



## Parâmetros de vitalidade, comportamentais e laboratoriais de neonatos asininos e equinos – revisão comparativa

Vitality, behavioral and laboratorial parameters of asinine and equine neonates: a comparative review

Amanda Vallone Riccio<sup>a</sup>, Maria Augusta Alonso<sup>a</sup>, Danilo França de Souza<sup>a</sup>, Fernanda Jordão Affonso<sup>a</sup>, Carla Bargi Belli<sup>b</sup>, Claudia Barbosa Fernandes<sup>a</sup>

Departamento de Reprodução Animal<sup>a</sup>, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, Brasil. Departamento de Clínica Médica<sup>b</sup>, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, Brasil.

### Resumo

Apesar de pertencerem à mesma família Equidae, sabe-se que os asininos (*Equus asinus*, 2n:62) possuem características comportamentais e fisiológicas diferentes dos equinos (*Equus caballus*, 2n:64). Além disso, os neonatos apresentam os parâmetros vitais em constante modificação ao longo dos eventos pós-natais. Desta forma, o conhecimento dos valores de referência, e a influência da idade nos parâmetros etológicos, clínicos e laboratoriais nas diferentes espécies é uma ferramenta fundamental para correta avaliação neonatal. Por essa razão, o objetivo desta revisão é abordar de forma comparativa os parâmetros de vitalidade e comportamentais dos neonatos asininos e equinos, bem como os parâmetros laboratoriais nos primeiros meses de vida.

**Palavras-chave:** neonatologia, cavalo, jumento, vitalidade, exame hematológico.

### Abstract

*Although they belong to the same family Equidae, it is known that the donkeys (*Equus asinus*, 2n:62) have different behavioral and physiological characteristics from the equine (*Equus caballus*, 2n:64). In addition, newborns present vital parameters in constant modification throughout the postnatal events. Therefore, the knowledge of reference values and the influence of age on postnatal behavior, clinical and laboratory parameters in the different species is a fundamental tool for correct neonatal evaluation. Thus, the objective of this review is to compare the vitality and behavioral parameters of the donkey and equine neonates, as well as the laboratory parameters during the first months of life.*

**Keywords:** neonatology, horse, donkey, vitality, hematological examination.

### Introdução

Por pertencerem à mesma família Equidae, muitos acreditam que os asininos (*Equus asinus*, 2n:62) possuem as mesmas características comportamentais e fisiológicas que os equinos (*Equus caballus*, 2n:64), o que pode se agravar quando consideramos os neonatos equídeos e suas particularidades relacionadas a idade (Harvey et al., 1984; Bauer et al., 1989; Harvey, 1990; Knottenbelt et al., 2004; Sgorbini et al., 2009; Sgorbini et al., 2013; Veronesi et al., 2014; Girardi et al., 2016).

Logo após o nascimento, os neonatos enfrentam importantes eventos de adaptação à vida extrauterina. Nesta fase de transição, denominada “período neonatal” o recém-nascido assume funções respiratórias, nutricionais e excretoras até então exercidas pela placenta, que geram alterações hemodinâmicas, metabólicas, oxidativas e bioquímicas (Bauer et al., 1984; Knottenbelt et al., 2004; Barton, 2015).

As adaptações neurológicas também se iniciam imediatamente após o nascimento do potro equino e asinino, onde atitudes como posicionar-se em decúbito esternal, iniciar reflexo de sucção, levantar e mamar são realizadas (Vaala, 1994; Acworth, 2003; Knottenbelt et al., 2004; Sgorbini et al., 2009; McCue et al., 2017), porém com significativa diferença entre as espécies.

Neste contexto, o monitoramento neonatal eficaz no pós-parto imediato, considerando a espécie e avaliando o comportamento e a vitalidade por meio de parâmetros etológicos, clínicos e laboratoriais, permite a identificação e intervenção precoce em casos de alterações nos primeiros momentos após o nascimento (Stoneham, 2006).

<sup>a</sup>Correspondência: Amandariccio@gmail.com

Recebido: 24 de janeiro de 2019

Aceito: 23 de agosto de 2019



Desta forma, o objetivo desta revisão de literatura é abordar de forma comparativa os parâmetros de vitalidade e comportamentais dos neonatos asininos e equinos após o nascimento, assim como os parâmetros laboratoriais nos primeiros meses de vida.

## Revisão de Literatura

### Avaliação de vitalidade e do comportamento do neonato equino e asinino

Apesar de autores considerarem diferentes períodos neonatais, sabe-se que em equídeos, os primeiros 4 dias de vida são críticos devido ao estabelecimento das funções homeostáticas, como início da regulação térmica e dos níveis de glicose, nutrição enteral e respiração pulmonar (Knottenbelt et al., 2004; Brinsko et al., 2011).

A respiração pulmonar é a função que se estabelece imediatamente após a segunda fase do parto, caracterizada pela expulsão do neonato. Neste preâmbulo, o escore Apgar foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o grau de asfixia neonatal durante os primeiros minutos após o parto na espécie humana (Apgar, 1953; Pereira et al., 1996). Este escore foi adaptado em Medicina Veterinária, para as diferentes espécies de animais domésticos (Vassalo et al., 2014).

