

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE ZOOTECNIA

**BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS DE PIVE E T.E. APLICADAS EM
BOVINOS DE CORTE**

Nome da Acadêmica: Manuella Caldas Braga Araújo Santos
Orientador: Prof. Me. Bruno de Souza Mariano

Goiânia-GO
2026



MANUELLA CALDAS BRAGA ARAÚJO SANTOS



**BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS DE PIVE E T.E. APLICADAS EM
BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Zootecnista, junto à Escola de Ciências Médicas e da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientador: Prof. Me. Bruno de Souza Mariano

Goiânia-GO

2026

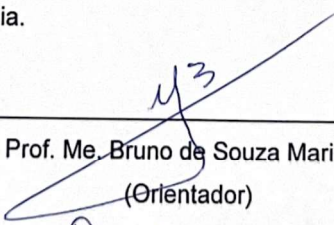


MANUELLA CALDAS BRAGA ARAÚJO SANTOS

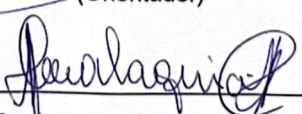


**BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS DE PIVE E T.E. APLICADAS EM
BOVINOS DE CORTE**

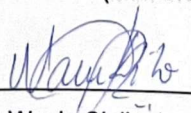
Monografia apresentada à banca avaliadora em 09/06/2026 para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto à Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para o título de Bacharel em Zootecnia.



Prof. Me. Bruno de Souza Mariano
(Orientador)



Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior
(Membro)



Profa. Dra. Wania Clelia dos Reis Brito Paranaíba
(Membro)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me guiado até aqui e por nunca ter me deixado desistir, mesmo nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Aos meus pais, pelo amor, apoio, incentivo e por sempre acreditarem em mim e nos meus sonhos, mesmo quando isso significou me deixar ir para longe de casa. Tudo o que sou hoje também é reflexo de vocês.

Agradeço também aos meus professores, amigos e a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até este momento tão importante da minha vida.

Sou extremamente grata pela decisão de ter vindo para uma cidade nova, sem conhecer ninguém, e mesmo assim ter encontrado pessoas tão especiais no meu caminho. Amanda, Andressa e Wanessa fizeram meus dias mais leves, transformaram a rotina cansativa da faculdade em algo mais tranquilo e acolhedor. Entre trabalhos, provas, inseguranças e momentos difíceis, estiveram ao meu lado sem julgamentos, sendo meu porto seguro durante essa etapa tão importante. Sem vocês, essa caminhada não teria sido a mesma.

Ao Elias, à Sonia e ao Antônio, deixo meu carinho e minha gratidão por todo o amor, acolhimento e cuidado. Vocês são pessoas que Deus colocou no meu caminho e que marcaram minha trajetória de uma forma muito especial. Levarei tudo o que fizeram por mim para sempre em meu coração.

À minha psicóloga, Dra. Virginia Suassuana, expresso minha profunda gratidão por ter caminhado ao meu lado durante todo esse processo. Obrigada por me ajudar a acreditar em mim mesma quando tudo parecia difícil, por me mostrar que eu era capaz de chegar até aqui e por me encorajar a seguir em frente nos momentos mais desafiadores. Seu apoio foi fundamental para que eu enfrentasse essa jornada com mais confiança, equilíbrio e coragem. Sou imensamente grata pelo privilégio de ter sido acompanhada por uma profissional tão competente, humana e dedicada, que contribuiu de forma significativa para o meu crescimento pessoal e para a construção de quem sou hoje.

Por fim, agradeço a todos que fizeram parte da minha trajetória e que, de alguma forma, caminharam comigo até aqui. Cada pessoa teve sua importância nessa conquista.

DEDICATORIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus e aos meus pais, Eliane e Marcello, que fizeram do meu sonho uma realidade.

Obrigada por todo amor, apoio, cuidado e por estarem ao meu lado em cada etapa dessa caminhada. Obrigada por acreditarem em mim até nos momentos em que eu mesma duvidei. Sei o quanto foi difícil deixar sua filha ir para outra cidade e outro estado em busca de um sonho, mesmo assim vocês me incentivaram e nunca soltaram minha mão.

Nada disso seria possível sem vocês. Sem o carinho, a atenção, os conselhos e o esforço diário para que eu pudesse chegar até aqui, eu não teria conseguido.

Essa conquista também é de vocês, porque em cada dificuldade enfrentada durante essa jornada, existia o amor e o apoio de vocês me sustentando.

Vocês merecem todas as dedicatórias do mundo.

Amo vocês.

SUMÁRIO	Pag
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 História, Evolução e Crescimento das biotecnologias reprodutivas.....	4
2.2 Descrição e Utilização da Biotecnologia (PIVE) aplicada na bovinocultura de corte.....	8
2.3 Descrição e Utilização da Biotecnologia (T.E) aplicada na bovinocultura de corte.....	12
2.4 Impacto da produtividade na bovinocultura de corte com o uso das biotecnologias reprodutivas.....	15
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE TABELAS		Pag.
Tabela 1	Principais indicadores de desempenho esperados nas diferentes etapas da PIVE em bovinos.....	10
Tabela 2	Número de receptoras sincronizadas e taxa de aproveitamento nos protocolos com uso de prostaglandina e sincronização em tempo fixo.....	14
Tabela 3	Taxas de prenhez obtidas na transferência de embriões bovinos	15
Tabela 4	Comparação de indicadores produtivos antes e após adoção de PIVE e TE.....	17

LISTA DE FIGURAS**Pag.**

Figura 1	Produção de embriões bovinos no Brasil de 2000 a 2011.....	6
----------	--	---

RESUMO

A bovinocultura de corte brasileira possui grande importância econômica, destacando-se entre as principais atividades do agronegócio nacional. Nesse contexto, as biotecnologias reprodutivas têm assumido papel estratégico na intensificação dos sistemas produtivos, contribuindo para o aumento da eficiência reprodutiva e produtiva dos rebanhos. O presente trabalho teve como objetivo descrever e analisar as principais características da Produção In Vitro de Embriões (PIVE) e da Transferência de Embriões (TE), bem como seus impactos sobre a produtividade da bovinocultura de corte. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura baseada em artigos científicos, livros, publicações técnicas e documentos de instituições ligadas à reprodução animal e à pecuária bovina. Foram abordados aspectos relacionados à evolução histórica das biotecnologias reprodutivas, aos procedimentos envolvidos na PIVE e na TE, à expansão dessas técnicas no Brasil e aos seus reflexos sobre indicadores produtivos e reprodutivos. A literatura consultada demonstra que a utilização dessas biotecnologias possibilita maior aproveitamento de animais geneticamente superiores, aumento da produção de descendentes, redução do intervalo entre gerações e maior eficiência dos programas reprodutivos. Além disso, o Brasil consolidou-se como uma das principais referências mundiais na produção de embriões bovinos produzidos *in vitro*. Conclui-se que a PIVE e a TE representam ferramentas fundamentais para a modernização da bovinocultura de corte, contribuindo para o aumento da produtividade, da competitividade e da sustentabilidade dos sistemas de produção.

