

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**RELAÇÃO ENTRE O ESCORE DE CONDIÇÃO
CORPORAL E A TAXA DE CONCEPÇÃO EM
BOVINOS SUBMETIDOS À INSEMINAÇÃO
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

Gabriela Dias Dutra
Prof. Dr. Gustavo Lage Costa



GABRIELA DIAS DUTRA



**RELAÇÃO ENTRE O ESCORE DE CONDIÇÃO
CORPORAL E A TAXA DE CONCEPÇÃO EM
BOVINOS SUBMETIDOS À INSEMINAÇÃO
ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Medicina
Veterinária, junto ao curso de Medicina
Veterinária, da Escola de Ciências Médicas
e da Vida, da Pontifícia Universidade
Católica de Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Lage Costa.

ANEXO 3

ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 03/06/2026, às 17:00 horas, o(a) estudante Gabriela Dias Dutra, do curso de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, expôs, em Sessão Pública de Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso, o trabalho intitulado Relação entre o escore de condição corporal e a taxa de concepção em bovinos submetidos à IATF, para a Banca de Avaliação composta pelos docentes, Gustavo Lage Costa (Presidente), Arthur Francisco Junior (Membro 1) e Esten Silveira Borges de Moraes (Membro 2). O trabalho da Banca de Avaliação foi conduzido pelo (a) docente Presidente que, inicialmente, após apresentar os docentes integrantes da Comissão, concedeu 20+5 minutos ao (a) aluno (a) para que este (a) expusesse o trabalho. Após a exposição, o (a) docente Presidente concedeu a palavra a cada membro convidado da Comissão para que estes arguissem o (a) aluno. Após o encerramento das arguições, a Banca de Avaliação, reunida isoladamente, avaliou o trabalho desenvolvido e o desempenho do (a) aluno na exposição, considerada a trajetória deste (a) no desenvolvimento do TCC. Como resultado da avaliação, a Banca de Avaliação deliberou pela:

☒ Aprovação;

☐ Aprovação, condicionado às correções recomendadas pelos membros da banca;

☐ Reprovação.

Aprovação condicionada às correções recomendadas pelos membros da banca:
A Banca de Avaliação conclui que o(a) aluno está APROVADO(A) condicionado às correções de forma e/ou conteúdo recomendados. As correções deverão ser indicadas no formulário de Avaliação Final de Trabalho de Conclusão de Curso. O(A) aluno terá o prazo de 10 dias para os ajustes e entrega da versão final ao professor (a) orientador (a), contado a partir da data da sessão de apresentação pública do TCC.

Reprovação.

A Banca de Avaliação conclui que o trabalho apresentado não satisfaz as condições mínimas e o estudante está REPROVADO(A).

A Banca Avaliadora:

Membro Presidente da Banca Avaliadora: Gustavo Lage Costa
Membro Convidado da Banca Avaliadora: Arthur Francisco Junior
Membro Convidado da Banca Avaliadora: Esten Silveira Borges de Moraes

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ser a base de tudo em minha vida. Por me sustentar nos momentos de dificuldade, me guiar quando o caminho parecia incerto e me presentear com o privilégio de seguir uma profissão que move o meu coração a Medicina Veterinária. Chegar até aqui é, antes de tudo, fruto da Sua graça e do Seu cuidado em cada detalhe da minha trajetória.

Aos meus pais Jorge Dias Dutra e Georgina Damiana Fernandes Alves que debaixo de muito sol fizeram com que eu chegasse até aqui pela sombra e minha irmã Tainá, que são meu maior exemplo de força amor e dedicação. Em nenhum momento mediram esforços para que eu pudesse seguir em frente, estiveram ao meu lado nos dias difíceis, comemoraram comigo cada vitória e nunca deixaram de acreditar nos meus sonhos antes mesmo de eu acreditar neles. Esta conquista é tão de vocês quanto minha.

Aos meus amigos, que fizeram desta jornada uma experiência muito mais rica e significativa. Obrigado pelo companheirismo, pelas risadas nos momentos de tensão, pelo incentivo sincero e por tornarem os dias mais leves. A presença de vocês fez toda a diferença.

Aos médicos veterinários que cruzaram o meu caminho e se tornaram verdadeiras inspirações. Foram vocês que, com sua paixão e comprometimento pela profissão, me mostraram o tipo de profissional que eu quero me tornar. É uma honra poder contar com pessoas ímpares durante essa jornada.

Ao meu orientador, minha profunda gratidão pelo apoio, pela paciência e pela parceria ao longo deste processo. O desenvolvimento deste trabalho não foi simples, e ter alguém disposto a enfrentar cada desafio junto, com seriedade e comprometimento, foi essencial para que chegássemos até a conclusão desta pesquisa.

Às fazendas que abriram suas portas e disponibilizaram os dados que tornaram este trabalho possível. A generosidade e a confiança de vocês foram fundamentais para que esta pesquisa saísse do papel e se tornasse realidade.

E por fim, um agradecimento especial a cada um que cruzou meu caminho e pode contribuir um pouquinho com minha formação pessoal e profissional.

RESUMO

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) representa uma das principais biotecnologias aplicadas à bovinocultura de corte, contribuindo para o aumento da eficiência reprodutiva e produtiva dos rebanhos. Entretanto, diversos fatores podem interferir no sucesso dos protocolos reprodutivos, destacando-se o escore de condição corporal (ECC), considerado um importante indicador do estado nutricional e metabólico das fêmeas bovinas. O presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre o ECC e a taxa de concepção em bovinos submetidos à IATF, utilizando dados retrospectivos provenientes da estação de monta 2024–2025. O estudo foi conduzido em quatro propriedades rurais localizadas no estado de Goiás, totalizando 1.110 fêmeas bovinas da raça Nelore, classificadas em nulíparas, primíparas e pluríparas. Todos os animais foram submetidos a protocolos hormonais de sincronização para realização da IATF, sendo posteriormente avaliados quanto ao ECC, em escala de 1 a 5, e diagnosticados por ultrassonografia transretal para confirmação da gestação. Os resultados demonstraram taxa geral de concepção de 53,8%, sendo observadas maiores taxas nas fêmeas que apresentaram manifestação de cio no momento da inseminação. Verificou-se tendência de aumento da taxa de concepção em animais com ECC intermediário, principalmente entre 2,75 e 3,25, enquanto escores baixos estiveram associados à redução do desempenho reprodutivo. As diferentes categorias animais também apresentaram respostas distintas em relação ao ECC. Conclui-se que o escore de condição corporal exerce influência significativa sobre a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas submetidas à IATF, reforçando a importância do manejo nutricional adequado para otimização das taxas de prenhez em sistemas de corte.

Palavras-chave: inseminação artificial em tempo fixo; escore de condição corporal; taxa de concepção; bovinocultura de corte; eficiência reprodutiva.

ABSTRACT

Fixed-time artificial insemination (FTAI) is one of the main biotechnologies applied to beef cattle production, contributing to improved reproductive and productive efficiency in herds. However, several factors may interfere with the success of reproductive protocols, especially body condition score (BCS), which is considered an important indicator of the nutritional and metabolic status of bovine females. The present study aimed to evaluate the relationship between BCS and conception rate in cattle subjected to FTAI using retrospective data from the 2024–2025 breeding season. The study was conducted on four beef cattle farms located in the state of Goiás, Brazil, involving 1,110 Nelore females classified as nulliparous, primiparous, and multiparous. All animals were subjected to hormonal synchronization protocols for FTAI and were subsequently evaluated for BCS using a scale from 1 to 5, followed by pregnancy diagnosis through transrectal ultrasonography. The results demonstrated an overall conception rate of 53.8%, with higher conception rates observed in females that exhibited estrus at the time of insemination. There was a tendency for increased conception rates in animals with intermediate BCS, especially between 2.75 and 3.25, whereas low scores were associated with reduced reproductive performance. Different animal categories also showed distinct responses regarding BCS. It was concluded that body condition score significantly influences the reproductive efficiency of bovine females subjected to FTAI, reinforcing the importance of adequate nutritional management to optimize pregnancy rates in beef cattle production systems.

Keywords: fixed-time artificial insemination; body condition score; conception rate; beef cattle; reproductive efficiency.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
AGNE	Ácidos Graxos Não Esterificados
BE	Benzoato de Estradiol
BEN	Balanço Energético Negativo
BVD	Diarreia Viral Bovina (Bovine Viral Diarrhea)
CE	Cipionato de Estradiol
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
D0	Dia zero do protocolo
D8	Dia oito do protocolo
D10	Dia dez do protocolo
ECC	Escore de Condição Corporal
eCG	Gonadotrofina Coriônica Equina (equine Chorionic Gonadotropin)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (Food and Agriculture Organization)
FSH	Hormônio Folículo Estimulante (Follicle-Stimulating Hormone)
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (Gonadotropin-Releasing Hormone)
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IBR	Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (Infectious Bovine Rhinotracheitis)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGF-I	Fator de Crescimento Semelhante à Insulina tipo I (Insulin-like Growth Factor I)
LH	Hormônio Luteinizante (Luteinizing Hormone)
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
NPY	Neuropeptídeo Y
ONU	Organização das Nações Unidas
PGF2 α	Prostaglandina
PIB	Produto Interno Bruto
DIV	Dispositivo Intravaginal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Quantitativo de animais pertencentes a cada propriedade de acordo com a categorização do rebanho e a raça do touro utilizado no acasalamento, Goiânia, Goiás, 2026	20
Figura 2 -	Materiais utilizados durante o manejo referente ao dia de inseminação artificial nas propriedades utilizadas no estudo, Goiânia, Goiás, 2026.	21
Figura 3 -	Protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) utilizado nas propriedades pertencentes ao estudo retrospectivo, Goiânia, Goiás, 2026.	23
Figura 4 -	Taxa de concepção em relação ao Escore de Condição Corporal de vacas submetidas à IATF durante o período de outubro de 2024 a fevereiro de 2025, Goiânia, Goiás, 2026.	25
Figura 5 -	Taxa de concepção de cada categoria em relação ao Escore de Condição Corporal de vacas submetidas à IATF durante o período de outubro de 2024 a fevereiro de 2025, Goiânia, Goiás, 2026.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Quantitativo de animais pertencentes a cada propriedade de acordo com a categorização do rebanho e a raça do touro utilizado no acasalamento, Goiânia, Goiás, 2026	21
Tabela 2 –	Diagnóstico gestacional e taxa de concepção dos animais protocolados, distribuídos conforme manifestação de cio, Goiânia, Goiás, 2016	24

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS E TABELAS	ix
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1. OBJETIVOS:	2
1.1. Objetivo geral:.....	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	2
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	4
1 FISIOLOGIA REPRODUTIVA	5
2. INSEMINACAO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)	6
3. DESAFIOS REPRODUTIVOS	8
4. IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E METABÓLICA	10
5. ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC).....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
CAPÍTULO 3 – ARTIGO ORIGINAL	18
RESUMO.....	18
PALAVRAS-CHAVE:.....	18
INTRODUÇÃO	19
MATERIAIS E MÉTODOS	19
RESULTADOS.....	24
DISCUSSÃO	27
CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	34

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte tem se expandido de forma significativa no Brasil, sendo hoje o país com o maior rebanho comercial de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC); e assumiu a posição de maior exportador mundial de carne bovina, consolidando-se também como o principal produtor global da proteína. O país mantém presença em mais de 160 mercados, com uma cadeia produtiva reconhecida por seus elevados padrões sanitários, industriais e de rastreabilidade, o que garante previsibilidade de oferta e capacidade de atendimento contínuo à demanda global (ABIEC, 2025).

