MELINA MARIE YASUOKA

Determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos primeiros 30 dias de vida

São Paulo

2012

MELINA MARIE YASUOKA

Determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos primeiros 30 dias de vida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Clínica Médica

Área de concentração:

Clínica Veterinária

Orientador:

Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

BIBLIOTECA VIRGINIE BUFF D'ÁPICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP

4/8/12

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2637
FMVZ

Yasuoka, Melinamarie

Determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria,
da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos
primeiros 30 dias de vida / Melinamarie Yasuoka. -- 2012.
137 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São
Paulo, 2012.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior.

1. Neonato bovino. 2. Pressão artéria pulmonar. 3. Oximetria.
4. Hemogasometria. 5. Lactato. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Determinação dos valores da pressão arterial pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos primeiros 15 dias de vida", protocolado sob o nº 1927/2010, utilizando 10 (dez) bovinos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 29/09/2010.

We certify that the Research "Determination of pulmonary artery pressure, the pulse oximetry, the blood gas and plasma lactate levels in calves during the first 15 days of life", protocol number 1927/2010, utilizing 10 (ten) bovine, under the responsibility Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 09/29/2010.

São Paulo, 30 de setembro de 2010

Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: YASUOKA, Melina Marie

Título: Determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos primeiros 30 dias de vida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: __/__/__

Banca Examinadora

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Se o intelecto contribui para a felicidade não o faz como fonte primária, mas sim como meio de coordenação, como instrumento harmonizador dos desejos. Neste sentido o intelecto pode ser um precioso auxiliar; e de contrário de nada valeria realizarmos todos os nossos fins, porque os desejos cancelar-se-iam uns aos outros, dando como resultado uma triste futilidade.

Will Durant, in "Filosofia da Vida"

Aos meus pais, Irene e Mario, responsáveis pela minha formação e por todas as minhas conquistas.

Ao meu companheiro de todos os momentos, Guilherme, pelo incentivo, amor e paciência.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr Eduardo Harry Birgel Junior, pelo privilégio de ter sido sua orientada de mestrado, por todo esse tempo de convivência harmoniosa, pelos ensinamentos, atenção e compreensão e sobretudo por toda confiança em mim depositada.

A Dra Denise Otsuki, pelo treinamento, pela oportunidade e incentivo e por “desmascarar” a hemodinâmica. Obrigada por abrir seu laboratório LM08 e parte de seus conhecimentos.

A Prof.Denise Fantoni pela direção deste projeto no piloto, e por toda sua disposição durante este estudo.

A querida amiga Carolina Araújo, amiga de todas as horas, que não mediu esforços para me ajudar em todas as etapas do meu mestrado.

Aos meus queridos amigos de equipe:Raquel Raimondo, Bruno Monteiro Moura, Leandro Lipinski, Daniela Becker Birgel, Maria Augusta Beringieri, Flavio Marchese e Paulo Fantinato Neto, sem a colaboração de vocês eu não teria conseguido concretizar essa pesquisa.

A minhas queridas amigas Laura Longano, Rafaella Grossi, Francine Storino, Sherida Baso, Adriana Amaral e Michel Kassardian pela grande amizade que só cresceu desde que nos conhecemos na faculdade.

Aos amigos Eduardo Carvalho Marques, Paulo Fantinato Neto, Flavio Marchese, pela grande colaboração, agradável convívio, companheirismo e consideração durante a fase experimental dessa dissertação.

Ao querido amigo Bruno Monteiro Moura, pela elaboração da análise estatística.

Aos amigos Marina Migliano e André Bruharo pela colaboração nas fotos deste trabalhos.

A amiga Bruna Angotti pela revisão ortográfica do texto, e pela sincera amizade de 14 anos desde os tempos do colégio Bandeirantes.

Aos docentes do departamento da clinica veterinária: Alice Maria Melville Paiva Della Libera,Viviane Gomes, Enrico Ortolani, Lilian Gregori, Fabio Pogliani, Marcia Mery Kogika, Maria Cláudia Araripe Sucupira, Raquel Bacarin, Wilson Roberto Fernandes, Paulo Mazza, pelo agradável convívio e pelos ensinamentos

transmitidos o que contribuíram, de forma expressiva, para o meu crescimento profissional.

