

## Impacto das biotécnicas da reprodução animal e o melhoramento genético na pecuária de corte

Victor Hugo Senna Carvalho<sup>1</sup> , Rafael Barcelos do Carmo<sup>1</sup>, Sâmara Cristine Costa Pinto<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Centro Universitário Brasília de Goiás, Curso de Medicina Veterinária – São Luís De Montes Belos, Goiás, Brasil

\*Autor para correspondência, e-mail: [hvsenna@outlook.com](mailto:hvsenna@outlook.com)

**Resumo.** A pecuária de corte brasileira destaca-se no cenário econômico nacional quanto internacional, devido as melhorias nos índices de produção alcançados nos últimos anos. O melhoramento genético é uma das principais ferramentas que garantem o crescimento e o desenvolvimento da pecuária, enquanto, as biotécnicas da reprodução, tais como inseminação artificial, produção in vitro de embriões e transferência de embriões são utilizadas com o intuito de aumentar a eficiência da seleção genética e consequentemente acelerar o melhoramento genético no rebanho. Diante da importância do melhoramento genético e das biotécnicas da reprodução, nesta revisão serão apresentados dados sobre ferramentas para serem utilizadas na pecuária de corte afim de elevar os níveis de produção, visando impacto positivo no rebanho.

**Palavras-chave:** Bovinocultura, IATF, melhoramento genético

## *Impact of animal reproduction biotechniques and genetic improvement in beef cattle*

**Abstract.** Brazilian beef cattle stands out in the national and international economic scene due to the improvements in production rates achieved in recent years. Genetic improvement is one of the main tools that guarantee the growth and development of livestock, while reproduction biotechniques, such as artificial insemination, in vitro embryo production and embryo transfer are used in order to increase selection efficiency, genetics and consequently accelerate genetic improvement in the herd. Given the importance of genetic improvement and reproduction biotechniques, this review will present data on tools available in raising beef cattle to raise production levels, aiming at a positive impact on the herd.

**Keywords:** Cattle breeding, TAI, genetic improvement

### Introdução

O Brasil é um país de alto potencial de produção de carne ([ANUALPEC, 2023](#)). Desta forma, a pecuária do Brasil é de suma importância para o mundo, pois alimenta e leva a proteína animal a vários países do globo ([FAPRI, 2023](#)). O Brasil conta com um dos maiores rebanhos comerciais do mundo, com aproximadamente 214,7 milhões de bovinos ([ANUALPEC, 2023](#); [FAPRI, 2023](#)). Ainda, a pecuária brasileira, nos últimos anos, vem ganhando outros patamares em termos de melhorias de qualidade para conquistar o comércio exterior e gerar competitividade com outros países produtores de carne. Todavia, apesar dessas melhorias, ainda assim, é necessário um conglomerado de quesitos a serem alinhados visando contribuir com o aumento da produtividade e qualidade do produto final ([ABIEC, 2022a](#)).

O crescimento da população motiva o avanço do agronegócio no Brasil, o qual tem expressiva participação na economia, representando cerca de aproximadamente 27% do Produto Interno Bruto (PIB, CEPEA, 2022). De janeiro a outubro de 2019, foram exportadas cerca de 1.463.922 toneladas de carne bovina, com receitas de US\$ 5,776 bilhões, crescimento de 9,9% e 7,5%, respectivamente quando

comparado ao mesmo período do ano passado ([ABIEC, 2022b](#)). Apesar da situação favorável da pecuária brasileira, a eficiência e produtividade dependem de fatores genéticos e da fertilidade dos animais. Desta forma, as biotécnicas da reprodução merecem destaque, pois são capazes de promover multiplicação do material genético ([Marques et al., 2010](#)). Notoriamente, a inseminação artificial (IA) é uma das biotécnicas reprodutivas mais antigas e difundida em todo mundo, sendo uma tecnologia confiável para os pecuaristas e responsável pelo progresso do rebanho nacional em curto período ([Baruselli et al., 2012](#); [Baruselli et al., 2012](#); [Benites & Baruselli, 2011](#)).

Sendo assim, é de suma importância estudos relacionados a esses conceitos importantes visando o incremento da pecuária nacional. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar, apresentar e trazer os principais fatores que existem em meio ao processo de melhoramento genético em bovinos de corte da pecuária brasileira.

### Revisão bibliográfica

Na revisão de literatura foram compilados dados literários referentes à bovinocultura de corte, visando o melhoramento genético por meio de planos reprodutivos e produtivos estratégicos, utilizando biotécnicas reprodutivas que geram impacto positivo na pecuária de corte.

### Bovinicultura de corte e melhoramento genético no Brasil

O rebanho bovino brasileiro é constituído por aproximadamente 220 milhões de cabeças, representando 14,3% do rebanho mundial, seguido pela Índia, com 190 milhões de cabeças ([FAPRI, 2023](#)), tendo importante papel e expressivo na economia social. O rebanho brasileiro está composto por uma grande variabilidade genética, oscilados índices de produtividade e um leque de sistemas de criação, atendendo a demanda e o prisma de cada região brasileira ([Ferraz & Felicio, 2010](#)). Investimentos e tecnologias para melhorar a produtividade e a qualidade produtos produzidos são fatores de suma importância para elevar os níveis brasileiros e destaca-se como um dos mais importantes produtores de carne bovina em níveis mundiais ([MAPA, 2018](#)).

