

AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA EM EQUINOS DA RAÇA CAMPOLINA

Ana Beatriz de Melo Martins¹, Maria Eduarda Bordignon de Souza², Juliana Almeida Nogueira da Gama², José Joffre Bayeux¹#

#

¹ Universidade do Vale do Paraíba, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, anabiam.martins@hotmail.com, joffrebayeux@univap.br

² Médica Veterinária Autônoma, mebordignon@hotmail.com, contato@drajulianagama.com.br#

Resumo

Nesta pesquisa foram analisados 19 equinos da raça Campolina, distribuídos em grupos conforme o sexo e a faixa etária, com o objetivo de descrever e comparar os parâmetros eletrocardiográficos da raça. Os animais foram submetidos ao exame eletrocardiográfico durante cinco minutos, sendo posteriormente avaliados quanto ao ritmo e à frequência cardíaca, à origem dos batimentos, à mensuração das ondas em duração e amplitude, além do cálculo da duração dos intervalos e segmentos. Todos os parâmetros se mantiveram dentro dos valores de referência para a espécie. Verificou-se que a frequência cardíaca foi superior em machos, enquanto a amplitude de P1 e o segmento PR apresentaram valores mais elevados em fêmeas. Já a duração do complexo QRS mostrou-se maior em animais mais velhos. Conclui-se que tanto o sexo quanto a idade podem influenciar variáveis eletrocardiográficas, sendo necessários estudos com amostras maiores para definição de padrões da raça.

Palavras-chave: Cardiologia. Eletrocardiograma. Cavalos.

Área do Conhecimento: Ciências da saúde – Medicina Veterinária

Introdução

O eletrocardiograma (ECG) é o principal meio diagnóstico para determinar arritmias e distúrbios de condução elétrica cardiovascular (Pascon et al., 2015). É considerado um exame simples, não invasivo e de baixo custo (Costa, 2017).

Distúrbios cardíacos são considerados a terceira maior causa de queda de performance em equinos (Schade et al., 2014), dos quais apresentam elevada incidência de arritmias em comparação com outras espécies domésticas, variando entre 25% e 30% (Yonezawa et al., 2014). Entretanto, diversas dessas, são consideradas fisiológicas (Diniz et al., 2011) e podem ser atribuídas, quando em condições de repouso, à alta variação do tônus vagal (Macedo, 2017).

De acordo com a Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina (ABCCCampolina), originada na década de 1950 (Mendes, 2017), a raça Campolina é composta por animais marchadores, de porte elevado e robustos (Lucena et al., 2016), com sua finalidade voltada à sela, esporte e tração (Araujo et al., 2019). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo descrever os parâmetros eletrocardiográficos de equinos da raça Campolina, avaliando e comparando-os entre diferentes faixas etárias e entre os sexos.

Metodologia

Foram avaliados 19 cavalos da raça campolina, clinicamente saudáveis, sendo dez machos e nove fêmeas, com idade entre um e doze anos. Os animais foram distribuídos em grupos de acordo com o sexo e a faixa etária. Para o fator sexo, foram formados o Grupo 1 (G1 – fêmeas) e o Grupo 2 (G2 – machos). Para o fator idade, os animais foram divididos em Grupo 3 (G3 – 1 a 5 anos) e Grupo 4 (G4

– 6 a 12 anos). Todos os animais foram submetidos a exame clínico e eletrocardiográfico, realizados em estação, em repouso e sem métodos de contenção química.

A realização do ECG foi feita pelo sistema bipolar ápice-base através do eletrocardiógrafo de 12 derivações InCardio, da marca InPulse Animal Health®, na velocidade de 25mm/s, sensibilidade 1cm=1mV e derivação I. A mensuração dos traçados foi executada em cinco minutos. Os eletrodos foram conectados à pele umedecida com álcool para aumento da condução elétrica nas seguintes regiões: eletrodo amarelo (positivo) do lado esquerdo, atrás do olecrano; eletrodo verde (positivo) do lado esquerdo, na região axilar; eletrodo vermelho (negativo) do lado direito, cranial à escápula, próximo ao sulco da veia jugular; eletrodo terra do lado direito, na região da cernelha (Da Gama et al., 2021).