Palavras Chaves: Bovinocultura de corte; transferência de embriões; reprodução bovina; melhoramento genético.

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte ocupa posição estratégica no agronegócio brasileiro, sendo um dos pilares da produção de proteína animal no país e um dos setores de maior relevância econômica. O Brasil possui um dos maiores rebanhos comerciais do mundo, com mais de 230 milhões de cabeças de bovinos, consolidando-se como um dos principais produtores e exportadores globais de carne bovina (ABPA, 2026).

Sob a ótica produtiva, a eficiência reprodutiva configura-se como um dos principais fatores determinantes da rentabilidade e sustentabilidade da atividade. A taxa média de desmama no país situa-se em torno de 65%, enquanto a idade ao primeiro parto varia entre 30 e 36 meses, e o intervalo entre partos frequentemente ultrapassa 14 meses. Esses indicadores evidenciam um significativo potencial de melhoria, uma vez que a eficiência reprodutiva está diretamente relacionada à taxa de desfrute do rebanho bovino, à produção de bezerros e à viabilidade econômica dos sistemas de produção (COSTA; DIAS; GOMES, 2018; BARUSELLI et al., 2019).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2026), o país mantém posição de destaque no comércio internacional, exportando carne bovina para diversos mercados e atendendo exigências crescentes relacionadas à qualidade, rastreabilidade e sustentabilidade dos sistemas produtivos. Esse cenário evidencia a importância da pecuária bovina para a economia nacional, além de seu papel fundamental na geração de empregos e no fortalecimento da cadeia produtiva do agronegócio.

O aumento da demanda mundial por proteína animal tem impulsionado transformações significativas nos sistemas de produção pecuária. A limitação na expansão de áreas destinadas à pecuária, associada à necessidade de maior eficiência reprodutiva e sustentabilidade ambiental, tem levado o setor a investir intensamente em tecnologias capazes de aumentar a produtividade por unidade de área. A eficiência reprodutiva influencia diretamente a taxa de desfrute do rebanho, a velocidade de disseminação de características genéticas desejáveis e, consequentemente, a rentabilidade da atividade (BARUSELLI et al., 2024).

As biotecnologias reprodutivas, desempenham papel estratégico na modernização e intensificação sustentável dos sistemas produtivos. Contribuem diretamente

para aumentar a eficiência produtiva, ao elevar as taxas reprodutivas, reduzir o intervalo entre gerações e maximizar o aproveitamento de fêmeas de alto valor genético sob a ótica econômica, essas biotecnologias proporcionam maior rentabilidade ao produtor, ao otimizar a produção de bezerros e melhorar a qualidade genética dos animais, atendendo às exigências de mercados cada vez mais competitivos (PEREIRA et al., 2021).

Entre as principais ferramentas empregadas atualmente na reprodução bovina, destaca-se a Produção *In Vitro* de Embriões (PIVE), tecnologia que permite elevado aproveitamento do potencial genético de fêmeas de alto valor zootécnico. A técnica compreende etapas como a aspiração folicular guiada por ultrassonografia transvaginal (OPU), a maturação e fertilização *in vitro* dos oócitos e o cultivo embrionário até o estágio de blastocisto. Posteriormente, os embriões podem ser transferidos para receptoras sincronizadas ou criopreservados. Sua aplicação possibilita a obtenção de maior número de descendentes por doadora ao longo do ano, inclusive em animais gestantes ou em diferentes condições fisiológicas, promovendo avanços significativos nos programas reprodutivos. No Brasil, a PIVE apresenta crescimento expressivo nas últimas décadas, consolidando o país como uma das principais referências mundiais na produção de embriões bovinos *in vitro*, especialmente na bovinocultura de corte zebuína (VIANA et al., 2023; GONÇALVES et al., 2020).

O Brasil destaca-se internacionalmente como um dos líderes mundiais na produção de embriões bovinos produzidos *in vitro*, evidenciando a importância dessas ferramentas para a modernização e competitividade da pecuária nacional (IETS, 2025).

O desenvolvimento das Biotecnologias da Reprodução Animal (BRA) tem promovido importantes transformações na bovinocultura moderna, tornando os sistemas produtivos mais tecnificados e eficientes. A incorporação dessas ferramentas permitiu maior controle dos processos reprodutivos, otimização do manejo e ampliação da capacidade produtiva dos rebanhos bovinos de corte. Além disso, a utilização de técnicas como a Aspiração Folicular Guiada por Ultrassonografia (OPU – Ovum Pick-Up), Fertilização *in vitro* (FIV) e Transferência de Embriões (T.E.) favoreceu a intensificação sustentável da pecuária, contribuindo para maior uniformidade genética, aumento da produtividade e fortalecimento da competitividade da bovinocultura brasileira no cenário internacional (PEREIRA et al., 2021).

O presente trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo a descrição de forma científica das biotecnologias reprodutivas de PIVE e T.E. aplicadas em bovinos de corte.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 História, Evolução e Crescimento das biotecnologias reprodutivas

O desenvolvimento e evolução das biotecnologias reprodutivas na bovinocultura iniciou-se com a expansão da inseminação artificial (IA) ao longo do século XX, considerada um dos primeiros grandes avanços no melhoramento genético animal. Posteriormente, o avanço das pesquisas nas áreas de fisiologia reprodutiva, biologia celular e endocrinologia possibilitou o surgimento de técnicas mais complexas, como a transferência de embriões (T.E.) e, mais recentemente, a Produção *In Vitro* de Embriões (PIVE). Essas tecnologias passaram a desempenhar papel fundamental na modernização da pecuária bovina, permitindo maior controle reprodutivo, intensificação da seleção genética e aumento da eficiência produtiva dos rebanhos de corte e leite (HANSEN; BLOCK, 2004; BARUSELLI et al., 2019).