Atualmente, a pecuária de corte é considerada como importante produtora de alimentos, em consequência transformou-se, também, em importante elemento na captação de divisas para o país. Em adição, o fruto da globalização, os consumidores tornaram-se mais exigentes e preocupados com bem-estar animal, influenciando diretamente na cadeia de produção ([Ornaghi et al., 2020](#); [Passetti et al., 2016](#)). Nesse contexto, para se ajustar a tais mudanças, a pecuária de corte brasileira tem procurado se estabelecer em novos patamares. Para isso, vem se transformando e se alicerçando, cada vez mais, em tecnologia ([Euclides et al., 2018](#); [Ítavo et al., 2008](#)).

O rebanho de produção que se refere à pecuária de corte tem como alicerce dois tipos de animais, sendo eles os zebuínos de origem asiática e os taurinos de origem europeia. Esses animais formam um total de 80% da produção total do rebanho brasileiro, com isso, as raças que mais se destacam no Brasil são: Nelore, Angus, Senepol, Tabapuã, Brahman e Hereford ([Nicodemo, 2012](#); [Zarth, 2016](#)). Desta forma, a bovinocultura tem sido valorizada. No entanto, exige máxima eficiência para que haja índices de desempenhos positivos. Ainda, o desempenho reprodutivo é um fator primordial para a maximização do sistema produtivo e, portanto, deve ser considerado dentro do programa de melhoramento genético ([Dias et al., 2008](#)).

O propósito do melhoramento genético consiste em elevar os patamares de produção, qualidade e/ou produtividade em parâmetros igualados com os tipos de sistema de produção e tais seletividades do mercado. Em relação à pecuária de corte, esta melhoria consiste na escolha certa de animais nos quais serão realizadas a participação no processo de constituição da 8ª geração subsequentes, sejam eles de uma mesma raça ou de raças distintas, técnicas e estratégias de seleção e cruzamento ([Ferraz & Eler, 2010](#); [Maggioni et al., 2012](#); [Pinto et al., 2011](#); [Souza et al., 2011](#)).

A inserção do melhoramento genético na bovinocultura de corte gerou oportunidades para diversos produtores nacionais constituindo uma grande parcela dos mesmos, gerando consideráveis níveis de características desejáveis. Isso foi possível graças alguns programas de âmbito nacional que foram desenvolvidos por associações de criadores de raças específicas, que se destaca os testes de progênes em animais zebuínos pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebuínos (ABCZ), apesar de ser uma

estratégia da década de 70, foi bem positiva, pois buscava a determinação de características genéticas que eram fornecidas associadas aos programas de melhoramento na bovinocultura de corte, firmando o nexos e intuito em seleção de padrões genéticos produtivos ([Ferraz & Eler, 2010](#); [Maggioni et al., 2012](#); [Pinto et al., 2011](#); [Souza et al., 2011](#)).

Anteriormente, os métodos para seleção utilizados tinham por nome a seleção clássica, eram selecionados animais por meio das características de peso corporal e crescimento. A introdução do desenvolvimento de métodos há quatro décadas que se consistiam em dados estatísticos aliados a eficiência na informática gerou possível a criação de métodos específicos que foram de suma importância para a pecuária de corte como, por exemplo, o cálculo da Diferença Esperada na Progênie (DEP), ou da Diferença Predita (DP), ou da *Predicted Transmitting Ability* (PTA), que se torna possível a mais acurada avaliação de potencial genético dos animais e colaborando para as questões econômicas. Para alguns criadores as ideias tendem a ser complexas, porém os seus resultados são de fácil uso e interpretação ([Silva et al., 2020](#)).

Em relação a programas de melhoramento, destaca-se a seleção como um dos métodos principais ([Mendonça et al., 2019](#)). No entanto, para que tudo isso ocorra de maneira específica, necessita da acurácia de valores genéticos, sendo essencial estimar os parâmetros genéticos, sendo elas que dizem respeito ao crescimento, como: peso ao nascer, peso a desmama, peso ao ano e peso ao sobre ano. Essas características na pecuária de corte são de extrema importância para avaliação genética ([Alencastro Filho et al., 2017](#); [Lopes et al., 2008](#); [Souza et al., 2010, 2011](#); [Weber et al., 2009](#)).

No que diz respeito à produtividade da pecuária de corte, é de extrema relevância os quesitos relacionados ao peso corporal e o ganho médio diário, pois está diretamente ligado à viabilidade e eficiência econômica, uma vez que, falando de pecuária de corte, o que mais importa no fim das contas é o peso final dos animais destinados ao abate. Sendo assim, quanto mais peso obterem no fim da linha de produção e uma melhor qualidade de carcaça, a possibilidade de retorno financeiro será melhor ([Silva et al., 2020](#)).

Em relação aos animais que apresentam precocidade, precisam de um menor número de dias para alcançar o peso adequado para a reprodução e/ou abate, se mostrando mais eficiente e gerando a redução do ciclo de produção, mostrando a tamanha importância de avaliar características de seleção em busca de gerar progresso em genéticos em meio a rebanhos tardios ([Simplicio & Pierre, 2018](#)).

Para elevar os índices produtivos selecionando características de interesse econômico é a utilização de programas de melhoramento genético bem elaborado, possibilitando o estabelecimento dos melhores indivíduos, tendo em vista usá-los como reprodutores para a promoção de ganho genético cumulativo, elevando a frequência gênica positiva e minimizando a frequência dos genes de efeito desfavorável no rebanho ([Griffiths et al., 2008](#); [Lira et al., 2013](#); [Rosa et al., 2016](#); [Yokoo et al., 2009](#)).