Para que uma produção em larga escala possa ser realizada de forma efetiva, a utilização de tecnologias reprodutivas tem se intensificado cada vez mais. Nesse quesito, a reprodução exerce papel determinante no sucesso da pecuária de corte, pois a eficiência econômica da atividade é relacionada à produção de bezerros, seja para a reposição do rebanho ou para o fornecimento de carne ao mercado (EMBRAPA, 2017). Dentre essas ferramentas, o uso da Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) tem se destacado nos últimos anos como uma ótima opção que permite a ampliação da base reprodutiva e produtiva do rebanho nacional (Baruselli et al., 2025).

Os protocolos de sincronização aplicados à IATF têm como objetivos induzir a emergência de uma nova onda folicular, monitorar o crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório. Além disso, visa controlar a administração e a remoção de fontes exógenas de progesterona (como dispositivos intravaginais), estimular a regressão do corpo lúteo por meio da prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$) e induzir a ovulação de maneira sincronizada em todos os animais. Essa estratégia viabiliza que as fêmeas sejam inseminadas e estejam prenhas logo no início da estação de monta, reduzindo o período de serviço, aumentando a eficiência reprodutiva e, consequentemente, elevando a produtividade e a qualidade do rebanho (Coelho; Moraes, 2023).

Contudo, o sucesso da IATF está diretamente associado aos indicadores reprodutivos, especialmente à taxa de concepção, a qual é influenciada por diversos fatores. Dentre estes, destaca-se o estado nutricional dos animais, que pode ser avaliado de forma prática e econômica por meio da mensuração do escore de condição corporal (ECC) (Rodrigues, et al., 2023). O adequado estado nutricional é fundamental para o êxito reprodutivo em bovinos (Moorey; Biase, 2020). Nesse contexto, Sartori e Mollo (2007) destacam que os fatores nutricionais exercem influência significativa sobre as funções fisiológicas do organismo, repercutindo

diretamente sobre o desempenho reprodutivo, sendo os prejuízos mais frequentemente associados à deficiência de nutrientes do que ao seu excesso. Dessa forma, a avaliação do ECC configura-se como um método rápido, de baixo custo e de fácil aplicação, auxiliando na tomada de decisão quanto às práticas de manejo a serem adotadas (Machado et al., 2008).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre o escore de condição corporal e a taxa de concepção em bovinos submetidos à inseminação artificial em tempo fixo, utilizando dados retrospectivos provenientes da estação de monta 2024–2025.

Nesse contexto, buscou-se analisar a taxa de concepção de acordo com diferentes classes de escore de condição corporal, bem como comparar o desempenho reprodutivo entre distintas categorias animais. Adicionalmente, propôs-se verificar a existência de uma possível tendência de aumento na taxa de concepção à medida que ocorre a elevação do escore de condição corporal, considerando ainda a importância desse indicador como ferramenta de avaliação do estado nutricional e de sua influência sobre a eficiência reprodutiva dos bovinos.

1. OBJETIVOS:

1.1. Objetivo geral:

Avaliar a relação entre o escore de condição corporal (ECC) e a taxa de concepção em fêmeas bovinas da raça Nelore submetidas à inseminação artificial em tempo fixo (IATF), utilizando dados retrospectivos provenientes da estação de monta 2024–2025 em propriedades rurais do estado de Goiás.

1.2. Objetivos específicos

- Buscou-se identificar a faixa de ECC com melhor desempenho reprodutivo;
- Comparar o resultado entre as três categorias animais (nulíparas, primíparas e pluríparas);
- Verificar a influência da manifestação de cio na taxa de concepção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). Brasil se torna o maior produtor mundial de carne bovina e fortalece posição nas exportações.

BARUSELLI, P. S. et al. The future of beef production in South America. *Meat Science*, v. 211, p. 108476, 2025.

COELHO, S. O. C.; MORAIS, C. R. de. Pré-sincronização de vacas de corte em protocolos de IATF: uma breve revisão científica. *GETEC – Gestão, Tecnologia e Ciências*, v. 12, n. 42, p. 48-61, ago./dez. 2023.

EMBRAPA. O papel da bovinocultura de corte. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção agropecuária: bovinos.

JAUME, C. M.; MORAES, J. C. F. Importância da condição corporal na eficiência reprodutiva do rebanho de cria. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2002.

MACHADO, R. et al. Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 16 p. (Circular Técnica, 57).

MOOREY, S. E.; BIASE, F. H. Fertilidade bovina: importância das práticas de gestão e avanços tecnológicos. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 11, p. 97, 2020.

RODRIGUES, A. et al. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas de corte. *Revista Novos Desafios*, Guaraí, TO, v. 3, n. 1, p. 47-59, jan./dez. 2023.

SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 31, n. 2, p. 197-204, 2007.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA

O crescimento da população mundial impõe inúmeros desafios à produção de alimentos, especialmente no que se refere à oferta de proteína animal, tornando a eficiência produtiva dos países um dos principais pilares para a garantia do abastecimento alimentar (FAO, 2017). De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a população global continuará em expansão nas próximas décadas, podendo atingir aproximadamente 10,3 bilhões de pessoas até o ano de 2080.

Nesse contexto, o Brasil destaca-se como um dos principais produtores de alimentos do mundo, especialmente por sua expressiva participação na produção de carne bovina. O país possui um rebanho estimado em 238,2 milhões de cabeças, configurando-se como o maior produtor mundial, à frente dos Estados Unidos (IBGE, 2024; ABIEC, 2025). Tal posição confere ao Brasil um papel estratégico no abastecimento de proteína animal em escala global, contribuindo de forma significativa para a segurança alimentar e para o atendimento da crescente demanda.

Além da sua relevância produtiva, o setor agropecuário brasileiro exerce papel fundamental na economia nacional. Em 2025, o Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária registrou crescimento de 11,7%, evidenciando sua contribuição significativa para o desempenho econômico do país. Nesse período, a riqueza gerada pelo setor atingiu aproximadamente R\$ 775,3 bilhões (MAPA, 2026). Como reflexo desse desempenho, o PIB brasileiro apresentou crescimento de 2,3% no mesmo ano, totalizando R\$ 12,7 trilhões, sendo que, sem a contribuição da agropecuária, a expansão teria sido de apenas 1,5%. Isso demonstra que o setor foi responsável por cerca de um terço do crescimento econômico nacional em 2025. Além disso, sua participação atingiu 7,5% do PIB total, o maior valor da série histórica iniciada em 1996, superando o desempenho de outros setores, como serviços e indústria, que apresentaram crescimento mais moderado (CNA, 2026).

Diante desse cenário, evidencia-se a necessidade de aprimoramento contínuo da eficiência produtiva nos sistemas pecuários, especialmente na bovinocultura de corte, na qual os índices reprodutivos desempenham papel decisivo nos resultados produtivos e econômicos (Sartori; Guardieiro, 2010). Nesse sentido, para compreender os fatores que influenciam a eficiência reprodutiva, é essencial entender os mecanismos fisiológicos envolvidos que regulam a atividade reprodutiva das fêmeas bovinas.

1 FISILOGIA REPRODUTIVA

O controle da atividade reprodutiva em fêmeas bovinas é regulado por um complexo sistema hormonal envolvendo o eixo hipotálamo-hipófise-ovário. O hipotálamo secreta o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), que estimula a hipófise anterior a liberar o hormônio folículo-estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH). O FSH é responsável pelo crescimento e desenvolvimento dos folículos ovarianos, enquanto o LH atua na maturação final do folículo, desencadeia a ovulação e participa da formação do corpo lúteo. Os ovários, por sua vez, produzem hormônios esteroides, como o estrógeno e a progesterona, que regulam o comportamento estral e preparam o útero para uma possível gestação (HAFEZ, B.; HAFEZ, E.S.E., 2004).

O início da vida reprodutiva das fêmeas bovinas é marcado pela puberdade que ocorre entre 18 e 24 meses para zebuínos e 11 a 15 meses para taurinos (NICIURA, 2006). No entanto, há variabilidade genética dentro da raça Nelore que permite a entrada na puberdade de forma precoce, com registros de prenhez aos 14 e 16 meses em animais filhos de touros geneticamente superiores para essa característica. A identificação e seleção desses animais precoces possibilita antecipar a idade à puberdade, aumentar a probabilidade de prenhez precoce e elevar as taxas de prenhez das novilhas no início da estação reprodutiva (ANDRADE et al., 2020). Esse processo é variável entre raças e pode ser influenciado por diversos fatores como a nutrição, genética, peso, clima e manejo sanitário, sendo totalmente relacionados a fatores fisiológicos influenciados pela liberação dos hormônios que fazem parte da reprodução (Ferreira neto e Almeida, 2025).

De acordo com Baruselli et al., 2007, durante o ciclo estral ocorre a dinâmica de crescimento folicular em ondas, sendo que, em bovinos zebuínos, há maior incidência de ciclos com três ondas foliculares, podendo, em alguns casos, ser observadas até quatro ondas de crescimento folicular ao longo de um mesmo ciclo estral.

O ciclo estral da fêmea bovina possui duração entre 17 e 24 dias, sendo dividido em quatro fases distintas: proestro, estro, metaestro e diestro, cada uma apresentando características hormonais e comportamentais específicas. (Soares e Junqueira, 2019).

O proestro é a fase que antecede o estro, sendo caracterizado pela regressão do corpo lúteo, redução dos níveis de progesterona e aumento gradual das concentrações de estrógeno em decorrência do crescimento folicular, com duração média de dois a três dias (Ferreira neto

e Almeida, 2025). O estro corresponde ao período de receptividade sexual da fêmea, marcado por elevados níveis de estrógeno e pelo pico do hormônio luteinizante (LH), que desencadeia a ovulação. Nessa fase, as fêmeas apresentam sinais comportamentais característicos, como aceitação de monta, inquietação e secreção de muco vaginal, sendo sua duração média de 10 a 18 horas (Soares e Junqueira, 2019).