A determinação dos parâmetros eletrocardiográficos foram obtidas através do *software* InCardio duo®, no qual foram analisados, ritmo e frequência cardíaca (valores limítrofes: 28bpm a 44bpm (Dantas et al. (2014)), origem dos batimentos, mensuração das ondas P, Q, R, S e T em duração (milissegundos) e amplitude (milivolts), cálculo da duração dos intervalos PR, QT e QTc e segmentos PR e ST.

Os resultados foram avaliados segundo a estatística descritiva, com cálculo das médias e respectivos desvios padrão. A análise estatística foi realizada por meio do teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade das variáveis. Para a comparação entre amostras independentes dos grupos G1 e G2, assim como G3 e G4, utilizou-se o teste t de Student e o teste de correlação de Pearson entre as variáveis. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade do Vale do Paraíba com o protocolo nº A013/CEUA/2025.

Resultados

Os dados analisados foram normais segundo o teste Shapiro-Wilk e os dados t Student estão demonstrados na Tabela 1, assim como as médias e desvios padrão das variáveis eletrocardiográficas obtidas através desse estudo.

Tabela 1- Representação das variáveis eletrocardiográficas (média $\pm$ desvio padrão) e resultado do teste t Student de equinos da raça Campolina em diferentes grupos.

Variáveis	G1	G2	G3	G4
ECG	Fêmeas	Machos	1-5 anos	6-12 anos
Fc (bpm)	33,44 $\pm$ 7,19	41,4 $\pm$ 7,13*	35 $\pm$ 7,31	40 $\pm$ 8,34
Amplitude P1+ (mV)	0,11 $\pm$ 0,02	0,24 $\pm$ 0,23*	0,16 $\pm$ 0,07	0,2 $\pm$ 0,24
Amplitude P2+ (mV)	0,2 $\pm$ 0,04	0,18 $\pm$ 0,08	0,17 $\pm$ 0,06	0,21 $\pm$ 0,07
Amplitude R+ (mV)	0,24 $\pm$ 0,14	0,38 $\pm$ 0,31	0,215 $\pm$ 0,1	0,415 $\pm$ 0,31
Amplitude S- (mV)	1,61 $\pm$ 0,27	1,56 $\pm$ 0,41	1,65 $\pm$ 0,38	1,53 $\pm$ 0,31
Amplitude T+ (mV)	0,23 $\pm$ 0,19	0,18 $\pm$ 0,09	0,23 $\pm$ 0,19	0,17 $\pm$ 0,09
Amplitude T- (mV)	0,55 $\pm$ 0,31	0,57 $\pm$ 0,61	0,65 $\pm$ 0,3	0,49 $\pm$ 0,61
Desnível ST- (mV)	0,01 $\pm$ 0,04	0,02 $\pm$ 0,05	0,01 $\pm$ 0,05	0,02 $\pm$ 0,05
Segmento ST (ms)	248,67 $\pm$ 33,74	239,8 $\pm$ 43,04	247,33 $\pm$ 40,01	241 $\pm$ 38,24
Duração P (ms)	93,56 $\pm$ 16,17	107,8 $\pm$ 16,87	95,55 $\pm$ 16,87	106 $\pm$ 17,71
Intervalo PR (ms)	282 $\pm$ 65,03	242,2 $\pm$ 20,75	247,56 $\pm$ 57,52	273,2 $\pm$ 41,66
Segmento PR (ms)	188,44 $\pm$ 58,11	130,4 $\pm$ 31,52*	152 $\pm$ 38,25	163,2 $\pm$ 60,26
Duração QRS (ms)	102,44 $\pm$ 8,53	104,8 $\pm$ 8,33	99,77 $\pm$ 8,68	107,2 $\pm$ 6,4*
Intervalo QT (ms)	472,67 $\pm$ 43,09	473,8 $\pm$ 37,69	469,78 $\pm$ 43,36	476,4 $\pm$ 37,11
Intervalo QTc (ms)	418,44 $\pm$ 28,35	418 $\pm$ 23,47	418,3 $\pm$ 27,82	418,1 $\pm$ 24,03
Duração T (ms)	121,11 $\pm$ 15,03	126,2 $\pm$ 19,53	122,22 $\pm$ 16,01	125,2 $\pm$ 19,07