As características de herdabilidade médio e alto padrão promovem o progresso elevando o progresso genético em um período mais curto. Dentre as características de crescimento são considerados o peso ao nascer (PN), aos 120 dias de idade (P120), à desmama 210 dias de idade (P210), ao ano (P365) e sobre ano (P450) ([Simplicio & Pierre, 2018](#)), com isso, são avaliados também critérios de seleção na fase inicial, nos quais se destacam peso aos 120 dias (P120), peso aos 205 dias (P205), dias para se alcançar 160 kg (D160) e peso aos 210 dias (P210). Os pesos aos 120 dias (P120) e peso aos 210 dias de idade (P210) são os pesos que antecedem a desmama, tendo o objetivo de observar o potencial de crescimento do bezerro e a herdabilidade das matrizes, com o foco na expressão do efeito dos genes para crescimento e efeitos dos genes da matriz que estimularam o desempenho da progênie, sendo eles efeito direto e efeito materno ([Silva et al., 2020](#)). Por conseguinte, as agregações de parâmetros genéticos para características de crescimento são de suma importância para programas de seleção mais eficientes, tendo em vista a função de estabelecer diretrizes e acompanhamentos que dão norte aos programas de melhoramento genético, tendo como avaliação o valor genético agregado ao longo do tempo visando com que os resultados sirvam de critérios orientadores de futuras ações ([Griffiths et al., 2008](#); [Lira et al., 2013](#); [Rosa et al., 2016](#); [Yokoo et al., 2009](#)).

A taxa de crescimento tem sido usada como critério de seleção por vários anos para se ter animais precoces. Precocidade gera rentabilidade do sistema ao reduzir o tempo de permanência dos animais em rebanho, sendo assim, a idade mais jovem em que os animais são abatidos para produzir carne de acordo

com os requisitos do consumidor, combinado com melhoramento genético, e o uso da biotécnicas reprodutiva vem ganhando importância na produção comercial, pois permite aumentar o valor genético dos animais devido a uma maior intensidade de seleção ([ABIEC, 2022a](#)).

## **Biotécnicas da reprodução e sua relação com o melhoramento genético**

### **Inseminação artificial**

A inseminação artificial (IA) consiste em um conjunto de técnicas nas quais geram uma prole sem a necessidade da monta natural, sendo feita por métodos que tem intervenção humana ([Martins et al., 2009](#); [Oliveira et al., 2018](#); [Souza et al., 2015](#)). Esta técnica tem importância para a pecuária, permitindo a seleção de características genéticas positivas para a produção, trazendo consigo melhor desempenho dos animais e um melhor retorno financeiro ([Cardoso et al., 2009](#); [Oliveira et al., 2018](#)).

Segundo [Baldi et al. \(2008\)](#) o desenvolvimento, principalmente financeiro, está totalmente relacionado à eficiência reprodutiva. As principais ferramentas utilizadas na seleção de animais para características reprodutivas gerando aumento da fertilidade, parição e taxas de precocidade, são os programas de melhoramento genético associados às biotécnicas reprodutivas ([Costa & Martins, 2008](#); [Fisher Neto, 2009](#); [Gonçalves et al., 2008](#)).

A inseminação artificial é uma biotécnica reprodutiva antiga e difundida em todo o mundo ([Baruselli et al., 2012](#)). Entre suas vantagens estão a possibilidade de reconhecimento paterno, menor número de touros utilizados na estação de monta, maior disseminação de material genético superior, padronização do rebanho e controle de doenças sexualmente transmissíveis. Contudo, as falhas na detecção de estro associada ao anestro pós-parto, são fatores que determinam baixa eficiência reprodutiva dos rebanhos ([Caetano & Caetano Júnior, 2015](#)). Essa técnica possibilita um melhoramento genético do rebanho, levando características desejáveis, sendo o acabamento de carcaça, qualidade, utilização de sêmen com genética superior, características desejáveis, controle zootécnico, cruzamento entre raças, redução do risco de acidentes com touros, precocidade, padronização dos animais, facilidade de parto, dentro outros ([Holtz et al., 2008](#); [Moreira et al., 2000](#); [Vishwanath, 2003](#)).

A inseminação artificial apresenta algumas vantagens em relação a monta natural, por exemplo:

- Controle de doenças sexualmente transmissíveis em bovinos: por meio do método natural, o touro pode passar doenças para a vaca durante a cópula. Com a inseminação artificial este risco se torna quase zero, tendo em vista a utilização de sêmen de boa procedência.
- Maiores possibilidades de cruzamentos entre raças bovinas: na Inseminação Artificial bovina, é possível utilizar o sêmen de touros de raças que não se adaptam facilmente ao clima brasileiro, como os europeus. Criá-los no Brasil para a monta natural é uma opção pouco viável, pois a maior parte do país tem temperatura ambiente elevada para esses touros, o que leva à degeneração testicular e à baixa fertilidade.
- Controle de dados sobre o rebanho bovino: com a devida anotação das informações da IA, é possível reunir dados de fecundação e nascimento de todo o rebanho, garantindo um controle reprodutivo ideal. Isso facilita o manejo do dia a dia e, também, ajuda no controle administrativo da fazenda.
- Utilidade para touros incapacitados para a monta: utilizando o processo da Inseminação Artificial em bovinos, temos a alternativa de recolher o sêmen de touros que tenham adquirido alguma dificuldade física que os impeçam de reproduzir naturalmente, fazendo com que essa genética continue sendo aproveitada.