O metaestro compreende o período subsequente ao estro, no qual ocorre a ovulação e a formação inicial do corpo lúteo, responsável pelo início da produção de progesterona. Essa fase possui duração aproximada de dois a cinco dias, sendo caracterizada pela ausência de receptividade sexual e possível presença de secreção mucosanguinolenta (Ferreira neto e Almeida, 2025); Soares e Junqueira, 2019). O diestro é a fase mais longa do ciclo estral, com duração média de 12 a 14 dias, sendo caracterizada pela elevada atividade do corpo lúteo e altos níveis de progesterona, fundamentais para a manutenção de um ambiente uterino favorável à gestação. Na ausência de fecundação, ocorre a regressão do corpo lúteo mediada pela prostaglandina $F2\alpha$, iniciando um novo ciclo; caso contrário, a luteólise é inibida e a gestação é mantida (Soares e Junqueira, 2019).

O reconhecimento materno da gestação consiste em um processo fisiológico pelo qual o concepto sinaliza sua presença ao organismo materno, impedindo a luteólise e garantindo a manutenção da progesterona necessária para a continuidade da gestação. Em bovinos, esse processo ocorre entre os dias 15 e 17 após a fertilização e envolve a secreção de interferon tau ($IFN-\tau$) pelo trofoblasto do concepto, que atua de forma parácrina sobre o endométrio uterino, inibindo a produção de prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) pelas células endometriais e, consequentemente, bloqueando a luteólise (Bazer et al., 2009; Thatcher et al., 2001).

Esse mecanismo antiluteolítico é fundamental para que o corpo lúteo permaneça funcionalmente ativo, mantendo as concentrações de progesterona em níveis adequados para o desenvolvimento embrionário e a manutenção da gestação. Falhas nesse processo, associadas a fatores como baixo escore de condição corporal, estresse térmico ou deficiências nutricionais, estão entre as principais causas de mortalidade embrionária precoce e de redução das taxas de concepção em fêmeas bovinas submetidas à IATF (Santos et al., 2004).

2. INSEMINACAO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) consiste em uma biotecnologia

reprodutiva que possibilita a inseminação de fêmeas bovinas em um momento previamente determinado, sem a necessidade de observação de cio, por meio da sincronização da ovulação (BARUSELLI et al., 2004; CENCI; BERTO, 2023). Essa técnica é fundamentada na utilização de hormônios que controlam a dinâmica folicular, induzindo o crescimento folicular, a regressão do corpo lúteo e a ovulação de forma sincronizada (CENCI; BERTO, 2023; SILVA; MELLO; PALHANO, 2021).

A IATF foi desenvolvida como alternativa para superar limitações da inseminação artificial convencional, principalmente aquelas relacionadas à dificuldade de detecção de cio e ao anestro pós-parto, fatores que comprometem de forma significativa a eficiência reprodutiva dos rebanhos (BARUSELLI et al., 2004; SILVA; MELLO; PALHANO, 2021). Essa ferramenta ainda possibilita uma melhor gestão do manejo reprodutivo, contribuindo assim para a intensificação dos sistemas de produção (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021).

Esses protocolos geralmente envolvem o uso de dispositivos intravaginais contendo progesterona, associados à aplicação de estrógenos, prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ e gonadotrofinas, que atuam de forma integrada no controle do ciclo estral (BARUSELLI et al., 2004; CENCI; BERTO, 2023).

Os protocolos de IATF podem ser organizados em diferentes estruturas de manejo, sendo o protocolo de três manejos (D0, D8 e D10) um dos mais utilizados na bovinocultura de corte brasileira. No D0 ocorre a inserção do dispositivo intravaginal de progesterona, geralmente associada à aplicação de estradiol para sincronizar a emergência de uma nova onda folicular. No D8, realiza-se a retirada do dispositivo com aplicação simultânea de prostaglandina e, em alguns protocolos, de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e o indutor de ovulação. Por fim, no D10, realiza-se a inseminação.

A progesterona atua inibindo a liberação de gonadotrofinas hipofisárias, controlando o crescimento folicular e simulando um ambiente luteínico que impede a ovulação prematura durante o período de protocolo. Ao ser retirada, os níveis circulantes de progesterona caem rapidamente, permitindo a retomada do crescimento folicular e a manifestação do estro. A prostaglandina, por sua vez, exerce efeito luteolítico, promovendo a regressão do corpo lúteo e reduzindo os níveis de progesterona endógena, criando o ambiente hormonal necessário para a ovulação e fecundação (BARUSELLI et al., 2004).

Os estrógenos, como o benzoato de estradiol (BE) e o cipionato de estradiol (CE), atuam sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário, sendo responsáveis por induzir a emergência de uma nova onda folicular no início do protocolo e por sincronizar a ovulação ao final, estimulando o

pico pré-ovulatório de LH. Em conjunto, esses hormônios garantem que um maior número de animais ovule de forma sincronizada, viabilizando a inseminação em lote sem a necessidade de detecção de cio (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021; CENCI; BERTO, 2023).

A IATF apresenta diversas vantagens em relação à inseminação artificial convencional e à monta natural, destacando-se principalmente pela eliminação da necessidade de detecção do estro (BARUSELLI et al., 2004; SILVA; MELLO; PALHANO, 2021). Essa característica permite maior padronização do manejo reprodutivo, reduzindo falhas humanas e aumentando a eficiência operacional das propriedades (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021).

Além disso, a técnica possibilita a inseminação de um número maior de fêmeas em um único momento, otimizando o uso da mão de obra e permitindo melhor planejamento das atividades reprodutivas (CENCI; BERTO, 2023). Outro benefício importante é o aumento da taxa de prenhez, uma vez que a sincronização da ovulação permite maior eficiência na fecundação quando comparada à monta natural (CENCI; BERTO, 2023).

Estudos demonstram que a taxa de prenhez em programas de IATF pode superar a obtida na monta natural, evidenciando a eficiência dessa biotecnologia na melhoria dos índices reprodutivos (CENCI; BERTO, 2023). A IATF também contribui para o melhoramento genético dos rebanhos, possibilitando o uso de sêmen de touros geneticamente superiores e promovendo avanços na produtividade de carne e leite (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021). Paralelo a isso, a técnica permite a concentração dos partos em períodos específicos, facilitando o manejo nutricional, sanitário e financeiro (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021). Do ponto de vista econômico, a adoção da IATF pode resultar em maior rentabilidade, devido ao aumento da eficiência reprodutiva e produtiva (SILVA; MELLO; PALHANO, 2021).

3. DESAFIOS REPRODUTIVOS

O sistema produtivo de bovinos de corte, mesmo em condições ideais, nem sempre atinge máxima eficiência reprodutiva, uma vez que diversos fatores podem limitar esses resultados. Dentre os principais, destacam-se aspectos nutricionais, sanitários, de manejo e ambientais, os quais exercem influência direta sobre o desempenho reprodutivo dos animais (Ferreira Neto et al., 2015).

A sanidade animal é um componente essencial dentro dos sistemas de produção, sendo responsável pela prevenção de doenças, controle de infecções e manutenção da saúde do

rebanho. O manejo sanitário consiste em um conjunto de atividades planejadas que visam reduzir a ocorrência de enfermidades e evitar prejuízos produtivos e econômicos (Miranda, EMBRAPA).

A adoção de calendários sanitários permite organizar as práticas de vacinação e controle de doenças, considerando fatores como clima, região e sistema produtivo. Doenças reprodutivas como brucelose, leptospirose, IBR e BVD possuem grande impacto na fertilidade dos animais, podendo causar abortos, queda na taxa de prenhez e redução da eficiência reprodutiva. A vacinação adequada contra essas enfermidades, associada ao manejo correto, é essencial para garantir a saúde reprodutiva do rebanho (Miranda, EMBRAPA).

Além disso, falhas no manejo sanitário, como armazenamento inadequado de vacinas e erros na aplicação, podem comprometer a eficácia dos programas de controle de doenças. Portanto, a implementação de programas sanitários bem estruturados contribui para a melhoria dos índices produtivos e reprodutivos (Miranda, EMBRAPA).

Na bovinocultura de corte, a reprodução é considerada um dos principais pilares da produção, sendo responsável por determinar a eficiência do sistema produtivo por meio da geração de bezerros. A baixa eficiência reprodutiva observada em muitos rebanhos está frequentemente associada ao manejo inadequado e à ausência de planejamento das fases do ciclo reprodutivo (De Castro et al., 2018).

O planejamento reprodutivo deve envolver práticas como definição da estação de monta, seleção de matrizes e reprodutores, manejo nutricional e controle sanitário. A implantação da estação de monta é uma estratégia fundamental, pois permite a concentração dos nascimentos, facilita o manejo e melhora os índices reprodutivos do rebanho. A concentração dos partos em períodos específicos favorece a uniformidade dos lotes e melhora o desempenho dos bezerros até a desmama (De Castro et al., 2018).

A seleção adequada de touros e matrizes é primordial uma vez que, animais com baixa fertilidade podem comprometer significativamente os índices reprodutivos do rebanho. O diagnóstico precoce de gestação possibilita a identificação de fêmeas vazias, permitindo o descarte ou readaptação do manejo para melhorar a eficiência produtiva. O uso de biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial e a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), contribui para o aumento das taxas de prenhez e melhoria do desempenho reprodutivo (De Castro et al., 2018).

As condições ambientais exercem grande influência sobre a eficiência reprodutiva dos bovinos, especialmente em regiões tropicais. O estresse térmico é um dos principais fatores

responsáveis pela redução das taxas de concepção em vacas durante períodos de altas temperaturas (WOLFENSON e ROTH, 2019).

O aumento da temperatura corporal decorrente da hipertermia compromete diversos processos reprodutivos, afetando negativamente a fertilidade dos animais. O estresse térmico interfere na secreção de hormônios reprodutivos, como o hormônio luteinizante (LH), prejudicando a ovulação e a formação do corpo lúteo (WOLFENSON e ROTH, 2019).

Além disso, alterações na dinâmica folicular e na produção de hormônios esteroides comprometem o desenvolvimento reprodutivo das fêmeas. A qualidade dos oócitos e o desenvolvimento embrionário também são afetados pelo estresse térmico, resultando em maior ocorrência de perdas embrionárias. Assim, estratégias de manejo ambiental, como sombreamento e sistemas de resfriamento, são fundamentais para minimizar os efeitos negativos do estresse térmico sobre a reprodução (WOLFENSON e ROTH, 2019).

4. IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E METABÓLICA

A nutrição exerce papel determinante na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas, influenciando diretamente os mecanismos endócrinos e metabólicos que regulam a atividade ovariana e a fertilidade. O balanço energético negativo (BEN), frequentemente observado no período pós-parto, ocorre quando a demanda energética para manutenção e produção supera a ingestão de nutrientes, levando à mobilização de reservas corporais (Sartori e Guardieiro, 2010; Ferreira Neto et al., 2015).

Essa condição desencadeia alterações metabólicas importantes, como aumento das concentrações de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e redução dos níveis circulantes de glicose, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF-I), os quais desempenham papel essencial na regulação da função ovariana (Sartori e Guardieiro, 2010). A diminuição desses metabólitos compromete a sensibilidade ovariana às gonadotrofinas, reduzindo a resposta folicular e prejudicando o desenvolvimento do folículo dominante (Sartori e Mollo, 2007).

