

## AVALIAÇÃO DA VITALIDADE DE BEZERROS NELORES NASCIDOS DE PARTOS NORMAIS OU DISTÓCICOS<sup>1</sup>

(*EVALUATION OF THE VITALITY OF NELORE CALVES BORN AFTER NORMAL OR DYSTOCIC PARTURITIONS*)

**F. L. F. FEITOSA<sup>2\*</sup>, S. H. V. PERRI<sup>2</sup>, F. BOVINO<sup>2</sup>, L. C. N. MENDES<sup>2</sup>,  
J. R. PEIRÓ<sup>2</sup>, E. R. F. GASPARELLI<sup>2</sup>, R. YANAKA<sup>3</sup>, D. G. CAMARGO<sup>2</sup>**

### RESUMO

A adaptação à vida extra-uterina é um período crítico para o recém-nascido. Inúmeras alterações ocorrem em diferentes sistemas e órgãos, incluindo a função respiratória e o equilíbrio ácido-básico. Os neonatos podem morrer devido à hipóxia ou traumas sofridos durante a parturição. Visando avaliar a influência do tipo parturição (normal ou distócico) em relação ao escore Apgar de vitalidade neonatal e aos valores de hemogasometria de bezerros nascidos de partos eutócicos ou distócicos, foram utilizados 30 bezerros da raça Nelore, sendo 18 animais nascidos de partos eutócicos e 12 de partos laboriosos. As amostras sanguíneas foram colhidas por venopunção jugular, imediatamente após o nascimento e às 24 horas de vida. O pH, a pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>), a pressão parcial de dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>), o dióxido de carbono total (TCO<sub>2</sub>), a concentração de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), o excesso de bases (BE), e a saturação de oxigênio (sO<sub>2</sub>) foram determinados utilizando-se analisador portátil de gases sanguíneos. Observaram-se diferenças significativas entre os momentos nos valores hemogasométricos de bezerros. Os bezerros nascidos de partos distócicos apresentaram acidose respiratória e menor vitalidade no período pós-parto imediato.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acidose. Apgar. Bovino. Hemogasometria. pH.

### SUMMARY

Adaptation to extrauterine life is a critical period for the newborn. Several changes occur in different organ systems including respiratory function and acid-base balance. Newborns may die due to hypoxia or trauma sustained during delivery. Thirty Nelore calves were used in this study, 18 born of normal and 12 of dystocic calving, to determine the influence of the type of parturition (normal or dystocic) on both neonatal Apgar score and blood gas analysis values of calves. The blood samples were collected by jugular venipuncture immediately after birth and at 24 hours later. The blood pH, oxygen partial pressure (pO<sub>2</sub>), carbon dioxide partial pressure (pCO<sub>2</sub>), total carbon dioxide (TCO<sub>2</sub>), bicarbonate concentration (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), base excess (BE) and oxygen saturation (SO<sub>2</sub>) were determined by using a portable blood gas analyzer. Significant differences were observed over time in the blood gas values of the calves during this study. The calves born from dystocic parturition had respiratory acidosis and lower vitality in the immediate post-partum period.

**KEY-WORDS:** Acidosis. Apgar. Blood gas analysis. Bovine. pH.

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela FAPESP (processo n. 05/58066-0).

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba - UNESP. \*Autor para correspondência: [leydsonf@fmva.unesp.br](mailto:leydsonf@fmva.unesp.br)

<sup>3</sup> Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, PR e Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, UNESP. Rua Clóvis Pestana, n. 793, Araçatuba-SP, Brasil, CEP: 16050-680.

## INTRODUÇÃO

O momento do nascimento representa, para os recém-nascidos, fator estressante associado a modificações metabólicas, tendo em vista que o recém-nascido assume repentinamente funções vitais até então executadas pela placenta, sendo a sua sobrevivência dependente de intensas mudanças nos padrões respiratório e circulatório (GRONGNET, 1982; WOOD, 1999).

Estas mudanças incluem a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal do bezerro, mediado principalmente pelo cortisol, um potente estimulador do metabolismo (WOOD, 1999). Observou-se em bovinos (AURICH et al., 1993) e ovinos (PADBURY et al., 1985) que durante o parto e, principalmente, após o rompimento do cordão umbilical, ocorre ativação do sistema simpático adrenal, com aumento na liberação de catecolaminas na primeira hora de vida, apontada como importante fator na adaptação neonatal, influenciando no aumento das frequências cardíaca e respiratória, na capacidade pulmonar funcional, na produção de surfactante e na diminuição da produção de fluido pulmonar.