Conhecida por agregar grande valor no melhoramento genético do rebanho, a IA ainda possui limitações, sendo um elevado custo, dificuldade na observação de cio e a detecção do anestro pós-parto ([Santos et al., 2018](#)).

O método de visualização de escore do animal vivo para definir características de conformação é avaliado com o intuito de descrever a composição do crescimento. Precocidade, conformação e musculatura, geram a possibilidade de seleção do animal que produz mais carne ou tamanho de carcaça

desejada e que, acima de tudo, atinge a exigência do mercado em curto tempo. É sabido que o uso de biotécnicas reprodutiva intensifica os parâmetros de seleção, uma vez que permite acesso aos touros geneticamente superiores e avaliados em um número maior de fêmeas. Sendo assim, os animais oriundos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), tendem a ter características genéticas e fatores fenotípicos e apresentar-se em um patamar mais elevado, tendo uma rentabilidade econômica mais segura da atividade de pecuária de corte ([Mongelli et al., 2021](#); [Santos et al., 2018](#); [Souza et al., 2015](#)). A IATF, é uma técnica que consiste na indução e sincronização da ovulação de fêmeas pelos protocolos hormonais. As principais vantagens da técnica consistem na inseminação com data e horário marcado, redução do intervalo entre partos, inseminação no início da estação de monta, eliminação da detecção do cio, dentre outras ([Fidelis & Fernandes, 2020](#); [Inforzato et al., 2008](#); [Peixoto Júnior & Trigo, 2015](#)). A IATF é uma biotécnica reprodutiva relativamente simples, ideal para o aumento de melhoramento genético geral do rebanho, gerando impacto positivo na produção da pecuária de corte. A IATF consiste na técnica de sincronização de ciclo do rebanho com uso de hormônios, com objetivo de padronização os lotes. A técnica gera impacto positivo na pecuária de corte devido ao fato de poder utilizar touros com características genéticas favoráveis para melhorar o desempenho da progênie direcionada ao corte ([Zamai et al., 2019](#)). A utilização da IATF é uma importante alternativa para o melhoramento genético na pecuária de corte, apesar do elevado valor para a sua produção, é possível utilizar uma grande variabilidade genética, também sendo possível concentrar em um curto espaço de tempo a detecção de prenhez, resincronização, além de ter uma maior taxa de prenhez ao início da estação de monta ([Royer & Henkes, 2021](#)).

Com a utilização de biotécnicas reprodutivas, a pecuária de corte foi beneficiada devido às possibilidades de utilizar o cruzamento industrial com o intuito de gerar uma progênie com características mais expressivas que seus pais, com isso, é sabido que, o ponto chave do cruzamento entre diferentes raças é entendido como processo de combinação, popularmente dizendo, o cruzamento industrial tem como objetivo a miscigenação entre diferentes tipos biológicos com o intuito de elevar o nível de produção. Sendo assim, esse tipo de ferramenta tem como resultado animais mestiços que, no mais, é um animal produzido com a mistura de duas raças puras, sendo elas diferentes. O foco do cruzamento industrial é a tentativa de passar características complementares de tais raças distintas, tendo em vista que, certamente buscará características fortes de cada qual e juntá-las em um animal só, gerando musculaturas superiores, rusticidade e precocidade ([Azevedo et al., 2020](#)). O nexo de todo o contexto está inteiramente ligado com o que é mais feito atualmente, que é o cruzamento entre raças taurinas e raças zebuínas, com o intuito de gerar animais resistentes e com grande potencial de produção ([Dian et al., 2020](#); [Pastor et al., 2017](#)).

### **Transferência de embriões**

A maioria das fêmeas reprodutoras produzem um bezerro por ano. A transferência de embriões (TE) possibilita a rápida multiplicação de genética das melhores fêmeas do rebanho. Quando utilizada a biotécnica de inseminação artificial utilizando sêmen de touros com genética e características desejadas, essas fêmeas de ponta produzem bezerros com uma genética elevada. As fêmeas do rebanho com genética inferior podem servir como receptoras dos embriões e a qualidade genética no geral pode ser melhorada em um curto espaço de tempo ([Farias et al., 2020](#)). Primeiro bezerro produzido com transferência nasceu no início do ano de 1950 por meio de um procedimento cirúrgico. Nos dias atuais, os embriões podem ser coletados e transferidos sem cirurgia, fazendo com que essa ferramenta se torne mais comum ([Pazzim, 2021](#)).

Os proprietários de gado podem optar pela transferência de embriões para elevar a eficiência reprodutiva de um animal. Em vacas, essa biotécnica reprodutiva pode aumentar os padrões genéticos de características desejáveis durante todo o ano, isso pode dar ao produtor a oportunidade de multiplicar com sucesso pedigrees superiores ([Farias et al., 2020](#)).

Quanto a seleção da fêmea doadora é uma das decisões mais importantes da TE, uma vez que, as fêmeas doadoras precisam expressar grandes características genéticas desejáveis para justificar o custo de produção da TE. As decisões de acasalamento devem ser feitas considerando o valor econômico com valor genético dos bezerros ([Pazzim, 2021](#)).