Fc (bpm): frequência cardíaca, em batimentos por minuto; mV: milivolts; ms: milissegundos; *Expressa diferença estatística entre as variáveis de acordo com o teste t de Student ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelo autor, 2025.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

As morfologias predominantes observadas em todos os grupos avaliados foram ondas P bifidas e positivas, complexos QRS com padrão rS e ondas T bifásicas com predominância negativa, corroborando os achados relatados por Pascon et al. (2015). Os valores obtidos para as variáveis eletrocardiográficas mantiveram-se dentro dos limites de referência descritos por Triguinho et al. (2023).

As frequências dos ritmos apresentados pelos equinos avaliados nesse estudo estão expressas em porcentagem na Tabela 2.

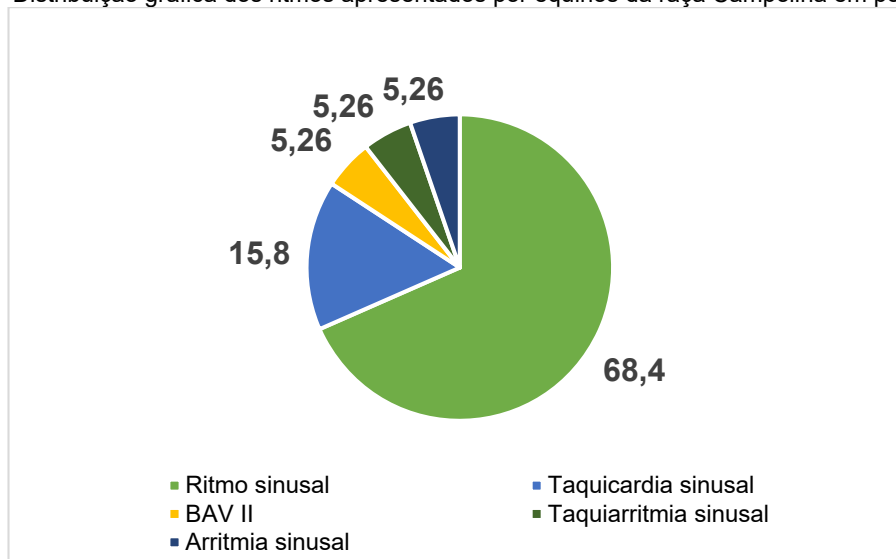
Tabela 2- Frequência (%) dos ritmos apresentados por equinos da raça Campolina

Ritmo Cardíaco	Porcentagem (%)
Ritmo sinusal	68,42
Arritmia sinusal	5,26
Taquicardia sinusal	15,80
Taquiarritmia sinusal	5,26
Bloqueio atrioventricular de 2º grau	5,26
Total	100

Fonte: elaborado pelo autor, 2025.

O ritmo sinusal foi o mais frequente (68,42%), seguido de taquicardia sinusal (15,80%), bloqueio atrioventricular de segundo grau (5,26%), taquiarritmia sinusal (5,26%) e arritmia sinusal (5,26%). O Gráfico 1 representa a distribuição dos ritmos cardíacos observados pelos equinos.

Gráfico 1- Distribuição gráfica dos ritmos apresentados por equinos da raça Campolina em porcentagem.



Fonte: elaborado pelo autor, 2025.

