

**UNIVERSIDADE BRASIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
CAMPUS FERNANDÓPOLIS-SP**

**ADRIEL DA SILVA BATISTA**

**ASPECTOS RELACIONADOS A QUALIDADE SEMINAL QUE  
AFETAM A INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)**

Fernandópolis – SP

2022

## CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**ADRIEL DA SILVA BATISTA**

### **ASPECTOS RELACIONADOS A QUALIDADE SEMINAL QUE AFETAM A INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Profa. Dra. Amanda Prudêncio Lemes  
**Orientadora**

Fernandópolis – SP  
2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Batista, Adriel da Silva.

B336a Aspectos Relacionados a Qualidade Seminal que Afetam a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). / Adriel da Silva Batista. Fernandópolis: Universidade Brasil, 2022.

33f.: il.; 29,5cm.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Brasil – Campus Fernandópolis, para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Amanda Prudêncio Lemes.

1. Sistema Fixo (IATF). 2. Sistema Reprodutor. 3. Inseminação Artificial. 4. Sêmen. I. Título.

CDD 636.08926

## TERMO DE APROVAÇÃO

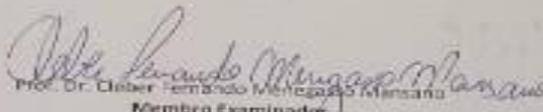


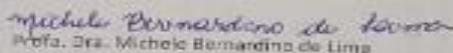
**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

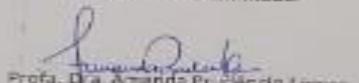
### ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

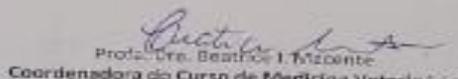
Ao 09º dia do mês de dezembro de 2022, sob presidência da Profa. Dra. Amanda Prudência Lemes, em sessão pública, reuniram-se de modo presencial na Universidade Brasil Campus Fernandópolis, Estrada Projetada F1, Faz. Santa Rita, a Comissão Examinadora do Trabalho de Conclusão do Curso de **ADRIEL DA SILVA BATISTA**, aluno regular e matriculado no curso de Medicina Veterinária, do Campus Fernandópolis/SP.

Iniciando os trabalhos, o candidato apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ASPECTOS RELACIONADOS A QUALIDADE SEMINAL QUE AFETAM A IATF EM VACAS DE CORTE**. Terminada a apresentação, procedeu-se o julgamento da prova onde verificou-se que o candidato foi APROVADO pela banca examinadora abaixo constituída. Do que constar, lavrou-se a presente ATA que segue assinada pelos Senhores Membros da Comissão Examinadora e pelo Supervisor do Estágio e de Trabalho de Conclusão do Curso de Medicina Veterinária.

  
Prof. Dr. Cleber Fernando Meneguão Mansano  
Membro Examinador

  
Profa. Dra. Michele Bernardino de Lima  
Membro Examinador

  
Profa. Dra. Amanda Prudência Lemes  
Presidente da Banca (orientadora)

  
Profa. Dra. Beatriz I. Mizente  
Coordenadora do Curso de Medicina Veterinária  
UNIVERSIDADE BRASIL  
Fernandópolis - SP

Campus Fernandópolis  
Estrada Projetada F1, s/n, Fazenda Santa Rita - Fernandópolis/SP | 13603-000  
Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070  
[www.ub.edu.br](http://www.ub.edu.br)

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família que sempre foi meu alicerce e esteve presente em todos os momentos, em especial aos meus pais Carlos Sergio Alves Batista e Evilandia Da Silva Batista, e a minha irmã Adriana Da Silva Batista, a estes serei eternamente grato e espero retribuir todo o amor que me foi dado.

A minha namorada, Bruna Carvalho, que sempre esteve ao meu lado me apoiando também. Aos meus amigos que em diversos momentos me proporcionaram momentos felizes e de descontração, que foram de suma importância para que minha caminhada acadêmica fosse mais fácil.

Aos professores e técnicos que se dispuseram a compartilhar seu conhecimento com nós alunos, que foram extremamente atenciosos e que buscaram nos ajudar em nossas dificuldades, além de suprir a falta de infraestrutura da faculdade das mais diversas formas, em especial a professora Amanda Prudencio Lemes que me orientou da melhor forma possível, ao professor Cleber mansano, ao Médico Veterinário Fernando Reis pelo companheirismo e pelas lições passadas e aos professores Beatrice Macente, Marina Sanches Romano, Raphael zero por terem me apresentado parte do mundo da medicina veterinária.

As empresas que me proporcionaram a oportunidade de realizar meus estágios extracurriculares e curriculares, sendo estas a Santa Virginia del Paraguay, Sereno Reprodução, Agromec e MFG agropecuária. A todos que de alguma maneira me auxiliaram nesta caminhada e me possibilitaram a realização deste sonho que é a de eu estar me formando em Medicina Veterinária.

Muito Obrigado.

*“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, por que o mundo pertence a quem se atreve. E a vida é muito bela para ser insignificante...”*

(CHARLES CHAPLIN)

## RESUMO

Avaliar o sistema reprodutor masculino de touros é de suma importância, visto a quantidade de proles que este deixa ao longo da vida, fato que se intensifica ainda mais com o uso da inseminação artificial e produção de embriões, capazes de potencializar sua capacidade de deixar descendentes com maior potencial genético. Sendo assim, se faz necessária a avaliação de diversos fatores ligados ao sêmen, que podem gerar um impacto negativo no resultado do protocolo reprodutivo se não observados, como, alterações morfológicas, disfunções do epidídimo, correta criopreservação e/ou manipulação para sexagem, onde podem interferir na qualidade do ejaculado e posterior fertilização. O aprofundamento de pesquisas e estudos sobre esses tópicos, é essência para refinar os critérios de seleção do sêmen utilizado em programas de inseminação, melhorando a taxa de sucesso do protocolo e aumentando sua constância.