## Fertilização *in vitro* ou produção *in vitro* de embriões

Com a evolução da produtividade no cenário da pecuária, associado às tecnologias e evoluções, várias biotécnicas reprodutivas vêm sendo aprimoradas com o intuito de aumentar a eficiência reprodutiva, maximizando a produção de animais geneticamente superiores, visando o aproveitamento deste material genético para obtenção do maior número de descendentes em um curto espaço de tempo. Com isso, a produção *in vitro* de embriões (PIV), é uma ferramenta indispensável a ser usada de forma comercial na pecuária de corte, pois auxilia na seleção, identificação e na multiplicação de animais de alto valor genético em um tempo mais rápido, contribuindo com a melhoria dos rebanhos ([Barbosa et al., 2017](#); [Lustosa et al., 2018](#); [Rubin et al., 2009](#)). A biotécnica reprodutiva de produção *in vitro* em bovinos de corte é responsável por grandes saltos rápidos no ganho genético. Neste contexto, o processo de fertilização *in vitro* (FIV), possibilita muitos embriões provenientes a partir de uma doadora, ocasionando consigo uma redução do intervalo entre coletas. Com a FIV, tanto a fêmeas quanto os machos selecionados, podem ser de elevado valor genético, sendo superior quando comparado com outras biotécnicas reprodutivas, como exemplo, a inseminação artificial, na qual em grande maioria, apenas o macho possui um alto grau genético de características desejáveis quando comparado com a fêmea ([Bueno & Paula, 2008](#); [Dayan, 2001](#); [Monroy & Navarro, 2016](#)). No entanto, a biotécnica FIV exige um alto investimento financeiro, devido ao fato de alto potencial genético dos pais e para que se obtenha melhores resultados, é de suma importância que as perdas sejam minimizadas. São necessários procedimentos tanto a campo como em laboratório que são necessários para maximizar a produção. Dentre esses procedimentos estão: avaliação de receptoras, avaliação de doadoras, aspiração folicular (Ovum PickUp – OPU), maturação *in vitro*, fertilização *in vitro*, cultivo *in vitro*, transferência de embriões, diagnóstico de gestação e sexagem fetal ([Bueno & Paula, 2008](#); [Dayan, 2001](#); [Monroy & Navarro, 2016](#)). Na aspiração folicular (OPU), as doadoras são avaliadas por método de exame ultrassonográfico dos ovários, no qual se qualificam os folículos para realizar a aspiração ou dar início ao protocolo hormonal se necessário. Essas receptoras são avaliadas e selecionadas, observando como melhoradoras de genética, objetivando o sucesso da técnica ([Bueno & Paula, 2008](#); [Dayan, 2001](#); [Monroy & Navarro, 2016](#)). A técnica de OPU é realizada com uma agulha 18g guiada por meio de ultrassom, acoplada a uma linha de aspiração e bomba à vácuo ajustados na pressão mais ou menos 76 mmHg, com vazão de 15 ml por minuto, conectada a uma guia de biópsia, na qual é inserida até o fundo vaginal ([Leivas, 2006](#)).

Quanto a maturação *in vitro*, os oócitos são retirados de folículos terciários e cultivados *in vitro*, ocorrendo a maturação no núcleo do citoplasma. Essa maturação está relacionada à uma série de mudanças bioquímicas e estruturais que tornam o gameta feminino apto para a fecundação e gerar desenvolvimento embrionário ([Palma, 2001](#)).

## Considerações finais

Os programas de melhoramento genético consistem em determinar as características do rebanho visando uma maximização de ganhos econômicos à pecuária de corte, gerando um planejamento para que se chegue as melhores características possíveis em determinada condição. É de papel fundamental do melhoramento genético atuar classificando e selecionando os bovinos com o intuito de agregar o melhor valor econômico.

Levando em consideração a elevação da produtividade do rebanho, o mercado vem disponibilizando ferramentas, tais como, as biotécnicas reprodutivas que estão altamente ligadas ao processo de melhoramento genético, como a inseminação artificial em tempo fixo, que consiste na utilização de diferentes touros, com alto potencial genético, variabilidade de raças disponíveis e características desejáveis para cada determinada situação e realidade. Outras biotécnicas são utilizadas com o intuito de elevar os níveis de melhoramento genético do rebanho, como por exemplo, a transferência de embriões e a produção de embriões *in vitro*, nas quais, são ferramentas que maximiza a produção de bezerras/vaca/ano com um potencial de expressão de gene e características selecionadas desejáveis para elevar os níveis de produção dos rebanhos.

Neste contexto, as biotécnicas de reprodução animal possuem grande importância para o melhoramento genético, uma vez que, atuam com foco na eficiência reprodutiva e o melhoramento genético através da seleção de animais superiores, buscando cada vez mais a potencialização genética

do rebanho. De um modo geral, todo o conglomerado de biotécnicas reprodutivas contribui para a produção de bezerras superiores, garantindo genes favoráveis para características desejáveis e gerando impacto positivo à pecuária de corte.