Historicamente, a inseminação artificial representou o início da intensificação tecnológica da reprodução bovina, principalmente por possibilitar o uso de sêmen de touros geneticamente superiores em larga escala, reduzindo a necessidade de deslocamento de reprodutores e aumentando a eficiência dos programas de melhoramento genético. Posteriormente, a partir das décadas de 1970 e 1980, os avanços relacionados à manipulação embrionária permitiram o desenvolvimento da Transferência de Embriões (T.E.), técnica que ampliou significativamente o potencial reprodutivo de fêmeas geneticamente superiores. Nesse período, a T.E. passou a ser utilizada inicialmente em rebanhos leiteiros de alto valor genético e, posteriormente, em programas de seleção voltados à bovinocultura de corte (ROWSON et al., 1971; GONÇALVES; FIGUEIREDO; FREITAS, 2008).

Com o aprofundamento das pesquisas em reprodução animal, novas tecnologias passaram a integrar os programas reprodutivos bovinos. A partir da década de 1990, a Produção *In Vitro* de Embriões (PIVE) promoveu uma importante transformação no setor, principalmente pela associação entre a aspiração folicular guiada por ultrassonografia (OPU) e a fertilização *in vitro* (FIV). Essas técnicas permitiram maior aproveitamento genético de fêmeas superiores, inclusive em animais gestantes, jovens ou com limitações reprodutivas, ampliando significativamente a capacidade de

produção embrionária quando comparada aos métodos convencionais (VIANA et al., 2020)

As biotecnologias reprodutivas em bovinos passaram por importantes transformações ao longo das últimas décadas, acompanhando o avanço do conhecimento científico, as demandas por maior eficiência produtiva e a intensificação dos sistemas pecuários. Essas tecnologias podem ser organizadas em diferentes gerações. A primeira geração compreende a inseminação artificial (IA) e a criopreservação de sêmen, que permitiram a disseminação de material genético superior em larga escala. A segunda geração inclui a transferência de embriões (T.E.) associada à superovulação, possibilitando a multiplicação de fêmeas geneticamente superiores. Na sequência, a terceira geração é marcada pela produção *in vitro* de embriões (PIVE) e pela sexagem de gametas, que ampliaram o controle sobre o processo reprodutivo. Mais recentemente, surgem tecnologias de maior complexidade, como clonagem e edição genômica, que representam a quarta geração das biotécnicas reprodutivas (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023).

No Brasil, a incorporação comercial dessas biotecnologias ocorreu de forma mais intensa a partir da década de 1990, impulsionada principalmente pela valorização genética dos rebanhos zebuínos e pela expansão da bovinocultura de corte intensiva. A adaptação das técnicas às condições tropicais, associada ao crescimento dos laboratórios especializados em reprodução bovina, favoreceu a rápida disseminação da PIVE no país. Esse cenário permitiu que o Brasil se consolidasse como uma das maiores referências mundiais em produção de embriões bovinos *in vitro*, especialmente em rebanhos de corte da raça Nelore (VIANA et al., 2020; BARUSELLI et al., 2019).

A trajetória da produção embrionária bovina no Brasil evidencia claramente a transformação tecnológica ocorrida no setor nas últimas décadas. Inicialmente, a produção de embriões era predominantemente baseada na técnica *in vivo*, por meio da Transferência de Embriões convencional. Entretanto, com o aprimoramento dos protocolos laboratoriais, dos meios de cultivo embrionário e da eficiência da OPU, a produção *in vitro* passou a apresentar crescimento acelerado e consistente, tornando-se a principal técnica utilizada nos programas comerciais de reprodução bovina (VIANA et al., 2020).

Na década de 1990, o Brasil ainda possuía participação relativamente modesta na produção mundial de embriões bovinos, representando cerca de 6,6% do total produzido globalmente. Contudo, ao longo dos anos 2000, a rápida expansão da PIVE promoveu crescimento expressivo da produção embrionária nacional, permitindo ao país alcançar posição de liderança mundial no setor. Atualmente, o Brasil responde por aproximadamente 48% da produção mundial de embriões bovinos produzidos *in vitro*, consolidando-se como um dos principais centros de excelência em genética e reprodução bovina no mundo (LIMA et al., 2025; IETS, 2022).

Além do volume produzido, destaca-se também a evolução na aplicação da tecnologia a campo. Em 2022, foram realizadas mais de 440 mil transferências de embriões produzidos *in vitro* no país, representando 37% do total mundial, o que evidencia a capacidade do setor em transformar produção laboratorial em resultados produtivos concretos. Esses números demonstram não apenas o crescimento da tecnologia no país, mas também a capacidade da cadeia produtiva em transformar resultados laboratoriais em ganhos efetivos de produtividade no campo (IETS, 2022).

A Figura 1 apresenta a evolução da produção de embriões bovinos no Brasil entre os anos de 2000 e 2011, destacando a expansão expressiva da fertilização *in vitro* (FIV) em relação à produção *in vivo* (VIANA, 2012).

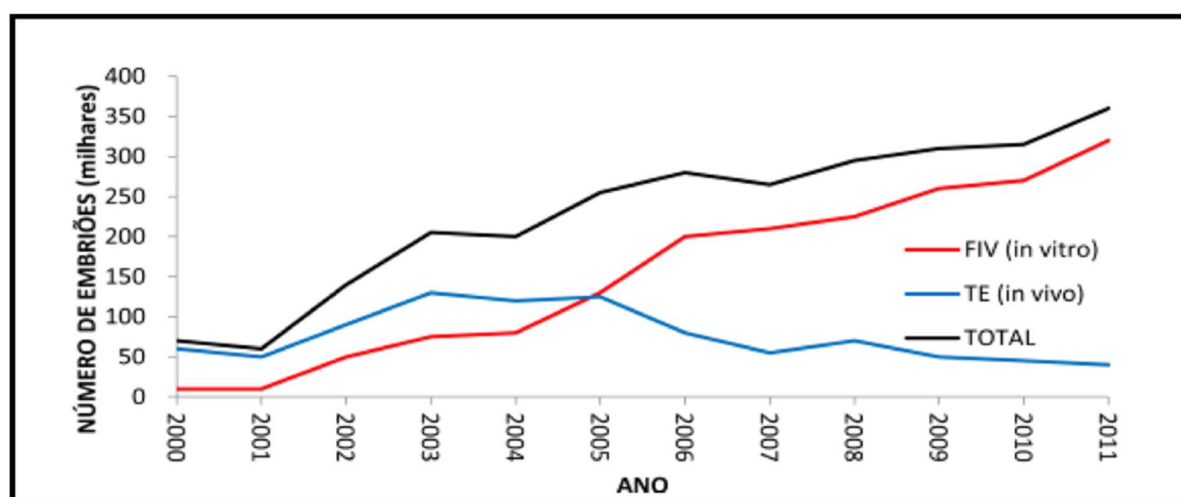


Figura1: Produção de embriões bovinos no Brasil de 2000 a 2011.

