6 - Peso ajustado e Ganho médio diário (GMD) aos 120 e 210 dias de idade de bezerros filhos vacas em protocolo de indução de gestação Gemelar

Grupo	120 dias		210 dias	
	Peso (kg) \pm DP	GMD (kg) \pm DP	Peso (kg) \pm DP	GMD (kg) \pm DP
Gemelar/vaca	209,00 \pm 25,12	1,22 \pm 0,20	357,07 \pm 33,29	1,60 \pm 0,20
Gemelar	104,50 \pm 20,42b	0,61 \pm 0,15	178,53 \pm 32,85 c	0,80 \pm 0,20
Simple NE	125,39 \pm 35,18a	0,81 \pm 0,26	229,64 \pm 43,04 b	0,94 \pm 0,19
Simple TB	134,62 \pm 25,02a	0,85 \pm 0,21	266,34 \pm 39,94 a	1,04 \pm 0,13

Médias seguidas de letras minúscula diferente na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Observando os resultados a partir do pesos ajustados aos 210 dias, bezerros Tabapuã/FIV, oriundos de Gestações Simples, apresentaram maior peso ($p < 0,05$) ajustado aos 210 dias, 266,34 kg com GMD 1,04 kg que bezerros Nelore/IA oriundos de gestações simples, 229,64 e GMD 940 g. Enquanto que bezerros oriundos de gestações gemelares apresentaram menor peso aos 210 dias 178 kg e menor GMD 800 g. Vacas que desmamaram dois bezerros (357,07 kg), produziram 34,06% mais peso de bezerros que as vacas Tabapuã/FIV, e 55,49 % a mais que as vacas Nelore/IA. CAVALIERI et al. (2018) chegaram a 337,04 kg de bezerros desmamados por vaca com gestação e lactação gemelar, representando 73% a mais de peso desmamado que as vacas com parto único. QUARESMA et al. (2004) relataram que gestações gemelares em bovinos de corte, podem aumentar a eficácia na produção de carne de 20 a 25%. DAVIS et al. (1989) atestaram que vacas de gestação gemelar desmamaram 51% mais peso total em comparação a vacas de bezerros únicos, número este muito próximo ao obtido neste trabalho.

Um fato que chama a atenção nos resultados da Tabela 6 é o desempenho dos bezerros após os 120 dias. O GMD melhorou nos bezerros em todos os tipos de gestações/lactações. Para o grupo Nel/IA o GMD melhorou

16,04%, para o grupo ou Tab/FIV melhorou 22,23 %, e para o grupo gemelar, a melhora foi ainda mais significativa, 31,14%. Isto possivelmente decorreu do menor desempenho das vacas, menos de 120 dias de lactação, devido as condições provocadas pelas geadas nas pastagens, que pode ter diminuído a produção de leite, prejudicando os bezerros, principalmente os gêmeares.

Depois dos 120 dias de vida, principalmente, os bezerros buscam mais as pastagens e as suplementações. Somente em novembro de 2021, 90 dias depois do início do nascimento dos bezerros, as pastagens voltaram a uma condição favorável. Coincidindo com o momento que os bezerros mais buscariam a pastagem e a vaca, comendo melhor, também possivelmente aumento a produção de leite. Na F3 os bezerros tinham acesso ao *creep feeding* desde os 60 dias de vida.

As vacas maiores, acima de 600 kg, além de apresentarem menor índice feto/mãe, diminuindo o risco de problemas de parto, também teriam a vantagem de consumirem maior quantidade de alimento, possibilitando assim uma maior produção de leite, viabilizando a lactação para os dois bezerros ao pé.