Para a espécie equina, o escore Apgar foi modificado por Knottenbelt et al. (2004), com o objetivo de avaliar o estado de depressão neonatal logo após o nascimento, por meio de parâmetros como: frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR), tônus muscular e reflexo de irritabilidade reflexa ao estímulo nasal, pontuando-se de 0 a 2 cada parâmetro avaliado (Quadro 1).

Quadro 1 - Escore Apgar Simples modificado para espécie equina.

Parâmetros	0 ponto	1 ponto	2 pontos
FC	Ausente	< 60bpm	> 60bpm
FR	Ausente	Lenta / irregular	> 60mpm regular
Tônus muscular	Flácido	Flexão das extremidades	Posição esternal
Estimulação nasal	Sem resposta	Movimento, reflexo facial	Espirro, rejeição ativa

bpm: batimentos por minuto; mpm: movimentos por minuto, FC: frequência cardíaca, FR: frequência respiratória.

Fonte: (Knottenbelt et al., 2004).

Os neonatos equino quando avaliados entre 1 a 3 minutos de vida são classificados de acordo com a somatória da pontuação obtida, sendo considerado: escore 7-8 neonato normal; 4-6 moderada depressão; 1-3 marcadamente deprimido e 0 indica óbito do neonato (Knottenbelt et al., 2004). Segundo Vaala (1999), o escore Apgar Simples é mais aplicável quando utilizado no intervalo entre 5-15 minutos de vida, já para Palmer (2007), o ideal é a realização com 1, 5 e 10 minutos após o parto. Interessantemente, Barbosa et al. (2018), observaram em neonatos equinos da raça Mangalarga que a classificação do escore Apgar Simples aos 3 e 60 minutos de vida tiveram correlação positiva, demonstrando que um exame mais tardio pode ser um bom indicativo do escore Apgar apresentado imediatamente após o parto.

Knottenbelt et al. (2004) relatam também o Apgar Avançado (Quadro 2), que inclui um maior número de avaliações realizadas a partir dos 10 minutos de vida. Para tal, de acordo com a somatória da pontuação obtida, classificam-se os neonatos como: 11-14 normal; 7-10 moderada depressão; 2-6 severa depressão; 0-2 óbito, ou próximo ao óbito.

Em asininos, os neonatos avaliados por meio do mesmo escore Apgar Simples (Quadro 1) aos 10 minutos após o parto foram classificados como 7-8 normal; 4-6 moderada depressão; 0-3 severa depressão (Martens, 1982, citado por Sgorbini et al., 2009).

A literatura descreve a importância de avaliar a vitalidade associada ao comportamento neonatal após o parto, a fim de identificar um potro não saudável nos primeiros momentos da vida, de forma que os recém-nascidos com maior classificação do escore Apgar levam menos tempo para se posicionar em



decúbito esternal, iniciar reflexo de sucção e levantar (Barbosa et al., 2018).

Quadro 2 - Escore Apgar Avançado modificado para espécie equina.

Parâmetros	0 ponto	1 ponto	2 pontos
FC (/min)	Ausente	< 60bpm ou irregular	> 60bpm ou regular
FR (/min)	Ausente	< 60mpm ou irregular	> 60mpm ou regular
Tônus muscular	Flácido	Tentativas lentas de se sentar	Posição esternal
Cócegas na orelha	Sem resposta	Leve abanar da orelha	Balançar a cabeça/Se afastar
Estimulação nasal	Sem resposta	Movimentar a cabeça	Espirrar, afastar-se
Coçar a garupa	Sem resposta	Mover-se / não tentar levantar	Tentar levantar
Coloração da mucosa	Cinza / Azul	Rosada pálida	Rosada

bpm: batimentos por minuto; mpm: movimentos por minuto, FC: frequência cardíaca, FR: frequência respiratória.

Fonte: (Knottenbelt et al., 2004)

O recém-nascido equino normalmente se posiciona em decúbito esternal em até 5 minutos, inicia reflexo de sucção entre 2-20 minutos, levanta entre 1-2 horas e inicia a ingestão de colostro até 2 horas de vida. A maioria dos potros começa a eliminação de mecônio após a ingestão de colostro, variando entre 3-4 horas. Uma vez que todo mecônio é eliminado, as fezes mudam de aparência até 24 horas de vida, tornando-se macias e amareladas devido à ingestão de leite (Stoneham, 2006; Mckinnon et al., 2011; McCue et al., 2017).

Sgorbini et al. (2009) observaram nos neonatos asininos saudáveis alguns comportamentos diferentes aos dos equinos após o nascimento. O intervalo de tempo para se posicionar em decúbito esternal foi igual aos equinos, de 1 a 5 minutos; o início do reflexo de sucção foi mais precoce, entre 2 e 7 minutos; porém mais tardios para levantar (30-240 minutos) e iniciar a ingestão de colostro (60-312 minutos), demonstrando assim diferenças entre as espécies. Não foram encontrados na literatura consultada trabalhos que avaliaram o tempo de eliminação do mecônio em neonatos asininos.