**Palavras-chave:** Sistema reprodutor. Inseminação artificial. Sêmen. Fertilidade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação ilustrativa do testículo com a descrição das partes que o compõe.....	16
Figura 2 – Anatomia do pênis bovino.....	18
Figura 3 – Processo de espermatogênese.....	18
Figura 4 – Representação das modificações celulares que ocorrem durante a espermatogênese.....	20
Figura 5 – Representação da célula espermática formada, com a descrição de cada uma das estruturas que a compõe.....	21
Figura 6 – Célula espermática com apresentação normal, seguida de célula espermática com apresentação de gota citoplasmática proximal, e célula espermática com inserção de peça intermediária abaxial.....	26
Figura 7 – Célula espermática com apresentação normal, seguida de célula espermática com apresentação de gota citoplasmática proximal, e célula espermática com inserção de peça intermediária abaxial.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVO(S)</b> .....	<b>15</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
3.1 SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO .....	16
3.1.1 TESTÍCULO .....	16
3.1.2 EPIDÍDIMO.....	17
3.1.3 GLÂNDULAS VESICULARES, PROSTÁTICA E BULBO URETRAL.....	17
3.1.4 PÊNIS, PREPÚCIO E ÓSTIO PREPUCIAL.....	17
<b>4 ESPERMATOGENESE</b> .....	<b>18</b>
<b>5 O ESPERMATOZÓIDE</b> .....	<b>21</b>
<b>6 EXAME ANDROLÓGICO</b> .....	<b>21</b>
6.1 IDENTIFICAÇÃO.....	22
EXAME CLÍNICO .....	22
EXAME FÍSICO.....	22
ESPERMIOGRAMA .....	23
<b>ASPECTOS SEMINAIS QUE AFETAM A IATF</b> .....	<b>24</b>
7.1 ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO ESPERMATOZOIDE.....	24
7.1.1 DEFEITOS MAIORES.....	25
7.1.2 DEFEITOS MENORES.....	28
7.2 DISFUNÇÃO DO EPIDÍDIMO.....	29
7.3 ALTERAÇÕES DIVERSAS.....	29
7.4 SEMEN CRIOPRESERVADO.....	30
7.5 SEMEN SEXADO.....	31
<b>08 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>33</b>

REFERÊNCIAS.....	35
------------------	----

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de grande representatividade quando o assunto é o mercado pecuário, detém um rebanho comercial de 187,5 milhões de cabeças, dito o maior rebanho comercial do mundo, internamente a pecuária de corte avançou mais um degrau, o PIB pecuário que representava 8,4% do PIB nacional em 2019, passou para 10% no ano de 2020. O mercado pecuário não influi somente na economia nacional, mas também movimenta e aquece serviços e insumos ligados à sua cadeia (ABIEC, 2021).

O momento é muito promissor pensando na cadeia reprodutiva dos bovinos, a disseminação de biotecnologias propiciou o incremento da produção e o aumento das taxas de desfrute do rebanho brasileiro, condensando a área produzida e partindo para as tendências sustentáveis e de produção responsável. Porém, nem sempre o cenário foi assim, tão positivo, em meados de 2017, houve o menor índice de crescimento no mercado da IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) desde 2007, situação que foi revertida no ano de 2018, atingindo altas acima dos 15% de crescimento (BARUSELLI, 2021).

Pensando na importância que a IATF adquiriu dentro da bovino cultura, maiores são os investimentos e a responsabilidade que essa ferramenta carrega dentro de uma propriedade. A aplicação dessa biotecnologia precisa devolver bons resultados ao produtor e para que isso ocorra, quem a indica precisa estar ciente de como e quando aplicá-la, quais as particularidades de cada sistema produtivo e principalmente, garantir que todas as engrenagens responsáveis por formar um protocolo reprodutivo estejam de acordo com as exigências técnicas.(BARUSELLI, 2021).

Para que essa célula tenha sucesso em suas atividades e seja considerada viável é necessário que todos os eventos que resultam na sua formação, desenvolvimento e transporte ocorram de forma adequada e regular, de modo que o DNA que o mesmo carrega esteja íntegro. Na literatura há vários relatos de baixa a alta relação da estrutura espermática com a fertilidade dos machos, as características seminais estão diretamente ligadas ao sucesso de programas reprodutivos, e sendo assim, é um importante ponto para avaliação antes de se iniciar qualquer protocolo de IATF (ARRUDA et al., 2015).

## **2 OBJETIVO(S)**

O presente trabalho objetivou-se apresentar uma revisão bibliográfica sobre os principais relacionados a fertilidade do sêmen com resultados dos programas de IATF.

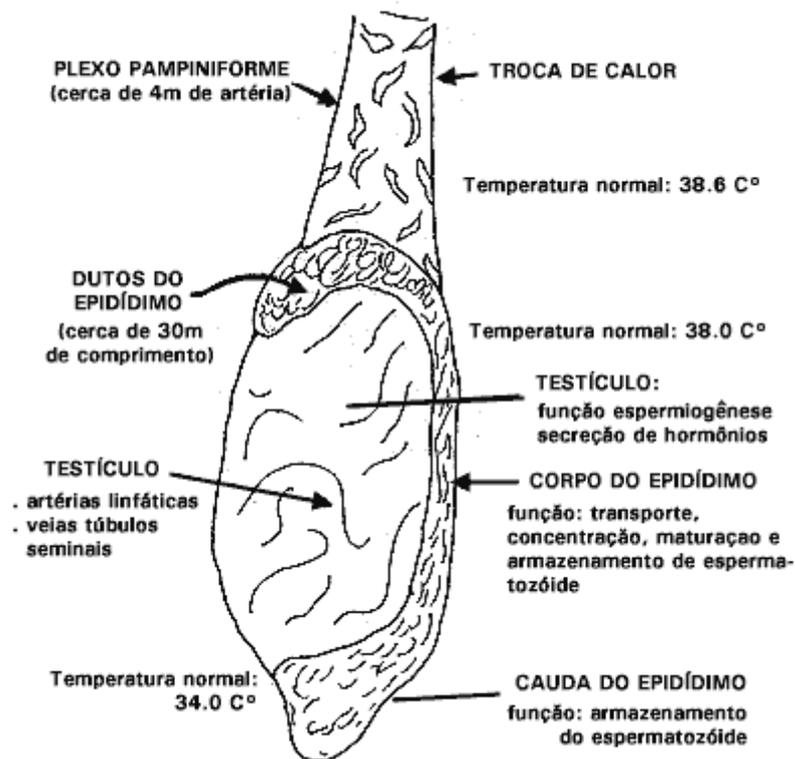
### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

##### 3.1.1 TESTÍCULO

O testículo é um órgão com dupla funcionalidade no sistema reprodutivo dos machos (Figura 1), são responsáveis pelo evento da espermatogênese, que nada mais é do que o processo que dá origem ao gameta masculino, espermatozoide, este processo dura em média 60 dias para conclusão. A outra função atribuída aos testículos é a produção do hormônio testosterona, e também da progesterona, estrógeno e colesterol (SILVA, et. al.,1993) .

Figura 1 – Representação ilustrativa do testículo com a descrição das partes que o compõe



Fonte: EMBRAPA 2005.

### 3.1.2 EPIDÍDIMO

São órgãos pares, cilíndricos e que formam tubos enovelados entre si, com formato semelhante a um “C”, apresentando em média 36 metros de comprimento. Os epidídimos localizam-se entre os ductos eferentes e deferentes e cada um dos epidídimos é aderido medialmente a um dos testículos através da túnica albugínea. Os epidídimos são formados por cabeça, corpo e cauda (HAFFEZ; HAFFEZ, 2000; NOAKES, PARKINSON, ENGLAND, 2001).

