

PROCESSO SELETIVO 06/2025

Área de Conhecimento: Fisiologia, Reprodução Animal e Bovinocultura de Corte Sustentável

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA (Espelho de Prova)

QUESTÃO 1:

A espermatogênese é o processo de formação dos espermatozoides e ocorre no interior dos túbulos seminíferos, estruturas enoveladas que compõem a maior parte do parênquima testicular e se localizam nos lóbulos do testículo. No epitélio seminífero, que reveste esses túbulos, encontram-se as células germinativas em diferentes estágios de desenvolvimento, além das células de Sertoli, que desempenham papel essencial ao fornecer suporte físico, metabólico e estrutural, além de constituírem a barreira hematotesticular e responderem ao estímulo hormonal do FSH. A testosterona, produzida pelas células de Leydig situadas no interstício testicular sob ação do LH, também é fundamental para a manutenção e progressão da espermatogênese.

A espermatogênese é dividida, didaticamente, em três fases. A primeira, chamada espermatocitogênese, corresponde às divisões mitóticas das espermatogônias, localizadas próximas à membrana basal. As espermatogônias do tipo A atuam como reserva e manutenção da linhagem, enquanto as do tipo B iniciam o processo de diferenciação e originam os espermatócitos primários. Esses espermatócitos entram na segunda fase, a meiose, na qual ocorrem duas divisões celulares sucessivas. Na meiose I, os espermatócitos primários dão origem aos espermatócitos secundários; na meiose II, esses se dividem e formam as espermátides, células haploides que já possuem o número reduzido de cromossomos.

A última etapa é a espermiogênese, processo em que as espermátides passam por intensas modificações morfológicas para se transformarem em espermatozoides. Durante essa fase, ocorre a condensação e alongamento do núcleo, a formação do acrosoma, o desenvolvimento do flagelo, o rearranjo das mitocôndrias e a eliminação do excesso citoplasmático, que é fagocitado pelas células de Sertoli. Ao término da espermiogênese, os espermatozoides são liberados no lúmen dos túbulos seminíferos em um processo denominado espermiação. Dessa forma, a espermatogênese representa um mecanismo contínuo e altamente regulado, que garante a produção constante de espermatozoides ao longo da vida reprodutiva dos machos.

Referência: HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. Reproduction in Farm Animals. 7. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

QUESTÃO 2:

A meiose do oócito permanece interrompida por longos períodos no estádio de diplóteno da prófase I, conhecido como fase de vesícula germinativa. Essa interrupção é mantida por um conjunto de mecanismos intra e extra-oocitários, incluindo a regulação das concentrações intracelulares de cálcio, a inatividade do fator promotor de maturação (MPF) e a manutenção da comunicação entre o oócito e as células do címbulo por meio de gap junctions (traduzido como junções intercomunicantes). Essas junções permitem o fluxo contínuo de AMPc e outros fatores inibitórios do complexo folículo–oócito, mantendo o MPF em estado inativo e impedindo o reinício espontâneo

da meiose. Enquanto as células do címulus mantêm o aporte desses fatores inibitórios, o ócito permanece em vesícula germinativa.

O reinício da meiose ocorre quando esse controle é rompido. Durante o ciclo estral, o principal estímulo é o pico pré-ovulatório de LH, que desencadeia alterações bioquímicas nas células do címulus, levando à expansão do címulus e à quebra das gap junctions entre as células do címulus e o ócito. Com a interrupção dessa comunicação, cessa o aporte de fatores inibitórios, o AMPc intrafolícular diminui, o MPF é ativado e o ócito rompe a vesícula germinativa e progride para a metáfase I e, posteriormente, metáfase II, estágio no qual é ovulado, na maioria das espécies.

Na produção in vitro de embriões (PIV), o reinício da meiose ocorre por um mecanismo semelhante, mas induzido artificialmente. Ao serem aspirados dos folículos, os ócitos são subitamente removidos do ambiente folícular que fornecia os fatores inibitórios. Dessa forma, a perda imediata do contato com as células foliculares leva à retomada espontânea da meiose, característica marcante da maturação in vitro.

A compreensão das diferenças entre competência e maturação oocitária é essencial para explicar os resultados distintos observados na produção in vivo e in vitro de embriões. A competência oocitária refere-se à capacidade do ócito de retomar a meiose e completar sua maturação nuclear até a metáfase II. Em bovinos, essa competência surge quando os folículos atingem o estágio antral, normalmente a partir de 2 a 3 mm de diâmetro. Nessa fase, os ócitos já possuem estrutura cromossômica e maquinaria suficiente para realizar a progressão meiótica. No entanto, competência nuclear não significa necessariamente capacidade de gerar um embrião viável.