Aos pós graduandos Marjorie, Vanessa, Mauricio, Amanda pela amizade..

A Fazenda Agrindus e Colorado: obrigada a todos os funcionários que de alguma maneira me ajudaram na realização do experimento.

À Prefeitura do Campus Administrativo de Pirassununga (PCAPS), pelo apoio e ajuda necessária durante todo o projeto

Aos funcionários do gado de leite: Vitão, Coelho, Seu Zé, Valmir, Schimdt que conviviam comigo diariamente, fornecendo leite aos meus animais, durante meu experimento: muito obrigada pela colaboração e participação na concretização deste trabalho.

Aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia , em especial, à Elza Faquim, pela elaboração da ficha catalográfica, e pelo auxílio com as normas da ABNT.

À CAPES ,pela concessão da bolsa de estudo e à Fundação de Amparo a Pesquisa(FAPESP), pelo auxílio pesquisa deste projeto.

RESUMO

YASUOKA, M. M. Determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos primeiros 30 dias de vida. [Measurement of the pulmonary artery pressure, pulse oximetry, blood gas analysis and the levels of plasma lactate in calves during the first 30 days of life]. 2012. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

A presente pesquisa avaliou a determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros neonatos, com a finalidade de contribuir nos estudos de clonagem e no desenvolvimento de neonatologia veterinária. A monitorização logo após o parto e o nascimento se tornou necessária para a manutenção da vida destes animais, aprimorando-se os protocolos e procedimento tomados, a avaliação clínica do sistema cardiovascular e respiratório neste momento de transição e a partir disto, o objetivo deste trabalho foi padronizar a metodologia utilizada para avaliações hemodinâmica da pressão da artéria pulmonar por meio da utilização do cateter de Swan-Ganz em bezerros, padronizar a técnica de oximetria e correlacionar os resultados obtidos para saturação de oxigênio com aqueles encontrados na hemogasometria de sangue arterial, e estabelecer valores de referência e avaliar a influência dos primeiros 30 dias de vida na mensuração da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato obtidos em bezerros saudáveis. Foram utilizados 10 bezerros híbridos do estado de São Paulo, acompanhados do nascimento aos 30 dias de vida, onde pudemos observar o fechamento do forame oval e ducto arterioso na 1ª semana de vida, utilizando o sangue misto, o sangue venoso também foi um ótimo avaliador de distúrbios acidobásico, no entanto não avalia a função respiratória; para isso bastou utilizar a oximetria de pulso como um método não invasivo, que nos fornece dados que a gasometria arterial iria fornecer com a saturação de oxigênio. E a mensuração do lactato sérico serve como um marcador biológico para prognóstico de diversas

enfermidades, onde seu aumento no sangue demonstra uma má perfusão tecidual (hipóxia).

Palavras-chave: Neonato bovino. Pressão artéria
pulmonar. Oxímetria. Hemogasometria. Lactato.

ABSTRACT

YASUOKA, M. M. Measurement of the pulmonary artery pressure, pulse oximetry, blood gas analysis and the levels of plasma lactate in calves during the first 30 days of life. [Determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos primeiros 30 dias de vida]. 2012. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

This study investigated the measurement of the pulmonary artery pressure, pulse oximetry, the blood gas, plasma lactate and glucose levels in newborn calves, in order to contribute in cloning studies and the development of neonatal veterinary medicine. Monitoring soon after birth or help the calving became necessary for the maintenance of life of these animals, improving the protocols and procedures taken, the clinical assessment of cardiovascular and respiratory systems in this time of life transition, the objective of this study was to standardize the methodology used for hemodynamic assessment of pulmonary artery pressure using a Swan-Ganz catheter in calves, standardize the technique of pulse oximetry and correlate the results obtained for oxygen saturation found in blood gas analysis of arterial blood, and set reference values and to evaluate the influence of the first 30 days of life in the measurement of pulmonary artery pressure, pulse oximetry, blood gas and the plasma lactate levels obtained in healthy calves. We used 10 calves healthy from Sao Paulo state, followed from birth to 30 days of life, where we could see the closure of the foramen ovale and ductus arteriosus in the 1st week of life, using the mixed blood, venous blood was also a great evaluator acid-base disturbance, but does not assess respiratory function. The pulse oximetry was good enough to evaluate the oxygen saturation like a noninvasive method. And the measurement of serum lactate serves as a biomarker for prognosis of various diseases, when increase in blood shows poor tissue perfusion (hypoxia).