### 3.1.3 GLÂNDULAS VESICULARES, PROSTÁTICA E BULBO URETRAL

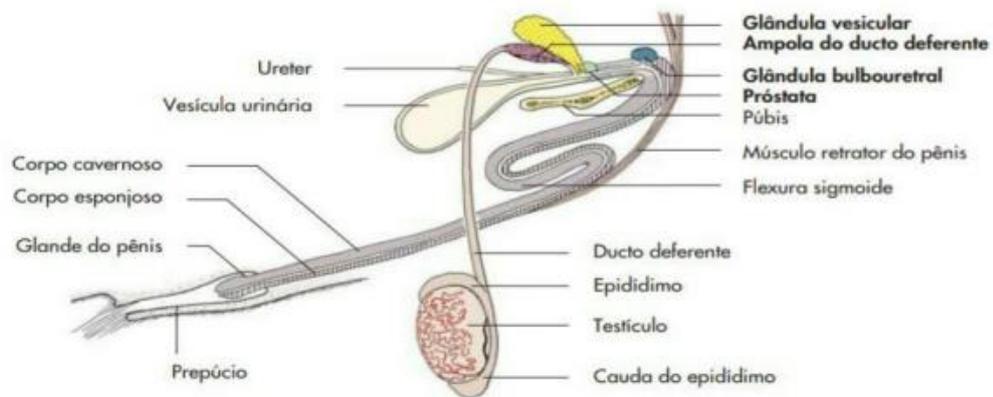
São estruturas localizadas na pelve e responsáveis pela produção de plasma seminal, que possui proteínas que tem função de modular a função e espermiática e também auxilia no transporte dos espermatozoides através do trato reprodutivo. É também importante ressaltar que o plasma seminal é o componente mais volumoso do ejaculado (SILVA, et al., 1993)

### 3.1.4 PÊNIS, PREPÚCIO E ÓSTIO PREPUCIAL

O pênis bovino é um corpo cilíndrico composto de tecido cavernoso, de característica fibroelástica, dividido em raiz, corpo, onde se em contra a flexura sigmoide, e a porção livre onde fica localizada a glândula, essas três porções são envolvidas por camada de tecido conjuntivo, também conhecida como túnica albugínea. O pênis bovino pode diferir em tamanho entre touros jovens e animais mais velhos, indo de 75 cm alcançando até 100 cm de comprimento (FIGURA 2). Os bovinos possuem musculo retrator do pênis bem desenvolvido, sendo controlado por inervação simpática, a uretra peniana dos bovinos se encontra revestida de corpo esponjoso ao longo de todo comprimento peniano, e ao final, forma o processo uretral (MENDONÇA, 2010).

O prepúcio está conectado ao pênis e possui glândulas para lubrificação, possui parte interna e externa, a parte interna antes da puberdade se encontra aderida e vai se tornar livre após a puberdade (SILVA, et. al., 1993) É formado por um anel do ectoderma (MENDONÇA, 2010).

Figura 2 - Anatomia do pênis bovino

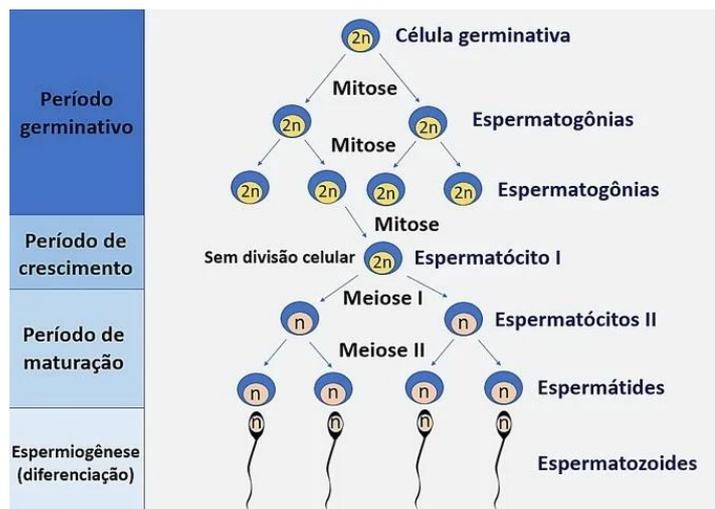


Fonte: KONIG & LIEBICH, 2016.

#### 4 ESPERMATOGÊNESE

A espermatogênese é um processo cíclico, que ocorre nos túbulos seminíferos e tem duração de 40 a 60 dias nos mamíferos, consiste na transformação de uma célula espermatogônia, em célula altamente especializada, o espermatozoide (COSTA; PAULA, 2003). A formação do espermatozoide é uma sequência complexa que envolve três tipos celulares, espermatogônias, espermatócitos e espermatídes, e é dividido em três fases, mitótica, meiótica e espermatogênese (FIGURA 3).

Figura 3 - Processo de espermatogênese



Fonte: CAROLINA BATISTA, 2018

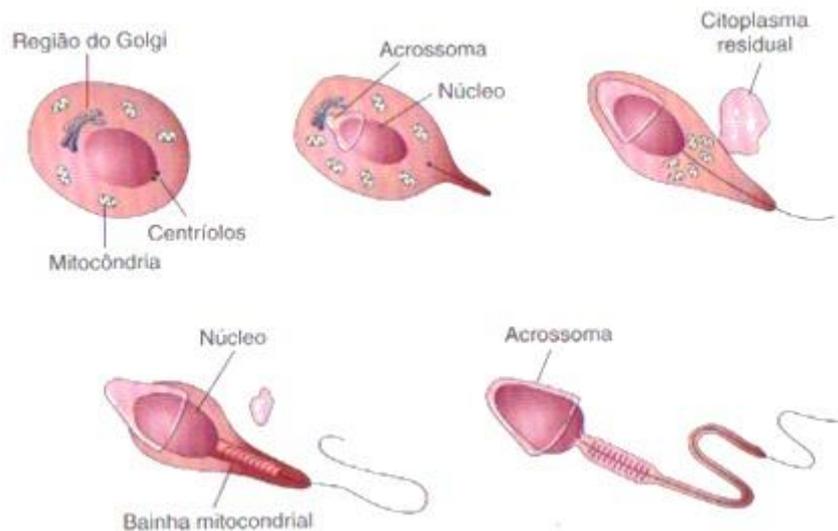
A responsável pelo processo inicial de espermatogênese é a espermatogônia, funcionando como célula-tronco, passa por divisões mitóticas incompletas, isso quer dizer que, apesar de se dividir e dar origem a novas células, todas ficam interligadas a sua célula mãe, além disso, as espermatogônias ainda podem ser classificadas em três tipos, espermatogônia tipo A, intermediária e tipo B. Nos bovinos, as espermatogônias possuem seis gerações (COSTA; PAULA, 2003). (FIGURA 4).