Além disso, o déficit energético interfere na dinâmica hormonal do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, promovendo redução na frequência de pulsos de hormônio luteinizante (LH), essencial para o crescimento folicular e a ovulação (Sartori e Guardieiro, 2010). A menor liberação de LH, associada à baixa disponibilidade energética, compromete o reinício da

ciclicidade ovariana no período pós-parto, prolongando o intervalo até a primeira ovulação (Franco et al., 2016). Como consequência, vacas submetidas à subnutrição apresentam maior incidência de anestro e redução da eficiência reprodutiva, especialmente em sistemas extensivos com baixa suplementação. (Sartori e Guardieiro, 2010).

Vacas com ECC inadequado apresentam menor manifestação de estro, menores taxas de prenhez e maior descarte em comparação àquelas com condição corporal adequada. Além disso, a manutenção ou o ganho de ECC durante protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) está associado a melhores taxas de concepção, evidenciando a importância do estado nutricional no sucesso da técnica.

No período pós-parto, o déficit energético associado ao baixo ECC constitui um dos principais fatores responsáveis pelo prolongamento do anestro, caracterizado pela ausência de estro e ovulação. Esse quadro está relacionado à redução da liberação de gonadotrofinas, especialmente LH e FSH, decorrente de alterações metabólicas e hormonais causadas pela insuficiência nutricional (Sartori e Guardieiro, 2010). Ademais, fatores fisiológicos como a lactação e a amamentação intensificam esse efeito, uma vez que o estímulo da sucção pode inibir a liberação de GnRH pelo hipotálamo, reduzindo a atividade ovariana. Esse efeito é ainda mais evidente em vacas com baixo escore de condição corporal, uma vez que a associação entre amamentação e déficit energético intensifica a inibição do eixo hipotálamo-hipófise-ovário. Nesses animais, a baixa disponibilidade energética, aliada ao estímulo da sucção, reduz a frequência de pulsos de LH, atrasando o retorno à ciclicidade e prolongando o período de anestro pós-parto (Sartori e Guardieiro, 2010).

Por outro lado, vacas em melhores condições corporais apresentam maior capacidade de retomar a atividade reprodutiva mesmo sob influência da amamentação, evidenciando que o estado nutricional atua como fator modulador da resposta reprodutiva no período pós-parto (WETTEMANN, R.P. et al., 2003).

Adicionalmente, o fornecimento adequado de nutrientes, incluindo energia, proteínas, vitaminas e minerais, é essencial para a manutenção da função reprodutiva e para o sucesso da concepção. A nutrição influencia diretamente a concentração de metabólitos e hormônios circulantes, como glicose, insulina e IGF-I, que desempenham papel fundamental na regulação da atividade ovariana e na resposta folicular (Sartori e Mollo, 2007). Nesse contexto, minerais e vitaminas participam de processos metabólicos e enzimáticos essenciais à reprodução, atuando na esteroidogênese, na ovulação e no desenvolvimento embrionário, sendo que sua

deficiência pode comprometer a síntese hormonal e a viabilidade embrionária (Ferreira Neto e Almeida, 2025).

Por outro lado, o excesso de nutrientes, especialmente de energia, pode alterar o metabolismo hepático dos hormônios esteroides, promovendo maior degradação de estrógeno e progesterona e reduzindo suas concentrações circulantes (Sartori e Mollo, 2007). Essa alteração compromete a expressão do estro, dificulta o reconhecimento materno da gestação e prejudica a manutenção do corpo lúteo. Além disso, dietas com excesso de compostos nitrogenados podem elevar os níveis de ureia sanguínea, criando um ambiente uterino desfavorável ao desenvolvimento embrionário e reduzindo as taxas de concepção (Ferreira Neto e Almeida, 2025).

Dessa forma, tanto a deficiência quanto o excesso de nutrientes impactam negativamente a eficiência reprodutiva, evidenciando a importância do equilíbrio nutricional para o desempenho reprodutivo de bovinos de corte. O escore de condição corporal está diretamente relacionado às reservas energéticas do animal, essas reservas corporais que serão mobilizadas em períodos de maior demanda fisiológica, como gestação e lactação (FRANCO et al., 2016; SARTORI; MOLLO, 2007). Em condições de balanço energético negativo, há maior mobilização de reservas corporais, o que pode comprometer o funcionamento do eixo hipotálamo-hipófise-ovário fazendo com que tenha uma redução da atividade reprodutiva (SARTORI; MOLLO, 2007; FRANCO et al., 2016).

A redução das reservas energéticas está associada à diminuição das concentrações de metabólitos e hormônios importantes, como glicose, insulina e IGF-I, afetando diretamente no crescimento folicular, a ovulação e a manutenção da gestação (SARTORI; MOLLO, 2007; FRANCO et al., 2016). Por outro lado, a condição corporal adequada favorece o equilíbrio metabólico e hormonal, contribuindo para melhor desempenho reprodutivo e maior eficiência do rebanho (FRANCO et al., 2016; FERREIRA NETO; ALMEIDA, 2025).

Além do mais, o ECC está intimamente relacionado à fertilidade, sendo considerado um dos principais indicadores da capacidade reprodutiva das fêmeas bovinas (ROSA, [s.d.]; FERREIRA et al., 2013). Dessa forma, a manutenção de um escore de condição corporal adequado constitui um fator determinante para o equilíbrio metabólico e para o sucesso dos sistemas de produção de bovinos de corte (FRANCO et al., 2016; ROSA, [s.d.]).

5. ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC)

O escore de condição corporal (ECC) é uma ferramenta utilizada para avaliar o estado nutricional dos animais, por meio da estimativa das reservas corporais de gordura e músculo, refletindo diretamente o balanço energético do indivíduo (FRANCO et al., 2016; ROSA, [s.d.]). Essa avaliação é realizada de forma individual, visual e tátil, considerando regiões anatômicas específicas, como costelas, garupa, inserção da cauda e processos ósseos, permitindo inferir sobre a quantidade de reservas energéticas disponíveis no organismo (ROSA, [s.d.]; TORRES et al., 2015).

O ECC é considerado um dos métodos mais práticos e econômicos para monitoramento do estado nutricional em sistemas de produção de bovinos de corte, apresentando elevada correlação com o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (FRANCO et al., 2016; FERREIRA et al., 2013). A avaliação da condição corporal permite auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao manejo nutricional e reprodutivo, contribuindo para a melhoria da eficiência das propriedades (ROSA, [s.d.]).

O escore de condição corporal pode ser determinado por diferentes métodos de classificação, as escalas de 1 a 5 e de 1 a 9 sendo as mais utilizadas, nas quais valores mais baixos indicam animais magros e valores mais elevados representam maior deposição de gordura corporal (FRANCO et al., 2016; TORRES et al., 2015).

No Brasil, a escala de 1 a 5 é a mais utilizada, sendo o escore 1 atribuído a animais extremamente magros e o escore 5 a animais obesos significando uma deposição excessiva de gordura (ROSA, [s.d.]; FRANCO et al., 2016). De modo geral, escores intermediários, entre 2,5 e 3,5, são considerados ideais para o adequado desempenho das fêmeas bovinas (FRANCO et al., 2016; FERREIRA NETO; ALMEIDA, 2025). A avaliação do ECC deve ser realizada em momentos estratégicos do ciclo produtivo, como no pré-parto, pós-parto e durante a estação de monta, permitindo o monitoramento do estado nutricional e a adoção de práticas de manejo adequadas (ROSA, [s.d.]; FRANCO et al., 2016). Portanto, a padronização da avaliação entre observadores é fundamental para garantir maior precisão e confiabilidade nos resultados obtidos (ROSA, [s.d.]).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. F. et al. Principais fatores que afetam a precocidade de novilhas Nelores e a classificação do sistema de produção precoce: uma revisão. Recital – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, v. 2, n. 3, p. 57-72, set./dez. 2020.

BARUSELLI, P. S. et al. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2., [s.l.], [s.d.]. Anais [...].

BARUSELLI, P. S. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 1., 2004, Londrina, PR. Anais [...]. Londrina: SIRAA, 2004. p. 155–165.

BARUSELLI, P. S. et al. Mitos e realidades sobre a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 45, n. 4, p. 625–646, 2021.

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

BAZER, F. W. et al. Novel pathways for implantation and establishment and maintenance of pregnancy in mammals. *Molecular Human Reproduction*, v. 16, n. 3, p. 135-152, 2009.

CENCI, J. P. G.; BERTO, V. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e suas vantagens. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 9, n. 5, 2023.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). Impulsionado pelo crescimento de 11,7% da agropecuária, PIB brasileiro fecha 2025 com alta de 2,3%. 2026. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/>. Acesso em: 29 mar. 2026.

DE CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; VERDE LEAL, C. L. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. *Veterinária e Zootecnia*, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 41–61, 2018.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Cenário da demanda por alimentos no Brasil. Rome: FAO, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>. Acesso em: 29 mar. 2026.

FERREIRA, M. C. N. et al. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça Nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1861–1868, 2013.

FERREIRA NETO, P. L.; ALMEIDA, F. G. Fatores determinantes da eficiência reprodutiva na inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 7, n. 10, p. 1336–1352, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n10p1336-1352>.

FRANCO, G. A. et al. Relação entre nutrição e desempenho reprodutivo em bovinos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 37, n. 292, p. 56–65, 2016.

FRANCO, G. L.; FARIA, F. J. C.; D'OLIVEIRA, M. C. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 37, n. 292, p. 36–53, 2016.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. *Reprodução animal*. 7. ed. Barueri, SP: Manole, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção agropecuária: bovinos. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 29 mar. 2026.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA). PIB da agropecuária cresce 11,7% e impulsiona resultado da economia em 2025. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 29 mar. 2026.

MIRANDA, P. A. B. Calendários sanitários para bovinos de corte. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), [s.d.].

NICHOLSON, M. J.; BUTTERWORTH, M. H. A guide to condition scoring of zebu cattle. Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa, 1986.

NICIURA, S. C. M. Anatomia e fisiologia da reprodução de fêmeas bovinas. In: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/48249/1/Binder1.pdf>.

Acesso em: 5 abr. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Population. Disponível em: <https://www.un.org/en/global-issues/population>. Acesso em: 29 mar. 2026.

RODRIGUES, A.; MIRANDA, J. C. S.; OLIVEIRA, H. J. B. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas de corte. *Revista Novos Desafios*, Guaraí, v. 3, n. 1, p. 47–59, 2023.

ROSA, A. N. Escores visuais para avaliação da condição corporal de matrizes. Brasília: EMBRAPA; SENAR, [s.d.].

ROSA, A. N.; SILVA, L. O. C.; S' THIAGO, L. R. L. Avaliação do escore da condição corporal em zebuínos. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. 4 p. (Folder).

SANTOS, J. E. P. et al. Effect of embryo age and transfer quality on pregnancy rates in cattle. *Theriogenology*, v. 61, n. 7-8, p. 1311-1327, 2004.