Fonte: VIANA, (2012).

A análise da Figura 1 evidencia que, a partir dos anos 2000, houve uma evolução progressiva da produção total de embriões bovinos no Brasil, impulsionado principalmente pelo avanço da fertilização *in vitro*. Observa-se que, enquanto a produção *in vivo* apresentou tendência de estabilidade e posterior redução ao longo do período, a produção *in vitro* cresceu de forma acentuada, tornando-se predominante a partir de meados da década de 2000 (LIMA et al., 2025).

Um marco importante nessa trajetória ocorreu em 2017, quando, pela primeira vez, o número de embriões produzidos *in vitro* superou o de embriões produzidos *in vivo* em nível mundial. Esse evento representou uma mudança definitiva na preferência pela técnica, consolidando a PIVE como principal ferramenta de produção embrionária na bovinocultura moderna (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023).

Além do crescimento produtivo, o Brasil também ampliou significativamente sua participação no mercado internacional de genética bovina, com expansão das exportações de sêmen e embriões e abertura de novos mercados comerciais. Apenas em 2024, foram registrados novos acessos comerciais em mercados internacionais, reforçando a posição do país como referência mundial em genética bovina. Paralelamente, o aumento contínuo da comercialização de doses de sêmen e da produção embrionária demonstra o fortalecimento dessas tecnologias dentro da cadeia produtiva nacional, refletindo maior profissionalização e intensificação dos sistemas de produção (ASBIA, 2024; LIMA et al., 2025).

No cenário global, a tendência é de consolidação definitiva da produção *in vitro* de embriões em detrimento da produção *in vivo*. Dados recentes indicam que a produção mundial de embriões por PIVE já supera em múltiplas vezes a produção tradicional, refletindo uma migração estratégica da indústria em busca de maior escalabilidade, flexibilidade e eficiência. O Brasil não apenas acompanha essa tendência, mas assume papel de liderança, posicionando-se como um dos principais centros de excelência em reprodução e genética bovina no mundo, com impacto direto sobre a evolução de rebanhos em diversos países (LIMA et al., 2025).

Mesmo diante do expressivo crescimento das biotecnologias reprodutivas, grande parte dos bezerros produzidos no Brasil ainda é oriunda de monta natural. Esse cenário demonstra que existe amplo potencial para expansão do uso dessas ferramentas nos sistemas produtivos nacionais, especialmente considerando os benefícios relacionados ao melhoramento genético, aumento da eficiência reprodutiva,

intensificação sustentável da produção e maior rentabilidade da atividade pecuária (LIMA et al., 2025).

2.2 Descrição e Utilização da Biotecnologia (PIVE) aplicada na bovinocultura de corte

A aspiração folicular guiada por ultrassonografia, conhecida como OPU (do inglês Ovum Pick-Up), é uma biotécnica que permite a coleta de oócitos diretamente dos folículos ovarianos de fêmeas bovinas vivas por meio de punção transvaginal assistida por imagem em tempo real. Essa técnica constitui a etapa inicial da PIVE e é amplamente reconhecida como o principal método de obtenção de oócitos em programas de reprodução assistida, devido à sua menor invasividade, boa repetibilidade e aplicabilidade em sistemas comerciais de larga escala (MELLO; FERREIRA; SOUSA, 2018).

Segundo MACHADO; OLIVEIRA; LIMA (2023), a OPU apresenta grande flexibilidade, uma vez que permite obter oócitos de fêmeas a partir dos seis meses de idade, vacas prenhes até o terceiro mês de gestação e entre duas e três semanas pós-parto.

Do ponto de vista produtivo, a OPU é utilizada principalmente para maximizar o aproveitamento genético de fêmeas superiores e aumentar a eficiência dos programas de PIVE. Sua eficiência está diretamente relacionada à qualidade dos oócitos coletados, que pode ser influenciada por fatores como nutrição, idade, condição corporal, sanidade e estresse térmico (MELLO; FERREIRA; SOUSA, 2018; LIMA et al., 2025).

Entre os principais aspectos que tornam a OPU uma ferramenta estratégica na bovinocultura de corte, destaca-se sua flexibilidade de aplicação. A técnica pode ser realizada independentemente da fase do ciclo estral e, na maioria dos casos, dispensa o uso prévio de protocolos hormonais, o que reduz o número de manejos e simplifica sua execução (MACHADO; OLIVEIRA; LIMA, 2023).

A OPU permite o aproveitamento de fêmeas que, em condições convencionais, apresentariam limitações reprodutivas, como animais gestantes, com alterações uterinas ou com histórico de subfertilidade, desde que apresentem atividade ovariana adequada (COSTA; DIAS; GOMES, 2018).

A técnica permite repetição em intervalos de 14 a 30 dias, sem comprometer a fertilidade da doadora, possibilitando a obtenção contínua de oócitos ao longo de toda a vida produtiva do animal, essa característica permite que uma única fêmea de alto valor genético produza um número expressivo de embriões em um curto período, o que não seria possível na reprodução natural (COSTA; DIAS; GOMES, 2018).

Após a coleta, os oócitos passam por um processo de avaliação morfológica, no qual são classificados de acordo com características como integridade do citoplasma e presença de células do cúmulus. Os oócitos de melhor qualidade apresentam maior competência para maturação, fertilização e desenvolvimento embrionário, sendo, portanto, priorizados nos programas de produção *in vitro* de embriões (MELLO; FERREIRA; SOUSA, 2018).