### Referências bibliográficas

- ABIEC. (2022a). *Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Exportações Brasileiras de Carne Bovina* (P. e A. Ministério da Agricultura, Ed.). Governo brasileiro. <https://doi.org/10.37423/200500984>
- ABIEC. (2022b). *Série Histórica das exportações de Carne Bovina*. Associação Brasileira Das Indústrias Exportadoras de Carnes.
- Alencastro Filho, A., Silva, W. V., Vasconcelos, B. F., Taveira, R. Z. & Carvalho, F. E. (2017). Ganho em peso médio diário de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte. *PUBVET*, 11(1), 87–90. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n1.87-90>.
- ANUALPEC. (2023). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Azevedo, H. H. F., Pacheco, A., Pires, A. P., Mendonça Neto, J. S. N., Pena, D. A. G., Galvão, A. T., Ferrari, E. D. M., Almeida, B. V. B. F., Batista, T. V. L. O., Araújo, C. F. & Batista, W. L. O. (2020). Bem-estar e suas perspectivas na produção animal. *PUBVET*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n1a481.1-5>.
- Baldi, F., Alencar, M. M., Freitas, A. R. & Barbosa, R. T. (2008). Parâmetros genéticos para características de tamanho e condição corporal, eficiência reprodutiva e longevidade em fêmeas da raça Canchim. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(2), 247–253. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982008000200010>.
- Barbosa, L. A. B., Hatamoto-Zervoudakis, L. K., Motheo, W. A. S. & Zervoudukais, J. T. (2017). Hormônio de crescimento na fisiologia reprodutiva e produção in vivo e in vitro de embriões. *Investigação*, 1(5), 51–55.
- Baruselli, P. S., Sá Filho, M. F., Ferreira, R. M., Sales, J. N. S., Gimenes, L. U., Vieira, L. M., Mendanha, M. F. & Bó, G. A. (2012). Manipulation of follicle development to ensure optimal oocyte quality and conception rates in cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 134–141. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02067.x>.
- Baruselli, P. S., Sales, J. N. S., Sala, R. V., Vieira, L. M. & Sá Filho, M. F. (2012). History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. *Animal Reproduction*, 9(3), 139–152.
- Benites, N. R. & Baruselli, P. S. (2011). Medicamentos empregados para sincronização do crescimento folicular e da ovulação para transferência de embriões. In H. S. Spinosa, S. L. Górnaiak, & M. M. Bernardi (Eds.), *Farmacologia aplicada à medicina veterinária* (pp. 329–344). Guanabara Koogan. <https://doi.org/10.11606/d.10.2005.tde-30012007-161131>
- Bueno, A. P. & Paula, B. M. (2008). Produção in vitro de embriões bovinos. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 6(11), 1–7.
- Caetano, G. & Caetano Júnior, M. (2015). Métodos de detecção de estro e falhas relacionadas. *PUBVET*, 9(8), 381–393. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v9n8.381-393>
- Cardoso, E., Cruz, J. F., Ferraz, R. C. N., Teixeira Neto, M. R. & Santos, R. S. (2009). Avaliação econômica de diferentes técnicas de inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4(2), 217–222. <https://doi.org/10.5039/agraria.v4i2a16>
- Costa, P. M. & Martins, C. F. (2008). Conservação de recursos genéticos animais através de biotécnicas de reprodução. *Universitas: Ciências Da Saúde*, 6(1), 39–55. <https://doi.org/10.5102/ucs.v6i1.591>
- Dayan, A. (2001). *Fatores que interferem na produção de embriões bovinos mediante aspiração folicular e fecundação in vitro*. Universidade Estadual Paulista. <https://doi.org/10.11606/d.10.2013.tde-13122013-152329>
- Dian, P. H. M., Casale, D. S., Belo, M. A. A., Melo, G. M. P. & Brennecke, K. (2020). Rendimentos de cortes comerciais em bovinos confinados de diferentes grupos genéticos. *Ars Veterinaria*, 36(3), 148–156. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n3p148-156>.