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

SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 197–204, 2007.

SILVA, M. A. N.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos. *Revista Científica do UBM*, Barra Mansa, v. 23, n. 45, p. 79–97, 2021.

SOARES, P. H. A.; JUNQUEIRA, F. S. Particularidades reprodutivas da fêmea bovina: revisão. *PubVet*, v. 13, n. 2, p. 1–6, 2019. DOI: 10.31533/pubvet.v13n02a257.1-6.

SONOHATA, M. M. et al. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas no Pantanal do Mato Grosso do Sul – Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.

10, n. 4, p. 988–998, 2009.

THATCHER, W. W. et al. Regulation of embryo survival and uterine function during early pregnancy in cattle. *Reproduction*, Supplement 58, p. 83-97, 2001.

TORRES, H. A. L.; TINEO, J. S. A.; RAIDAN, F. S. S. Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 64, n. 247, p. 295–300, 2015.

WETTEMANN, R. P. et al. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *Journal of Animal Science*, v. 81, suppl. 2, p. E48–E59, 2003.

WOLFENSON, D.; ROTH, Z. Impact of heat stress on cow reproduction and fertility. *Animal Frontiers*, v. 9, n. 1, p. 32–38, 2019.

CAPÍTULO 3 – ARTIGO ORIGINAL

Este artigo será enviado para a publicação e foi formatado de acordo com as normas da revista *Animal Reproduction*.

RELAÇÃO ENTRE O ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E A TAXA DE CONCEPÇÃO EM BOVINOS SUBMETIDOS À INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO

Gabriela Dias Dutra¹, Gustavo Lage Costa², Arthur Francisco Júnior², Ester Sílvia Borges de Moraes²

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária da PUC Goiás

² Docente do curso de Medicina Veterinária da PUC Goiás

RESUMO

O escore de condição corporal (ECC) é um dos principais indicadores do estado nutricional e metabólico de fêmeas bovinas, exercendo influência direta sobre a eficiência reprodutiva em programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). O presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre o ECC e a taxa de concepção em bovinos submetidos à IATF, por meio de análise retrospectiva de dados provenientes da estação de monta 2024–2025. O estudo foi conduzido em quatro propriedades rurais localizadas no estado de Goiás, envolvendo 1.110 fêmeas bovinas da raça Nelore, classificadas em nulíparas, primíparas e pluríparas. Todos os animais foram submetidos a protocolo hormonal de sincronização para realização da IATF, avaliados quanto ao ECC em escala de 1 a 5 no D10 do protocolo, e diagnosticados quanto à gestação por ultrassonografia transretal 30 dias após a inseminação. A taxa geral de concepção foi de 53,8%, sendo superior nas fêmeas que manifestaram cio no momento da inseminação (60,6%) em relação àquelas que não manifestaram (45,7%). A faixa de ECC entre 2,75 e 3,25 esteve associada às maiores taxas de concepção nos dois grupos, enquanto escores iguais ou inferiores a 2,25 resultaram em redução expressiva do desempenho reprodutivo. A análise por categoria revelou perfis distintos: nulíparas e pluríparas apresentaram melhor resposta reprodutiva na faixa de ECC 2,75 a 3,0, ao passo que primíparas demandaram escores mais elevados, entre 3,0 e 3,25, para atingir o pico de concepção. Conclui-se que o ECC influencia significativamente a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas submetidas à IATF, reforçando a importância do manejo nutricional adequado e da avaliação sistemática da condição corporal como estratégias para otimização das taxas de prenhez em sistemas de bovinocultura de corte.

PALAVRAS-CHAVE: inseminação artificial em tempo fixo; escore de condição corporal; taxa de concepção; bovinocultura de corte; eficiência reprodutiva.

INTRODUÇÃO

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) consolidou-se como uma das principais biotecnologias reprodutivas aplicadas à bovinocultura de corte brasileira, permitindo a sincronização da ovulação e a inseminação de fêmeas em momento previamente determinado, sem a necessidade de observação de cio (Baruselli et al., 2004; Cenci; Berto, 2023). A adoção dessa tecnologia tem contribuído para o aumento das taxas de prenhez, a concentração dos partos e o melhoramento genético dos rebanhos, tornando-se ferramenta indispensável nos sistemas de produção de bovinos de corte (Silva; Mello; Palhano, 2021).

Entretanto, o sucesso dos protocolos de IATF está condicionado a diversos fatores, sendo o estado nutricional das fêmeas um dos mais determinantes para a eficiência reprodutiva (Rodrigues et al., 2023). O balanço energético negativo, especialmente no período pós-parto, compromete o eixo hipotálamo-hipófise-ovário, reduzindo a pulsatilidade do hormônio luteinizante (LH), prejudicando o desenvolvimento folicular e prolongando o anestro, o que resulta em menor expressão de estro e redução das taxas de concepção (Sartori; Guardieiro, 2010; Short et al., 1990; Beam; Butler, 1999).

Nesse contexto, o escore de condição corporal (ECC) destaca-se como o principal método prático para avaliação das reservas energéticas de fêmeas bovinas, apresentando elevada correlação com o desempenho reprodutivo e auxiliando na tomada de decisões de manejo nas propriedades (Machado et al., 2008; Franco et al., 2016). No Brasil, escores intermediários entre 2,5 e 3,5, avaliados em escala de 1 a 5, são considerados ideais para o adequado funcionamento do eixo reprodutivo em matrizes zebuínas (Franco et al., 2016; Pfeifer et al., 2021). Contudo, a resposta reprodutiva ao ECC pode variar conforme a categoria animal, uma vez que nulíparas, primíparas e pluríparas apresentam demandas fisiológicas e energéticas distintas (Diskin et al., 2003; Pereira et al., 2021).

Apesar da relevância do tema, estudos conduzidos em condições de campo com grande número de animais e análise estratificada por categoria ainda são escassos na literatura nacional. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar a relação entre o ECC e a taxa de concepção em fêmeas bovinas da raça Nelore submetidas à IATF, identificando as faixas de escore associadas à maior eficiência reprodutiva em cada categoria animal.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em quatro propriedades rurais dedicadas à pecuária de corte, todas localizadas no estado de Goiás, nos municípios de Montes Claros de Goiás, Novo Brasil

e Goiás Velho (figura 1), totalizando 1.139 animais inicialmente, e após a análise dos dados foram utilizados de 1.110 animais. O sistema de produção adotado em todas as propriedades caracteriza-se pela utilização do sistema extensivo, com os animais mantidos em regime de pastejo, suplementação mineral e livre acesso a água. O manejo reprodutivo dos rebanhos baseava-se na utilização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (figura 2) utilizando sêmen de touros das raças Aberdeen Angus, Nelore e Tabapuã durante dois serviços, seguidos de um repasse com touros da raça Nelore nas fêmeas que não engravidaram diante dos protocolos utilizados. Os touros de repasse eram mantidos até o final da estação de monta.



Figura 1 - Mapa com a localização das propriedades rurais, das quais foram obtidos os dados retroativos sobre a avaliação ginecológica de vacas de corte do estudo, Goiânia, Goiás, 2026.

Fonte: elaboração do autor.

Para a composição do grupo experimental, foram avaliadas exclusivamente fêmeas bovinas da raça Nelore. Com relação ao manejo sanitário, todos os animais foram vacinados seguindo o calendário estabelecido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Os animais incluídos no estudo foram classificados de acordo com sua categoria fisiológica em nulíparas, vacas primíparas e vacas pluríparas, considerando a ordem de parto e o estágio produtivo. Para a seleção das fêmeas aptas à realização do protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), foi realizado exame ultrassonográfico do trato reprodutivo, com o

objetivo de avaliar as condições do sistema reprodutor, identificar possíveis gestações pré-existent e verificar a presença de ciclicidade ovariana. Fêmeas que apresentaram alterações reprodutivas como por exemplo: anestro, sistema reprodutivo mal desenvolvido, problemas relacionados a possíveis aderências, ou diagnóstico positivo de gestação no momento da avaliação foram excluídas do protocolo reprodutivo. Posteriormente, os animais foram agrupados de acordo com a propriedade de origem, sendo identificados como fazenda 1, fazenda 2, fazenda 3 e fazenda 4, como demonstrado na tabela 1.



Figura 2 - Materiais utilizados durante o manejo referente ao dia de inseminação artificial nas propriedades utilizadas no estudo, Goiânia, Goiás, 2026.

Fonte: arquivo pessoal.

Este trabalho foi realizado por meio de um delineamento retrospectivo, utilizando dados reprodutivos provenientes da estação de monta 2024–2025. As informações analisadas foram obtidas a partir de registros zootécnicos das propriedades participantes, referentes aos procedimentos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) realizados entre os meses de outubro a fevereiro. Os dados foram posteriormente organizados em banco de dados para fins de análise das variáveis reprodutivas de interesse.

Os protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) foram realizados nas propriedades inseridas nesse estudo durante a estação de monta, seguindo programas hormonais previamente estabelecidos para sincronização do estro e ovulação das fêmeas. Os protocolos de IATF consistiram na utilização de dispositivos intravaginais liberadores de progesterona associados à aplicação de hormônios indutores de luteólise e ovulação, conforme a rotina de manejo reprodutivo adotada nas propriedades avaliadas (tabela 1).

Tabela 1 - Quantitativo de animais pertencentes a cada propriedade de acordo com a categorização do rebanho e a raça do touro utilizado no acasalamento, Goiânia, Goiás, 2026

Goiás, 2020				
Propriedades	Município	Raça do Touro	Categoria	Quantidade
Fazenda 1	Montes Claros	Nelore e Aberdeen Angus	Primípara	126
			Plurípara	386
Fazenda 2	Goiás Velho	Tabapuã	Nulípara	101
			Primípara	17
			Plurípara	86
Fazenda 3	Novo Brasil	Nelore	Nulípara	141
			Plurípara	69
Fazenda 4	Novo Brasil	Nelore	Nulípara	71
			Primípara	43
			Plurípara	99
Fonte: Elaboração do autor.				1.139

Majoritariamente, no dia zero (D0) do protocolo foi realizada a inserção do dispositivo intravaginal de progesterona (0,5g) de uso único, associada à aplicação de benzoato de estradiol no volume 2 ml, por animal. No dia oito (D8), procedeu-se à retirada do dispositivo intravaginal, seguida da administração de prostaglandina (PGF2 α) na dose de 2,0 mL, gonadotrofina coriônica equina (eCG), sendo aplicada a dose de 1,5 ml para vacas, 1 ml para novilhas e 2 ml para vacas primíparas, além da aplicação de cipionato de estradiol nas doses de 0,5 ml para novilhas e 1,0 ml para vacas. A inseminação artificial foi realizada no dia dez (D10) do protocolo.

O protocolo descrito foi utilizado em todas as propriedades avaliadas. Entretanto, nas fazendas 1 e 2 foi realizada a aplicação de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) nas

vacas que não apresentaram manifestação de estro no momento da inseminação. Nos lotes compostos por nulíparas, a aplicação de GnRH foi realizada em todos os animais no momento da inseminação (Figura 1).