Na sequência, como resultado da última divisão da espermatogônia, são formados os espermatócitos, subdividido em primários e secundários, são células de vida curta, e que resultam na formação de espermátides haploides (COSTA; PAULA, 2003). Durante a fase de espermátide, ocorrem diversas modificações e transformações morfológicas, histoquímicas e bioquímicas, que vão resultar em célula altamente especializada, o espermatozoide.

A fase mitótica, ou proliferativa, se resume basicamente a uma sequência de divisões celulares, na qual a espermatogônia tronco dará origem a outras duas células, sendo uma delas a responsável por dar prosseguimento ao processo espermatogênico. A essa célula denominamos espermatogônia B, e sua subsequente divisão resulta células que entram em processo de meiose e por fim, tais células serão “processadas” durante sua passagem entre as junções das células de Sertoli adjacentes (COSTA; PAULA, 2003).

Todas as células produzidas durante este processo dependem exclusivamente das células de Sertoli para sua sobrevivência, além disso, essas células ficam reservadas no espaço ad-luminal (COSTA; PAULA, 2003) .

Figura 4 - Representação das modificações celulares que ocorrem durante a espermatogênese



Fonte: INFOESCOLA,2022

A segunda fase do processo é chamada de meiose e nela ocorre o processo de formação do DNA e RNA, e ao final do processo há formação de espermátides haplóides (COSTA; PAULA, 2003).

Segundo Costa e Paula (2003), a terceira e última fase do processo de formação do espermatozoide, também conhecida como espermiogênese, há formação do acrossoma, condensação e alongamento do núcleo e formação da cauda do espermatozóide. Neste evento, a formação do acrossoma é considerado um processo complexo, subdividido em quatro fases, Fase de Golgi, de Capuchão, do Acrossoma e de Maturação, de modo geral o processo é o mesmo para a maioria das espécies de mamíferos, diferindo apenas e certas particularidades de cada um.

O final da espermatogênese é marcado pela liberação do espermatozoide nos túbulos seminíferos, no entanto, o mesmo segue sofrendo uma série de modificações até alcançar seu estágio final de maturação, estando apto para efetivar a fecundação (COSTA; PAULA, 2003).

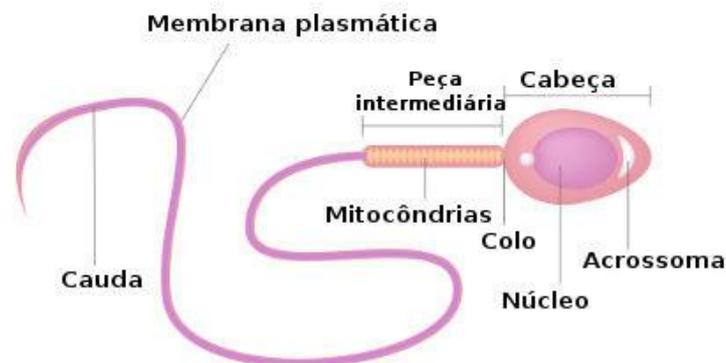
A literatura descreve que os bovinos entram no período púbere quando as células de Leydig são capazes de responder aos estímulos do hormônio LH, conseqüentemente produzindo testosterona e direcionando as alterações nas células de Sertolli (Aguiar et al, 2006). De modo geral, a espermatogênese ocorre quando há suporte necessário para a diferenciação das células de Sertolli, níveis de esteroides, gonadotrofinas (LH e FHS) e fatores de crescimento (AGUIAR et al., 2006).

## 5 O ESPERMATOZÓIDE

Basicamente o espermatozóide é dividido morfológicamente em duas estruturas, a cabeça e a cauda.

Em relação a cabeça, suas características têm grande variação entre as espécies e morfológicamente é subdividida em duas estruturas distintas, a região do acrossoma e do pós-acrossoma. O acrossoma possui enzimas responsáveis pela penetração no óvulo, sendo a hialuronidase e acrosina as mais importantes, também possui capacidade de dissolver a corona radiata e zona pelúcida do óvulo (COSTA; PAULA, 2003) (Figura 5).

Figura 5 - Representação da célula espermática formada, com a descrição de cada uma das estruturas que a compõe



Fonte: BIOLOGIANET, ESPERMATOZOIDE, 2022.

A cauda do espermatozóide de modo geral possui organização estrutural semelhante entre as espécies, pode ser subdividida em quatro partes distintas, peça de conexão que faz a comunicação entre a cabeça e peça intermediária, possui rede de fibras que se estendem ao longo da cauda, a peça intermediária, está localizada entre a peça de conexão e o ânulo, possui mitocôndrias e axonema, a peça principal é basicamente composta pelo axonema revestido por bainha fibrosa, e por fim, a peça terminal é composta pelo axonema e revestida por membrana plasmática (COSTA; PAULA, 2003).

## **6 EXAME ANDROLÓGICO**

A avaliação da fertilidade do rebanho é elemento indispensável para todo e qualquer sistema pecuário produtivo, seja de carne ou de leite, assim, quando pensamos na fertilidade do macho, essa atenção deve ser redobrada, isso porque um único macho pode alcançar diversas fêmeas, seja por meio da monta natural ou inseminação artificial, portanto, monitorar a qualidade e a fertilidade dos reprodutores é conduta mínima para o sucesso reprodutivo de qualquer rebanho. O exame andrológico possui diversas indicações além da avaliação que antecede a estação de monta, também é utilizado na avaliação antes da comercialização de animais, determinar o início da puberdade, investigar falhas reprodutivas dentro do rebanho, e para ingressar animais em centrais de inseminação (Barbosa, et. al., 2005). A condução do andrológico deve ser feita por médico veterinário, e seguir uma lista básica dos processos que envolvem o exame, sendo eles, identificação do animal e do proprietário, exame clínico geral, espermograma, e o resultado da leitura dos achados.

### **6.1. IDENTIFICAÇÃO**

Neste item da ficha, são adicionados todos os dados pertinentes ao proprietário, como, nome completo, endereço, telefone, nome da propriedade, município, já referente ao animal, podemos dispor das seguintes informações, nome, raça, idade, número das identificações que o animal tenha (brinco, tatuagem, marca a fogo), número de registro genealógico e data de nascimento (BARBOSA, et. al., 2005).

### **6. 2. EXAME CLÍNICO**

Este tópico deve ser iniciado pelo histórico do animal, recolhendo informações de seu manejo, sua nutrição, sua sanidade, seu comportamento normal, qual a razão de estar passando pelo exame, qual a principal queixa em casos de anormalidades, e todo relato passado pelo proprietário ou responsável, pelo animal (BARBOSA, et. al., 2005).

### **6. 3. EXAME FÍSICO**

Neste item, será avaliada toda condição física do animal, seu estado corporal, visão, aprumos, sistema locomotor e genital. Os órgãos genitais externos são inspecionados tanto visualmente, quanto por palpação, e os órgãos e estruturas internas por palpação retal. Quanto aos parâmetros avaliados, temos, presença, simetria, consistência, dimensão (BARBOSA, et. al., 2005).