### Avaliação laboratorial do neonato equino e asinino

Uma atenção especial deve ser dada ao exame laboratorial dos recém-nascidos, considerando que neonatos saudáveis apresentam mudanças fisiológicas significativas nas primeiras horas de vida (Axon e Palmer, 2008) que refletem nos parâmetros laboratoriais e diferem dos valores encontrados nos adultos. Uma vez que estas diferenças não sejam levadas em consideração, o diagnóstico de afecções em neonatos das diferentes espécies, e dentro de cada espécie nas diferentes raças, pode ser prejudicado (Bauer et al., 1984; Barton, 2015).

#### Hemograma e proteína

No momento do parto, devido à considerável transfusão de sangue da placenta ao potro através do cordão umbilical, um neonato equino saudável apresenta alta contagem de hemácias ( $9,3-12,9 \times 10^6/\mu\text{L}$ ), hematócrito (40-52%) e hemoglobina (13,4-19,9 g/dL). No entanto, entre 12 e 24 horas de vida esses valores diminuem em aproximadamente 10%, ficando em torno de  $8,2-11 \times 10^6/\mu\text{L}$ , 32-46% e 12-16,6 g/dL, respectivamente (Harvey, 1990; Axon e Palmer, 2008)(Tabela 1). Após duas semanas de vida os valores do hematócrito (29-41%) e hemoglobina (10,9-15,3 g/dL) continuam diminuindo e se mantêm baixos e semelhantes aos parâmetros de referência de equinos adultos (Harvey, 1990). Isso se dá provavelmente devido à hemodiluição, à destruição fisiológica de eritrócitos e queda na produção dos eritrócitos secundária à oxigenação sanguínea pelos pulmões logo após o nascimento (Harvey et al., 1984).



Da mesma forma que reportada em equinos, ao nascimento os asininos da raça Martina Franca possuem alta contagem de hemácias ( $8,1-11,7 \times 10^6/\mu\text{L}$ ), hematócrito (38,7-51,9%) e hemoglobina (17,4 - 19 g/dL), com diminuição fisiológica após 24 horas de vida ( $7,41-10,15 \times 10^6/\mu\text{L}$ ; 38,6-43,6% e 12,9-17 g/dL respectivamente). Até o sétimo dia de vida, a contagem de hemácias ( $7,1-7,8 \times 10^6/\mu\text{L}$ ), hematócrito (26,7-37,2%) e hemoglobina (10,4-15,3 g/dL) diminuem, se aproximando aos de adultos asininos (Veronesi et al., 2014) (Tabela 1). Este trabalho demonstrou que os neonatos asininos, apesar dos mesmos eventos fisiológicos nas primeiras 24 horas de vida, possuem contagem de hemácias menor do que os equinos, enquanto que o hematócrito e a hemoglobina são levemente maiores.

Nas duas espécies o volume corpuscular médio (VCM) possui valores baixos durante os primeiros 4 meses de vida, com algum grau de microcitose nesta fase, provavelmente associado à destruição fisiológica dos eritrócitos fetais. Posteriormente, o VCM sofre um aumento gradativo até os valores se assemelharem aos de adultos, com 1 ano de idade (Jeffcott et al., 1982; Bauer et al., 1984; Harvey et al., 1987). Os estudos demonstram que no período neonatal, os valores do VCM são maiores nos asininos quando comparados aos equinos (Harvey, 1990; Veronesi et al., 2014). Este maior valor de VCM nos asininos persiste até a vida adulta, fazendo com que, mesmo com valores semelhantes de hemácias, esses animais tenham um hematócrito maior que os equinos, com exceção de raças ditas de “sangue quente” como o Puro Sangue Inglês (Schalm, 1961; Kramer, 2006).

Já a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) se mantém praticamente constante após o nascimento nas duas espécies (Harvey et al., 1984; Stoneham, 2006; Axon e Palmer, 2008; Veronesi et al., 2014). Os valores das plaquetas em neonatos equinos são semelhantes aos adultos (Harvey, 1990), porém possuem mecanismos de aglutinação imaturos nas primeiras semanas de vida, necessitando de um período maior para coagulação sanguínea (Clemmons et al., 1984). Em neonatos asininos, Veronesi et al. (2014) encontraram maior contagem de plaquetas durante a primeira semana de vida, quando comparado aos jumentos adultos.

Na avaliação da série branca, devido à resposta ao cortisol no momento do parto, os neutrófilos segmentados dos neonatos equinos estão aumentados ( $5,55-12,38 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) dentro dos primeiros 30 minutos de vida, com diminuição as 24 horas ( $3,36-9,57 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) e estabilização até os seis meses de vida (Harvey, 1990; Stoneham, 2006; Grondin e Dewitt, 2010). Para asininos, os valores de neutrófilos segmentados ao nascimento ( $3,6-7,6 \times 10^3/\mu\text{L}$ ), 1 dia ( $2,9-6,7 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) e 7 dias ( $4,6-7,7 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) de vida são menores do que nos equinos (Veronesi et al., 2014) (Tabela 1).