O parto distócico é importante causa de mortalidade em bezerros de corte entre o nascimento e 96 horas de vida (PETTERSON et al., 1987). A incompatibilidade entre a pelve da mãe e o tamanho do feto (IPF) é a mais importante causa de distocia (ANDERSEN, 1993), podendo ser resultante do maior tamanho do feto, do menor diâmetro pélvico ou de ambos. Em vacas, os distúrbios hormonais causados por baixas concentrações de estrógenos também são mencionados (OSINGA, 1978).

A distocia e a asfixia grave, ao nascimento, comprometem as transições fisiológicas, aumentando o risco de mortalidade neonatal (VAALA & HOUSE, 2006). Em animais com hipóxia, a atividade física encontrar-se-á diminuída e os animais apresentar-se-ão letárgicos, vagarosos ou incapazes de levantar e amamentar-se, denotando-se dificuldade respiratória, com taquipnéia e mucosas visíveis cianóticas e/ou pálidas (BENESI, 1993).

A avaliação do bezerro imediatamente ao nascimento permite o pronto diagnóstico de alterações relacionadas ao estresse e a adaptação do recém-nascido. O método para julgar a vitalidade dos neonatos bovinos tem como base o sistema estabelecido por Virginia Apgar em 1953 na medicina humana. Mülling (1976) modificou este sistema para avaliação do tônus muscular e movimentos espontâneos, reflexo de irritabilidade, respiração e coloração de membranas mucosas. Em 1981, Born alterou o sistema adaptado por Mulling em dois critérios: tônus muscular e movimentação, que passaram a ser avaliados pela reação da cabeça sob estímulo com água fria, adicionando-se, a estes, as respostas dos reflexos óculo-palpebral e interdígital.

Demonstrou-se correlação entre o estado clínico dos bezerros leiteiros julgados pelo sistema Apgar modificado e os parâmetros do equilíbrio ácido-básico do sangue (BORN, 1981; KÖPPE, 1980; MAUER-

SCHWEIZER et al., 1977), o que permitiria o uso do exame hemogasométrico como método adicional para avaliar a vitalidade desses animais. Contudo, para que seja corretamente empregada a avaliação da vitalidade de bezerros de corte recém-nascidos pelo sistema Apgar modificado por Born (1981) associado ao exame hemogasométrico, deve-se determinar parâmetros em animais nascidos de partos eutócicos e distócicos, e verificar se existe relação entre os dois métodos nos animais nascidos nestas condições.

Portanto, os objetivos do presente trabalho foram determinar, pelo sistema Apgar modificado por Born (1981), a vitalidade de bezerros nelores nascidos de partos eutócicos e distócicos e, em ambos os tipos de parto, pesquisar os valores hemogasométricos destes, avaliando-se a hipótese de que existe correlação entre a avaliação da vitalidade de bezerros de corte e as variáveis hemogasométricas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 30 bezerros oriundos de embriões da raça Nelore produzidos pelas técnicas de fertilização *in vivo* (FV) e *in vitro* (FIV), transferidos (TE) em receptoras mestiças. Os bezerros foram distribuídos em dois grupos, os provenientes de partos eutócico (n=18) e distócico (n=12).

Para o exame da vitalidade dos bezerros imediatamente ao nascimento, aplicou-se o teste Apgar modificado por Born (1981). Os quatro itens de avaliação e suas respectivas interpretações estão relacionados no Tabela 1. A soma destas pontuações foi interpretada da seguinte forma: zero a três – pouca vitalidade; quatro a seis – deprimido; e sete a oito – boa vitalidade.