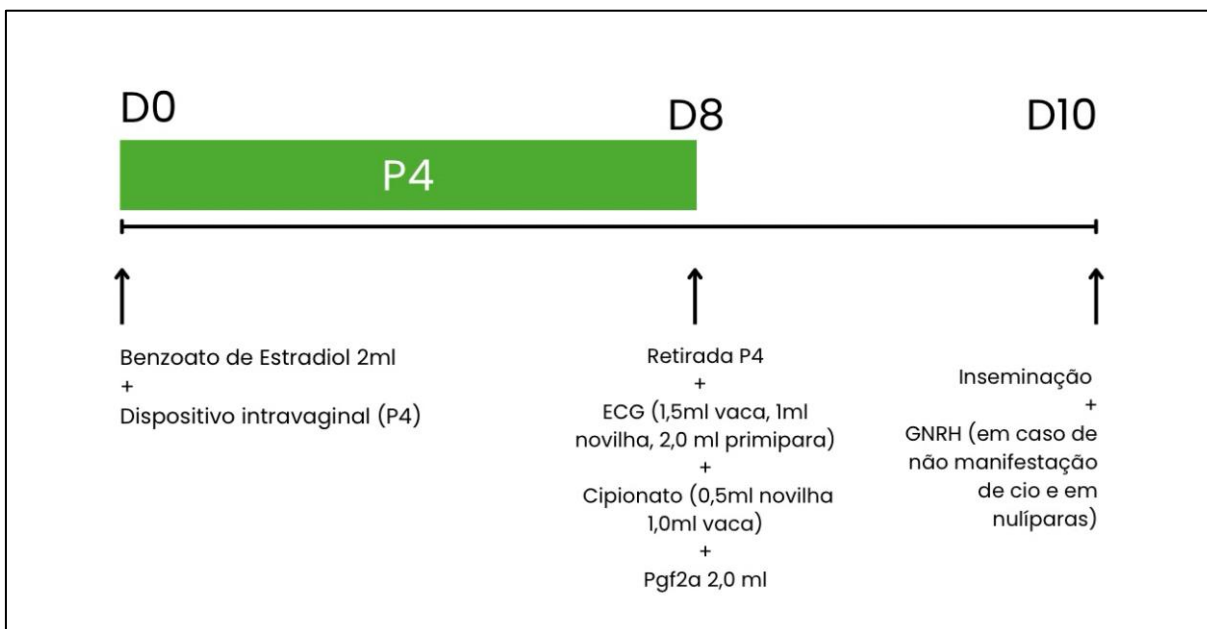


Figura 3 - Protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) utilizado nas propriedades pertencentes ao estudo retrospectivo, Goiânia, Goiás, 2026.

Fonte: Produção do autor.

Todas as fêmeas foram submetidas à avaliação visual do escore de condição corporal (ECC) no dia D10 do protocolo de IATF. A avaliação foi realizada pelo mesmo médico-veterinário em todas as propriedades participantes do estudo, com o objetivo de reduzir possíveis variações entre avaliadores. Para a classificação da condição corporal, foi utilizada uma escala visual de 1 a 5, na qual 1 representa animais em condição corporal muito magra e 5 obesa, de acordo com Jaume CM e Moraes JCF, 2002. Posteriormente, estes dados foram correlacionados com a taxa de concepção.

O diagnóstico de gestação foi realizado após 30 (trinta) dias dos procedimentos de inseminação artificial por meio de exame ultrassonográfico transretal, permitindo a identificação das fêmeas prenhes e não prenhes. A partir desse procedimento, os animais foram classificados quanto ao resultado reprodutivo em gestante ou não gestante. Os animais que não engravidaram foram submetidos à ressincronização tradicional.

Inicialmente, os dados provenientes das planilhas de manejo reprodutivo foram organizados e tabulados (utilizando o software Microsoft Excel for windows) considerando a identificação individual de cada animal. Nos casos em que um mesmo animal foi submetido a

mais de uma inseminação durante o período avaliado, foi considerado para análise o registro referente à última inseminação realizada. Posteriormente, os animais foram classificados de acordo com o escore de condição corporal e com o resultado do diagnóstico de gestação (gestante ou não gestante). A taxa de concepção foi então calculada para cada classe de escore de condição corporal, sendo realizada análise descritiva dos dados por meio de distribuição de frequências e percentuais.

RESULTADOS

Foram incluídos neste estudo 1.110 animais submetidos a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Do total, 597 (53,8%) foram diagnosticadas como prenhes ao exame ultrassonográfico realizado 30 dias após a inseminação, enquanto 513 animais (46,2%) permaneceram vazias.

A observação do estro no momento da inseminação artificial demonstrou influência positiva sobre a taxa de prenhez. As fêmeas que manifestaram cio apresentaram taxa de prenhez de 60,6% (365/602), enquanto aquelas que não manifestaram apresentaram taxa de 45,7% (232/508), representando uma diferença absoluta de 14,9 pontos percentuais entre os grupos, ou seja, representando um aumento relativo de aproximadamente 33% na taxa de concepção para as fêmeas que expressaram cio (tabela 2).

Tabela 2 – Diagnóstico gestacional e taxa de concepção dos animais protocolados, distribuídos conforme manifestação de cio, Goiânia, Goiás, 2016

Grupo	Nº Prenhas	Nº Vazias	Total	Taxa de Concepção
NÃO observou CIO	232	276	508	45,70%
SIM observou CIO	365	237	602	60,60%
TOTAL GERAL	597	513	1.110	53,80%

Fonte: dados da pesquisa.

A análise da relação entre o escore de condição corporal (ECC) e a taxa de concepção evidenciou padrões distintos conforme o grupo de observação de cio. De forma geral, observou-se uma tendência de melhora na taxa de concepção com o aumento do ECC nos intervalos intermediários, com declínio nos escores extremos, especialmente nos mais baixos.

Entre as 508 fêmeas que não manifestaram cio, a taxa de concepção variou de até 75%

conforme o ECC. O menor desempenho foi observado em fêmeas com ECC 2,0 (17%) e 2,25 (17%), refletindo o comprometimento reprodutivo associado ao déficit energético severo. A partir do ECC 2,5, houve progressão gradual na taxa de prenhez, atingindo o pico no ECC 3,0, com 60% de taxa de concepção (68/114 animais). Nos escores mais elevados, como ECC 4,0, a taxa de concepção foi de 75% (6/8), ainda que sobre uma base amostral reduzida. Animais com ECC 4,5 apresentaram taxa de 25%, possivelmente relacionada a comprometimentos metabólicos associados ao excesso de condição corporal (figura 2).

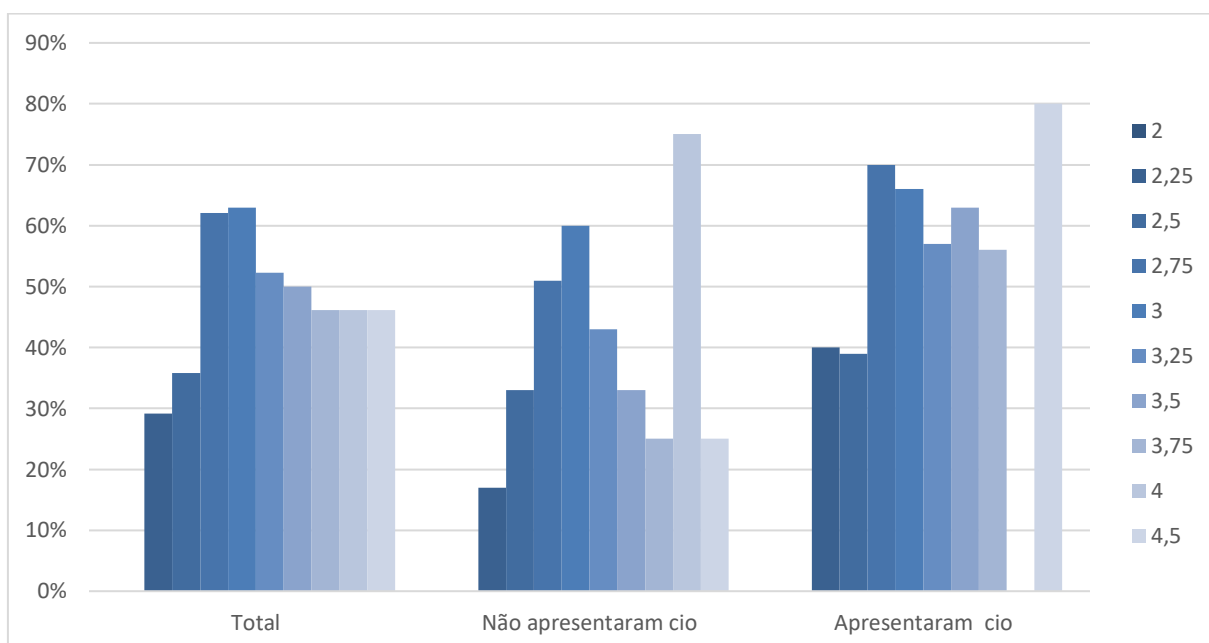


Figura 4 - Taxa de concepção em relação ao Escore de Condição Corporal de vacas submetidas à IATF durante o período de outubro de 2024 a fevereiro de 2025, Goiânia, Goiás, 2026.

Fonte: dados da pesquisa.

Entre as 602 fêmeas que manifestaram cio, a taxa de concepção apresentou valores superiores em quase todos os intervalos de ECC em comparação ao grupo sem manifestação de cio. O ECC 2,75 concentrou o maior número de animais (244) com taxa de concepção de 70%, enquanto o ECC 3,0 apresentou 66% (83/126). A categoria ECC 4,5 apresentou elevada taxa proporcional de concepção, porém baseada em reduzido número de animais, o que limita inferências conclusivas com 80% (4/5). Destaca-se a ausência de prenhez em ECC 4,0 nesse grupo, com apenas 5 animais avaliados, o que limita discussões sobre esse ponto específico.

A análise estratificada por categoria animal; nulíparas, pluríparas e primíparas revelou diferenças expressivas no padrão de resposta ao ECC, refletindo as distintas demandas fisiológicas e o estado energético característico de cada grupo (figura 3).