No feto equino, a contagem de linfócitos é alta ( $> 3 \times 10^3/\mu\text{L}$ ), porém ocorre um decréscimo rápido poucas horas após o nascimento, sendo que com 12 e 24 horas de vida o intervalo é de  $0,5-2,5 \times 10^3/\mu\text{L}$  e  $0,67-2,17 \times 10^3/\mu\text{L}$  respectivamente, e gradativamente os valores aumentam com 7 dias ( $1,4-2,3 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) (Tabela 1) até os três meses de vida ( $2,8-7,2 \times 10^3/\mu\text{L}$ ), mantendo-se assim até a vida adulta (Harvey, 1990; Stoneham, 2006; Axon e Palmer, 2008; Grondin e Dewitt, 2010). Nos asininos os valores de linfócitos encontrados por Veronesi et al. (2014) são maiores do que nos equinos, porém o aumento progressivo ocorre de forma semelhante, sendo normal o intervalo entre  $0,82-2,1 \times 10^3/\mu\text{L}$  logo após o nascimento, e  $2,1-3,4 \times 10^3/\mu\text{L}$  com 7 dias de vida (Tabela 1), confirmando o estudo em asininos da raça Amiata, de Sgorbini et al. (2009), que observaram uma contagem de linfócitos após duas horas do nascimento de  $1,0-2,1 \times 10^3/\mu\text{L}$ .

Sabe-se que a relação neutrófilo:linfócito (N:L) logo após o parto é um indicador efetivo de maturidade para os potros equinos, sendo que neutropenia e a relação N:L menor do que 1:1 indica incompleta maturação da glândula adrenal (Lester, 2005). Nos equinos saudáveis, a relação N:L é de 2:1 de acordo com Madigan (2008), enquanto nos asininos, essa relação é de 3:1, segundo Sgorbini et al. (2009). Para estes últimos, a contagem total dos leucócitos, neutrófilos e linfócitos foi menor na população estudada quando comparada aos equinos (Sgorbini et al., 2009).

Os eosinófilos geralmente são ausentes no equino recém-nascido ( $0-0,02 \times 10^3/\mu\text{L}$  e  $0-0,09 \times 10^3/\mu\text{L}$  com 24 horas e 7 dias de vida, respectivamente) (Tabela 1), porém apresentam um pequeno aumento no primeiro mês de vida ( $0-0,12 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) devido a possíveis exposições a parasitas ou agentes alérgicos. Os monócitos e basófilos são ausentes ou em pequena quantidade nas primeiras horas de vida ( $0,04-0,4 \times 10^3/\mu\text{L}$  e  $0-0,02 \times 10^3/\mu\text{L}$  com 12 horas de vida, respectivamente) (Tabela 1), e não apresentam alteração durante o primeiro ano de vida dos equinos (Harvey, 1990; Stoneham, 2006; Axon e Palmer, 2008; Grondin e Dewitt, 2010). Para asininos, a contagem dos monócitos é inferior aos 7 dias ( $0,2-0,35 \times 10^3/\mu\text{L}$ ), diferindo de eosinófilos ( $0,03-0,11 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) e basófilos ( $0,02-0,08 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) que possuem maiores valores em asininos do que em equinos ( $0,03-0,5 \times 10^3/\mu\text{L}$ ;  $0-0,09 \times 10^3/\mu\text{L}$ ;  $0-0,2 \times 10^3/\mu\text{L}$ , respectivamente em equinos aos 7 dias) (Harvey, 1990; Veronesi et al., 2014) (Tabela 1).



Considerando os eventos pós nascimento, com a ingestão de colostro ocorre o aumento das globulinas que consequentemente refletem no aumento dos níveis da proteína plasmática total (PPT). Assim, quando avaliados ao nascimento, os neonatos equinos (4,4-5,9 g/dL) e asininos (3,2-6,6 g/dL) possuem valores inferiores aos de adultos, porém após a ingestão do colostro ocorre um aumento da concentração tanto nos equinos (5,2-8,0 g/dL) como nos asininos (3-6,25 g/dL) (Harvey, 1990; Wilkins, 2011; Veronesi et al., 2014) (Tabela 1). Já os valores de albumina não sofrem alteração durante os primeiros meses de vida em ambas espécies (Sgorbini et al., 2013; Girardi et al., 2016).

Tabela 1: Parâmetros hematológicos e proteína plasmática total de neonatos equinos e asininos ao nascimento, 24 horas e 7 dias de vida.