Das considerações feitas sobre o escroto, destaca-se espessura da pele, sensibilidade, mobilidade, e temperatura, presença de ectoparasitas e lesões na pele; sobre os testículos costuma-se considerar a forma, simetria, consistência e mobilidade, mobilidade dentro do escroto e biometria; sobre o epidídimo, devem estar ligados uniformemente aos testículos; sobre o cordão espermático, está relacionado a capacidade de termorregulação dos testículos, sua função é de grande importância; sobre o prepúcio, deve ser avaliado desde o óstio até sua inserção próxima ao escroto, avaliando aumento de volume e temperatura, abscessos e hematomas, este item merece especial atenção nas raças zebuínas quanto a sua forma e tamanho; sobre o pênis, o órgão deve ser avaliado em toda sua extensão tanto em repouso quanto após a ereção; e por último, a avaliação de estruturas internas, tanto por palpação retal, quanto por ultrassonografia, ampolas dos canais deferentes e glândulas vesiculares, quanto ao tamanho, lobulação, e sensibilidade (BARBOSA, et. al., 2005).

A biometria testicular é avaliada por meio da medida da circunferência escrotal, essa medida é altamente relacionada a capacidade de produção espermática e idade à puberdade, logo, essa avaliação pode ser usada para prever o potencial reprodutivo de jovens touros, os valores variam de acordo com raça e a idade dos touros (BARBOSA, et. al., 2005). Outra característica importante a ser avaliada, é o comportamento sexual, o macho deve estar apto a detectar fêmeas no cio, e realizar a deposição do sêmen no trato reprodutivo, testes de libido podem ser feitos.

#### 6. 4. ESPERMIOGRAMA

Consiste na coleta e avaliação do sêmen do animal, e para obter a amostra, o método mais utilizado é a eletroejaculação, sempre executada com o animal devidamente contido. O método de colheita deve estar identificado na ficha do exame andrológico. Os aspectos avaliados no espermiograma são:

Volume, é um valor relativo e sem parâmetro mínimo ou máximo porque depende de algumas variáveis, como por exemplo, método de colheita e regime sexual anterior a coleta.

Aspecto, deve ser considerada a cor, presença de sangue ou pus, presença de urina, de células epiteliais, observar a aparência da amostra de modo geral.

Turbilhamento, é avaliado com o auxílio de microscópio, usando objetiva de 10 ou 20 vezes de aumento, e consiste na observação da intensidade da movimentação em massa dos espermatozoides que é resultado da motilidade, vigor individuais e da concentração espermática. A escala de avaliação vai de zero a cinco.

Motilidade, é a avaliação da porcentagem de espermatozoides móveis no ejaculado, é avaliado na objetiva de 10 ou 40 vezes de aumento.

Vigor, avalia a intensidade da movimentação individual, e também possui escala de zero a cinco.

Concentração, avalia a quantidade de espermatozoides por amostra de ejaculado, o método mais tradicional e usado é a contagem câmara de Neubauer, a amostra é diluída em formol e colocada na câmara para contagem, gerando resultado expresso em espermatozoides/ml, pode apresentar variantes em função de fatores intrínsecos e extrínsecos (BARBOSA, et. al., 2005).

Morfologia, avalia e classifica os espermatozoides segundo suas características morfológicas, podendo se enquadrar como defeitos maiores ou defeitos menores. Defeitos maiores: acrossoma, gota citoplasmática proximal, cabeça subdesenvolvida, estreita na base, isolada patológica, pequena anormal, contorno anormal, “pouch formation” (diadema), cauda enrolada na cabeça, piriforme, formas teratológicas, patologias da peça intermediária, cauda fortemente dobrada ou enrolada e cauda dobrada com gota distal. Defeitos menores: cabeça delgada, cabeça gigante, curta, larga, pequena normal, cabeça isolada normal, abaxial, retroaxial, oblíqua, cauda dobrada ou enrolada, gota citoplasmática distal (BARBOSA, et. al., 2005).

ARRUDA et al., (2015) descreve os critérios que a avaliação da morfologia espermática deve seguir para laudo, a análise e contagem de alterações deve ser feita em lâmina destinada exclusivamente para este fim, no mínimo 200 células devem ser observadas, o registro de alterações deve seguir ordem de importância ou prioridade quando ocorrer mais de uma alteração por célula, e nas ocorrências de defeitos de mesma classificação, registrar aquele que possui maior frequência. Toda alteração deve ser descrita e discriminada individualmente, assim como, deve ser registrado o número exato de células normais e anormais avaliadas.

## **7 ASPECTOS SEMINAIS QUE AFETAM A IATF**

### **7.1 ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO ESPERMATOZOIDE**

A microscopia eletrônica possibilitou a avaliação do espermatozoide segundo suas características morfológicas, indicando patologias e alterações que podem prejudicar o desempenho produtivo do reprodutor, e impactar diretamente no sucesso de protocolos reprodutivos, inicialmente as alterações eram classificadas e descritas como, “Anomalias espermáticas primárias” que estavam relacionadas a alterações do epitélio seminífero, “anomalias espermáticas secundárias” ligadas a fatores não

fisiológicos, e por fim, anomalias e células encontradas em touros com problemas de degeneração testicular, dentre outros (ARRUDA, et Al., 2015).

Entretanto, com os avanços, essa segmentação se tornou arcaica e deu espaço para uma nova classificação, dividindo as alterações espermáticas em “defeitos maiores”, que causam prejuízos diretos a fertilidade ou patologias do epidídimo e testículo, e como “defeitos menores”, aquelas alterações de menor impacto, relacionados a anomalias na forma do espermatozoide (ARRUDA, et Al., 2015).

#### 7.1.1 DEFEITOS MAIORES

##### Defeitos De Acrossomo

Compreende acrossomo rompido, enrugado, destacado e granulo persistente do acrossomo (knobbed acrosome), o rompimento pode ocorrer por falhas na espermatogênese, durante o transporte espermático ou até mesmo durante a criopreservação do sêmen.

O grânulo persistente é uma estrutura localizada próxima a crista apical, e nela pode contar restos de membrana da célula de Sertoli, restos do aparelho de Golgi, ou ainda dobra da própria membrana acrossomal (ARRUDA, et Al., 2015), sua origem pode estar ligada a fatores genéticos ou fatores ambientais, e para esse diagnóstico é avaliada a frequência e a concentração dessa alteração.

Pensando na fertilidade e capacidade reprodutiva dos machos, animais que apresentam alterações espermáticas que comprometem o acrossoma, normalmente possuem baixíssima fertilidade, pois esse tipo de defeito impede que o espermatozoide se ligue a zona pelúcida. (ARRUDA, et Al., 2015).

