

1 **Biotecnologia aplicada à reprodução equina: sexagem fetal**

2
3 **Guilherme Guerra Alves¹, Aline Veloso e Barros de Abreu¹, Gustavo Vinicius Ferreira**
4 **de Campos¹**

5 6 **RESUMO**

7 A sexagem fetal equina é o exame que se utiliza para a detecção do sexo fetal antes mesmo do
8 seu nascimento, podendo ser realizada por diversas maneiras, de acordo com cada período
9 gestacional da égua, respeitando as condições de conforto e risco da gestação.

10 O meio de eleição para a realização deste exame é através da ultrassonografia, sendo ela
11 transretal ou transabdominal, sendo considerada segura e não invasiva. O examinador fica
12 responsável por encontrar e diferenciar as estruturas anatômicas fetais. A via retal é a mais
13 comum sendo a transabdominal eleita em casos de gestação avançada. É possível usar como
14 complemento, o Doppler, onde conseguimos visualizar as camadas de vascularização da
15 cortical e medular nos ovários nos casos de fetos do sexo feminino.

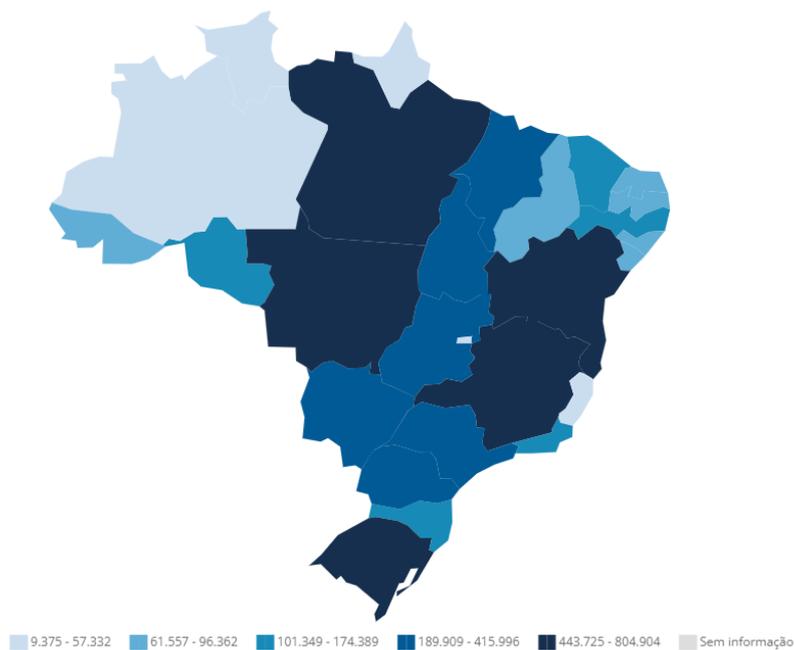
16 São três métodos principais: por meio da identificação do tubérculo genital, no período de 55
17 a 70 dias de gestação, identificação das gônadas fetais e genitálias externas, no período de 90
18 e 220 dias de gestação, e pelo DNA fetal livre circulante, que pode ser realizado em qualquer
19 período gestacional. O objetivo deste trabalho é trazer informações sobre como identificar o
20 sexo fetal em equinos, quais técnicas e como evitar erros de forma a dar um diagnóstico mais
21 correto possível.

22
23
24 **Palavras-chave:** dna fetal, equideocultura, gestação, gônadas, tubérculo, cromossomo Y

¹ Centro Universitário UNA Bom Despacho. Rodovia BR-262, Km 480, s/n – Zona Rural, Bom Despacho – MG – Brazil, 35600-000.

25 INTRODUÇÃO

26 Com o crescimento exponencial da quantidade de equinos no Brasil nos últimos anos,
27 foi necessário um aumento da qualidade da tropa nas propriedades pelos criadores e fez com
28 que houvesse um investimento maior na qualidade destes animais. A busca no aprimoramento
29 da reprodução e pelo diagnóstico de gestação, veio através da ultrassonografia, tendo início
30 nos anos 80, de forma a aumentar sua produção e facilitar o manejo (YAMIN, 2013).



31

32 **Figura 1:** Quantidade de equinos no Brasil.