Variável	Nascimento		24 horas		7 dias	
	Equinos	Asininos	Equinos	Asininos	Equinos	Asininos
Hematócrito (%)	40-52	38,7-51,9	32-46	38,6-43,6	28-43	26,7-37,2
Hemoglobina (g/dL)	13,4-19,9	17,4-19	12-16,6	12,9-17	10,7-15,8	10,4-15,3
Hemácia ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	9,3-12,9	8,1-11,7	8,2-11	7,41-10,15	7,4-10,6	7,1-7,8
VCM (fL)	37-45	45,2-50,1	36-46	43-48,7	35-44	43-47,8
CHCM (g/dL)	33-39	35-40	32-40	36-41	35-40	38-41
Plaquetas ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	-	161-309	129-409	215-335	111-387	225-343
Leucócitos Totais ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )						
Neutrófilos ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	5,55-12,38	3,6-7,6	3,36-9,57	2,9-6,7	4,35-10,55	4,6-7,7
Linfócitos ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	-	0,8-2,1	0,67-2,17	1,1-3,1	1,4-2,3	2,1-3,4
Eosinófilos ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	-	0,02-0,1	0-0,02	0,01-0,2	0-0,09	0,03-0,11
Monócitos ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	-	0,04-0,18	0,07-0,3	0,07-0,21	0,03-0,54	0,2-0,35
Basófilos ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	-	0,03-0,11	0-0,03	0,01-0,1	0-0,2	0,02-0,08
PPT (g/dL)	4,4-5,9	3,2-6,6	5,2-8,0	3-6,25	5,2-7,5	4,2-6,4

VCM: volume corpuscular médio; CHCM: hemoglobina corpuscular média; PPT: proteína plasmática total.

Referências: Koterba (1990); Veronesi et al. (2014).

### ***Glicose e lactato***

Ao nascimento, a concentração de glicose nos equinos é de 50-60% dos valores maternos (54-63 mg/dL), permanecendo baixa nas primeiras 4 horas de vida, até que se inicie a nutrição enteral como fonte de glicose e a gliconeogênese (Palmer, 2006). A partir dos dois dias de vida, as concentrações se encontram elevadas (121-192 mg/dL aos 7 dias), em geral maiores do que nos adultos, por razão da ingestão constante de leite até 2 a 3 meses de idade (Harvey, 1990; Knottenbelt et al., 2004; Wilkins, 2011). Nos asininos observa-se valor superior ao nascimento (60-134 mg/dL), sendo que após 24 horas até 2 meses as concentrações se assemelham aos equinos da mesma idade (Bauer et al., 1984; Knottenbelt et al., 2004; Sgorbini et al.; 2013; Veronesi et al., 2014).

Nos neonatos, é de extrema importância a mensuração do lactato, uma vez que pode indicar redução da perfusão e até falta de oxigenação tecidual, doença intercorrente, exposição a medicamentos ou toxinas, alterações metabólicas congênitas ou inflamação com ativação do catabolismo proteico, como em casos de septicemia (Franklin, 2007; Axon e Palmer, 2008; Tennent-Brown, 2014). A alta concentração após nascimento pode ocorrer de maneira fisiológica como reflexo do cortisol e das catecolaminas do parto, ou pela hipóxia fisiológica do feto ao nascer, com queda após 24 horas (Rossdale et al., 1984). Utilizando o método colorimétrico enzimático (Chemistry Analyzer AU400), foram obtidas concentrações séricas de  $3,8 \pm 1,9$  e  $2,1 \pm 0,8$  mmol/L para o lactato de equinos ao nascimento e com 24 horas de vida respectivamente, enquanto nos asininos, para os mesmos momentos foram obtidos  $5,49 \pm 1,36$  e  $1,47 \pm 0,39$  mmol/L, respectivamente (Castagnetti et al., 2010; Veronesi et al., 2014). No estudo desenvolvido por Sgorbini et al. (2009) a concentração de lactato nos asininos ao nascimento apresentou valores médios de  $2,08 \pm 0,5$  mmol/L quando mensurado por meio de aparelho portátil (*AccutrendLactate*<sup>®</sup>, *Micralabsrl, MI*).



### Ureia e creatinina

Logo após o nascimento em equinos, a ureia apresenta valores dentro do intervalo esperado para adultos (21-24 mg/dL ao nascimento e 9-40 mg/dL as 24 horas), diminuindo entre o terceiro dia até a oitava semana de vida (4-20 mg/dL aos 7 dias; 6-21 mg/dL aos 30 dias; 7-20 mg/dL aos 3 meses) (Bauer et al., 1984; Harvey, 1990) (Tabela 2). Acredita-se que esta diminuição seja causada por um aumento na demanda de aminoácidos para síntese proteica (Bauer et al., 1984; Harvey, 1990). Em asininos da raça Martina Franca, a concentração ao nascimento se apresenta similar a dos jumentos adultos (25-48 mg/dL) porém mais alto que dos equinos, contudo Veronesi et al. (2014) observaram o declínio fisiológico dois dias pós-parto (16-46 mg/dL) (Tabela 2). O mesmo comportamento foi observado nos neonatos da raça Amiata, relatado por Sgorbini et al. (2013).

Já a concentração de creatinina sérica é fisiologicamente elevada ao nascimento (1,9-3,09 mg/dL) nos equinos, apresentando valores semelhantes aos de cavalos adultos somente entre 24 e 36 horas de vida (1,14-2,8 e 1,09-1,70 mg/dL, respectivamente) (Tabela 2). Essa queda provavelmente está relacionada à depuração endógena da creatinina pela urina (Bauer et al., 1984; Harvey, 1990; Knottenbelt et al., 2004; Chaney et al., 2010). Nos asininos de forma semelhante, a creatinina tem valores elevados ao nascimento, apresentando diferença entre as raças (1,7-3,1 mg/dL nos neonatos Amiatas, e 1,38-2,02 mg/dL nos Martina Franca), estabelecendo em ambas um declínio rápido com 24 horas de vida (1,0-1,6 e 1,16-1,84 mg/dL, respectivamente) (Tabela 2) e atingindo um valor semelhante ao do adulto mais precocemente do que nos neonatos equinos (Sgorbini et al., 2013; Veronesi et al., 2014).