Adicionalmente, avaliou-se a frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) e coletaram-se amostras de sangue por venopunção jugular dos bezerros ao nascimento e às 24 horas de vida, em tubos de cinco mL com anticoagulante<sup>4</sup> para a realização da análise hemogasométrica destes animais, em até 15 minutos após a coleta, utilizando-se analisador clínico portátil<sup>5</sup> com cartuchos específicos<sup>6</sup>, de acordo com as recomendações do fabricante, para avaliação das seguintes variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>), total de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>), saturação de oxigênio (sO<sub>2</sub>), bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e excesso/déficit de bases (EB). Além da calibração realizada em cada leitura utilizou-se o simulador eletrônico<sup>7</sup> para verificação do funcionamento correto do equipamento, realizado antes do processamento das amostras. Os valores do pH, pO<sub>2</sub> e pCO<sub>2</sub> foram corrigidos de acordo

<sup>4</sup> BD Vacutainer® EDTA K2, Becton, Dickinson and Company, São Paulo, São Paulo, Brasil.

<sup>5</sup> i-Stat® Portable Clinical Analyzer, Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois, EUA.

<sup>6</sup> EG7+®, Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois, EUA.

<sup>7</sup> i-Stat® Electronic Simulator, Abbott Laboratories, Abbott Park, Illinois, EUA.

**Tabela 1** - Critérios do sistema Apgar modificado por Born (1981) para avaliação da vitalidade de bezerros recém-nascidos, e suas respectivas pontuações e interpretações.

Critérios avaliação	Pontuação		
	0	1	2
Reação à água fria, tônus muscular (levantar a cabeça, tentar ficar em estação)	Ausente	Diminuída	Movimentos espontâneos, ativos
Reflexo palpebral e interdigital	Ausente	Reação débil / pelo menos um reflexo presente	Reação imediata / pelo menos dois reflexos presentes
Cor de mucosas	Branca-azulada	Azul	Rosa-vermelha
Atividade Respiratória	Ausente	Arritmica	Intensidade e frequência normais

com a temperatura retal de cada animal, aferida com termômetro clínico.

Depois de testadas quanto à normalidade e homogeneidade de variâncias, as variáveis FR (mpm), FC (bpm), pH,  $pCO_2$  (mmHg),  $pO_2$  (mmHg),  $HCO_3^-$  (mmol/L),  $tCO_2$  (mmol/L) e  $sO_2$  (%) foram submetidas à análise de variância com medidas repetidas e teste de Tukey para a comparação múltipla de médias referentes aos tipos de parto e momento. Para a variável EB (mmol/L) utilizou-se o teste de Mann-Whitney para comparar os dois tipos de parto e o teste de Wilcoxon para comparar os dois momentos. Os dados da avaliação Apgar foram analisados empregando-se o teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn. Foram calculados os coeficientes de correlação de Spearman entre os valores do Apgar e os valores das variáveis pH,  $pCO_2$ ,  $pO_2$ , EB,  $HCO_3^-$ ,  $tCO_2$  e  $sO_2$ . As análises estatísticas foram efetuadas empregando-se programa computacional<sup>8</sup>, e foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos na avaliação dos bezerros recém-nascidos pelo sistema Apgar modificado por Born (1981) permitiu inferir que os animais provenientes de partos distócicos apresentavam-se deprimidos ao nascimento, pois houve diferença significativa no escore de vitalidade entre os tipos de parto (Tabela 2).

Quanto ao exame hemogasométrico (Tabelas 2 e 3), não se observou diferença significativa nas variáveis pH,  $pCO_2$ ,  $pO_2$ ,  $HCO_3^-$ ,  $tCO_2$  e EB entre animais oriundos de partos eutócicos e distócicos. Apenas a  $sO_2$  apresentou diferença significativa, entre os grupos, tanto ao nascimento como às 24 horas de vida, com valores menores nos animais de partos distócicos. Porém, a  $pO_2$  e  $sO_2$  mensuradas no sangue venoso não

fornece informações a respeito da capacidade dos pulmões em oxigenar o sangue (HASKINS, 1977b), pois são influenciadas por outros fatores, tais como a variação do consumo de oxigênio nos diversos tecidos, a qual, por sua vez, é dependente da atividade dos mesmos.