Fatores ambientais, especialmente o estresse térmico, podem comprometer significativamente a qualidade dos oócitos, afetando estruturas celulares essenciais e reduzindo a eficiência da técnica. Dessa forma, embora a OPU seja uma ferramenta altamente eficiente e versátil, seu sucesso depende diretamente da interação entre técnica, manejo e condições ambientais, sendo essencial a adoção de estratégias que minimizem fatores negativos e potencializem os resultados obtidos (BERLING et al., 2022).

A Fertilização *In Vitro* (FIV), inserida no contexto da PIVE, corresponde ao conjunto de etapas laboratoriais responsáveis por conduzir os oócitos obtidos pela OPU desde a maturação até o desenvolvimento embrionário em estágio de blastocisto, tornando-os aptos à transferência ou à criopreservação. A PIVE é composta por três fases fundamentais: a maturação *in vitro* dos oócitos (MIV), a fertilização propriamente dita e o cultivo *in vitro* (CIV), que, em conjunto, determinam a eficiência do processo (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023).

A FIV se consolida como uma das principais ferramentas da reprodução bovina moderna, destacando-se por sua capacidade de aumentar a eficiência reprodutiva, acelerar o ganho genético e ampliar a produção de embriões. Entretanto, seu sucesso depende diretamente da qualidade dos gametas, das condições laboratoriais e do controle rigoroso de fatores ambientais (LIMA et al., 2025).

A etapa inicial da FIV, a maturação *in vitro* (MIV), é responsável por transformar oócitos imaturos em estruturas aptas à fecundação. Durante esse processo, ocorrem modificações no citoplasma e no núcleo do oócito para que este possa ser fecundado

e, posteriormente, se desenvolver até o estágio de blastocisto, incluindo a progressão meiótica e a reorganização de estruturas celulares fundamentais. Essas alterações são indispensáveis para que o oócito adquira competência para suportar tanto a fertilização quanto o desenvolvimento embrionário subsequente. Em condições adequadas, esse processo ocorre em um período de aproximadamente 18 a 22 horas, sendo altamente dependente da qualidade do meio de cultivo e das condições ambientais (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023; ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, 2023).

A eficiência dos programas de PIVE pode ser avaliada por meio dos resultados obtidos em cada etapa do processo, desde a recuperação dos oócitos até a formação de embriões viáveis. Esses índices variam de acordo com fatores relacionados à qualidade das doadoras, manejo nutricional, ambiente, qualidade seminal e condições laboratoriais. A avaliação desses parâmetros é fundamental para determinar a eficiência biológica e produtiva da técnica em sistemas comerciais de reprodução bovina (Tabela 1) (MELLO; FERREIRA; SOUSA, 2018; BARUSELLI et al., 2019).

Tabela 1: Principais indicadores de desempenho esperados nas diferentes etapas da PIVE em bovinos

Etapa	Indicador	Taxa esperada	Principal fator limitante
OPU	Oócitos recuperados por sessão	5–15 oócitos/doadora	Raça, condição corporal e estresse térmico
MIV	Taxa de maturação nuclear	80–90%	Qualidade do oócito e meio de cultivo
FIV	Taxa de fertilização	70–80%	Qualidade espermática
CIV	Taxa de blastocisto	30–50%	Estresse oxidativo e condições de cultivo
Resultado	Embriões viáveis por oócito aspirado	15–25%	Interação entre todas as etapas

Fonte: LIMA et al., (2025).

Os dados apresentados na Tabela 1 demonstram que a eficiência global da PIVE depende diretamente da qualidade e do desempenho obtidos em cada etapa do

processo produtivo. Mesmo com elevadas taxas de maturação e fertilização, pequenas perdas durante o cultivo embrionário podem reduzir significativamente a produção final de embriões viáveis. Dessa forma, fatores como manejo das doadoras, qualidade dos oócitos, condições laboratoriais e experiência técnica exercem influência decisiva sobre os resultados obtidos nos programas de produção embrionária bovina (LIMA et al., 2025; NASPINSKA et al., 2023).

Com o avanço das técnicas e o aperfeiçoamento dos meios de cultivo, os índices de eficiência da FIV têm apresentado evolução significativa. Taxas de maturação oocitária próximas a 90% são frequentemente observadas, enquanto a taxa de fertilização pode atingir até 80%. Ao final do cultivo embrionário, a produção de blastocistos costuma variar entre 30% e 50% em condições ideais (LIMA et al., 2025).

A MIV apresenta desafios importantes, sendo o estresse oxidativo um dos principais fatores limitantes. Durante o cultivo, a formação de espécies reativas de oxigênio (EROs) pode comprometer a função mitocondrial e a integridade celular, afetando negativamente a maturação e o desenvolvimento embrionário (LIMA et al., 2025). Nesse contexto, o uso de antioxidantes tem sido investigado como estratégia para melhorar a qualidade dos oócitos, com resultados promissores quando utilizados em concentrações equilibradas, pois a formação fisiológica de EROs também desempenha papel importante nos processos metabólicos da maturação oocitária (NASPINSKA et al., 2023).

Na etapa de fertilização, os oócitos maturados são colocados em contato com espermatozoides previamente selecionados. Esse processo envolve uma série de eventos biológicos complexos, como capacitação espermática, ligação à zona pelúcida e reação acrossômica, culminando na formação do zigoto. No processo *in vivo*, os espermatozoides precisam chegar até a ampola da tuba uterina para fecundar o oócito, e durante esse trajeto substâncias presentes no sistema reprodutor da fêmea induzem a capacitação. No processo *in vitro*, os meios e protocolos utilizados devem fornecer ambiente adequado para permitir o metabolismo dos oócitos e das células do cumulus, além de manter a função espermática eficiente (MELLO et al., 2016).

A qualidade dos espermatozoides é determinante, sendo essencial a utilização de métodos de seleção que priorizem células com maior motilidade e integridade (BATISTELA et al., 2023). O uso de sêmen sexado, que permite predeterminar o sexo do produto, tem crescido nos programas comerciais; contudo, durante o processo de

separação, as células espermáticas são expostas a estresses mecânicos e químicos, o que pode resultar em taxa de desenvolvimento embrionário inferior quando comparada à utilização de sêmen convencional (MACHADO; OLIVEIRA; LIMA, 2023).

Após a fecundação, os zigotos são submetidos ao cultivo *in vitro* (CIV), etapa em que ocorre o desenvolvimento embrionário até o estágio de blastocisto. Durante esse período, o embrião passa por divisões celulares sucessivas, ativação do genoma embrionário e diferenciação celular. A avaliação do desenvolvimento embrionário é realizada com base na taxa de blastocistos formados e em sua qualidade morfológica, sendo considerados aptos para transferência aqueles classificados como de melhor qualidade (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023).