Tabela 2: Concentração sérica de ureia e creatinina de neonatos equinos e asininos ao nascimento, 24 horas e 7 dias de vida.

Variável	Nascimento		24 horas		7 dias	
	Equinos	Asininos	Equinos	Asininos	Equinos	Asininos
Ureia (mg/dL)	21-24	25-48	9-40	22-42	4-20	8-36
Creatinina (mg/dL)	1,9-3,09	1,38-2,02	1,14-2,8	1,16-1,84	0,99-1,69	0,83-1,62

Referências: Knottenbelt et al., 2004; Veronesi et al., 2014.

### Avaliação hepática

Nos recém-nascidos, logo após o parto, ocorre uma rápida taxa de *turnover* das hemácias fetais, que causam um aumento da bilirrubina indireta e conseqüentemente uma hiperbilirrubinemia na primeira semana de vida, sendo 0,8-2,98 mg/dL o intervalo de referência dos equinos aos 7 dias (Bauer et al., 1989; Wilkins, 2011); além disso, existe uma disponibilidade reduzida de proteínas de ligação da bilirrubina, que são responsáveis por sua captação hepatocelular. Após esse período, as concentrações decrescem e aos 30 dias os níveis estão entre 0,5-1,7 mg/dL, atingindo valores encontrados em cavalos adultos (Alessandro et al., 2012). Em asininos a concentração de bilirrubina total é menor no nascimento (0,12-0,39 mg/dL) quando comparados aos equinos, porém da mesma forma ocorre um aumento nas primeiras horas de vida (0,15-0,54 mg/dL com 12 horas de vida), possivelmente relacionado à destruição perinatal dos eritrócitos como ocorre nos equinos, contudo um decréscimo foi observado por Veronesi et al. (2014) no segundo dia pós nascimento (0,14-0,33 mg/dL) (Tabela 3).

A fosfatase alcalina (FA) é marcadamente elevada, em relação aos adultos, na primeira semana de vida dos neonatos equinos e asininos devido à alta atividade osteoblástica nos ossos em crescimento, desenvolvimento e atividade intestinal, e pinocitose durante as primeiras 24 horas de vida (861-2671 UI/L em equinos, 633-1449 UI/L em asininos da raça Amiata e 777-1199 na raça Martina Franca) (Tabela 3). Esses valores, nas duas espécies, diminuem gradualmente até atingir valores semelhantes aos de adultos somente às 4 semanas de vida (210-866 e 323-421 UI/L, respectivamente) (Bauer et al., 1984; Sgorbini et al., 2013; Veronesi et al., 2014).

Em relação à gamaglutamiltransferase (GGT), os níveis são transitariamente elevados nos equinos entre cinco e 14 dias de vida (16-98 UI/L com 7 dias), provavelmente devido à maturação hepatocelular iniciada após o nascimento. Antes dos cinco dias e após os 14 dias (11-50 UI/L com 2 dias; 13,5-59 UI/L com 15 dias) os neonatos apresentam valores semelhantes aos de adultos (Vaala, 1994; Barton e Leroy, 2007). O mesmo não ocorre nos neonatos asininos, de acordo com Veronesi et al. (2014), que demonstraram que os níveis de GGT permanecem estatisticamente semelhantes desde o nascimento até os 21 dias de vida (14-78 UI/L com 2 dias; 24-76 UI/L com 7 dias; 23-68 UI/L com 14 dias; 21-58



UI/L com 21 dias) (Tabela 3) nos recém-nascidos das raças Martina Franca, Amiata e Pêga (Sgorbini et al., 2013; Girardi et al., 2016).

A enzima aspartato transaminase (AST) apresenta concentrações baixas ao nascimento (97-315 UI/L com menos de 12 horas de vida), atingindo valores semelhantes ao dos adultos na primeira semana de vida (237-620 UI/L com 7 dias) (Stoneham, 2006; Brinsko et al., 2011) (Tabela 3). Nos asininos Martina Franca, Veronesi et al. (2014) observaram de forma semelhante aos neonatos equinos um aumento significativo nas primeiras horas de vida (111-727 UI/L com 12 horas de vida), permanecendo elevado até o sexto dia, apresentando uma queda aos 7 dias de vida (122-644 UI/L) (Tabela 3). O mesmo foi relatado por Sgorbini et al. (2013) nos neonatos da raça Amiata. Possivelmente este aumento ocorra devido ao aumento da atividade muscular dos neonatos nos primeiros dias de vida.

Tabela 3: Concentrações séricas de bilirrubina total e enzimas hepáticas de neonatos equinos e asininos com menos de 12 horas, 24 horas e 7 dias de vida.