33 A sexagem fetal equina permite uma melhor programação de estratégias comerciais
34 pelos proprietários, de forma a tomar decisões de venda e valor da égua prenha e quanto ao
35 garanhão, onde este pode ter uma maior proporção de fêmeas de melhor qualidade versus
36 machos, por exemplo (BUCCA, 2005). Sua utilização na rotina se encontra em crescimento,
37 não sendo utilizada atualmente com tanta frequência.

38 O lucro da propriedade pode estar diretamente ligado à técnica de sexagem, visto que
39 identificando o sexo do animal antes mesmo do nascimento, auxilia na entrada dos animais
40 em leilões, principalmente na estimativa de valor dos animais leiloados. Além disso, é

41 possível calcular os gastos utilizados para a criação, dentre outros detalhes da vida deste
42 equino (YAMIN, 2013).

43 Tem como meio de eleição a ultrassonografia para a realização do exame, sendo
44 considerado um procedimento seguro e não invasivo. São três as técnicas principais:
45 identificação do tubérculo genital, identificação das gônadas fetais e pelo DNA fetal livre
46 circulante (RESENDE, 2014).

47 Vale ressaltar que mesmo sendo um exame de fins lucrativos e comerciais, a indução
48 do aborto é impraticável, devido ao procedimento ser feito após a formação dos cálices
49 endometriais (MCGLADDERY, 2011 apud BUSATO, 2018).

50 A sexagem fetal está crescendo cada vez mais no país, devido ao aumento no número
51 de equinos a cada ano. Com isso, o objetivo dessa revisão de literatura é mostrar as possíveis
52 técnicas de realizar esse exame, de forma segura tanto para o examinador quanto para o
53 animal, trazendo bem-estar e também de forma a evitar possíveis erros no diagnóstico.

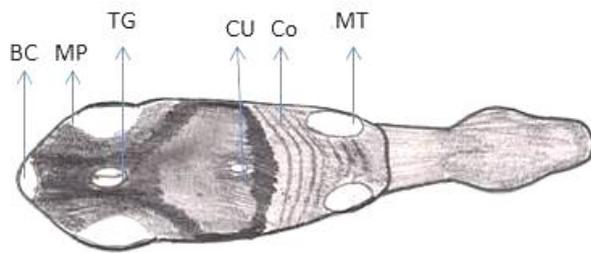
54

55 **DESENVOLVIMENTO**

56 **Sexagem fetal através da identificação dos tubérculos genitais**

57 A sexagem fetal foi relatada no início em bovinos através da identificação do
58 tubérculo fetal no ano de 1989 por Curran et al. O pênis nos machos ou clitóris nas fêmeas
59 são desenvolvidos a partir deste tubérculo, ocorrendo durante o processo embrionário, sendo
60 morfológicamente idênticos vistos através da ultrassonografia. É vista uma estrutura
61 hiperecoica, bilobulada, com formato oval e alongado de aproximadamente 2cm de diâmetro.
62 Essa identificação é feita entre os dias 40 e 54 de gestação, contado o dia da fecundação como
63 dia zero. A localização é o que ajuda a diferenciar o sexo, sendo mais próximo dos membros
64 posteriores em direção ao cordão umbilical nos machos e em direção à base da cauda nas
65 fêmeas (OLIVEIRA et al, 2014). Por volta dos 53 dias é possível já fazer a identificação do

66 tubérculo de forma mais precisa, sendo o melhor período para sua observação entre os dias 59
67 e 68, pois é o momento em que sua localização já se encontra melhor estabelecida. Porém,
68 dos dias 69 ao 97, devido à posição fetal e ao aumento de líquido intrauterino, a observação
69 do tubérculo fica dificultada (BUSATO, 2018). Em fêmeas, é mais comum erros no
70 diagnóstico pois o tubérculo pode se encontrar escondido na base da cauda, dificultando sua
71 visualização (YAMIN, 2013).

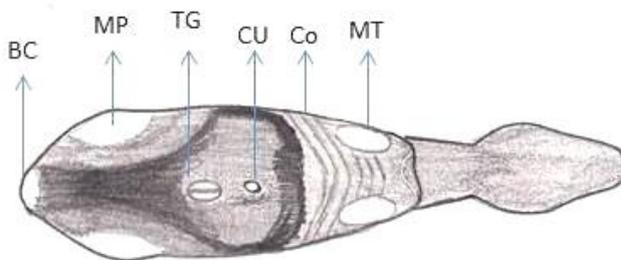


Legenda:

BC – Base da cauda
MP – Membros pélvicos
TG – Tubérculo Genital
CU – Cordão umbilical
Co – Costelas
MT – Membro Torácico