A criopreservação representa uma etapa complementar da FIV, permitindo o armazenamento dos embriões para uso posterior. As técnicas mais utilizadas são o congelamento lento e a vitrificação, sendo esta última associada a melhores resultados em termos de sobrevivência celular. No entanto, embriões produzidos *in vitro* tendem a apresentar maior sensibilidade aos processos de congelamento quando comparados aos produzidos *in vivo*, o que, em muitos casos, leva à preferência pela transferência a fresco para maximizar as taxas de prenhez (LIMA et al., 2025).

2.3 Descrição e Utilização da Biotecnologia (T.E.) aplicada na bovinocultura de corte

A Transferência de Embriões (T.E.) se consolida como uma ferramenta altamente eficiente para a intensificação produtiva e o melhoramento genético na bovinocultura de corte. Seus principais benefícios estão relacionados à aceleração do ganho genético, ao aumento da produtividade e ao maior controle sobre o sistema reprodutivo. Por outro lado, sua eficiência depende da interação entre fatores biológicos, ambientais e de manejo, o que reforça a necessidade de planejamento técnico e execução criteriosa para maximizar os resultados obtidos (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023; MACHADO; OLIVEIRA; LIMA, 2023).

A T.E. constitui uma das principais ferramentas para a intensificação da bovinocultura de corte, pois permite acelerar o ganho genético e ampliar significativamente a multiplicação de animais superiores. Por meio dessa técnica, torna-se possível reduzir o intervalo entre gerações, aumentar o número de descendentes de fêmeas de alto valor genético e promover maior padronização dos rebanhos. A transferência de

embriões possibilita o aproveitamento de matrizes que apresentam limitações reprodutivas, como anomalias uterinas ou dificuldades de gestação, permitindo que seu material genético continue sendo utilizado de forma eficiente (LIMA et al., 2025).

Transferência de Embriões (T.E.) representa a etapa final da PIVE e consiste na deposição de embriões viáveis no útero de fêmeas receptoras previamente selecionadas e sincronizadas, geralmente no corno uterino correspondente ao ovário com presença de corpo lúteo funcional. Trata-se da fase de maior impacto direto sobre as taxas de gestação em todo o programa de reprodução assistida, pois integra, em seu resultado, a qualidade oocitária obtida na OPU, a eficiência da fertilização e o desenvolvimento embrionário alcançado no CIV (PAZZIM, 2021).

BARUSELLI et al. (2004), demonstraram que o uso de dispositivos de liberação controlada de progesterona associados ao estradiol representa avanço significativo nos protocolos de sincronização em bovinos de corte criados em climas tropicais, ao possibilitar o controle da onda folicular e o início do processo em qualquer fase do ciclo estral, sem a necessidade de detecção do cio condição especialmente relevante para raças zebuínas, cujo estro é de curta duração e ocorre predominantemente à noite.

No Brasil, o protocolo de Transferência de Embriões em Tempo Fixo (T.E.T.F.) tornou-se o padrão comercial mais adotado nos sistemas de corte, por eliminar a necessidade de observação individual do estro e viabilizar a realização das transferências em escala, independentemente do monitoramento diário dos animais (BARUSELLI et al., 2004).

QUADROS et al. (2006), evidenciando o desempenho dos protocolos com uso de prostaglandina em comparação com a sincronização em transferência de embrião em tempo fixo (T.E.T.F.), considerando o número total de animais tratados, aproveitados e consequentemente descartados. Com base em avanços, torna-se fundamental avaliar comparativamente a eficiência dos diferentes protocolos de sincronização utilizados em receptoras bovinas, especialmente no que se refere à taxa de aproveitamento dos animais aptos à transferência de embriões. Nesse contexto, estudos experimentais em larga escala permitem quantificar o impacto prático dessas estratégias sobre a eficiência dos programas de transferência embrionária como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Número de receptoras sincronizadas e taxa de aproveitamento nos protocolos com uso de prostaglandina e sincronização em tempo fixo

Protocolo	Animais tratados	Animais aproveitados	%	Animais descartados	%
Prostaglandina	219	133	60,73 ^b	86	39,26 ^b
Tempo fixo	2728	2271	83,24 ^a	457	16,75 ^a
Total	2947	2404	–	543	–

Fonte: QUADROS, (2006).

O estudo apresentado na Tabela 2, é de grande escala conduzido com 2.947 receptoras bovinas, com implante de progesterona e estradiol apresentou taxa de aproveitamento de 83,24%, significativamente superior aos 60,73% obtidos com o protocolo convencional de observação de cio após prostaglandina, ainda que com custo operacional mais elevado. O uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG) no momento da retirada do implante de progesterona das receptoras tem se mostrado estratégia eficaz para incrementar a resposta ovulatória e melhorar a qualidade dos corpos lúteos formados, contribuindo para o aumento das taxas de concepção nos programas de T.E.T.F. em bovinos zebuínos de corte (BARUSELLI; REIS, 2003).

As taxas de gestação associadas à transferência de embriões produzidos *in vitro* apresentam variação considerável, geralmente situando-se entre 29% e 50%, dependendo de fatores como qualidade embrionária, estágio de desenvolvimento, condição corporal da receptora, eficiência da sincronização e manejo pré e pós-transferência. Embriões de melhor qualidade morfológica e em estágios mais avançados tendem a apresentar maior taxa de sucesso. Além disso, fatores ambientais, especialmente o estresse térmico, podem impactar negativamente os resultados, reduzindo a taxa de prenhez e comprometendo o desenvolvimento embrionário (BATISTELA et al., 2023).

A eficiência da Transferência de Embriões pode variar em função de diversos fatores, incluindo a origem do embrião, o estágio de desenvolvimento embrionário, o protocolo hormonal utilizado, a qualidade do corpo lúteo das receptoras e as condições ambientais durante o período de transferência. A comparação entre diferentes

categorias de embriões permite avaliar o desempenho reprodutivo de cada modalidade utilizada nos programas comerciais de T.E., contribuindo para a escolha das estratégias mais adequadas aos sistemas produtivos (Tabela 3) (BARUSELLI et al., 2004; PAZZIM, 2021).