Na avaliação dos parâmetros hemogasométricos, entre os momentos, observou-se aumento significativo no pH,  $HCO_3^-$ ,  $tCO_2$  e EB e decréscimo significativo na  $pCO_2$  (Tabelas 1 e 2) indicativas de acidose respiratória logo após o nascimento, previamente relatada em bezerros por Bleul et al. (2007), Lisbôa et al. (2002), Uystepuyst et al. (2000), Varga et al. (1998), Varga et al. (1999), e Varga et al. (2001). Porém, esta acidose não diferiu entre os animais de parto eutócico dos de parto distócico, sendo que, ambos os grupos, mostraram tendência à normalização do equilíbrio ácido-básico, às 24 horas de vida, com aumento do pH e diminuição da  $pCO_2$ , e elevação do  $HCO_3^-$ ,  $tCO_2$  e EB.

Para combater os desequilíbrios ácido-básicos o organismo utiliza três mecanismos principais: tamponamento químico, principalmente através do bicarbonato, ajuste respiratório com aumento da frequência respiratória e excreção e retenção de íons pelos rins. Os sistemas tampão e respiratório atuam dentro de poucos minutos, ao contrário dos rins, que respondem lentamente ao excesso de ácido ou de base (GUYTON & HALL 2002, HOUP 2006).

No presente experimento, o rápido reconhecimento da acidose respiratória promoveu o início da resposta compensatória pela associação do incremento da ventilação e do tamponamento químico, reduzindo, conseqüentemente, a  $pCO_2$  e minimizando, dessa forma, a queda dos valores de pH e estabilizando seus valores, como verificado por Carlson & Bruss (2008) e Lisboa et al. (2002).

As variações do componente metabólico estão associadas à resposta de tamponamento do pH ácido, como o aumento da concentração de bicarbonato; porém, essa resposta foi discreta no presente

<sup>8</sup> SAS (Statistical Analysis System) version 9.1.3, SAS Institute Inc., Campus Drive, EUA.

**Tabela 2** - Médias ( $\bar{x}$ ) e desvios padrões (s) do teste Apgar modificado por Born (1981), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), potencial de hidrogeniônico (pH), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>), pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>), bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), total de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>) e da saturação de oxigênio (sO<sub>2</sub>) de 30 bezerros da raça Nelore oriundos da transferência de embriões (TE), segundo o tipo de parto e o momento da avaliação.

Variável	Parto	Momento	
		0 hora ( $\bar{x} \pm s$ )	24 horas ( $\bar{x} \pm s$ )
Apgar	Eutócico	7,72 ± 0,75 a	Não realizado
	Distócico	5,40 ± 1,17 b	Não realizado
pH	Eutócico	7,12 ± 0,12 aB	7,29 ± 0,11 aA
	Distócico	7,10 ± 0,16 aB	7,25 ± 0,12 aA
FR (mpm)	Eutócico	44,28 ± 11,18 aA	38,33 ± 10,39 aA
	Distócico	49,20 ± 22,65 aA	42,40 ± 13,17 aA
FC (bpm)	Eutócico	143,72 ± 21,45 aA	116,72 ± 17,68 bB
	Distócico	152,00 ± 23,38 aA	132,20 ± 18,74 aB
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	Eutócico	87,4 ± 19,44 aA	63,71 ± 13,94 aB
	Distócico	84,59 ± 22,54 aA	64,71 ± 15,02 aB
pO <sub>2</sub> (mmHg)	Eutócico	44,44 ± 12,02 aA	42,33 ± 10,19 aA
	Distócico	39,73 ± 19,54 aA	42,10 ± 13,73 aA
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	Eutócico	28,02 ± 2,89 aB	30,27 ± 2,49 aA
	Distócico	26,33 ± 2,91 aB	28,92 ± 3,40 aA
tCO <sub>2</sub> (mmol/L)	Eutócico	30,67 ± 2,87 aB	32,22 ± 2,32 aA
	Distócico	29,18 ± 2,48 aB	30,90 ± 3,21 aA
sO <sub>2</sub> (%)	Eutócico	59,83 ± 10,65 aB	68,39 ± 9,69 aA
	Distócico	47,73 ± 21,29 bB	59,70 ± 14,10 bA

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3** - Média (Md), desvio padrão (s) e mediana (Md) do excesso/déficit de bases (EB), em mmol/L, de 30 bezerros da raça Nelore oriundos da transferência de embriões (TE), segundo o tipo de parto em cada momento de avaliação.