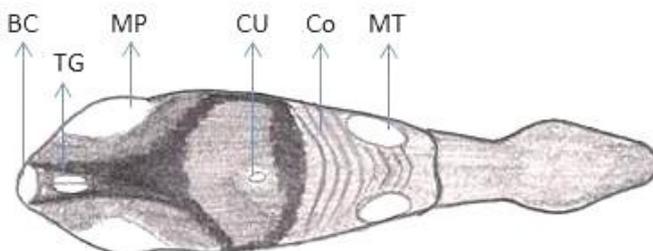
72

73 **Figura 2:** Feto com o tubérculo indiferenciado.



74

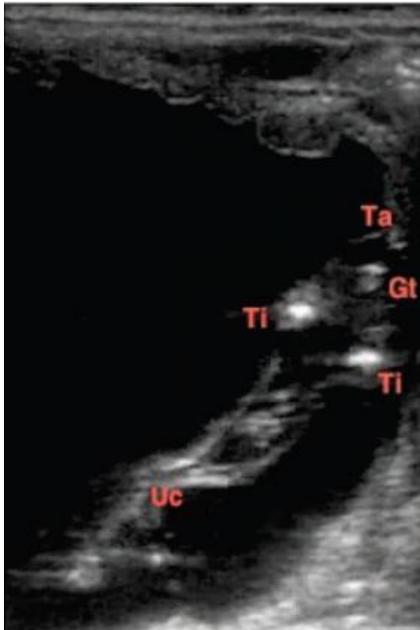
75 **Figura 3:** Feto do sexo masculino, identificando o tubérculo próximo ao cordão umbilical.



76

77 **Figura 4:** Feto do sexo feminino, identificando o tubérculo próximo a base da cauda

78 O tubérculo pode ser confundido com outras estruturas, por isso é importante seguir
79 pontos de orientação como o coração, estômago, o cordão umbilical, os membros pélvicos e
80 cauda. No coração e no cordão umbilical, é possível visualizar os batimentos cardíacos
81 (BUSATO, 2018).



82
83 **Figura 5:** Imagem ultrassonográfica de uma fêmea. UC – cordão umbilical, TI – tibia, GT –
84 tubérculo genital, TA – cauda.



85
86 **Figura 6:** Imagem ultrassonográfica de um macho. TA – cauda, FE – fêmur, GT – tubérculo.

87 A má colocação do transdutor, faz com que o examinador possa confundir os ossos da
88 pelve com o tubérculo genital. Éguas pouco tolerantes e fetos que se movimentam com
89 frequência também podem atrapalhar o diagnóstico (TURNER, 2013). A sedação pode ser
90 realizada, mas não é indicada devido ao relaxamento uterino e faz com que o acesso ao feto
91 seja dificultado. Casos de éguas muito tensas, a escopolamina é o medicamento de escolha de
92 forma a induzir um relaxamento fetal (BUSATO, 2018). A experiência do examinador se
93 torna extremamente necessária, para que não haja erros. A precisão desta técnica pode variar
94 de 65 a 97%, de modo que o percentual de exames varie de 80 a 90% nos casos em que o
95 diagnóstico é permitido (BUSATO, 2018).

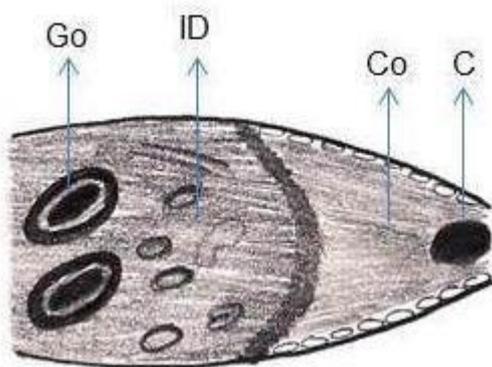
96 A partir dos 90 dias de gestação, o feto adota uma posição mais dorsal dentro do útero
97 e o tubérculo menos proeminente, atrapalhando a identificação. Deste período em diante é
98 possível notar a genitália externa como pênis, prepúcio, gônadas, e glândula nos machos. Nas
99 fêmeas, identificamos a glândula mamária, clitóris e gônadas. Para uma maior precisão de
100 identificação destas estruturas a partir desta idade gestacional, outra técnica foi desenvolvida
101 para um melhor resultado (BUSATO, 2018; YAMIN, 2013).