Tabela 3: Taxas de prenhez obtidas na transferência de embriões bovinos

Tipo de embrião	Taxa de prenhez	Condição das receptoras
PIVE fresco	40–55%	CL $\geq$ grau 2 e ECC adequado
PIVE congelado	29–45%	CL $\geq$ grau 2 e ECC adequado
TE in vivo fresco	55–65%	Receptoras sincronizadas
TE in vivo congelado	45–55%	Protocolo convencional
PIVE com sêmen sexado	25–38%	CL $\geq$ grau 2

Fonte: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, (2023).

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram que embriões produzidos *in vivo* tendem a apresentar maiores taxas de prenhez quando comparados aos embriões produzidos *in vitro*, principalmente após os processos de criopreservação. Essa diferença está relacionada à maior sensibilidade dos embriões PIVE às alterações celulares provocadas pelo congelamento, o que pode comprometer a viabilidade embrionária. Apesar disso, os embriões produzidos *in vitro* frescos têm apresentado resultados cada vez mais competitivos, tornando-se amplamente utilizados nos programas comerciais de reprodução bovina devido à elevada capacidade de produção embrionária por doadora e à praticidade operacional da técnica (BARUSELLI et al., 2019; LIMA et al., 2025).

2.4 Impacto da produtividade na bovinocultura de corte com o uso das biotecnologias reprodutivas

As biotecnologias reprodutivas consolidam-se como ferramentas essenciais para a intensificação sustentável da bovinocultura de corte, permitindo ganhos expressivos em produtividade, qualidade genética e eficiência econômica. O melhoramento genético é uma das principais forças que garantem o crescimento e o

desenvolvimento da pecuária, e as biotécnicas da reprodução, como a inseminação artificial, a produção *in vitro* de embriões e a transferência de embriões, são utilizadas com o intuito de aumentar a eficiência da seleção genética e, conseqüentemente, acelerar esse progresso no rebanho. Seu sucesso, contudo, depende da integração entre o avanço tecnológico, o manejo adequado dos animais e o planejamento estratégico do sistema de produção (GONÇALVES; FIGUEIREDO; FREITAS, 2008).

A adoção integrada das biotecnologias OPU, FIV e T.E. tem promovido impactos expressivos e mensuráveis na produtividade da bovinocultura de corte brasileira. Uma das principais contribuições está na aceleração do progresso genético, uma vez que a PIVE possibilita a coleta de oócitos de animais a partir dos dois a três meses de idade, de modo que quando esse animal atingir a maturidade sexual já terá filhos nascidos processo que, de forma natural, demoraria aproximadamente quatro anos para obter as primeiras progênes. Essa característica tem importância fundamental para a avaliação da capacidade dos animais de transmitir sua genética em menor espaço de tempo, representando uma vantagem inestimável nos programas de seleção intensiva (FERRAZ; ELER, 2010).

Do ponto de vista do melhoramento genético, os animais oriundos da Produção *in vitro* de Embriões (PIVE) tendem a apresentar desempenho superior em características produtivas de interesse econômico, como ganho de peso, eficiência alimentar e precocidade. Esses fatores contribuem diretamente para a redução da idade ao abate, permitindo ciclos produtivos mais curtos e maior giro de capital dentro do sistema. Além disso, a padronização genética dos lotes facilita o manejo e melhora a previsibilidade dos resultados, elementos fundamentais para a eficiência produtiva em sistemas de corte (LIMA et al., 2025).

Dados recentes indicam aumento na produção e comercialização de sêmen bovino, bem como expansão da inseminação artificial em grande parte do território nacional, evidenciando a consolidação dessas ferramentas no sistema produtivo brasileiro. Esse crescimento reflete não apenas maior adoção tecnológica, mas também maior profissionalização da atividade (ASBIA, 2024; ASBIA, 2025).

Em escala global, o Brasil se destaca como líder na produção de embriões *in vitro*, concentrando aproximadamente metade da produção mundial e desempenhando papel estratégico na disseminação de genética bovina. A exportação de sêmen e embriões para diversos continentes reforça a posição do país como referência

internacional em melhoramento genético e reprodução animal, ampliando sua influência sobre a evolução de rebanhos em diferentes regiões do mundo (SENEDA et al., 2024).

A utilização integrada da OPU, PIVE e Transferência de Embriões promoveu mudanças significativas nos índices produtivos e reprodutivos da bovinocultura de corte. A comparação entre os sistemas tradicionais e aqueles que utilizam biotecnologias reprodutivas permite demonstrar de forma prática os impactos dessas ferramentas sobre o ganho genético, a produtividade e a eficiência dos sistemas de produção, especialmente em programas intensivos de seleção genética (Tabela 4) (FERRAZ; ELER, 2010; BARUSELLI et al., 2024).

Tabela 4: Comparação de indicadores produtivos antes e após adoção de PIVE e TE

Indicador	Sistema tradicional	Sistema com PIVE e TE
Progênies por doadora/ano	1–2 bezerros	20–50 bezerros
Intervalo entre gerações	4–5 anos	2–3 anos
Taxa média de desmama	55–60%	65–75%
Aproveitamento de fêmeas limitadas	Baixo	Alto
Ganho genético por geração	Lento	Acelerado
Participação do Brasil na produção mundial de embriões	~6,6%	~48%

Fonte: EMBRAPA, (2026).

Os dados apresentados na Tabela 4 demonstram o impacto das biotecnologias reprodutivas sobre a produtividade da bovinocultura de corte. A possibilidade de produzir dezenas de descendentes por doadora ao ano representa uma mudança significativa em relação ao sistema convencional, permitindo maior disseminação genética e redução do intervalo entre gerações. Além disso, a utilização dessas biotecnologias contribui para maior padronização dos rebanhos, aumento da eficiência produtiva e fortalecimento da competitividade da pecuária brasileira no mercado nacional e internacional (FERRAZ; ELER, 2010; BARUSELLI et al., 2024; SENEDA et al., 2024).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PIVE e a T.E., certamente são tecnologias que passaram por evolução expressiva nas últimas décadas, tornando-se ferramentas essenciais para a modernização da pecuária bovina e para a intensificação sustentável dos sistemas produtivos.

A utilização da T.E. em associação com a PIVE ampliou a eficiência reprodutiva e tornou possível a multiplicação acelerada de animais geneticamente superiores em escala comercial.

A utilização das biotecnologias reprodutivas de PIVE e T.E. representa um dos principais caminhos para o avanço da bovinocultura de corte brasileira, contribuindo diretamente para o aumento da produtividade, da eficiência reprodutiva e da competitividade do setor.

