

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 Cavallo 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 limitrofes: 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 ECG	G1	G2	G3	G4
	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.

As morfologias predominantes observadas em todos os grupos avaliados foram ondas P bífidas 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.

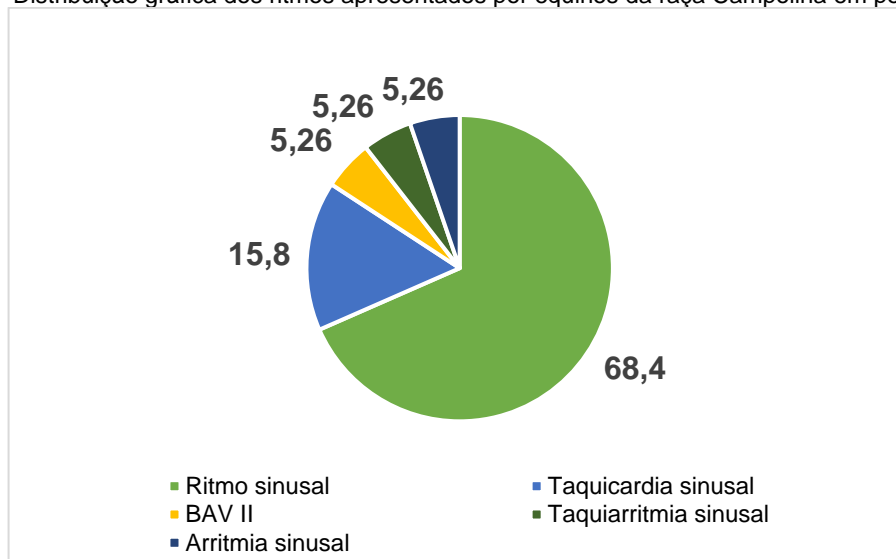
Tabela 2- Frequência (%) dos ritmos apresentados por equinos da raça Campolina

Ritmo Cardíaco	Porcentagem (%)
Ritmo sinusal	68,42
Arritmia sinusal	5,26
Taquicardia sinusal	15,80
Taquiarritmia sinusal	5,26
Bloqueio atrioventricular de 2° 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 miocardite.

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.].

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.