102

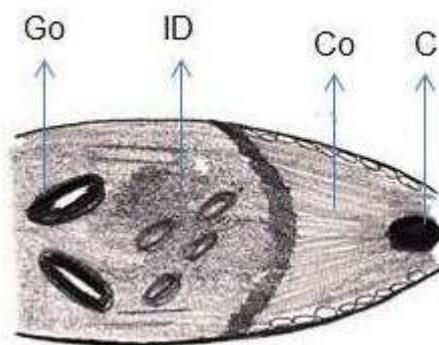
103 **Sexagem fetal através da identificação das gônadas fetais**

104 Quando se realiza a sexagem fetal através das gônadas, é necessário observar outras
105 estruturas em conjunto. A identificação das genitálias externas como pênis e clitóris, que são
106 originados a partir do tubérculo genital é o que se observa neste exame. O período de escolha
107 é entre os 90 e 220 dias, tendo maior exatidão entre 100 e 150 dias devido ao grande volume
108 de líquido uterino na janela de 90 dias. Pode ser feito de modo transabdominal ou transretal.
109 O posicionamento anterior que o feto toma a partir do sétimo mês de gestação, faz com que o
110 diagnóstico fique inviável através da ultrassonografia transretal (BUCCA, 2005).
111 Anatomicamente, as gônadas fetais são estruturas ovaladas medindo de dois a sete

112 centímetros de comprimento, que varia de acordo com o período gestacional. Possui
113 ecogenicidade semelhante ao fígado fetal (BUSATO, 2018). Nos machos, toma uma
114 ecogenicidade uniforme, com uma linha fina central e longitudinal hiperecoica e ecogênica
115 (mediastino). Nas fêmeas, possui o formato de um círculo hiperecoico na parte central (região
116 cortical e medular), separado por um tecido homogêneo e consistente, até o período de 133
117 dias aproximadamente. O tamanho e a posição destas gônadas, são semelhantes nos dois
118 sexos (YAMIN, 2013).

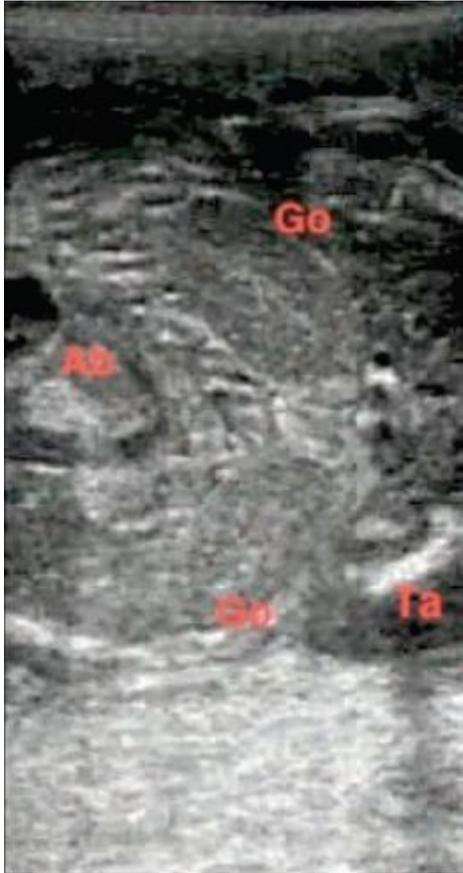


119
120 **Figura 7:** Imagem representativa das gônadas fetais de uma fêmea. C – coração, CO – cordão
121 umbilical, ID – intestino delgado, GO – gônadas fetais.



122
123 **Figura 8:** Imagem representativa de uma gônada masculina. C – coração, CO – cordão
124 umbilical, ID – intestino delgado, GO – gônadas fetais.

125 Nos machos são identificados o pênis, prepúcio, escroto, testículos e uretra. O cordão
126 umbilical se encontra cranial ao pênis, que pode se movimentar de acordo com a pulsação das
127 artérias do cordão.



128

129 **Figura 9:** Imagem ultrassonográfica de um feto do sexo masculino, identificando as gônadas
130 fetais. AB – abdômen, GO – gônadas fetais, TA – cauda.



131

132 **Figura 10:** Imagem ultrassonográfica representando um feto do sexo masculino,
133 identificando pênis (PE), uretra (UR), eixo do pênis (SP) e membros inferiores (HI).