- Dias, J. C., Andradde, V. J., Martins, J. A. M., Emerick, L. L. & Vale Filho, V. R. (2008). Correlações genéticas e fenotípicas entre características reprodutivas e produtivas de touros da raça Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(1), 53–59. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2008000100008>
- Euclides, V. P. B., Costa, F. P., Euclides Filho, K., Montagner, D. B. & Figueiredo, G. R. (2018). Biological and economic performance of animal genetic groups under different diets. *Bioscience Journal*, 34, 683–692. <https://doi.org/10.14393/bj-v34n6a2018-39808>
- FAPRI. (2023). *Food and Agricultural Policy Research Institute* (W. A. O. Database, Ed.). Food and Agricultural Policy Research Institute; Iowa State University and University of Missouri-Columbia.
- Farias, B., Reis, G., Lineker, T. & Machado, J. (2020). Heranças congênicas em bovinos; Revisão de literatura. *Anais Do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão*.
- Ferraz, J. B. S. & Eler, J. P. (2010). Parceria público x privada no desenvolvimento de pesquisa em melhoramento genético animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(4), 216–222. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010001300024>
- Ferraz, J. B. S. & Felício, P. E. (2010). Production systems – An example from Brazil. *Meat Science*, 84(2), 238–243. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.006>
- Fidelis, C. A. S. & Fernandes, D. P. P. (2020). Emprego de IATF como alternativa para melhorar a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras. *PUBVET*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n1a483.1-5>
- Fisher Neto, A. (2009). Aplicação comercial das biotécnicas reprodutivas em ovinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 6, 182–186.
- Gonçalves, P. B. D., Figueiredo, J. R. & Figueiredo Freitas, V. J. (2008). *Biotécnicas aplicadas à reprodução animal*. Editora Roca.
- Griffiths, A., Wessler, S., Lewontin, R. & Carroz, S. (2008). *Introdução à genética*. Guanabara Koogan S.A.
- Holtz, W., Sohnrey, B., Gerland, M. & Driancourt, M. A. (2008). Ovsynch synchronization and fixed-time insemination in goats. *Theriogenology*, 69(7), 785–792. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.10.004>
- Inforzato, G. R., Santos, W. R. M., Climeni, B. S. O., Dellalibera, F. L. & Filadelpho, A. L. (2008). Emprego de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) como alternativa na reprodução da pecuária de corte. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 11, 1–8. <https://doi.org/10.22167/2018.1.28>
- Ítavo, L. C. V, Dias, A. M., Ítavo, C. C. B. F., Euclides Filho, K., Morais, M. G., Silva, F. F., Gomes, R. C. & Silva, J. P. B. (2008). Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não-castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Arquivos de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(5), 1157–1165. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000500018>
- Leivas, F. G. (2006). *Influência da atmosfera gasosa e da fonte proteica sobre o desenvolvimento embrionário in vitro e taxa de prenhez em bovinos*. Universidade Federal de Santa Maria.
- Lira, T. S., Pereira, L. S., Lopes, F. B., Ferreira, J. L., Lôbo, R. B. & Santos, G. C. J. (2013). Tendências genéticas para características de crescimento em rebanhos Nelore criados na região do trópico úmido do Brasil. *Revista Ciência Animal Brasileira*, 14(1), 23–31. <https://doi.org/10.5216/cab.v14i1.16785>
- Lopes, J. S., Nogara, P. R. N., Weber, T., Rodrigues, R. D., Comin, J. G. & Dornelles, M. A. (2008). Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. *Ciência Rural*, 38(8), 2278–2284. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782008000800029>
- Lustosa, A. A., Barboza, N. A., Barbosa, Y. G. S., Rodrigues, P. K. O. & Magalhães Neto, F. C. R. (2018). Aspectos relevantes na produção comercial de embriões bovinos por meio da técnica biotecnológica de fertilização in vitro: Revisão. *PUBVET*, 12(3), 1–6. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n3a51.1-6>
- MAPA, M. DAA. P. E. A. (2018). *Pecuária de Baixa Emissão de Carbono*. 2018.
- Maggioni, D., Prado, I. N., Zawadzki, F., Valero, M. V., Marques, J. A., Bridi, A. M., Moletta, J. L. & Abrahão, J. J. S. (2012). Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de

- bovinos. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(1), 391–402. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p391>.
- Marques, J. A., Prado, I. N., Maggioni, D., Rigolon, L. P., Caldas Neto, S. F. & Zawadzki, F. (2010). Desempenho de novilhas mestiças em diferentes estádios reprodutivos. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(2), 507–514. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n2p507>.
- Martins, C. F., Siqueira, L. G. B., Oliveira, C., Schwarz, D. G. G. & Oliveira, F. (2009). Inseminação artificial: uma tecnologia para o grande e o pequeno produtor. In *Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E)*. Embrapa Cerrados.
- Mendonça, K. A., Figueiredo, J. R., Santos, L. M., Cordeiro, M., Menezes, D., Cruz, R., Lima, D. F., Araújo, M. & Branco, C. (2019). Importância dos aspectos biométricos na seleção de reprodutores bovinos. *PUBVET*, 13(12), 1–8. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n12a475>.
- Mongelli, M. S., Tavares, I. C. & Ferrante, M. (2021). Evolução e premissas dos protocolos hormonais de inseminação artificial em tempo fixo na pecuária. *Ciência Animal*, 31(1), 119–133. <https://doi.org/10.26512/2016.02.d.21317>
- Monroy, J. P. & Navarro, R. F. T. (2016). A fecundação in vitro. *Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 24(1), 71–78.
- Moreira, F., Risco, C., Pires, M. F. A., Ambrose, J. D., Drost, M., DeLorenzo, M. & Thatcher, W. W. (2000). Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology*, 53(6), 1305–1319. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00274-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00274-0).
- Nicodemo, M. L. F. (2012). Desafios para a pecuária bovina: Pontos para alinhamento da pesquisa e da extensão rural nas próximas décadas. *Revista Universidade Federal de Goiás*, 13(13), 26. <https://doi.org/10.5151/18ergodesignusihc2022-73>
- Oliveira, R. B., Silva Júnior, B. A. & Cavalcante, T. H. C. (2018). Indução de novilhas para protocolo de inseminação artificial em tempo fixo: Revisão. *PUBVET*, 12(11), 1–8. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n11a210.1-8>.
- Ornaghi, M. G., Guerrero, A., Vital, A. C. P., Souza, K. A., Passetti, R. A. C., Mottin, C., Castilho, R. C., Sañudo, C. & Prado, I. N. (2020). Improvements in the quality of meat from beef cattle fed natural additives. *Meat Science*, 163(108059), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108059>.
- Palma, G. A. (2001). Producción in vitro de embriones bovinos. In *Biología de la Reproducción* (pp. 225–294). Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2017-v9-2-09>
- Passetti, R. A. C., Torrecilhas, J. A., Ornaghi, M. G., Mottin, C. & Guerrero, A. (2016). Determinação da coloração e a disposição de compra pelos consumidores da carne bovina. *PUBVET*, 10(2), 179–189. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n2.179-189>
- Pastor, F. M., Falçoni, F. M. S. M. & Lima, D. V. (2017). Cruzamentos entre a raça Nelore e *Bos taurus*: um potencial para melhoria do rendimento de carcaça. *PUBVET*, 11(7), 723–726. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n7.723-726>.
- Pazzim, L. V. L. (2021). *Transferência de embriões em bovinos: revisão de literatura*. Universidade Federal de Santa Catarina. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2022.20.052>
- Peixoto Júnior, K. C. & Trigo, Y. (2015). Inseminação artificial em tempo fixo. *PUBVET*, 9(1), 45–51. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v9n1.45-51>.
- Pinto, A. P., Prado, I. N., Moletta, J. L., Zawadzki, F., Fugita, C. A. & Oliveira, M. G. (2011). Desempenho animal e características de carcaça de bovinos inteiros de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. *Magistra*, 23(3), 92–100. <https://doi.org/10.26512/2016.10.d.22485>
- Rosa, A. N., Torres Júnior, R. A. A., Costa, F. P., Menezes, G. R. O. & Nogueira, E. (2016). Potencial de retorno econômico pelo uso de touros Nelore geneticamente superiores em monta natural. *Embrapa Gado de Corte-Documentos*, 1, 1–16. <https://doi.org/10.17523/bia.v73n4p319>
- Royer, C. L. & Henkes, J. A. (2021). Contribuição da IATF para o melhoramento genético do gado de corte e bem-estar do rebanho. *Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade*, 1(2), 114–127.