Uma situação muito frequente, nas três propriedades, foram os bezerros mamarem em vacas que não eram suas mães. Como logo após o parto, nas três propriedades, os bezerros dos partos gêmeares ficavam no curral, para melhor acompanhar se estavam mamando e evitar uma vaca deixar um bezerro para trás no pasto e abandoná-lo, duas vezes ao dia, as vacas eram trazidas ao curral para amamenta-los. Desta forma tornou-se frequente ver bezerros amando em vaca que não era sua mãe. Esta situação possibilita um bezerro gemelar que esteja com fome, devido sua mãe estar produzindo pouco leite para dois bezerros, procurar outra vaca para se alimentar e não prejudicar seu desempenho, como também possibilita diminuir o leite, que seria dos outros bezerros e ter mais bezerros mamando menos que o necessário. Assim, as práticas de manejo da fazenda, para otimizar as respostas do programa de promoção de gestação gemelar, devem estar muito bem preparadas e organizadas.

O desempenho dos bezerros, durante a fase amamentação, apresentou uma grande variação, e para se entender melhor esta variação, optou-se pela separação dos animais em grupos, considerando-se sexo (macho e fêmea), raça (Nel/IA ou Tab/FIV) e tipo de gestação e lactação (gestação e lactação única, gestação e lactação gemelar ou gestação gemelar e lactação única). Estes resultados estão demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7 - Peso ajustado aos 210 dias de vida de bezerros filhos de vacas com gestação gemelar ou gestação simples após protocolo de indução de gestação gemelar por associação de IATF (IA) e TETF (FIV), conforme sexo (M ou F) e raça Nelore (Nel) ou Tabapuã (Tb)

	Gestação Gemelar				Gestação única	
	Lactação 2		Lactação 1		Lactação 1	
	Peso	GMD	Peso	GMD	Peso	GMD
MNel/IA	175,69±35,27 ¹	0,76±0,23 ¹	202,62±64,29 ⁵	0,89±0,25 ⁵	252,81±28,58 ⁹	1,03±0,15 ⁹
MTb/FIV	201,77±26,92 ²	0,90±0,13 ²	238,42±31,02 ⁶	1,06±0,15 ⁶	274,52±28,31 ¹⁰	1,03±0,12 ¹⁰
FNel/IA	162,87±31,16 ³	0,73±0,23 ³	212,73 ⁷	0,86 ⁷	203,9±42,81 ¹¹	0,84±0,18 ¹¹
FTb/FIV	163,78±28,98 ⁴	0,72±0,17 ⁴	183,91±40,29 ⁸	0,73±0,14 ⁸	245,05±26,3 ¹²	1,05±0,11 ¹²

¹ 3 animais, ² 7 animais, ³ 7 animais, ⁴ 3 animais, ⁵ 3 animais, ⁶ 4 animais, ⁷ 1 animal, ⁸ 2 animais, ⁹ 10 animais, ¹⁰ 13 animais ¹¹ 9 animais ¹² 5 animais GMD (Ganho médio diário).

Quando se analisa o peso ajustado aos 210 dias, de forma separada por sexo, raça e lactação gemelar ou única, percebe-se que nas lactações duplas, os machos Tabapuã/FIV apresentaram melhor desempenho (GMD 900g) que os machos Nelore/IA e as fêmeas Tabapuã/FIV e Nelore/IA, com desempenho de 760, 730 e 720 gramas por dia de GMD respectivamente.

A comparação do desempenho dos bezerros oriundos de gestação gemelar, mas a lactação foi um único bezerro, com os bezerros de gestação e lactação únicas, os bezerros de lactação única apresentara na média 987 g de GMD, e os de gestação gemelar mas lactação única, 646 g de GMD. Este fato pode ter ocorrido devido a interações intrauterinas durante a gestação gemelar, que limitou a resposta no desenvolvimento, principalmente das fêmeas Tabapuã/FIV oriundas de gestação gemelar mas a lactação foi única.

Na tabela 8 estão apresentados os resultados da relação do peso do(s) bezerro(s) com o peso das mães ao parto.