##### Gota Citoplasmática

Essa alteração é originada a partir de resíduos do citoplasma de espermatídes, esse agregado residual recebe o nome de gota citoplasmática, ocorre que nas fases iniciais da espermiogênese, esse resíduo se aloca próximo a cabeça do espermatozoide e se fixa, e durante a maturação espermática, essa gota se desloca da porção proximal para a porção distal da peça intermediária, e é liberada antes da ejaculação (ARRUDA, et Al., 2015) (Figura 6).

O desprendimento da gota citoplasmática ainda não está claro, mas acredita-se que haja rompimento de membrana celular na região anelar para sua liberação, com posterior reparação, porém, é sabido que o deslocamento da gota ocorre, na maioria das vezes, ao longo do transporte pela cabeça do epidídimo e uma minoria pelo corpo do epidídimo, essa característica classifica as gotas em proximal (Figura 6), e distal,

respectivamente. Basicamente, quando essa anomalia ocorre em touros mais velhos, gera um indicativo de degeneração testicular, e quando ocorre em touros jovens, é um indicativo de imaturidade do sistema reprodutivo (ARRUDA, et Al., 2015).

Figura 6 -Célula espermática com apresentação normal, seguida de célula espermática com apresentação de gota citoplasmática proximal, e célula espermática com inserção de peça intermediária abaxial.



Fonte:TERIOGENOLOGIA,2022.

#### Patologias da cabeça espermática

A alterações de cabeça também se enquadram como defeitos maiores e estão associadas a quadros de subfertilidade temporária e permanente, elas podem aparecer em decorrência de lesão nos testículos, estresse térmico, febre, problemas nutricionais, como dietas com concentração de proteína bruta superior a 15%, uso de corticoides por tempo prolongado, doenças sistêmicas e também podem estar associadas a questões genéticas (ARRUDA, et al., 2015).

Dentre as alterações de cabeça mais comuns estão, cabeça subdesenvolvida, cauda enrolada na cabeça, cabeça isolada, cabeça estreita na base, cabeça piriforme, cabeça pequena anormal, contorno anormal da cabeça e vacúolos na cabeça (ARRUDA, et al., 2015).

A cabeça subdesenvolvida está relacionada a anormalidades no processo de formação do espermatozoide e por afetar a fertilidade do touro quando ocorre em grande quantidade (ARRUDA, et Al., 2015).

A cauda enrolada na cabeça é uma alteração que ocorre no epidídimo, devido ao choque osmótico que acontece quando o ambiente apresenta condições osmóticas diferentes daquela que se encontrava nos túbulos testiculares, durante esse choque o espermatozoide enrola a cauda na cabeça, assim, a célula que apresenta essa alteração não possui motilidade, ou seja, não se movimenta, logo essa alteração impossibilita a fertilização (ARRUDA, et al., 2015).

A cabeça isolada está diretamente relacionada a fragilidade da conexão da peça intermediária, e ocorre principalmente durante o início da motilidade e costuma vir acompanhada de outras alterações, é uma consequência de alterações da placa basal da fossa de implantação (ARRUDA, et al., 2015).

Tanto a cabeça estreita, quanto a cabeça piriforme apresentam um afunilamento na sua base, porém a primeira tem essa alteração de forma mais discreta, enquanto a segunda apresenta afunilamento mais acentuado, sua origem está ligada a alteração do núcleo da espermátide, as células com essa alteração conseguem fertilizar o oócito pois tem motilidade, porém o embrião não se forma devido as alterações na cromatina. Nesse tipo de defeito, há distribuição irregular do núcleo celular e até assimetria do próprio núcleo, está relacionado a questões hereditárias ou também, casos de degeneração testicular (ARRUDA, et al., 2015).

Pouch formation (crateras e vacúolos) são invaginações da membrana para dentro do núcleo que lembram crateras quando são visualizadas na microscopia, a localização mais comum quando se pensa no sêmen bovino, é na região equatorial, essa alteração ocorre, normalmente, durante o processo de espermatogênese, a forma dessas crateras pode ser variada, no entanto, é mais comum encontrar formas pequenas. Essa alteração não é normalmente identificada, pois é necessário ampliação da imagem em pelo menos 1000x, usando microscopia de contraste de fase ou de interferência diferencial (Arruda, et. al, 2015). Está normalmente associada a degeneração testicular leve, atribuída ao estresse.

#### Alterações de peça intermediária

De modo geral, todas as alterações de peça intermediária ocorrem durante a espermiogênese, entre elas temos, a fibrilação, na qual a peça intermediária parece estar formada por vários filamentos, a fratura total ou parcial, o edema que acontece por falha na organização das mitocôndrias, as pseudogotas que são grânulos envolvidos por camada mitocondrial, são relacionadas a problemas hereditários. Todas as alterações de peça intermediária interferem diretamente na produção de energia e conseqüentemente estão relacionadas a motilidade (ARRUDA, et al., 2015).

#### Alterações de cauda

Podemos citar a cauda fortemente dobrada (Figura 7) ou dobrada com gota citoplasmática distal, normalmente ocorrem durante a maturação espermática ao longo do epidídimo e a ocorrência de gota citoplasmática por acontecer pois é durante esse processo que a mesma passa a ser eliminada, no entanto com a presença da

dobra, ela não consegue ser eliminada, a dobra está associado a imaturidade sexual ou processos degenerativos (ARRUDA, et al., 2015).

Figura 7 – Célula espermática normal; Célula espermática com causa simplesmente dobrada; Célula espermática com cauda enrolada na porção terminal; Célula espermática fortemente dobrada.



Fonte: TERIOGENOLOGIA, 2022.

### 7.1.2 DEFEITOS MENORES

#### Patologias da cabeça

Dentre as patologias menores de cabeça, podemos citar, cabeça delgada, gigante, curta, larga, que podem ser consequência de distúrbios durante a meiose espermática, na qual ocorre má distribuição dos acrossomos resultando em núcleo mais ou menos volumoso (ARRUDA, et al., 2015).

A ocorrência de cabeça isolada normal pode acontecer por conta da frágil ligação entre a peça intermediária e o colo, essa alteração está associada a degeneração testicular ou reações inflamatórias de epidídimo, ampolas e glândulas vesiculares, também pode ser associada aos mais variados eventos que causem o aumento da temperatura testicular (ARRUDA, et al., 2015).

#### Inserções abaxial, retroaxial e oblíqua

Arruda et. Al, 2015, também cita em seu trabalhos as alterações na ligação entre a cabeça e a peça intermediária, essa alteração será classificada de acordo com o ponto de ligação da peça intermediária a cabeça do espermatozoide, sendo a inserção abaxial, quando ocorre a ligação numa região marginal e não central, retroabaxial quando a inserção ocorre de modo que a cauda permanece refletida na cabeça, e

ainda, oblíqua quando a inserção forma ângulo agudo em relação a cabeça (ARRUDA, et al., 2015).