Todas as alterações de ritmo observadas são consideradas fisiológicas e não demonstraram correlação com sexo ou idade dos animais. As taquicardias podem ser atribuídas à manipulação dos animais, como uma resposta normal ao aumento da atividade simpática (Macedo, 2017). Esses achados são consistentes com os relatados por Fernandes et al. (2004) e Diniz et. al. (2011), que descrevem o ritmo sinusal como predominante, seguido de taquicardia sinusal.

Discussão

Em equinos de alto desempenho atlético, o ritmo cardíaco predominante é o sinusal (Macedo, 2017). Entretanto, devido à maior ativação do tônus vagal, esses animais tendem a apresentar frequências

cardíacas mais baixas e determinadas alterações rítmicas que, em repouso, são consideradas fisiológicas, como os bloqueios atrioventriculares (BAV) (Yonezawa et al., 2014). Muitas dessas alterações desaparecem durante o exercício, em razão da predominância do tônus simpático (Macedo, 2017).

O ritmo sinusal ocorre quando o potencial de ação é gerado pelo nodo sinusal, manifestando-se no eletrocardiograma pela presença da onda P. Entre as arritmias observadas em equinos em repouso, destaca-se o bloqueio atrioventricular de 2º grau Mobitz tipo I como o mais frequente (Schade et al., 2014), caracterizando-se pelo prolongamento gradual do intervalo PR (Yonezawa et al., 2014) até que o potencial de ação não consiga chegar ao ventrículo, apresentando uma onda P não seguida pelo complexo QRS (Guyton; Hall, 2017).

A arritmia sinusal também é frequentemente encontrada em animais em repouso, porém é mais evidente durante a recuperação de exercícios de menor intensidade (Schade et al., 2014). Ela pode estar relacionada à respiração devido à influência que o centro respiratório bulbar pode exercer sobre o centro vaso-motor adjacente. Dessa forma, durante a expiração há predominância do sistema parassimpático e durante a inspiração do sistema simpático (Guyton; Hall, 2017). Essa arritmia se manifesta por intervalos R-R com ritmos irregulares, podendo estar associada ou não a bradicardia sinusal. (Yonezawa et al., 2014).

A taquicardia sinusal é caracterizada pelo aumento da frequência cardíaca acima do limítrofe superior (44 bpm) com impulso gerado no nodo sinusal. Essa condição está correlacionada com o aumento do tônus simpático, que eleva o débito cardíaco (Guyton; Hall, 2017), podendo ocorrer em situações de excitação, dor, estresse, pós-exercício ou em casos mais graves, como anemias, hemorragias e choque (Macedo, 2017). Quando associada a intervalos R-R irregulares, é chamada de taquiarritmia sinusal, combinando os aspectos da arritmia sinusal e da taquicardia (Guyton; Hall, 2017).

As ondas do eletrocardiograma podem apresentar padrão positivo, negativo, bifásico ou isoelétrico, sendo influenciadas pela direção e intensidade do impulso elétrico gerado durante as fases de despolarização e repolarização do miocárdio, assim como em função da derivação eletrocardiográfica utilizada (Pascon et al., 2015).

Em equinos, a onda P apresenta morfologia geralmente bifida (Dantas et al., 2014), em razão do tamanho dos átrios, o que pode levar a contrações em momentos discretamente diferentes (Macedo, 2017). O pico P1 resulta da despolarização das regiões média e caudal do átrio direito, enquanto o pico P2 reflete a despolarização do septo interatrial e de uma pequena porção do átrio esquerdo (Yonezawa et al., 2014).

As fibras de Purkinje estão amplamente distribuídas e penetram profundamente nas paredes ventriculares, levando a uma grande variabilidade do complexo QRS na espécie, resultando em diferentes padrões de ativação ventricular (Triguinho et al., 2023).