Tabela 8 - Relação do peso do(s) bezerro (s), à desmama, com o peso materno ao parto de vacas submetidas associação de IATF e TETF

Lactação	% peso da mãe na desmama
Gemelar	71,48 ± 7,37
Gemelar único Nelore/IA	40,41 ± 10,99
Gemelar único Tabapuã/FIV	49,14 ± 6,71
Único Nelore/IA	48,92 ± 10,65
Único Tabapuã/FIV	53,98 ± 9,13

A relação do peso dos bezerros à desmama com o peso da mãe, ficou próxima aos 50% para os bezerros gemelar único Tabapuã/FIV, Único Nelore/IA e Único Tabapuã/FIV. PIRES (2010) relata que esta relação deve ser superior a 50% quando se relaciona ao peso da mãe no ato da desmama. Neste estudo se relacionou com o peso ao parto, como o peso ao parto a vaca está mais pesada, estas relações devem atingir a meta. Os bezerros do grupo gemelar único Nelore/IA apresentaram relação de 40,41%. O resultado que mais chama a atenção é a relação dos bezerros que conduziram a lactação de forma gemelar, 71,48%. Esta relação foi 32,42 % superior aos bezerros único Tabapuã/FIV e 76,89% aos bezerros Nelore/IA.

A partir dos resultados obtidos, ficou evidente que a associação das técnicas de IATF e TETF possibilita a maior ocorrência de gestações gemelares, possibilitando melhoria nos índices produtivos da pecuária de corte. A associação das duas técnicas e o repasse com touros na sequência da estação de monta, possibilita um maior número de vacas gestantes e uma maior prolificidade do rebanho.

O diagnóstico precoce da gestação gemelar é fundamental para se planejar o manejo do parto e parto, com foco em mão de obra especializada, instalações e ajustes no manejo, possibilitando assim partos assistidos e intervenções obstétricas a tempo de se evitar perdas de bezerros. Outro ponto

importante é planejar a estação de nascimento do programa de gestação gemelar, em regiões onde pode conciliar com a ocorrência de frio, em datas seguras. Outra ferramenta que pode ser utilizada são os protocolos de indução do parto.

É fundamental um planejamento alimentar para as vacas, principalmente no final da gestação e primeiros 90 dias pós parto, para garantir um bom desenvolvimento dos bezerros na fase dependente de leite, bem como, um bom escore corporal da vaca para que a reconcepção não seja prejudicada.

O fato da relação peso a desmama ser um excelente indicador para a seleção das vacas na atividade de cria, a possibilidade de gestação e lactação gemelar, pode gerar outra referência diferente do 50% preconizado, uma vez que neste estudo obteve-se média de 71,48% para a relação peso a desmama. Se for considerado 50% do peso dos bezerros desmamados, estas vacas poderiam estar pesando mais de 700 kg. Isto gera um novo olhar para a pecuária de cria, em relação as raças, manejo e instalações.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a associação das técnicas de IATF e TETF se mostrou eficaz para indução de gestações gêmeares em fêmeas bovinas, sendo uma alternativa para uma estação de monta mais curta agregando os benefícios das duas técnicas. A taxa de nascimento dos bezerros de TETF foi muito próxima a taxa de nascimento dos bezerros de IATF. Ao analisar P120 verificou-se que bezerros de gestações simples foram mais pesados e possuíram maior GMD quando comparados aos animais de partos gêmeares. Bezerros Tabapuã/FIV, oriundos de Gestações Simples, também apresentaram maior peso ajustado aos 210 dias e bezerros provenientes de gestações gêmeares apresentaram menor peso ajustado aos 210 dias e menor GMD.

REFERÊNCIAS

Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC). **Rebanho bovino brasileiro**. São Paulo: FNP, 2021

AYRES, H.; FERREIRA, R.M.; TORRES-JUNIOR, J.R.S.; DEMETRI, J.R.S.; LIMA, C.G.B.; 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.

BARBOSA, C. F.; JACOMINI, J. O.; DINIZ, E. G.; DOS SANTOS, R. M.; TAVARES, M. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 79–84, 2011.