Parto	Momento			
	0 hora		24 horas	
	( $\bar{x} \pm s$ )	Md	( $\bar{x} \pm s$ )	Md
Eutócico	-1,28 ± 4,28	0 aB	3,78 ± 7,32	4 aA
Distócico	-2,64 ± 4,80	-2 aB	1,70 ± 5,62	2 aA

Medianas seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 4** - Coeficientes de correlação de Spearman entre os valores do potencial hidrogeniônico (pH), pressão parcial de dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>), pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>), excesso/déficit de bases (EB), bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), total de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>) e saturação de oxigênio (sO<sub>2</sub>) estudados e os do Apgar modificado por Born (1981) realizado ao nascimento, segundo o tipo de parto em cada momento de avaliação hemogasométrica.

Variável	Eutócico		Distócico	
	0 hora	24 horas	0 hora	24 horas
pH	-0,144	-0,005	0,180	0,114
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	0,173	0,004	-0,089	0,381
pO <sub>2</sub> (mmHg)	-0,209	0,002	-0,653*	-0,331
EB (mmol/L)	-0,040	0,072	0,342	0,036
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	0,110	0,114	0,408	0,096
tCO <sub>2</sub> (mmol/L)	0,152	0,080	0,409	0,081
sO <sub>2</sub> (%)	-0,172	0,053	-0,665*	-0,032

\* correlação significativa (p<0,05).

experimento já que, mesmo apresentando variações significativas entre os momentos, os valores de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> mantiveram-se dentro dos valores de referência, de 17 a 29 mmol/L (KANEKO et al., 2008), uma vez que o componente metabólico está intimamente relacionado a capacidade renal de secretar íons hidrogênio e reter íons bicarbonato. O não incremento do íon bicarbonato ocorreu, possivelmente, devido à imaturidade ou menor capacidade de reabsorção/secreção renal durante as primeiras horas de vida e ao curto espaço de tempo que o organismo esteve frente ao desequilíbrio ácido básico. Tal resposta pode levar vários dias para atingir a sua capacidade máxima, mesmo em animais adultos (HOUPY 2006, CARLSON & BRUSS 2008).

Os valores médios de FR encontrados no presente trabalho (Tabela 2) encontraram-se discretamente aumentados quando comparados aos valores de normalidade para animais neonatos citados Vaala & House (2006), não apresentando variação significativa com relação ao tipo de parto ou ao momento da avaliação. Tal aumento demonstra o papel desse parâmetro na estabilização do equilíbrio ácido-básico dentro do intervalo de normalidade com o decorrer do tempo na tentativa de eliminar o excesso de CO<sub>2</sub> produzido. O aumento da frequência respiratória aliada ao sistema tampão dos líquidos corporais aumenta a remoção de CO<sub>2</sub>, diminuindo, portanto, a formação de ácido carbônico, acarretando, conseqüentemente, no aumento do pH sanguíneo (VERLANDER 2004).

Já os valores médios encontrados para a FC (Tabela 2) situaram-se ligeiramente acima daqueles citados por Vaala & House (2006), porém não denotaram diferenças estatísticas com relação ao tipo de parto, ao nascimento. Contudo, as frequências cardíacas foram menores, às 24 horas, nos diferentes tipos de nascimento (Tabela 2). O decréscimo observado da FC, entre o nascimento e as primeiras 24h, é fisiológica, já

que a elevação dos batimentos cardíacos, ao nascimento, ocorreu pela liberação de catecolaminas ocasionada pelo estresse do parto, decrescendo, gradativamente, com o passar do tempo.

Isso posto, pôde-se observar que a letargia observada nos animais oriundos de parto distócico não foi acompanhada de menores valores dos parâmetros hemogasométricos (Tabela 2), devido, provavelmente, ao rápido diagnóstico de parto laborioso e intervenção obstétrica adequada, o que minimizou os efeitos da hipóxia sofrida em partos prolongados. Segundo Berger et al. (1992), a frequência de mortalidade perinatal é maior em partos assistidos do que em não-auxiliados, indicando a distocia como importante causa de morbidade e mortalidade neste período (LOMBARD et al., 2007).

Diferentemente do que observaram Born (1981), Köppe (1980), Mauer-Schweizer et al. (1977), e Schuijt & Taverne (1994), em bezerros leiteiros, no presente trabalho não se constatou correlações significativas entre os achados hemogasométricos e o teste Apgar modificado por Born (1981) em bezerros da raça Nelore (Tabela 4) que permitissem sugerir o uso do exame gasométrico como forma de avaliar, laboratorialmente, a vitalidade de bezerros nelores recém-nascidos.