A maturação citoplasmática, por sua vez, está associada ao conceito de capacitação oocitária e ocorre ao longo de diversas etapas do crescimento folícular. Durante esse processo, há reorganização do citoesqueleto e das organelas, preparo dos mecanismos de ativação oocitária, acúmulo de fatores de transcrição e armazenamento de RNA mensageiro, fundamental para o início do desenvolvimento embrionário, pois após a condensação da cromatina o ócito reduz drasticamente sua capacidade de transcrição. Assim, um ócito pode ser competente para reiniciar a meiose, mas ainda imaturo do ponto de vista citoplasmático, resultando em menor potencial de desenvolvimento.

Esses conceitos se refletem diretamente nos resultados das biotécnicas de reprodução. Na produção in vitro, os ócitos são em geral aspirados de folículos que ainda não completaram seu crescimento, e embora apresentem alta taxa de retomada da meiose e clivagem — indicando competência nuclear — muitos não atingem maturação citoplasmática plena, o que explica o percentual relativamente baixo de blastocistos em comparação à produção in vivo. Em contraste, na produção in vivo, os ócitos são ovulados a partir de folículos que completaram seu desenvolvimento, assegurando tanto a competência nuclear quanto a citoplasmática. Como resultado, a taxa de formação de embriões é substancialmente maior. Ainda assim, o tamanho do folículo no momento da ovulação influencia significativamente a qualidade oocitária e, consequentemente, a eficiência das biotécnicas de produção de embriões.

Assim, o reinício da meiose, os mecanismos regulatórios envolvidos e a distinção entre competência e maturação oocitária são elementos fundamentais para compreender as diferenças entre a produção in vivo e in vitro de embriões e para otimizar estratégias na reprodução animal.

Referência: GONÇALVES, Paulo Bayard Dias; FIGUEIREDO, José Ricardo de; GASPERIN, Bernardo Garziera (org.). Biotécnicas aplicadas à reprodução animal e à humana. 3. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2021.

QUESTÃO 3:

O anestro pós-parto em vacas é um fenômeno fisiológico que faz parte da evolução dos mamíferos e tem como função proteger a fêmea e a cria recém-nascida, evitando que uma vaca em condições corporais inadequadas ou ainda responsável pelo cuidado da prole venha a conceber novamente prematuramente. Logo após o parto, o eixo reprodutivo sofre uma profunda modulação: apesar de a concentração de FSH retornar ao padrão normal em poucos dias, permitindo o restabelecimento das ondas de crescimento folicular, a frequência de secreção de GnRH e consequentemente os pulsos de LH permanecem reduzidos por um período mais prolongado. Assim, embora folículos de novas ondas se desenvolvam, eles não alcançam o diâmetro ovulatório, resultando na ausência de ovulação e na manutenção do anestro.

Os dois principais fatores fisiológicos responsáveis pela supressão da secreção pulsátil de GnRH e LH durante o pós-parto são a amamentação e o status nutricional, conhecidos como efeitos primários do anestro. A amamentação exerce seu efeito principalmente por meio do vínculo materno. Ao amamentar a própria cria, a vaca apresenta liberação de beta-endorfinas associadas ao comportamento materno e ao prazer da amamentação. Essas endorfinas atuam sobre interneurônios que modulam negativamente os neurônios secretores de GnRH, reduzindo sua frequência de liberação. Além desse efeito neuroendócrino, a amamentação também exerce impacto metabólico, funcionando como efeito espoliativo devido ao aumento da demanda energética para a produção de leite.

O estado nutricional da vaca exerce influência igualmente importante. A redução da leptina - hormônio produzido pelo tecido adiposo e indicador das reservas corporais - estimula a liberação de neuropeptídeo Y (NPY), que não apenas aumenta o comportamento alimentar, mas também inibe a secreção de GnRH. Outros sinais metabólicos também modulam o eixo reprodutivo, como a adiponectina, a grelina, o IGF-1, os ácidos graxos não esterificados (NEFA) e o beta-hidroxibutirato (BHB). Cada um desses metabólitos, de diferentes formas, sinaliza ao hipotálamo e à hipófise a condição energética do animal, influenciando diretamente a frequência de pulsos de LH e a capacidade de restabelecimento da ciclicidade.

Com a compreensão desses mecanismos fisiológicos, torna-se possível adotar estratégias de manejo destinadas a reduzir o anestro pós-parto e aumentar a eficiência reprodutiva. Entre as estratégias nutricionais, destacam-se o fornecimento adequado de dieta no pré-parto e pós-parto, o planejamento de manejo alimentar para reduzir o balanço energético negativo e a adoção de práticas que minimizem a mobilização excessiva de reservas corporais.

Estratégias de desmame podem ser utilizadas para modular o vínculo materno e diminuir a liberação de beta-endorfinas associadas à amamentação. Entre essas estratégias, incluem-se o desmame temporário, o desmame precoce e práticas como o uso de dispositivos nasais, todas voltadas a reduzir o estímulo sensorial e comportamental da amamentação sobre o eixo reprodutivo.