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*. **Animal Reproduction Science**, v. 82, p. 479-486, 2004.

BARUSELLI, P. S.; DE SOUZA, A. H.; DE SÁ FILHO, M. F.; MARQUES, M. O.; SALES, J. N. de S. Genetic market in cattle (Bull, AI, FTAI, MOET and IVP): Financial payback based on reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Animal Reproduction**, v. 15, n. 3, p. 247–255, 2018.

BARUSELLI, P. S.; LIMA, B.; CATUSSI, C.; ELLIFF, F. M.; BATISTA, E. S.; CREPALDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 43, n. 2, p. 308–314, 2019.

BELLOWS, R.A.; SHORT, R.E.; URICK, J.J.; PAHNISH, O.F. Effects of early weaning on postpartum reproduction of the dam and growth of calves born as multiples or singles. **Journal of Animal Science**, v.39, p. 589-600, 1974.

BISINOTTO, R.C.; SANTOS, E.P. The use of endocrine treatments to improve pregnancy rates in cattle. **Reproduction, Fertility and Development**, v.24, p.258-266, 2012.

CAPOVILLA, L.C.; KOZICKI, L.E.; VELLIOS, M.S.; CABRAL, M.M. Viabilidade técnica e econômica da produção de gêmeos em vacas da raça nelore

transferência de embriões. **Archives of Veterinary Science**, v.5, p.117-127, 2000.

CAVALIERI, F.S.R. **Viabilidade técnica de parto gemelar em fêmeas da raça nelore**. 2008. 26f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Estadual de Maringá, PR, 2008.

CAVALIERI, F.S.R.; CAVALIERI, F.L.B.; RIGOLON, L.P.; ANDREAZZI, M.A.; BOTELHO, A.C.F.A.; COLOMBO, A.H.B. Estudo sobre a indução de parto gemelar em vacas nelore. **Archives of Veterinary Science**, v.23, p.51-61, 2018.

CEZAR, I.M.; QUEIROZ, H.P, THIAGO, L.R.L.S, CASSALES, F.L.G.; COSTA, F.P. **Sistemas de Produção de Gado de Corte no Brasil: Uma descrição com Ênfase no Regime Alimentar e no Abate**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005. P 17-19.

CORREA, E.S.; ANDRADE, P.; EUCLIDES FILHO, K.; ALVES, R.G.O. Avaliação de um sistema de produção de gado de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, p. 2209-2215. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/2615.pdf> Acesso em:15maio.2020.

DAHLEN, C. R.; DICOSTANZO, A.; SPELL, A. R.; LAMB, G. C. Use of embryo transfer seven days after artificial insemination or transferring identical demi-embryos to increase twinning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 13, p. 4823–4832, 2012.

DAVIS, M. E.; HARVEY, W. R.; BISHOP, M. D.; GEARHEART, W. W.; AL, D. E. T. Use of embryo transfer to induce twinning in beef cattle: embryo survival rate , gestation length , birth weight a n d weaning weight of calves, **Journal of Animal Science**, v.67, p.301-310,1989.

DHAKAL, K.; MALTECCA, C.; CASSADY, J. P.; BALOCHE, G.; WILLIAMS, C. M.; WASHBURN, S. P. Calf birth weight, gestation length, calving ease, and neonatal calf mortality in Holstein, Jersey, and crossbred cows in a pasture system. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 690–698, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5817>>.

ECHTERNKAMP, S.E. Fetal development in cattle with multiple ovulations. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 2309-2321, 1992.

ECHTERNKAMP, S.E.; CUSMAN, R.A.; ALLAN, M.F.; THALLMAN, R.M.; GREGORY, K.E. Effects of Ovulation Rate and Fetal Number on Fertility in Twin-Producing Cattle. **Journal Animal Science**, v.85, p.3228-3238, 2007.