Em bebês recém-nascidos, Steer (1987) concluiu que somente a mensuração do equilíbrio ácido-básico não é suficiente para prever o resultado ou tomar decisões quanto a tratamentos de neonatos. A sobrevivência de bebês sem seqüelas foi relatada mesmo quando possuíam pH de 6,6 de amostras sanguíneas obtidas da artéria umbilical (FYSH et al., 1982). Segundo Schuijt & Taverne (1994), apesar de existir relação significativa entre o estado ácido-básico e a vitalidade de bezerros recém-nascidos, deve-se ter em mente que os valores do pH e do excesso de base

correlacionavam-se moderadamente com a sobrevivência do neonato.

Em bezerros neonatos é descrito como fisiológico quadro de acidose respiratória (VARGA et al., 1998; UYSTEPRUYST, 2006), devido a glicólise anaeróbica em tecidos pouco perfundidos, durante a transição do fornecimento placentário de oxigênio para o estabelecimento da função respiratória após a ruptura do cordão umbilical (VAALA & HOUSE, 2006).

Como descrito anteriormente, existem diversos métodos para pontuação da viabilidade de bezerros recém-nascidos; porém, a escassa padronização dos mesmos dificulta a sua validação, necessitando-se de mais estudos, em condições controladas.

## CONCLUSÕES

Não houve correlação entre os resultados do teste Apgar com as variáveis hemogasométricas estudadas.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, K. J.; BRINKS, J. S.; LEFEVER, D. G.; ODDE, K. G. The factors associated with dystocia in cattle. **Veterinary Medicine**, v.88, p.764-776, 1993.
- AURICH, J. E.; DOBRINSKI, I.; PETERSEN, A.; GRUNERT, E.; RAUSCH, W. D.; CHAN, W. W. Influence of labor and neonatal hypoxia on sympathoadrenal activation and methionine enkephalin release in calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.54, p.1333-1338, 1993.
- BENESI, F. J. Síndrome asfíxia neonatal nos bezerros. Importância e avaliação crítica. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia**, v.16, n.1, p.38-48, 1993.
- BERGER, P. J.; CUBAS, A. C.; KOEHLER, K. J.; HEALEY, M. H. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1775-1786, 1992.
- BLEUL, U.; LEJEUNE, B.; SCHWANTAG, S.; KÄHN, W. Blood gas and acid-base analysis of arterial blood in 57 newborn calves. **Veterinary Record**, v.161, p.688-691, 2007.
- BORN, E. **Untersuchungen ueber den Einfluss der Schnittenbindung auf die Vitalitaet neugeborener Kaelber**. Hannover: Tieraeztliche Hochschule, 1981. 47p. Tese (Doutorado), 1981.
- CAPPEL, T. G. **An evaluation of dystocia and the endocrine response to stress in the primiparous heifer and calf**. Lincoln: University of Nebraska, 1996. Tese (Doutorado), 1996.
- DANTZER, R.; MORMEDE, P. Stress in farm animals: a need for reevaluation. **Journal of Animal Science**, v.57, n.1, p.6-18, 1983.
- FYSH, W. J.; TURNER, G. M.; DUNN, P. M. Neurological normality after extreme birth asphyxia. Case report. **British Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v.89, n.1, p.24-26, 1982.
- GRONGNET, J. F. Some aspects of the metabolic adaptation of the calf to aerial life. In: SIGNORET, J. P. **Welfare and husbandry of calves**. London: Martinus Nijhoff, 1982, p.36-45.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1115p.
- HASKINS, S. C. An Overview of Acid-Base Physiology. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.170, p.423-428, 1977a.
- HASKINS, S. C. Sampling and Storage of Blood for pH and Blood Gas Analysis. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.170, p.429-433, 1977b.
- HOUPPT, T. R. Equilíbrio ácido-básico. In: REECE, W. O. (Ed.). **Dukes, fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.147-160.
- HOYER, C.; GRUNERT, E.; JOCHLE, W. Plasma glucocorticoids concentrations in calves as an indicator of stress during parturition. **American Journal of Veterinary Research**, v.51, p.1882-1884, 1990.
- KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. Ed. San Diego: Academic Press, 2008, 904p.
- KÖPPE, U. **Blutgas und saure basen werte bei vorzeitig und termingerecht entwickelten Kälbern in den ersten 24 lebensstunden**. Hannover: Tieraeztliche Hochschule, 1980. Tese (Doutorado), 1980.
- LEFCOURT, A. M.; ELSASSER, T. H. Adrenal responses of Angus x Hereford cattle to the stress of weaning. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2669-2676, 1995.
- LISBÔA, J. A. N.; BENESI, F. J.; LEAL, M. R. L.; TEIXEIRA, C. M. C. Efeito da idade sobre o equilíbrio ácido-básico de bezerras sadias no primeiro mês de vida. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.39, p.136-142, 2002.
- LOMBARD, J. E.; GARRY, F. B.; TOMLINSON, S. M.; GARBER, L. P. Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.1751-1760, 2007.
- MAUER-SCHWEIZER, H.; WILHELM, U.; WALSER, K. Blutgas und Säuren basen Verhältnisse bei lebensfrischen kaiserschnittkälbern in den ersten 24