Adicionalmente, estratégias hormonais têm sido amplamente empregadas para induzir o retorno à ciclicidade. Protocolos baseados em dispositivos intravaginais de progesterona, associados a estradiol, prostaglandinas ou GnRH, são eficazes para estimular o desenvolvimento folicular e sincronizar ovulações, restaurando o funcionamento do eixo reprodutivo mesmo em vacas que estão em anestro.

Em conjunto, a abordagem integrada do manejo nutricional, vínculo materno e hormonal permite reduzir a duração do anestro pós-parto e melhorar significativamente o desempenho reprodutivo das vacas, especialmente em sistemas intensivos ou com elevada exigência metabólica no início da lactação.

Referências:

GONÇALVES, Paulo Bayard Dias; FIGUEIREDO, José Ricardo de; FREITAS, Vicente José de Figueirêdo. Biotécnicas aplicadas à reprodução animal. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008.

GONÇALVES, Paulo Bayard Dias; FIGUEIREDO, José Ricardo de; GASPERIN, Bernardo Garziera (org.). Biotécnicas aplicadas à reprodução animal e à humana. 3. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2021.

QUESTÃO 4:

A suplementação alimentar de bovinos de corte no Brasil é regulada por um conjunto de normas que visam garantir a segurança dos alimentos, a saúde animal e a conformidade com os mercados consumidores. A legislação proíbe expressamente o uso de determinados produtos e estabelece cuidados específicos para a fabricação, aquisição, armazenamento e fornecimento de suplementos.

Entre as principais proibições, destaca-se o uso de proteínas e gorduras de origem animal na alimentação de ruminantes, medida relacionada à prevenção de encefalopatias como a EEB (“mal da vaca louca”). Também é proibido o uso de antibióticos como aditivos promotores de crescimento, exceto os ionóforos, que possuem regulamentação específica e não se enquadram como antimicrobianos de uso humano. Além disso, a legislação brasileira veda o uso de hormônios anabólicos para crescimento, prática proibida nacionalmente e rejeitada por praticamente todos os mercados importadores de carne bovina.

Os principais cuidados técnicos relacionados à suplementação incluem a obrigação de utilizar insumos livres de contaminantes físicos, químicos e biológicos, garantindo a inocuidade do alimento. É fundamental manter armazenamento apropriado, com proteção contra umidade, pragas e exposição solar, a fim de preservar a estabilidade nutricional dos suplementos e evitar proliferação de micotoxinas. Outro ponto essencial é manter registro e rastreabilidade dos suplementos utilizados, incluindo notas fiscais, lotes, formulações e datas de entrega e uso, garantindo transparência e possibilitando ações rápidas em caso de não conformidades.

Essas medidas têm grande importância para toda a cadeia produtiva. Em termos de segurança alimentar, evitam a contaminação da carne e asseguram que o consumidor receba um produto seguro e de alta qualidade. Sob a ótica da saúde animal, reduzem a incidência de doenças associadas a contaminações ou à utilização de substâncias inadequadas. Já para a saúde humana, evitam riscos relacionados à resistência antimicrobiana, resíduos indesejáveis e exposição a substâncias proibidas. Por fim, do ponto de vista econômico e sanitário, garantem a conformidade com mercados importadores, que exigem padrões rígidos de produção e controle. O cumprimento dessas normas mantém o acesso do Brasil aos principais compradores internacionais e fortalece a credibilidade e a competitividade da cadeia da carne bovina.

Referência: VALLE, E. R. Boas práticas agropecuárias: bovinos de corte: manual de orientações. 2^a ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. ISBN 9788529702520. Link: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/897243/boas-praticas-agropecuarias-bovinos-de-corte-manual-de-orientacoes>.

QUESTÃO 5:

A pastagem fornece 0,360 kg de PB, sendo necessário realizar a suplementação com 0,440 kg de sal proteico energético por dia.

Membros da Banca Examinadora:

Presidente: Rogério Ferreira

Assinatura _____

Membro: Ana Luiza Bachmann Schogor

Assinatura _____

Membro Julcemar Dias Kessler

Assinatura _____



Código para verificação: **62T1M2VH**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

 **ROGERIO FERREIRA** (CPF: 824.XXX.030-XX) em 24/11/2025 às 18:03:46

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:37:58 e válido até 30/03/2118 - 12:37:58.

(Assinatura do sistema)

 **ANA LUIZA BACHMANN SCHOGOR** (CPF: 036.XXX.019-XX) em 24/11/2025 às 18:11:15

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:16:21 e válido até 13/07/2118 - 13:16:21.

(Assinatura do sistema)

 **JULCEMAR DIAS KESSLER** (CPF: 953.XXX.770-XX) em 25/11/2025 às 07:03:25

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 14:12:36 e válido até 13/07/2118 - 14:12:36.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNDY1NjZfNDY1OTdfMjAyNV82MIQxTTJWSA==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00046566/2025** e o código **62T1M2VH** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.