Variável	< 12 horas		24 horas		7 dias	
	Equinos	Asininos	Equinos	Asininos	Equinos	Asininos
BT (mg/dL)	0,87-2,9	0,12-0,39	1,28-4,5	0,05-0,41	0,81-2,98	0,14-0,23
FA (UI/L)	152-2835	927-1619	861-2671	777-1199	137-1169	395-725
GGT (UI/L)	13-39	12-28	18-43	18-52	14-164	11-34
AST (UI/L)	97-315	111-727	146-340	128-1065	237-620	122-644

BT: bilirrubina total; FA: fosfatase alcalina; GGT: gamaglutamiltransferase; AST: aspartato transaminase  
Referências: Harvey (1990); Stoneham (2006); Veronesi et al. (2014).

### Considerações Finais

Observa-se que os neonatos asininos e equinos possuem parâmetros comportamentais e laboratoriais diferentes, reforçando a importância do conhecimento de cada espécie dentro da família Equidae. Da mesma forma, verificou-se que importantes alterações fisiológicas neonatais refletem em diferenças nos resultados de exames laboratoriais, distanciando muitas vezes de resultados esperados para indivíduos adultos de cada espécie. Portanto, o conhecimento compilado nesta revisão de literatura visa garantir uma avaliação adequada e específica para os neonatos equinos e asininos, evitando-se diagnósticos e condutas errôneas.

### Agradecimentos

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Nº 2017/05425-0), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e à Fazenda Santa Rita II – Piracaiá- SP.

### Referências

- Acworth NRJ.** The healthy neonatal foal: routine examinations and preventative medicine. *Equine Vet Educ*, v.6, p. 45–49, 2003.
- Alessandro AGD, Casamassima D, Palazzo M, Jirillo F, Jirillo E, Martemucci G.** Values of energetic, proteic and hepatic serum profiles in neonatal foals of the Martina Franca donkey breed. *Maced J Anim Sci*, v.2, n.2, p.213–217, 2012.
- Apgar V.** A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg*, v.32, n.4, p. 260–267, 1953.
- Axon JE, Palmer JE.** Clinical pathology of the foal. *Vet Clin North Am Equine Pract*, v.24, n.2, p.357-385, 2008.
- Barbosa AM, Meirelles MG, Guimaraes CF, Souza DF, Alonso MA, Nichi M, Fernandes CB.** Relação do escore Apgar com as variáveis de vitalidade neonatais de potros da raça Mangalarga Paulista. In: XIX Conferência Anual ABRAVEQ: Anais do XIX Conferência Anual ABRAVEQ; 2018 May 25-27, Campos do Jordão, Brazil; 2018.
- Barton MH, Leroy BE.** Serum bile acids concentrations in healthy and clinically ill neonatal foals. *J Vet Intern Med*, v.21, n.3, p.508-13, 2007.