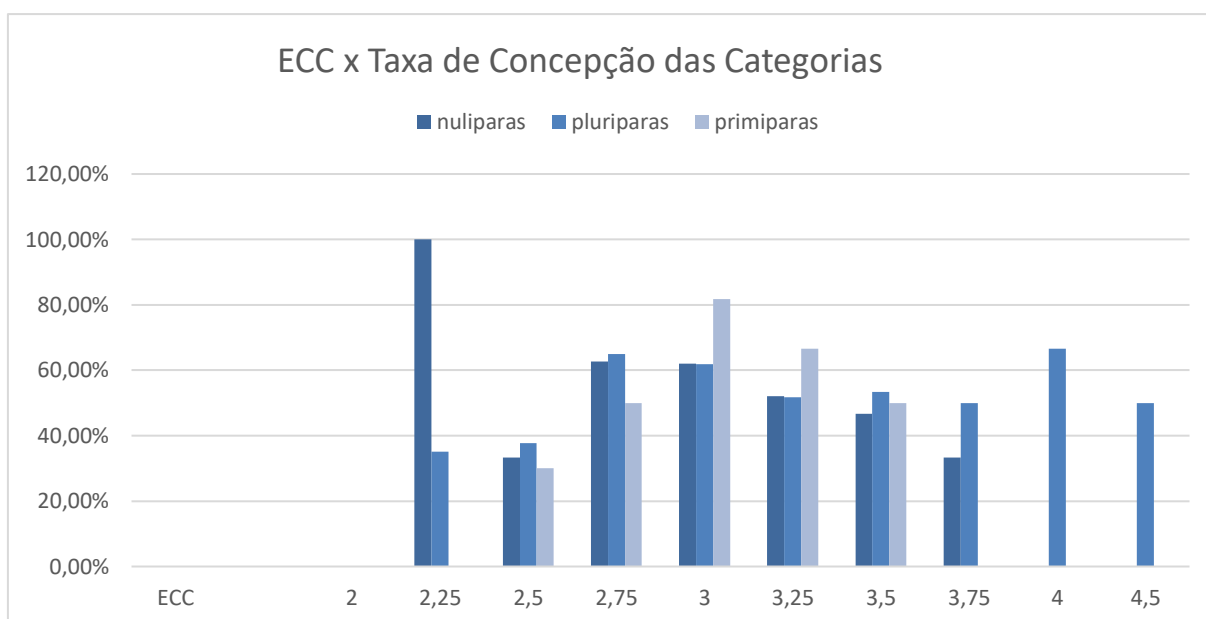


Figura 5 - Taxa de concepção de cada categoria em relação ao Escore de Condição Corporal de vacas submetidas à IATF durante o período de outubro de 2024 a fevereiro de 2025, Goiânia, Goiás, 2026.

Fonte: dados da pesquisa.

As nulíparas apresentaram concentração de animais nos escores de ECC 2,5 a 3,0, faixa na qual foram observadas as maiores taxas de concepção do grupo. O ECC 2,75 e 3,0 registraram valores muito semelhantes (63% e 62% respectivamente). No ECC 2,25, com apenas uma prenha registrada, a taxa foi de 100%, porém com base amostral mínima, por este motivo a avaliação neste escore foi desconsiderada. O ECC 3,25 apresentou 52% de concepção, enquanto os valores caíram para 47% e 33% nos ECCs 3,5 e 3,75, respectivamente.

As primíparas apresentaram o menor número de animais e a maior variabilidade entre os escores analisados. O pico de concepção foi observado no ECC 3,0 (82%), seguido do ECC 3,25 (67%). Em ECC 2,5, a taxa foi de apenas 30,0%, e em ECC 2,25, nenhum animal concebeu (0%).

As pluríparas exibiram um padrão de resposta ao ECC com tendência crescente a partir do ECC 2,25 (35%), atingindo desempenho mais elevado no ECC 2,75 (65%) e ECC 3,0 (62%). Essa faixa entre 2,75 e 3,25 tem sido apontada na literatura como a de melhor eficiência reprodutiva em vacas de corte pluríparas, estando associada à recuperação do balanço energético negativo pós-parto. O ECC 4,0 apresentou taxa de 67%, embora com amostra reduzida (3 animais), limitando conclusões definitivas. O ECC 2,0 registrou 0% de concepção, reforçando o impacto negativo do déficit energético severo no período pós-parto.

DISCUSSÃO

A taxa de concepção geral obtida neste estudo (53,8%) encontra-se dentro do intervalo reportado para programas de IATF em bovinos de corte no Brasil, que habitualmente varia entre 50% e 65%, dependendo do manejo nutricional, da categoria animal, do protocolo hormonal utilizado e das condições sanitárias do rebanho (BARUSELLI et al., 2004; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

A diferença de 14,9 pontos percentuais na taxa de prenhez entre fêmeas que manifestaram cio (60,6%) e as que não manifestaram (45,7%) está em consonância com achados amplamente descritos na literatura. A expressão do estro ao momento da inseminação tem sido associada a maior concentração pré-ovulatória de estradiol, melhor desenvolvimento folicular e maior receptividade uterina, fatores que favorecem a fertilização e o estabelecimento da gestação (STEVENSON et al., 1996; PUGLIESI et al., 2016). A vantagem de 33% na taxa de prenhez observada neste estudo reforça a relevância da detecção de cio como ferramenta de triagem dentro dos protocolos de IATF, mesmo quando a ovulação é induzida hormonalmente.

Os resultados obtidos corroboram o papel central do ECC na determinação da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. A faixa de ECC entre 2,75 e 3,25 demonstrou as melhores taxas de concepção nos dois grupos analisados (com e sem manifestação de cio), o que está em acordo com as recomendações da literatura para matrizes zebuínas e seus cruzamentos no Brasil (PFEIFER et al., 2021; VALLE et al., 1998).

O padrão observado nas fêmeas sem manifestação de cio com pico de concepção no ECC 3,0 (60%) e queda nos escores extremos indica que, mesmo quando a resposta ao estro é ausente, a condição corporal adequada pode compensar parcialmente as perdas reprodutivas. Esse fenômeno pode ser explicado pela relação entre o ECC e o balanço energético positivo, que influencia a secreção pulsátil de LH, a qualidade do oócito e o ambiente uterino (ROCHE et al., 2009).

Fêmeas com ECC igual ou inferior a 2,25 apresentaram desempenho reprodutivo consideravelmente inferior em todas as categorias, confirmando que o déficit energético severo compromete o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, reduz a concentração de IGF-1 circulante e impõe estado de anestro pós-parto prolongado (SHORT et al., 1990; BEAM; BUTLER, 1999). Assim, a avaliação sistemática do ECC antes do início da estação de monta e a suplementação estratégica em animais com escores inferiores configuram-se como medidas práticas e de alto impacto para a melhora da fertilidade.

A análise por categoria animal evidenciou que cada grupo exibe um perfil específico de resposta ao ECC, o que tem implicações diretas para o manejo nutricional das fêmeas em protocolos de IATF.

A eficiência reprodutiva de novilhas em protocolos de IATF é condicionada pela combinação entre escore de condição corporal e peso vivo mínimo durante o acasalamento, sendo esses dois parâmetros dependentes um do outro para o adequado funcionamento do eixo reprodutivo (BRUMATTI et al., 2009). Estudos com novilhas zebuínas reforçam que o incremento no ECC, mesmo dentro de faixas intermediárias, aumenta significativamente as chances de sucesso gestacional, sendo o desenvolvimento corporal adequado a condição mais determinante quando comparada a idade ao acasalamento para essa categoria (ABREU et al., 2018). A literatura indica que novilhas zebuínas e seus cruzamentos apresentam melhor resposta reprodutiva quando inseridas em protocolos hormonais com ECC entre 2,5 e 3,25 (BRUMATTI et al., 2009; ABREU et al., 2018). Os resultados do presente estudo apresentam esse intervalo: as maiores taxas de concepção nas nulíparas foram observadas nos escores 2,75 e 3,0 (63% e 62%, respectivamente), sem ganho reprodutivo expressivo acima desse limiar. Esses achados reforçam que, para essa categoria, o objetivo nutricional não deve ser maximizar o ECC, mas assegurar que os animais atinjam o intervalo de 2,75 a 3,0 com desenvolvimento corporal compatível com a demanda exigida do protocolo antes do início da estação de monta (BRUMATTI et al., 2009).

Um achado relevante deste estudo nas nulíparas foi a queda progressiva da taxa de concepção em escores acima de 3,25, que recuou de 52% no ECC 3,25 para 47% no ECC 3,5 e 33% no ECC 3,75. Embora a literatura frequentemente enfatize os riscos do déficit energético, o excesso de condição corporal também pode comprometer a fertilidade por mecanismos endócrinos bem definido (FERREIRA et al., 2013). A leptina é um hormônio peptídico secretado principalmente pelos adipócitos, cujas concentrações plasmáticas se correlacionam diretamente com a quantidade de gordura corporal (CATUNDA et al., 2014). Em condições de excesso de reserva lipídica, os níveis elevados de leptina circulante exercem efeito inibitório sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, por meio da supressão do neuropeptídeo Y (NPY) e da modulação da secreção pulsátil de GnRH, comprometendo, por consequência, a liberação de LH pela hipófise e o desenvolvimento folicular adequado (CATUNDA et al., 2014). A ação da leptina sobre a reprodução ocorre tanto de forma direta, agindo sobre as gônadas e interferindo na produção de esteroides sexuais, quanto de forma indireta, sinalizando ao hipotálamo sobre o estado nutricional do organismo e bloqueando temporariamente o

processo reprodutivo quando as reservas corporais se encontram em desequilíbrio (CATUNDA et al., 2014).

Dessa forma, em novilhas com ECC acima de 3,25, o excesso de tecido adiposo pode elevar cronicamente os níveis de leptina a patamares que atrapalham a foliculogênese e reduzem a expressão de cio, explicando a queda progressiva na taxa de concepção observada nos escores 3,5 e 3,75 (FERREIRA et al., 2013; CATUNDA et al., 2014). Esses dados indicam que o manejo nutricional de novilhas destinadas à IATF deve buscar equilíbrio dentro de uma faixa estreita de ECC, evitando tanto o déficit quanto o excesso de condição corporal como estratégia para maximizar o sucesso gestacional (BRUMATTI et al., 2009; FERREIRA et al., 2013).

As primíparas constituem a categoria de maior vulnerabilidade reprodutiva em rebanhos de corte, pois precisam conciliar simultaneamente crescimento, produção de leite e manutenção do eixo reprodutivo, sendo que essas demandas competem pela mesma energia, fazendo com que prolongue o período de anestro pós-parto (DISKIN et al., 2003). Esse balanço energético negativo mais intenso e prolongado reduz a frequência pulsátil de LH, compromete o desenvolvimento folicular e retarda o retorno à ciclicidade, tornando essa categoria particularmente dependente de uma condição corporal adequada ao início do protocolo reprodutivo (BEAM; BUTLER, 1999; WILTBANK et al., 2002).

Por essa razão, a literatura recomenda que primíparas ingressem na estação de monta com ECC entre 3,0 e 3,5 patamares esse superior quando comparado ao indicado para as demais categorias, pois qualquer redução abaixo desse limiar pode resultar em queda na taxa de prenhez superior a 30 pontos percentuais (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; PFEIFER et al., 2021). Os resultados deste estudo indicam que o pico de concepção foi registrado nos escores 3,0 (82%) e 3,25 (67%), valores que confirmam a necessidade de condição corporal mais elevada nessa categoria em comparação às nulíparas e pluríparas (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; DISKIN et al., 2003).