- Rubin, M. I. B., Pessoa, G. A., Fraga, D. R., F.F., V. & Silva, C. A. M. (2009). Produção in vitro de embriões e clonagem: um caminho conhecido? *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 6, 77–85.
- Santos, G., Tortorella, R. D. & Fausto, D. A. (2018). Rentabilidade da monta natural e inseminação artificial em tempo fixo na pecuária de corte. *Revista IPecege*, 4(1), 28–32. <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2018.1.28>.
- Silva, F. R., Costa, M. D., Ruas, L. R. M., Rocha Júnior, V. R., Silva, A. E., Santiago, R. L., Ribeiro Filho, A. M. & Ribas, W. F. G. (2020). Desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas F1 Holandês x Nelogir. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 36333–36343. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-250>.
- Silva, M. V. G. B., Martins, M. F., Gonçalves, G. S., Panetto, J. C. C., Paiva, L., Machado, M. A., Reis, D. R. L. & Ferreira Júnior, E. (2020). Programa de melhoramento genético da raça Girolando-Sumário de Touros: Resultado do teste de progênie (Avaliação Genética/Genômica) (pp. 1–88). Embrapa Gado de Leite. <https://doi.org/10.11606/t.11.2008.tde-17072008-173405>
- Simplício, A. P. G. & Pierre, F. C. (2018). Melhoramento genético: utilização de escores visuais na pecuária de corte. *Tekhne e Logos*, 9(2), 36–47.
- Souza, T. G. M., Guidine, M. A. S., Souza, T. C. X., Dornelas, L. S. & Oliveira, F. G. H. (2015). Inseminação artificial em tempo fixo (IATF). *PUBVET*, 9(1), 118–122. <https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.132.14>.
- Souza, J. C., Perotto, D., Abrahão, J. J., Freitas, J. A., Ferraz Filho, P. B., Weaber, R. L. & Lamberson, W. R. (2010). Estimativa das distâncias genéticas e componentes principais em bovinos de corte no Brasil. *Archivos de Zootecnia*, 59(228), 479–485. <https://doi.org/10.21071/az.v59i228.4703>.
- Souza, J. C., Silva, L. O. C., Gondo, A., Freitas, J. A., Malhado, C. H. M., Sereno, J. R. B., Weaber, R. L. & Lamberson, W. R. (2011). Parâmetros e tendência genética de peso de bovinos criados a pasto no Brasil. *Archivos de Zootecnia*, 60(231), 457–465. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922011000300035>
- Vishwanath, R. (2003). Artificial insemination: the state of the art. *Theriogenology*, 59(2), 571–584. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(02\)01241-4](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(02)01241-4)
- Weber, T., Rorato, P. R. N., Lopes, J. S., Comin, J. G., Dornelles, M. A. & Araújo, R. O. (2009). Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para escores visuais na fase pós-desmama de bovinos da raça Aberdeen Angus. *Ciência Rural*, 39(3), 832–837. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008005000091>.
- Yokoo, M. J. I., Werneck, J. N., Pereira, M. C., Albuquerque, L. G., Koury Filho, W., Sainz, R. D., Lobo, R. B. & Araújo, F. R. C. (2009). Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(2), 197–202. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2009000200012>
- Zamai, M. F., Andreazzi, M. A., Messias, D., Cavalieri, F. L. & Emanuelli, I. (2019). Panorama das publicações científicas sobre a reprodução animal: 2000-2017. *Enciclopédia Bioesfera*, 16(29), 1149–1160. [https://doi.org/10.18677/encibio\\_2019a95](https://doi.org/10.18677/encibio_2019a95).
- Zarth, P. A. (2016). Introdução de novas raças de gado no sul do Brasil (1870-1950). *História: Debates e Tendências*, 16(1), 72–91. <https://doi.org/10.5335/hdtv.16n.1.6258>.

**Histórico do artigo:****Recebido:** 13 de julho de 2023**Aprovado:** 1 de agosto de 2023**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.