O parâmetro que apresenta maior variabilidade em equinos é a onda T (Macedo, 2017), podendo assumir morfologia única ou bifásica, com predominância negativa ou positiva. Todas essas conformações são consideradas normais em cavalos em repouso (Palma et al., 2013). Em todos os animais avaliados, a amplitude da onda T permaneceu abaixo de 1,4 mV. Valores que excedem esse limite, de acordo com Diniz et al. (2011), podem estar associados a condições como hiperpotassemia ou miocardiite.

Em todos os grupos avaliados, o desnível do segmento ST permaneceu dentro dos valores de referência para a espécie, mantendo-se inferior a 0,3 (Diniz et al., 2011; Dumont et al., 2011). Valores acima desse limite podem estar associados a alterações cardíacas, doenças sistêmicas, distúrbios eletrolíticos (Dumont et al., 2011), doença abdominal aguda e obstrução intestinal com comprometimento vascular (Diniz et al., 2011).

A frequência cardíaca permaneceu dentro dos valores de referência para a espécie (28 a 44 bpm) estabelecidos por Dantas et al. (2014). No entanto, foi maior no grupo G2 do que no grupo G1 ($p=0,00699$), indicando que a frequência cardíaca média foi maior em machos do que em fêmeas. Tais achados podem estar relacionados à ausência de distinção entre animais treinados e à condição reprodutiva (garanhões e castrados), conforme discutido por Bello (2012).

Nos Grupos G2 e G4, observou-se correlação negativa significativa entre o intervalo QT e a frequência cardíaca, indicando que, tanto em machos ($p=0,00178$) quanto em animais mais velhos ($p=0,0108$), o intervalo QT varia inversamente à frequência cardíaca. O intervalo QT reflete o período entre a despolarização e a repolarização ventricular (Diniz et al., 2011) e está diretamente influenciado pelo sistema nervoso simpático (Afonso, 2015), de modo que quanto maior o intervalo QT, menor a

frequência dos batimentos cardíacos. O segmento PR apresentou valores superiores em fêmeas em relação aos machos ($p=0,01376$), possivelmente por sua correlação positiva com o intervalo QT ($p=0,003599$) (Carvalho, 2019).

A duração do complexo QRS foi significativamente maior em animais do grupo G3 em comparação ao grupo G4 ($p = 0,04761$), sugerindo que animais mais velhos apresentam QRS mais prolongado, achado semelhante ao descrito por Macedo (2017). Esses resultados indicam que a idade exerce influência sobre a duração do complexo QRS. Apesar do prolongamento observado, os valores permaneceram dentro dos limites de referência para a espécie.

A amplitude de P1 foi significativamente maior no grupo G1 em comparação ao G2 ($p = 0,02166$), podendo estar associada a diferenças na área cardíaca entre machos e fêmeas (Alfonso, 2015). Macedo (2017) sugere ainda que a faixa etária e a capacidade atlética dos animais podem influenciar a amplitude da onda P.

Conclusão

O eletrocardiograma demonstrou ser um exame de fácil execução a campo, contribuindo para o diagnóstico de distúrbios de condução elétrica cardíaca. Além de sua importância na avaliação do sistema cardiovascular, mostra-se fundamental tanto na análise do desempenho de animais atletas quanto em exames pré-compra. Todos os parâmetros avaliados permaneceram dentro dos valores de referência descritos para a espécie. O ritmo cardíaco mais frequente foi o sinusal (68,42%). A onda P apresentou-se predominantemente bifida e positiva, enquanto o padrão de QRS mais observado foi o rS. A onda T ocorreu, em sua maioria, na forma bifásica, com predomínio da deflexão negativa. Verificou-se ainda influência do sexo sobre a frequência cardíaca, o segmento PR e a amplitude da onda P, ao passo que a duração do complexo QRS mostrou-se relacionada à idade. Conclui-se que tanto o sexo quanto a idade podem influenciar em algumas variáveis eletrocardiográficas, contudo, para a definição de um padrão mais preciso para a raça, são necessários estudos adicionais com amostras mais significativas.