#### Cauda dobrada ou enrolada

Segundo trabalhos, é um defeito muito sensível a alterações durante a avaliação do sêmen, pois ocorre mediante choque térmico, logo, muito cuidado deve ser tomado ao usar formol frio ou lâmina fria. Essa alteração é descrita pela presença de uma dobra simples ou enrolamento no final da cauda do espermatozoide, outra ressalva é que não pode ser avaliada por meio da técnica do esfregaço corado, ficando susceptível a artefato (ARRUDA, et al., 2015).

#### Gota citoplasmática distal

Basicamente, é a mesma alteração da gota citoplasmática proximal, porém esta é considerada de menor importância uma vez que pode ser eliminada durante o caminho feito pelo espermatozoide ao longo do trato reprodutivo feminino, e por isso classificada como defeito menor o (ARRUDA, et al., 2015).

### **7.2 DISFUNÇÃO DO EPIDÍDIMO**

O epidídimo nada mais é do que túbulos por onde os espermatozoides são transportados, e ao longo desse trajeto, o gameta masculino passa por transformações, atingindo a maturidade e adquirindo a capacidade de fecundação, também é nessa estrutura que os espermatozoides já prontos são armazenados. A disfunção do epidídimo pode ser consequência de desequilíbrio bioquímico do líquido epididimário, pode ser também de origem genética, muito comum em animais da raça Gir, ou ainda, de origem infecciosa, encontrando secreção purulenta no ejaculado, de modo geral, essa disfunção é marcada pela presença de gota citoplasmática proximal e/ou fratura de peça intermediária (disfunção da cabeça do epidídimo), ou, ocorrência de cauda dobrada e/ou gota citoplasmática distal (disfunção da cauda do epidídimo) (ARRUDA et al., 2015).

### **7.3 ALTERAÇÕES DIVERSAS**

ARRUDA et al., (2015) cita em seu trabalho a existência de outras ocorrências que devem ser consideradas e investigadas quando são evidentes no ejaculado, são elas:

Medusas: originadas de processos degenerativos ou hipoplasia testicular grave.

Células primordiais: indicativo de degeneração testicular grave, e facilmente visualizada.

Células gigantes: também ocorrem durante processo de degeneração testicular grave.

Leucócitos: ocorrem no ejaculados mediante processo inflamatório do aparelho genito-urinário.

Hemácias: normalmente encontradas mediante lesões.

Células epiteliais: não indica problemas graves e são encontradas normalmente em animais que passaram por repouso sexual longo, sendo originárias da descamação do epitélio de ductos do aparelho genital.

#### **7.4 SEMEN CRIOPRESERVADO**

Devido à alta demanda produtiva da cadeia pecuária, alguns setores ligados diretamente a este segmento acompanham o seu crescimento, o mercado de sêmen é um deles, impulsionado pela crescente demanda de protocolos de inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo. No entanto, algumas questões pairam quanto a técnica de criopreservação do sêmen e o quanto ela impacta na fertilidade do sêmen, esse impacto se deve ao fato do processo danificar espermatozoides, diminuindo em até 50% sua motilidade ou também a integridade de membrana espermática, reduzindo ainda mais a capacidade de fertilização (CELEGHINI et al., 2017).

A qualidade e capacidade de fertilização do sêmen pode ser diferenciada quando se avalia sêmen de diferentes touros, diferentes ejaculados, e até mesmo, diferentes partidas de sêmen de um mesmo animal, assim, é de extrema importância para o sucesso do processo, a avaliação de todos os pontos envolvidos e selecionar partidas que possam resultar em baixa fertilização, antes do seu uso. Visto que, para realizar a fecundação do oócito, o espermatozoide precisa de todos os seus componentes funcionais, para avaliar esse contexto, alguns protocolos foram desenvolvidos a fim de averiguar a integridade da membrana plasmática e acrossomal e o alto potencial de membrana mitocondrial (PIAIA) (CELEGHINI et al., 2017).

Segundo relato de CELEGHINI et al., (2017) em seu trabalho, estudos analisaram partidas de sêmen convencional de um mesmo animal, pronto para a inseminação artificial, com características semelhantes de motilidade, concentração e morfologia espermática, porém, foram analisadas diferentes partidas e concentrações de espermatozoide PIAIA por partida. Notou-se diferença no resultado entre as partidas,

e o sucesso da concepção foi relacionado ao número de células PIAIA, animais inseminados com partidas com maiores concentrações dessas células, obtiveram melhor índice de prenhes, isso se repetiu em outro estudo conduzido na mesma propriedade, segundo análise dos resultados, se fossem excluídas as partidas de menor concentração de células PIAIA, haveria incremento significativo do índice de prenhes.

As centrais de coleta de sêmen em conjunto com médicos veterinários já realizam afixado controle do potencial genético dos touros, freando a inserção de animais de baixa ou média fertilidade, no entanto, sabendo da discrepância de resultados quando se analisa partidas diferentes de um mesmo animal selecionado e apto, fica evidente a necessidade de mais estudos e mais filtros para cercar os resultados, e melhorar a eficiência reprodutiva.

Outro estudo apontado no trabalho de CELEGHINI et al.,(2017), relata o experimento de Santos (2016), que demonstrou falhas de fertilidade de partidas aprovadas por testes de fertilidade convencional (motilidade, concentração e morfologia espermática), o material passou por análise computadorizada da motilidade espermática e por análise de integridade das membranas plasmáticas e acrossomal e potencial de membrana acrossomal. Houve variação de 71 a 37%, e as partidas foram classificadas em “alta” fertilidade para aquelas com taxa de prenhes superior a 50% e “baixa” fertilidade para aquelas com taxa inferior a 50%, das diferenças encontradas entre os dois grupos, foi evidenciado, defeitos menores, células PIAIA, integridade do acrossomo e motilidade progressiva, porém, segundo o autor, essas características não seriam responsáveis pela baixa fertilidade (CELEGHINI et al., 2017).

De modo geral, foi evidenciado que a diferença do potencial de fertilidade do sêmen está relacionada a heterogeneidade das subpopulações existentes no ejaculado. Fica pontuado que avaliando mais características espermáticas dentro de uma partida, mais refinada será a seleção da mesma e maior os critérios para barrar ou liberar para uso partidas com possíveis problemas de fertilidade (CELEGHINI et al., 2017).

### **7.5 SEMEN SEXADO**

O advento da inseminação artificial agregou não só prosperidade produtiva e lucrativa para atividade pecuária, mas carreou consigo desenvolvimento de todos os setores envolvidos com a mesma, novas biotecnologias e aprimoramento de técnicas já existentes não param de surgir na corrida para aumento da eficiência de rebanhos

leiteiros e de corte, atendimento ao mercado e seus mais variados nichos, exemplo disso, foi a sexagem do sêmen bovino. A sexagem está disponível no Brasil pela técnica de citometria de fluxo desde o ano de 2004, as empresas por trás desse trabalho garantem índices de mais 85% de confiabilidade no resultado desejado, e proporcionou um panorama mais avançado na hora de se programar o rebanho, eficiência na reposição de matrizes, direcionamento para testes de progênie, são algumas das vantagens dessa modalidade (MEIRELLES et al., 2008).