ERIKSSON, S.; NÄSHOLM, A.; JOHANSSON, K.; PHILIPSSON, J. Genetic parameters for calving difficulty, stillbirth, and birth weight for Hereford and Charolais at first and later parities. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 2, p. 375–383, 2004.

EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte brasileira no terceiro milênio. In: ANAIS DO VII SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1996, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa, CPAC, 1996. p. 118-120.

Food and Agriculture Organization. Cenário da demanda por alimentos no Brasil, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>. Acesso em: 13 maio 2020.

GREENWOOD, P. L. Review: An overview of beef production from pasture and feedlot globally, as demand for beef and the need for sustainable practices increase. **Animal**, v. 15, p. 100295, 2021.

GREGORY, K. E.; BENNETT, G. L.; VAN VLECK, L. D.; ECHTERNKAMP, S. E.; CUNDIFF, L. V. Genetic and Environmental Parameters for Ovulation Rate, Twinning Rate, and Weight Traits in a Cattle Population Selected for Twinning. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 5, p. 1213–1222, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal de 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2018_4tri.pdf. Acesso em: 8 maio 2020.

JAMROZIK, J.; MILLER, S. P. Genetic evaluation of calving ease in Canadian Simmentals using birth weight and gestation length as correlated traits. **Livestock Science**, v.162, p. 42-49, 2014.

JENKINS, T.G; FERREL, C.L. Beef cow efficiency – revisited. **Proceedings of the 34th Beef Improvement Federation Research Symposium**, Omaha, Nebraska, USA, pp. 32–43, 2002

LANNA, D.P.D.; ALMEIDA, R. A terminação de bovinos em confinamento. *Visão Agrícola*. v.3. p. 55-58. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-producao06.pdf>
Acesso em: 20 maio 2020.

LARDY, G. P.; MADDOCK, T. D. Creep Feeding Nursing Beef Calves. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 23, n. 1, p. 21–28, 2007.

MEE, J.F.; BERRY, D.P.; CROMIE, A.R. Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein- Friesian heifers and cows in Ireland. **The Veterinary Journal**, v. 187, p. 189-194, 2011.

MERCADANTE, P. M.; WATERS, K. M.; MERCADANTE, V. R. G.; LAMB, G. C.; ELZO, M. A.; JOHNSON, S. E.; RAE, D. O.; YELICH, J. V.; EALY, A. D. Subspecies differences in early fetal development and plasma pregnancy-associated glycoprotein concentrations in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 8, p. 3693–3701, 2013.

MURPHY, B.D.; MARTINUK, S.D. Equine chorionic gonadotrophin. **Endocrine Reviews**, v.12, p. 27-44, 1991.

NOGUEIRA, C.S. **Impacto da IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) sobre características de importância econômica em bovinos nelore**. 2017. 34f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento animal). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.

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

PATEL, O. V.; DOMEKI, I.; SASAKI, N.; TAKAHASHI, T.; HIRAKO, M.; SASSER, R. G.; HUMBLLOT, P. Effect of fetal mass, number and stage of gestation on pregnancy-specific protein B concentrations in the bovine. **Theriogenology**, v. 44, n. 6, p. 827–833, 1995.

PENNY, C.D.; LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.A.; SCOTT, P.R.; VOELKEL, S.; DAVIES, D.A. Management aspects of induced twinning in beef suckler cows using in vitro fertilized embryos. **The Veterinary Record**, v.136, p.506-510, 1995.

PIMENTA-OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA-FILHO, J. P.; DIAS, A.; GONÇALVES, R. C. Morbidity-mortality and performance evaluation of Brahman calves from in vitro embryo production. **BMC Veterinary Research**, v. 7, 2011.

PIRES, A.V. Bovinocultura de Corte. **FEALQ – Fundação de Estudos Agrários Luiz Queiroz**. v. 1, 1760 p. 2010.