134 Nas fêmeas, é possível a identificação além das gônadas, o clitórias, glândulas
135 mamárias, vulva e tetos. As glândulas mamárias podem ser identificadas como uma estrutura
136 de formato triangular com os tetos emergindo como dois pontos hiperecoicos. As glândulas
137 possuem ecogenicidade uniforme.

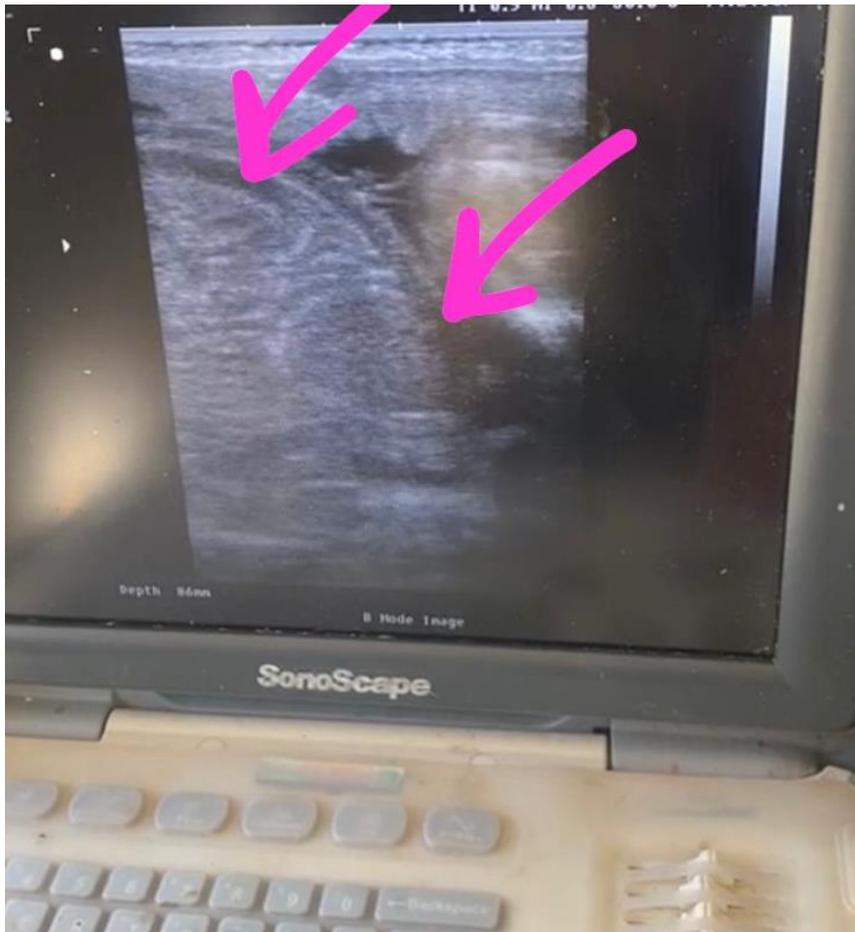


138
139 **Figura 11:** Imagem ultrassonográfica de uma fêmea, sendo possível identificar as glândulas
140 mamárias e tetos. MG – glândulas mamárias, UC – cordão umbilical, HI – membros
141 inferiores, TEATS – tetos.



142

143 **Figura 12:** Imagem ultrassonográfica de uma fêmea, identificando as gônadas fetais. GO –
144 gônadas fetais, sendo visualizado a parte cortical e medular



145

146 **Figura 13:** Imagem ultrassonográfica de uma fêmea, identificando as gônadas fetais.

147

148 **Sexagem fetal através da realização do DNA circulante**

149 Tendo como o mais recente método para a sexagem fetal equina, temos a sexagem
150 através do DNA fetal livre que é feito através da reação em cadeia da polimerase ou PCR. O
151 resultado consiste na presença ou ausência do cromossomo Y e expressão do gene SRY.
152 Gônadas masculinas irão desenvolver a partir da expressão deste gene, e as gônadas femininas
153 irão se desenvolver mesmo com a ausência deste gene (LEON, 2012).

154 Está presente no gene SRY o cromossomo Y, fragmento responsável por determinar o
155 sexo do animal através da codificação do gene TDF que age nos tecidos gonadais, dando
156 origem aos testículos. O fator de determinação testicular (TDF) age como um ativador,
157 atingindo a porção reguladora do gene, onde uma gônada que se encontra indiferenciada, se

158 diferencie, deixando de ser ovário e passando a ser testículo. Juntamente a isso, há formação
159 de túbulos seminíferos, formação das células de Leydig e produção de testosterona (LEON,
160 2012).