Referências

ALFONSO, Angélica. *Avaliação eletrocardiográfica em fêmeas prenhes, fetos e neonatos equinos da raça Paint Horse*. 2015. [s.l.].

ARAÚJO, Brennda Paula Gonçalves et al. *Proporções morfométricas lineares em equinos da raça Campolina*. 2019. [s.l.].

BARBOSA, Maria Virgínia de Freitas et al. *Avaliação ecocardiográfica, eletrocardiográfica e mensuração da pressão arterial em cães*. 2017. [s.l.].

BELLO, Camila Alfaro de Oliveira. *Avaliação da função cardíaca de equinos submetidos ao exercício de polo*. 2012. [s.l.].

CARVALHO, Renan Silva de. *Avaliação clínica, laboratorial e eletrocardiográfica de cavalos da raça Fjord norueguês após cavalgada ecológica em condições tropicais*. 2019. Tese (Doutorado) – [s.l.].

COSTA, Cássia Fré da. *Aquisição eletrocardiográfica em equinos: definindo uma nova e mais adequada metodologia para a espécie*. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CRUZ, Amanda Sarita. *Estudo retrospectivo e prospectivo da relação alométrica entre frequência cardíaca, parâmetros eletrocardiográficos e peso corporal em cães*. 2016. [s.l.].

CRUZ, Raíssa Karolliny Salgueiro. *Avaliação dos padrões de vitalidade neonatal, hemogasometria e eletrocardiografia em equinos da raça Paint Horse*. 2014. [s.l.].

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

DA GAMA, Juliana Almeida Nogueira et al. Electrocardiographic aspects of singleton pregnancy and neonatal period in American Miniature Horse breed. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 49, 2021.

DANTAS, Gabriela Nascimento et al. Métodos eletrocardiográficos em equinos American Miniature Horse. *Ciência Rural*, v. 45, n. 5, p. 848-853, 2014.

DINIZ, Mariana P.; MICHIMA, Lilian E. S.; FERNANDES, Wilson R. Estudo eletrocardiográfico de equinos de salto sadios. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, p. 355-361, 2011.

DUMONT, Cinthia Beatriz da Silva et al. Parâmetros eletrocardiográficos de equinos desclassificados por exaustão em competições de enduro. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 63, p. 20-27, 2011.

FERNANDES, Wilson Roberto et al. Características eletrocardiográficas em equinos clinicamente normais da raça Puro Sangue Inglês. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, p. 143-149, 2004.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. *Tratado de fisiologia médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

LUCENA, J. E. C. et al. Caracterização morfométrica de fêmeas, garanhões e castrados da raça Campolina baseada em índices. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 68, p. 431-438, 2016.

MACEDO, Laís Policarpo. *Avaliação eletrocardiográfica e de variáveis sanguíneas de equinos usados em provas de salto treinados em condições tropicais*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Vila Velha, Vila Velha, 2017.

MENDES, Laydiane de Jesus. *Caracterização morfológica e de pelagens em equinos da raça Campolina*. 2017. [s.l.].

PALMA, Joana Marchesini et al. Avaliação eletrocardiográfica em potros Quarto de Milha de diferentes idades. *Bioscience Journal*, p. 174-178, 2013.

PASCON, João P. E. et al. Estudo eletrocardiográfico de éguas da raça Crioula. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 35, p. 319-323, 2015.

SCHADE, Jackson; SCHADE, Michele F. S.; FONTEQUE, Joandes H. Características auscultatórias e eletrocardiográficas de equinos da raça Crioula. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 34, p. 281-289, 2014.

TRIGUINHO, Alexandre et al. Electrocardiographic reference values in clinically healthy Lusitano horses. *Veterinary Sciences*, v. 10, n. 8, p. 518, 2023.

YONEZAWA, Letícia Andreza; SOUZA BARBOSA, Tatiana de; KOHAYAGAWA, Agumi. Eletrocardiograma do equino. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 13, n. 1, p. 84-93, 2014.