Lebensstunden. **Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift**, v.90, p.215-218, 1977.

MÜLLING, M. Asphyxie des neugeborenen Kalbes. **Der Praktische Tierarzt**, v.58, p.78-80, 1976.

OSINGA, A. Endocrine aspects of bovine dystocia with special reference to estrogens. **Theriogenology**, v.10, p.114-66, 1978.

PADBURY, J. F.; POLK, D. H.; NEWNHAM, J. P.; LAM, R. W. Neonatal adaptation: greater sympathoadrenal response in preterm than full-term fetal sheep at birth. **American Journal of Physiology**, v.248, p.443-449, 1985.

PETTERSON, D. J.; BELLOWS, R. A.; BURFENING, P. J.; CARR, J. B. Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. I calf loss incidence from birth to weaning, backward and breech presentation and effects of calf loss on subsequent pregnancy rates of dams. **Theriogenology**, v.28, n.5, p.557-71, 1987.

SCHUIJT, G.; TAVERNE, M. A. M. The interval between birth and sternal recumbency as an objective measure of the vitality of newborn calves. **Veterinary Record**, v.135, p.111-115, 1994.

STEER, P. J. Is fetal blood sampling and pH estimation helpful or harmful? **Archives of Diseases in Childhood**, v.62, p.1097-1098, 1987.

TAVERNE, M. A. M. The relation between the birth process and the condition of the newborn piglet and calf. **Veterinary Research Communications**, v.32, supl. 1, p.93-98, 2008.

UYSTEPRUYST, C. H.; REINHOLD, P.; COGHE, J.; BUREAU, F.; LEKEUX, P. Mechanics of the respiratory system in healthy newborn calves using impulse oscillometry. **Research in Veterinary Science**, v.68, p.47-55, 2000.

UYSTERPRUYST, C. Physiologie et réanimation néonatales duveau. **Point Vét.**, v.37, p.100-105, 2006.

VAALA, W. E.; HOUSE, J. K. Adaptação, asfixia e reanimação perinatais. In: SMITH, B. P. (Ed.). **Medicina interna de grandes animais**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2006. p.266-276.

VARGA, J.; SZENCI, O.; DUFRASNE, I.; BÖRZSÖNYI, L.; LEKEUX, P. Respiratory mechanical function in newborn calves immediately post partum. **British Veterinary Journal**, v.156, p.73-76, 1998.

VARGA, J.; MESTER, L.; BÖRZSÖNYI, L.; ERDÉSZ, C. S.; VÁRI, A.; KÖRMÖCZI, P. S.; SZENCI, O. Adaptation of respiration to extrauterine-life in healthy newborn calves. **Reproduction of Domestic Animals**, v.34, p.377-379, 1999.

VARGA, J.; MESTER, L.; BÖRZSÖNYI, L.; LEKEUX, P.; SZENCI, O. Improved pulmonary adaptation in newborn calves with postnatal acidosis. **Veterinary Journal**, v.162, p.226-232, 2001.

VERLANDER, J. W. Equilíbrio ácido-básico. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.471-480.

WOOD, C. E. Control of parturition in ruminants. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.54, p.115-126, 1999.