161 Os equinos possuem a placenta do tipo epiteliocorial, ou seja, onde não há
162 comunicação entre a circulação fetal e materna. Desta maneira, há teorias em que é possível
163 encontrar essas células com a presença do cromossomo Y devido a lise celular, fazendo com
164 que elas ultrapassem a barreira transplacentária (LEON, 2012).

165 O exame é feito através da coleta de sangue em tubos com anticoagulante que irão
166 para uma centrífuga e serão centrifugados duas vezes. O plasma coletado deve ser
167 armazenado em temperatura de -80°C por até 48h e então é feita a identificação do DNA na
168 busca pela ausência ou presença do cromossomo Y. Em um trabalho realizado por LEON et
169 al., em éguas no terço final de gestação, a eficiência foi de 85% e sensibilidade de 72,7%. Ao
170 identificar as fêmeas, houve especificidade de 100%. Foi feito uma re-amplificação nas
171 análises de forma a melhorar e aumentar o número de fragmentos deste DNA levando a uma
172 eficiência de 95% e sensibilidade de 90,9%.

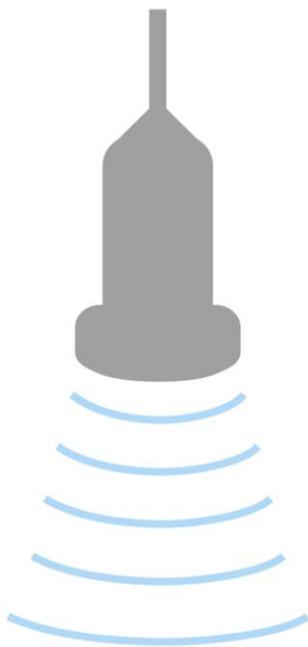
173

174 **O exame ultrassonográfico: passo a passo**

175 Para a realização do exame, é necessário a utilização de um aparelho ultrassom que
176 consiste em um transdutor conectado a um cabo que vai até um monitor de exibição com um
177 painel de controle. Através do recebimento e da emissão de ondas sonoras de alta frequência,
178 o transdutor produz imagens de tecidos moles e órgãos, que são vistos no monitor (BRINSKO
179 et.al, 2011). Na reprodução equina, os transdutores lineares são essenciais e atendem a
180 maioria das necessidades encontradas e são utilizados quando feitos exames transretais. Em
181 casos de avaliação transabdominal, os transdutores setoriais são mais indicados, também
182 usados em prenhez avançada, porém dão uma resolução de imagem pouco eficiente. A troca

183 de transdutores é necessária de acordo com o tipo de exame a ser realizado. Transdutores
184 curvilíneos são utilizados para uma melhor visualização da viabilidade fetal através da
185 ultrassonografia abdominal. É possível avaliar o batimento cardíaco, atividade fetal, qualidade
186 e quantidade do líquido amniótico e alantoideano, espessura útero-placentária (RENAUDIN,
187 2000).

188 Neste exame, as frequências utilizadas no aparelho são menores, de 2,5 a 3,5 MHz.
189 Pode ser feito a partir dos 60 dias de gestação, onde é possível visualizar o feto e a placenta.
190 Para facilitar o contato com a pele e melhor visualização das estruturas, são utilizados gel ou
191 álcool. A probe é colocada inicialmente entre o esterno e o úbere da égua, sendo realizados
192 movimentos de vai e vem até localizar o feto. O corno não gravídico é usado como referência
193 de localização uterina, devido à presença de líquido. Crânio, membro e costelas são estruturas
194 também observadas (RENAUDIN, 2000).



195

196 **Figura 14:** Transdutor curvilíneo para realização de exame via transabdominal.



197

198 **Figura 15:** Avaliação transabdominal em égua gestante.

199 Para a palpação transretal, os transdutores lineares são os de escolha. Ao realizar o
200 exame pela via transretal são necessários alguns cuidados, sendo a contenção da égua muito
201 importante, de forma a assegurar tanto o examinador quanto o animal e também o
202 equipamento (RENAUDIN, 2000).