A PIVE evidencia e permite a produção de grande número de descendentes em curto período, inclusive em animais gestantes ou com limitações reprodutivas, reduzindo significativamente o intervalo entre gerações e acelerando o ganho genético dos rebanhos.

A Transferência de Embriões (T.E.), por sua vez, mostrou-se fundamental para o sucesso dos programas de reprodução assistida, sendo responsável pela etapa final da utilização dos embriões produzidos.

4.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC). **Beef Report 2026**. São Paulo: ABIEC, 2026.

Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). **Relatório Anual 2026**. São Paulo: ABPA, 2026.

Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA). **Relatório Index ASBIA 2024**. Uberaba: ASBIA, 2024.

Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA). **Relatório Index ASBIA 2025**. Uberaba: ASBIA, 2025.

BARUSELLI, P. S. *et al.* **Avanços das biotecnologias reprodutivas e seus impactos na eficiência produtiva da bovinocultura de corte**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 48, n. 1, p. 1-15, 2024.

BARUSELLI, P. S. *et al.* **Biotechnologias reprodutivas aplicadas à bovinocultura de corte brasileira**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 43, n. 2, p. 156-170, 2019.

BARUSELLI, P. S. *et al.* **Fixed-time embryo transfer (FTET) in bovine recipients**. *Theriogenology*, New York, v. 53, n. 1, p. 573-582, 2004.

BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L. **Protocolos hormonais para transferência de embriões em tempo fixo em bovinos de corte**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 218-222, 2003.

BATISTELA, M. et al. **Produção in vitro de embriões e novas estratégias na produção de oócitos em bovinos**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 20, n. 46, p. 118-133, 2023.

BERLING, F. et al. **Influência do estresse calórico na produção in vitro de embriões bovinos**. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 23, e-71852, 2022.

CARVALHO, J. O.; CARMO, M. T.; PINTO, M. G. **Biotechnologias da reprodução aplicadas à bovinocultura moderna**. Goiânia: Editora Acadêmica, 2023.

COSTA, F. P.; DIAS, F. R. T.; GOMES, R. C. **Indicadores de desempenho na pecuária de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2018.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. **Melhoramento genético aplicado à bovinocultura de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 39, p. 96-107, 2010.

GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008.

GONÇALVES, R. L. *et al.* **Produção in vitro de embriões bovinos: aspectos técnicos e eficiência reprodutiva**. Revista Científica de Produção Animal, Areia, v. 22, n. 1, p. 45-60, 2020.

HANSEN, P. J.; BLOCK, J. **Towards an embryocentric world: the current and potential uses of embryo technologies in dairy production**. Reproduction, Fertility and Development, Melbourne, v. 16, n. 1-2, p. 1-14, 2004.

International Embryo Technology Society (IETS). **Data Retrieval Committee Report 2022**. Champaign: IETS, 2022.

International Embryo Technology Society (IETS). **Data Retrieval Committee Report 2025**. Champaign: IETS, 2025.

LIMA, R. S. *et al.* **Avanços recentes da PIVE e transferência de embriões na bovinocultura de corte brasileira.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 49, n. 1, p. 1-25, 2025.

MACHADO, L. F.; OLIVEIRA, T. A.; LIMA, F. S. **Aplicações da OPU e FIV na bovinocultura de corte.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, Garça, v. 21, n. 2, p. 45-63, 2023.

MELLO, R. R. C. *et al.* Aspectos celulares e bioquímicos da fertilização in vitro em bovinos. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 17, n. 3, p. 355-370, 2016.

MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; SOUSA, S. L. **Aspiração folicular guiada por ultrassonografia (OPU) em bovinos.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 42, n. 1, p. 12-24, 2018.

NASPINSKA, K. *et al.* **Uso de antioxidantes na maturação in vitro de oócitos bovinos.** Animal Reproduction, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 1-12, 2023.

PAZZIM, F. **Transferência de embriões em bovinos: fundamentos e eficiência reprodutiva.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

PEREIRA, M. H. C. *et al.* **Biotechnologias reprodutivas e eficiência produtiva em bovinos de corte.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 45, n. 3, p. 210-225, 2021.

QUADROS, S. A. *et al.* **Avaliação de protocolos de sincronização para receptoras bovinas submetidas à transferência de embriões em tempo fixo.** Acta Scientiae Veterinariae, Porto Alegre, v. 34, n. 2, p. 145-152, 2006.

ROWSON, L. E. A.; LAWSON, R. A. S.; MOOR, R. M. **Production of twins in cattle by egg transfer.** Journal of Reproduction and Fertility, Cambridge, v. 25, n. 2, p. 261-268, 1971.

SENEDA, M. M. *et al.* **Produção in vitro de embriões bovinos no Brasil e perspectivas futuras.** Animal Reproduction, Belo Horizonte, v. 21, n. 1, p. 1-18, 2024.

VIANA, J. H. M. *et al.* **Historical evolution of embryo production in cattle in Brazil.** Animal Reproduction, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 1-10, 2020.

VIANA, J. H. M. *et al.* **Produção in vitro de embriões bovinos e liderança brasileira no cenário mundial.** Animal Reproduction, Belo Horizonte, v. 20, n. 4, p. 1-15, 2023.

VIANA, J. H. M. **Panorama da produção de embriões bovinos no Brasil.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 36, n. 1, p. 25-34, 2012.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL
Av. Universitária, 1069 | Setor Universitário
Caixa Postal 86 | CEP 74605-010
Goiânia | Goiás | Brasil
Fone: (62) 3946.3081 ou 3089 | Fax: (62) 3946.3080
www.pucgoias.edu.br | prodin@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante: Manuella Caldas Braga Araújo Santos, do Curso de Zootecnia, matrícula 2022100270017-9, telefone: 24.99919.84.00, e-mail: manucaldas312@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS DE PIVE E T.E. APLICADAS EM BOVINOS DE CORTE, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 15/06/2026.

Assinatura do(a)s autor(a)(es):

Nome completo do autor(a): Manuella Caldas Braga Araújo Santos

Assinatura do Professor(a) Orientador(a)

Nome completo do professor-orientador: Bruno de Souza Mariano

Prof. Me. Bruno de Souza Mariano
Coordenador do Curso de Zootecnia
RE 4753 PUC - GOIÁS