- Barton MH.** How to interpret common hematologic and serum biochemistry differences between neonatal foals and mature horses. In: AAEP Proceedings: Proceedings of the 61st Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 2015 December p.5-9, Las Vegas, USA, p.125-129, 2015.
- Bauer JE, Harvey JW, Asquith RL, McNulty PK, Kivipelto J.** Clinical chemistry reference values of foals during the first year of life. *Equine Vet J*, v.16, n.4, p.361-363, 1984.
- Bauer JE, Asquith RL, Kivipelto J.** Serum biochemical indicators of liver function in neonatal foals. *Am J Vet Res*, v.50, n.12, p.2037-2041, 1989.
- Brinsko SP, Blanchard TL, Varner DD, Schumacher J, Love CC, Hinrichs K, Hartman D.** Manual of Equine Reproduction. 3ed. [s.l.] Mosby Elsevier, p.336, 2011.
- Castagnetti C, Pirrone A, Mariella J, Mari G.** Venous blood lactate evaluation in equine neonatal intensive care. *Theriogenology*, v.73, n.3, p.343-57, 2010.
- Chaney KP, Holcombe SJ, Schott HC 2nd, Barr BS.** Spurious hypercreatininemia: 28 neonatal foals (2000-2008). *J Vet Emerg Crit Care*, v.20, n.2, p.244-249, 2010.
- Clemmons RM, Dorsey-Lee MR, Gorman NT, Sturtevant FC.** Haemostatic mechanisms of the newborn foal: Reduced platelet responsiveness. *Equine Vet J*, v.16, n.4, p.353-356, 1984.
- Franklin RP.** Identification and treatment of the high-risk foal. In: 53rd annual convention of the American Association of Equine Practitioners: Proceedings of the 53rd Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners; 2007 December 1-5; Orlando, Florida; p.320-328, 2007.
- Girardi AM, Toledo CZP, Sabes AF, Oliveira JA, Marques LC.** Serum protein fractions, hematological and biochemical variables of the Pêga donkey (*Equus asinus*) breed in the first year of age. *Vet Archiv*, v.86, n.3, p.335-349, 2016.
- Grondin TM, Dewitt SF.** Normal hematology of the horse and donkey. In: Weiss DJ, Wardrop KJ (editors). *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th ed. Hoboken (NJ): Wiley-Blackwell, p.821-828, 2010.
- Harvey JW, Asquith RL, McNulty PK, Kivipelto J, Bauer JE.** Haematology of foals up to one year old. *Equine Vet J*, v.16, n.4, p.347-53, 1984.
- Harvey JW, Asquith RL, Sussman WA, Kivipelto J.** Serum ferritin, serum iron, and erythrocyte values in foals. *Am J Vet Res*, v.48, n.9, p.1348-1352, 1987.
- Harvey JW.** Normal hematologic values. In: Koterba A, Drummond W, Kosch P. (editors). *Equine clinical neonatology*. Philadelphia: Lea & Febiger, p.561-570, 1990.
- Jeffcott LB, Rossdale PD, Leadon DP.** Haematological changes in the neonatal period of normal and induced premature foals. *J Reprod Fertil*, v.32, p.537-544, 1982.
- Knottenbelt DC, Holdstock N, Madigan JE.** *Equine Neonatology: Medicine and Surgery*. 1st ed. [s.l.] Elsevier. English, 2004.
- Kramer JW.** Normal hematology of the horse. In: Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC. (editors). *Schalm's Veterinary Hematology*. 5 ed. Denmark: Blackwell Publishing; p.1069-1074, 2006.
- Lester GD.** Maturity of the neonatal foal. *Vet Clin North Am Equine Pract*, v.21, n.2, p.333-55, 2005.
- Madigan J.** Equine neonatal critical care – Keeping it simple [Internet]. Davis, USA; 2008. Disponível em: <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?id=3866123&pid=11262>. Acesso em 25 no, 2018.
- Martens RJ.** Pediatrics. In: Mansmann RA, McAllister ES, Pratt PW. *Equine Medicine and Surgery*. Santa Barbara: American Veterinary Publications, p.317, 1982.
- McCue PM, Ferris RA, Swain EA, Landolt GA.** *Foal Formulary and Field Protocol Guide*. 1st ed. Colorado: Colorado State University, English, 2017.
- McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD.** *Equine Reproduction*. 2nd ed. [s.l.: Wiley-Blackwell], 2011.
- Palmer JE.** Recognition and resuscitation of the critical ill foal. In: *Equine Neonatal Medicine: A Case-Based Approach*. 1st ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, p.121-134, 2006.
- Palmer JE.** Neonatal foal resuscitation. *Vet Clin North Am Equine Pract*, v.23, n.1, p.159-182, 2007.
- Pereira DN, Rocha VLL, Procianoy RS, Azeredo RCM, Kersting D, Cardozo A, Lubianca JN.** Avaliação do pH de sangue de cordão umbilical e sua relação com o escore de APGAR em recém-nascidos a termo. *J. Pediatr*, v.72, n.3, p.139-142, 1996.
- Rossdale PD, Ousey JC, Silver M, Fowden A.** Studies on equine prematurity 6: Guidelines for assessment of foal maturity. *Equine Vet J*, v.16, n.4, p.300-302, 1984.
- Schalm OW.** *Veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1961.
- Sgorbini M, Crisci A, Falconcini A, Rota A, Corazza M.** Evaluation of semeiotic data, haematological





and biochemical parameters in the Amiata donkey newborn foals. In: Attidel Congresso Nazionale e SISVet: Proceedings of the LXIII SISVET Congress; 2009; Udine, Italy, p.304-305, 2009.

**Sgorbini M, Bonelli F, Rota A, Baragli P, Marchetti V, Corazza M.** Hematology and clinical chemistry in Amiata donkey foals from birth to 2 months of age. *J Equine Vet Sci*, v.33, n.1, p.35–39, 2013.

**Stoneham SJ.** Assessing the newborn foal. In: Paradis MR. *Equine Neonatal Medicine: A Case-Based Approach*. 1st ed. Philadelphia: Elsevier Saunders. English, p.1–11, 2006.

**Tennent-Brown B.** Blood lactate measurement and interpretation in critically ill equine adults and neonates. *Vet Clin North Am Equine Pract*, v.30, n.2, p.399-413, 2014.

**Vaala WE.** Peripartum asphyxia. *Vet Clin North Am Equine*, v.10, n.1, p.187-218, 1994.

**Vaala W.** Peripartum asphyxia syndrome in foals. In: 45th AAEP Annual Convention: Proceedings of the Annual Convention of the AAEP; 1999 December 5-8; Albuquerque, New Mexico, p.247-253, 1999.

**Vassalo FG, Silva LS, Lourenço MLG, Chiacchio SB.** Escore de Apgar: história e importância na medicina veterinária. *Rev Bras Reprod Anim*, v.38, n.1, p.54–59, 2014.

**Veronesi MC, Gloria A, Panzani S, Sfirro MP, Carluccio A, Contri A.** Blood analysis in newborn donkeys: Hematology, biochemistry, and blood gases analysis. *Theriogenology*, v.82, n.2, p.294-303, 2014.

**Wilkins PA.** The equine neonatal intensive care laboratory: Point-of-Care testing. *Clin Lab Med*, v.31, n.1, p.125-37, 2011.

---