- 203 1- O examinador coloca uma luva específica de palpação e faz a lubrificação com -
204 detergente ou um lubrificante de escolha. É feito o esvaziamento do reto do animal.
- 205 2- Introduce a mão no reto com cuidado, avaliando todas as estruturas através da palpação
206 antes de utilizar o transdutor.
- 207 3- A probe/ transdutor é introduzida de modo que as mãos do operador protejam o
208 equipamento, evitando causar danos na mucosa. A lubrificação do aparelho se torna
209 necessária.
- 210 4- Caso o animal apresente resistência, não é recomendado forçar, é sim esperar até que o
211 animal esteja calmo o suficiente para a realização do exame. É importante ter
212 paciência para um exame de excelência.

213 5- Ao introduzir a probe, esta é movida até o colo/ corpo do útero e em seguida para os
214 cornos até a visualização dos ovários. Nas éguas prenhes, é necessário a visualização
215 de um corpo lúteo presente, responsável por manter a gestação.
216 Em seguida, o examinador busca todas as estruturas responsáveis por identificar o
217 sexo fetal.



218
219 **Figura 16:** Transdutor linear para exame transretal

220



221
222 **Figura 17:** Demonstração da palpação transretal.



223

224 **Figura 18:** Palpação transretal.

225

226 **CONCLUSÃO**

227 Devido ao aumento do número da produção de cavalos pelos criadores, a busca pelo
228 aprimoramento e melhor aproveitamento genético, faz com que os proprietários busquem
229 mais pela tecnologia da sexagem fetal. Tal método, tem como objetivo facilitar a
230 movimentação do mercado equino, trazendo mais lucros para as propriedades, visto que é
231 possível planejar venda de animais selecionados, e uma maior organização do plantel nessas
232 propriedades.

233 Conclui-se que a técnica mais utilizada atualmente, é a sexagem fetal através da
234 identificação das gônadas fetais, visto que o custo é menor e também a precisão e
235 assertividade seja maior, desde que feito corretamente e por um profissional qualificado.

236

237 **DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE**

238 Os autores declaram que não há conflitos a declarar.

239

240 **REFERÊNCIAS**

241 BUCCA, S. **Equine fetal gender determination from mid- to advanced- gestation by**
242 **ultrasound.** *Theriogenology*, v.64, p.568-571, 2005.

243 CURRAN S, GINTHER OJ. **Ultrasonic determination of fetal gender in horses and cattle**
244 **under farm conditions,** *Theriogenology*, v.36, p.809-814, 1991.

245 CURRAN S, GINTHER OJ. **Ultrasonic diagnosis of equine fetal sex by location of the**
246 **genital tubercle.** *Equine Vet Sci*, v.9, p.77-83, 1989.

247 HAFEZ ESE, HAFEZ B.,2004. **Reprodução Animal.** 7.ed. Barueri: Manole,. pp 513.

248 LEON, P. M. M.; Campos, V. F.; DELLAGOSTIN, O. A.; DESCHAMPS, J.C., SEIXAS F.
249 K.; COLLARES, T. Equine fetal sex determination using circulating cell-free fetal DNA
250 (ccffDNA), *Theriogenology*, v.77, p.694-698, 2012.

251 LEY, William B., 2013. **Reprodução em Éguas para Veterinários de Equinos.** –
252 São Paulo, Roca., pp. 48- 160.

253 McKINNON, O.J.; VOSS, J.L. **Equine Reproduction,** Lea & Febiger,
254 Philadelphia,London, 1993.

255 RENAUDIN CD. **Ultrasonographic determination of equine fetal gender.** In:
256 *Recent Advances in Equine Theriogenology*, 2000.

257 RESENDE HL, NETO CR, CARMO MT, CASTRO-CHAVES MMB,
258 ALVARENGA MA. **Sexagem fetal em equinos através das gônadas fetais.** *Braz J*
259 *Equine Med*, v.43, p.4-6, 2012.

260 YAMIM, Renata Santi. **Sexagem fetal em equinos.** 2013. x, 27 f., il. Monografia
261 (Bacharelado em Medicina Veterinária)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

262

263

264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aline Veloso E Barros De Abreu
Gustavo Vinicius Ferreira De Campos

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do grau de Médico(a) Veterinário(a), no Centro Universitário UNA Bom Despacho.

Aprovado em 11 de dezembro de 2023, pela banca examinadora constituída pelos membros:

Prof. Guilherme Guerra Alves
Presidente – Orientador

Prof. Gabriel Almeida Dutra
Examinador(a)

Prof. Patrícia Alves Dutra
Examinador(a)