A queda observada abaixo do ECC 2,5 neste estudo é expressiva, em ECC 2,5, a taxa de concepção das primíparas foi de apenas 30%, e no ECC 2,25 nenhum animal apresentou prenhez, representando diferença superior a 50 pontos percentuais em relação ao pico observado no ECC 3,0. Essa diferença apresentada em escores baixos reflete a extrema sensibilidade dessa categoria ao déficit energético, que compromete simultaneamente a expressão de cio, a qualidade do oócito e o ambiente uterino necessário ao estabelecimento da gestação (SHORT et al., 1990; DISKIN et al., 2003). Do ponto de vista prático, a falha reprodutiva nessa categoria tem impacto cumulativo sobre o rebanho, pois eleva o número de

inseminações necessárias por prenhez e prolonga o intervalo entre partos, reduzindo a vida útil produtiva da fêmea e tornando o investimento em nutrição pré-monta, nesse grupo, uma das medidas de maior retorno dentro dos sistemas de cria (OLIVEIRA et al., 2011).

Entre as categorias analisadas, as pluríparas tendem a apresentar maior resiliência metabólica em comparação às primíparas, em função do peso adulto já estabelecido e da ausência de demanda energética para crescimento (DISKIN et al., 2003). No entanto, permanecem vulneráveis ao déficit energético pós-parto, especialmente quando o ECC ao parto é inferior a 2,5. Essa condição está associada ao retorno tardio à ciclicidade ovariana, onde vacas com escores melhores tendendo a ciclar em torno de 50 dias pós-parto, já em contrapartida em animais com escores abaixo de 2,5, tendo o seu retorno de ciclicidade com até 80 dias pós-parto (tabela 3) (VALLE et al., 1998; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

Os resultados deste estudo reforçam esse limiar onde o ECC 2,0 resultou em taxa de concepção de 0%, enquanto a progressão a partir do ECC 2,25 (35%) até o intervalo de 2,75 a 3,0 (65% e 62%) demonstra resposta da fertilidade dependente do aporte energético. Esse padrão é consistente com o mecanismo pelo qual o déficit energético reduz a pulsatilidade de LH e compromete o desenvolvimento folicular independentemente da paridade (SHORT et al., 1990; BEAM; BUTLER, 1999). A meta nutricional prática para essa categoria deve ser assegurar $ECC \geq 2,5$ ao parto, com progressão para o intervalo de 2,75 a 3,0 até o início do protocolo (VALLE et al., 1998; PFEIFER et al., 2021).

Em comparação com as demais categorias, as pluríparas deste estudo apresentaram o padrão de resposta ao ECC mais regular e previsível ao longo dos escores intermediários, o que reflete a estabilidade fisiológica característica de vacas adultas com histórico reprodutivo estabelecido (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010). Diferentemente das nulíparas, que demonstraram queda expressiva acima do ECC 3,25, as pluríparas não exibiram esse comportamento com a mesma intensidade nos escores superiores, o que é consistente com achados que indicam ser a resposta reprodutiva ao ECC categoria-dependente, com primíparas e novilhas apresentando maior sensibilidade a variações de condição corporal do que vacas adultas (PEREIRA et al., 2021).

O ECC 4,0 registrou taxa de 67%, embora baseado em amostra reduzida ($n = 3$), o que impede conclusões definitivas sobre esse ponto específico. De forma geral, os achados reforçam que, para pluríparas, a prioridade de manejo é evitar que os animais cheguem ao protocolo com ECC abaixo de 2,5, sendo essa a estratégia de maior impacto sobre a taxa de concepção em rebanhos comerciais (VALLE et al., 1998; PFEIFER et al., 2021). A integração dessas

informações por categoria na tomada de decisão nutricional permite concentrar recursos de suplementação de forma mais eficiente, priorizando os grupos de maior sensibilidade ao déficit energético sem necessidade de elevar indiscriminadamente o ECC de todo o rebanho (PFEIFER et al., 2021).

De forma geral, os achados deste estudo reforçam que a eficiência reprodutiva em programas de IATF está diretamente relacionada à adequada condição corporal das fêmeas, evidenciando a importância da integração entre manejo nutricional e manejo reprodutivo para maximização do sucesso reprodutivo em bovinos de corte.

Os dados apresentados foram obtidos em condições de campo, o que confere relevância prática às conclusões, mas também introduz variáveis não controladas. A ausência de informações individualizadas por propriedade limita o estudo, sendo o efeito fazenda reconhecidamente um dos principais fatores de variação em estudos multicêntricos de eficiência reprodutiva.

Adicionalmente, em alguns intervalos de ECC, o número de animais foi reduzido ($n < 10$), o que impede análises estatísticas acertivas e deve ser considerado na interpretação dos resultados. Estudos com maior equilíbrio amostral entre as faixas de ECC e com controle das variáveis de confundimento poderiam confirmar ou refinar as tendências aqui observadas.

Não obstante, a amplitude da amostra total ($n = 1.110$) e a consistência das tendências observadas entre os grupos reforçam a validade das conclusões gerais do estudo.

CONCLUSÃO

O escore de condição corporal influenciou diretamente a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo, sendo observadas maiores taxas de concepção em animais com ECC intermediário, especialmente entre 2,75 e 3,25. Além disso, a manifestação de cio no momento da inseminação esteve associada a melhores resultados reprodutivos. Fêmeas com baixo ECC apresentaram redução significativa na taxa de prenhez, evidenciando a importância do adequado manejo nutricional para o sucesso dos protocolos de IATF. Dessa forma, o ECC mostrou-se uma ferramenta prática e eficiente para auxiliar no monitoramento do estado nutricional e na tomada de decisões dentro dos sistemas de produção de bovinos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. S.; SILVA, L. S.; GOTTSCHALL, C. S. Resposta reprodutiva e custo por prenhez em função do escore de condição corporal de novilhas ao acasalamento. *Revista de Iniciação Científica da ULBRA*, v. 16, p. 5–11, 2018.
- BARUSELLI, P. S. et al. Tratamentos hormonais para o controle do ciclo estral e incremento da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 28, n. 4, p. 228–239, 2004.
- BEAM, S. W.; BUTLER, W. R. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, v. 54, p. 411–424, 1999.
- BRUMATTI, R. C. et al. Efeito do escore de condição corporal e do peso vivo sobre a taxa de prenhez de novilhas Nelore submetidas a IATF. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 373–380, 2009.
- CATUNDA, A. G. V. et al. O papel da leptina na reprodução dos ruminantes. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 38, n. 1, p. 3–9, jan./mar. 2014.
- DISKIN, M. G. et al. Reproduction in post-partum beef cows. *Acta Veterinaria Scandinavica Supplementum*, v. 98, p. 13–25, 2003.
- FERREIRA, M. C. N. et al. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça Nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1861–1868, 2013.
- OLIVEIRA, V. S. A.; BONATO, G. L.; SANTOS, R. M. Eficiência reprodutiva de vacas primíparas da raça Nelore. *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 39, n. 2, 2011.
- PEREIRA, M. H. C. et al. Effects of body condition score at initiation of the breeding season on reproductive performance and overall productivity of *Bos taurus* and *B. indicus* beef cows. *Theriogenology*, New York, v. 172, p. 1–9, 2021. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2021.06.001.

PFEIFER, L. F. M. et al. Índice de condição corporal de vacas de corte: relação entre ECC e fertilidade de vacas submetidas a protocolos de IATF. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2021. (Comunicado Técnico, 418).

PUGLIESI, G. et al. Improved fertility in suckled beef cows ovulating large follicles or with high estradiol concentrations after a progesterone/estradiol-based protocol for timed AI. *Theriogenology*, v. 85, n. 9, p. 1628–1636, 2016.

ROCHE, J. F. et al. Nutritional management of lactating dairy cows for reproductive efficiency. *Animal*, v. 3, n. 5, p. 774–782, 2009.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, p. 422–432, 2010. Suplemento especial.

SHORT, R. E. et al. Relationships between pituitary and blood LH response to GnRH and body condition in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, v. 68, n. 8, p. 2356–2361, 1990.

STEVENSON, J. S. et al. Expression of estrus and conception rates of Holstein heifers and lactating cows after two injections of prostaglandin F_{2α}, estradiol cypionate, or ovarian follicle aspiration. *Journal of Dairy Science*, v. 79, n. 11, p. 1921–1930, 1996.

VALLE, E. R. et al. Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1998. (Documentos, 71).

WILTBANK, M. C. et al. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*, v. 57, n. 1, p. 21–52, 2002.

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu ampliar os conhecimentos sobre a influência do escore de condição corporal na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo, evidenciando a importância do manejo nutricional adequado para obtenção de melhores taxas de concepção. Além da relevância científica e acadêmica, o estudo também contribuiu significativamente para minha formação profissional, proporcionando maior compreensão sobre os desafios e a realidade da reprodução bovina dentro dos sistemas produtivos. Durante o desenvolvimento do trabalho, diversas dificuldades foram enfrentadas, principalmente relacionadas à conciliação da rotina acadêmica com as demais atividades da graduação em Medicina Veterinária.

A carga horária intensa das disciplinas, estágios, provas e demais compromissos da faculdade exigiu grande organização e dedicação para que todas as etapas do estudo pudessem ser realizadas dentro do prazo estabelecido. Outro desafio importante esteve relacionado à obtenção e organização dos dados utilizados na pesquisa, uma vez que este estudo foi desenvolvido a partir de registros retrospectivos provenientes das propriedades rurais participantes. Dessa forma, não houve acompanhamento direto da coleta dos dados em campo, tornando necessária uma análise criteriosa das informações disponíveis para garantir maior confiabilidade e padronização dos resultados obtidos.

Além disso, a interpretação dos dados reprodutivos e a busca por referências científicas atualizadas exigiram constante aprofundamento teórico, reforçando a importância da pesquisa científica na formação acadêmica e profissional. Apesar das dificuldades encontradas ao longo do processo, a conclusão deste trabalho representa não apenas a finalização de uma etapa acadêmica, mas também o resultado de muito esforço, aprendizado e crescimento pessoal e profissional. Por fim, espera-se que este estudo possa contribuir para futuros trabalhos na área de reprodução animal, além de reforçar a importância do escore de condição corporal como ferramenta prática e eficiente no manejo reprodutivo de bovinos de corte submetidos à IATF.

ANEXO 1

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO
ACADÊMICA**

O(A) estudante Gabriela Dias Dutra
do curso de Medicina Veterinária, matrícula 2022101800364-9,
telefone: (62)99542-9966, e-mail gabrieladiasdutra.vet@gmail.com
na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei no 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 Relação entre o escore de condição corporal e a taxa de concepção em bovinos submetidos à inseminação artificial em tempo fixo 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, SNS); 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, 03 de Junho de 2026.

Assinatura do(s): autor(es): Gabriela Dias Dutra

Nome completo do autor: Gabriela Dias Dutra

Assinatura do professor- orientador: 

Nome completo do professor-orientador: GUSTAVO LAGE COSTA