POHLER, K. G.; PERES, R. F. G.; GREEN, J. A.; GRAFF, H.; MARTINS, T.; VASCONCELOS, J. L. M.; SMITH, M. F. Use of bovine pregnancy-associated glycoproteins to predict late embryonic mortality in postpartum Nelore beef cows. **Theriogenology**, v. 85, n. 9, p. 1652–1659, 2016.

QUARESMA, M. A.; LOPES, L.; HORTA, A. E. M.; SILVA, J. R. Twinning induction and its effects on embryo-foetal and calf survival, and on reproductive efficiency of Mertolengo cattle kept at pasture. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 99, n. 2004, p. 109–115, 2004.

SÁ FILHO, M.F.; PENTEANDO, L.; REIS, E.L.; TOMAS, A.N.P.S.R.; KLIBS, N.G.; BARUSELLI, P.S. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. **Theriogenology**, v.79, p.625-632, 2013.

SAKAGUCHI, M.; GESHI, M.; HAMANO, S.; YONAI, M.; NAGAI, T. Embryonic and calving losses in bovine mixed-breed twins induced by transfer of in vitro-produced embryos to bred recipients. **Animal Reproduction Science**, v. 72, n. 3–4, p. 209–221, 2002.

SANABRIA, G.H. **Avaliação da eficiência reprodutiva em bovinos de corte após a utilização da inseminação artificial seguida da transferência de embriões produzidos in vitro**. 2018. 79f. Dissertação(Mestrado em Ciências Veterinárias).Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2018.

SANGILD, P.T.; SCHMIDT, M.; JACOBSEN, H.; FOWDEN, A.L.; FORHEAD, A.; AVERY, B.; GREVE, T. Blood chemistry, nutrient metabolism, and organ weights in fetal and newborn calves derived from in vitro produced bovine embryos. **Biology of Reproduction**, v.62, p.1495-1504, 2000.

SAWA, A.; BOGUCKI, M.; SYLWIA, K. C. Reproduction performance of cows with single, twin and triplet calves. **Acta Veterinaria Brno**, v. 81, n. 4, p. 347–352, 2012.

SCANAVEZ, A.L.; CAMPOS, C.C.; SANTOS, R.M. Taxa de prenhez e perda de gestação em receptoras de embriões bovinos produzidos in vitro. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.772-728,2013.

SIMÕES, A.R.P.; MOURA, A.D.; ROCHA, D.T. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. *Revista de Economia e Agronegócio*. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/issue/view/297>. Acesso em: 21maio.2020.

SZENCI, O.; BECKERS, J. F.; SULON, J.; BEVERS, M. M.; BÖRZSÖNYI, L.; FODOR, L.; KOVÁCS, F.; TAVERNE, M. A. M. Effect of induction of late embryonic mortality on plasma profiles of pregnancy associated glycoprotein 1 in heifers. **Veterinary Journal**, v. 165, n. 3, p. 307–313, 2003

THOMPSON, I. M.; TAO, S.; BRANEN, J.; EALY, A. D.; DAHL, G. E. Environmental regulation of pregnancy-specific protein B concentrations during late pregnancy in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 1, p. 168–173, 2013.

USDA. United States Department of Agriculture. *Foreign Agricultural Service*. World supply and distribution online. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/commodities>. Acesso em: 18 maio 2020.

VIU, M. A. O.; LOPES, D. T.; GAMBARINI, M. L.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; FERRAZ, H. T.; MAGNABOSCO, C. U.; VIU, A. F. M. Efeito da época do parto, idade materna e sexo sobre o desempenho pré-desmama de bezerras nelore (*bos taurus indicus*), criados extensivamente no centro-oeste do Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 3, p. 75–79, 2006

WETTEMANN, R. P. Precalving Nutrition / birth Weight Interaction and Rebreeding Efficiency. **Range Beef Cow Symposium**, 214, 1993. Disponível em:<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1213&context=rangebeefcowsymp> Acesso em:31 março.2022.