Apesar das facilidades que o sêmen sexado entrega, financeiramente falando, ele ainda aumenta os custos do protocolo visto que é mais caro comparado ao sêmen convencional, outro ponto que o torna mais oneroso, é o fato de ter menor índice de concepção por inseminação, isso somado ao seu valor de mercado elevado, faz com que a estratégia e avaliação do custo benefício sejam levados a risca para obter viabilidade com este instrumento (MEIRELLES et al., 2008).

Durante a citometria de fluxo ocorrem alterações de membrana espermática, que somado ao processo de criopreservação, reduzem a capacidade de fertilização do sêmen (MEIRELLES et al., 2008). Também foi proposto um melhor momento para a execução da inseminação usando o sêmen sexado, conciliando horário da inseminação, local de deposição do sêmen e protocolo de escolha, seriam alguns dos pontos que mediante mais estudos e pesquisas, poderiam definir um padrão para obter melhores resultados com o uso do sêmen sexado.

No trabalho conduzido por MEIRELLES et al., 2008, comparou os resultados da inseminação de novilhas da raça Nelore, com sêmen sexado e convencional, a fim de avaliar tanto o índice de fertilidade do sêmen quanto a acurácia da sexagem e também a viabilidade financeira da operação. Durante seu trabalho alguns pontos foram observados, após descongelamento do sêmen para inseminação, notou-se diferença na concentração das palhetas, tendo o sêmen convencional seis milhões de espermatozoides viáveis por palheta, enquanto o sêmen sexado apresentou 1,2 milhões de espermatozoides por dose, em relação ao valor da dose, o convencional custou R\$ 20,00 reais, enquanto o sexado R\$ 55,00/dose. Em

relação ao índice de prenhes, foram inseminadas no grupo controle (sêmen convencional), 155 novilhas e o resultado foi de 46,45% de animais gestantes, representando 72 animais, já no grupo inseminado com o sêmen sexado, apenas 23% das 187 novilhas inseminadas emprenharam. Quanto a acurácia do sêmen sexado, dos 43 bezerros concebidos, 40 eram fêmeas, e 3 machos, enquanto do convencional,

40 eram fêmeas e 32 machos, na avaliação feita pelo autor, após equalizar os resultados, estimando 187 novilhas em cada grupo, o sêmen convencional entregaria 48 fêmeas, no mesmo cenário, 8 a mais que o sexado e contaria com mais 36 machos, o que é economicamente interessante para o produtor (MEIRELLES et al., 2008).

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAS**

O bom entendimento e análise das características reprodutivas dos animais destinados a reprodução garante previsibilidade ao manejo, entendimento de problemas que possam recorrer dentro da propriedade, corrigir e ajustar manejos que possam interferir no desempenho dos reprodutores, identificar animais com problemas hereditários e fazer descarte precoce e consciente, para que ao final do processo, o bom resultado seja alcançado. O trabalho relatou as principais alterações seminais, que podem causar impacto negativo na tentativa de prenhes e abordou a importância da avaliação pré atividade reprodutiva.

## REFERÊNCIAS

ABIEC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Perfil da Pecuária no Brasil, relatório anual 2021.

AGUIAR, V. G.; ARAUJO, A. A.; MOURA, A. A. A. Desenvolvimento testicular, espermatogênese e concentrações hormonais em touros Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1629-1638, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/hvBCY55NCYbhWGGVxSJRWvL/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 22 abr. 2022. DOI <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000600008>

ARRUDA et al. Morfologia espermática de touros: interpretação e impacto na fertilidade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.39, n.1, p.47-60, jan./mar. 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1029298/1/anacarolina2.pdf>

BARUSELLI, P.S. Mercado da IATF cresce 30% em 2020 e supera 21 milhões de procedimentos. Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP, 5a ed., 2021. Acesso <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>

BARBOSA, R. T.; MACHADO, R.; BEGAMASCHI, M. A. C. M. **A importância do exame andrológico em bovinos**. São Carlos: EMBRAPA, 2005. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37260/1/Circular41.pdf>

CELEGHINI, C. C. E. et al. Impacto da qualidade do sêmen sobre a fertilidade a campo em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.41, n.1, p.40-45, jan./mar. 2017. Disponível em: [http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p040-045%20\(RB650\).pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p040-045%20(RB650).pdf)

COSTA, D. S.; PAULA, T. A. R. Espermatogênese em mamíferos. **Revista Scientia**, Vila Velha (ES), v. 4, n. 1/2, p. 53-72, jan/dez. 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/294693135\\_Espermatogenese\\_em\\_mamiferos](https://www.researchgate.net/publication/294693135_Espermatogenese_em_mamiferos)

EMBRAPA. A importância do exame andrológico em bovinos. São Carlos: EMBRAPA, 2005.

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/47256/1/Circular41.pdf>

<https://www.biologianet.com/biologia-celular/espermatozoide.htm>

[http://penta3.ufrgs.br/veterinaria/celula/1.5-def/def\\_col.htm](http://penta3.ufrgs.br/veterinaria/celula/1.5-def/def_col.htm)  
. Acesso em: 06 nov. 2022

<https://teriogenologia.wordpress.com/2020/06/26/patologias-espermaticas/>. Acesso em: 06 nov. 2022

KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. Anatomia dos Animais Domésticos:- Texto e Atlas Colorido. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016.

MEIRELLES, C. et al. Eficiência da inseminação artificial com sêmen sexado bovino: aspectos de viabilidade reprodutiva e econômica. **Archives of Veterinary Science**, [S.l.], dez. 2008. ISSN 2317-6822. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/12888/8748>>. Acesso em: 12 out. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v13i2.12888>.

MENDONÇA, A. C. **Aspectos anatômicos do pênis, prepúcio e músculo retrator do pênis de bovinos das raças Gir e Nelore**. 2010. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiânia, 2010. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Tese2010\\_Alberto\\_Mendonca.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Tese2010_Alberto_Mendonca.pdf). Acesso em: 20 out. 2022.

MOORE, K.L.; PERSAUD, T.V.N. The developing human: clinically oriented embryology. 7<sup>a</sup> ed. Elsevier. USA, 2003.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Spermatogenesis>

SILVA, F. D. E A.; DODE, N. A. M.; UNANIAN, M. M. (EMBRAPA). **Capacidade reprodutiva do touro de corte: funções, anormalidades e outros fatores que a influenciam**. Campo Grande, 1993. E-book. Disponível em: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc51/index.html>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SILVA, F. D. E. A. et. al. **Capacidade reprodutiva do touro de corte**. Campo Grande: EMBRAPA, 1993. E-book. Disponível em: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc51/02fisiologiasistemareprodutivo.html>