Keywords: Bovine neonate. Pulmonary artery pressure. Oximetry. Blood gás analisys. Lactate.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Comportamento do pressões intra-cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo 2012	67
Gráfico 2 -	Comportamento da frequência cardíaca de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	72
Gráfico 3 -	Comportamento da temperatura de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	73
Gráfico 4 -	Comportamento da oximetria de pulso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	74
Gráfico 5 -	Comportamento do débito cardíaco de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo-2012	72
Gráfico 6 -	Comportamento do pH sanguíneo nas câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo-2012	81
Gráfico 7 -	Comportamento do pH sanguíneo arterial e venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	81
Gráfico 8 -	Comportamento do PCO_2 sanguíneo das câmaras cardíacas nos bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	91
Gráfico 9 -	Comportamento do PCO_2 arterial e venoso nos bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	92
Gráfico 10 -	Comportamento do PO_2 sanguíneo das câmaras cardíacas nos bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	94
Gráfico 11-	Comportamento do PO_2 arterial e venoso nos bezerros da raça Holandesadurante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	95
Gráfico 12 -	Comportamento do BE sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo-2012	99

Gráfico 13 - Comportamento do BE sanguíneo venoso e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo-2012.....	100
Gráfico 14 - Comportamento do HCO_3 sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo-2012.....	105
Gráfico 15 - Comportamento do HCO_3 sanguíneo venoso e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	106
Gráfico 16 - Comportamento do SO_2 sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	110
Gráfico 17 - Comportamento do SO_2 sanguíneo venoso e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	111
Gráfico18 - - Comportamento do Hb sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo-2012.....	117
Gráfico 19 - Comportamento do Hb venosa e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	118
Gráfico 20 - Comportamento da glicose e lactato séricoe suas respectivas regressões polinomiais em bezerros da raça holandesa nos primeiros 15 dias de vida- São Paulo- 2012.....	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Média e desvio-padrão de gasometrias de sangue arterial e venoso de acordo com autores.....	47
Tabela 2 -	Comportamento das pressões intra-cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo 2012.....	68
Tabela 3-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de PAD de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	69
Tabela 4-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de PVD de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	69
Tabela5-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de PAP de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	70
Tabela 6-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de PoAP de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	70
Tabela 7 -	Comportamento da frequência cardíaca, temperatura, saturação de pulso de oxigênio e débito cardíaco de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012	74
Tabela 8-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de DC de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	75
Tabela 9-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de FC de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	75
Tabela 10-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores da oximetria de pulso (SpO2) de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	76
Tabela 11-	Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores da temperetura de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012.....	77

Tabela 12 -	Correlação das variáveis SpO_2 , SvO_2 e SaO_2 de bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	73
Tabela 13 -	Comportamento do pH sanguíneo de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- SãoPaulo- 2012.....	83
Tabela 14-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pH de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	84
Tabela 15-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pH de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	84
Tabela 16-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pH de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	85
Tabela 17 -	Comportamento do PCO₂ sanguíneo de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 201	88
Tabela 18-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pCO₂ de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	89
Tabela 19-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pCO₂ de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	89
Tabela 20-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pCO₂ de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	89
Tabela 21 -	Comportamento do PO₂ sanguíneo de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012.....	93
Tabela 22-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pO₂ de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	96

Tabela 23-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da pO₂ de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	96
Tabela 24-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da pO₂ de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	97
Tabela 25 -	Comportamento do BE sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012.....	101
Tabela 26-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da BE de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	102
Tabela 27-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da BE de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	102
Tabela 28-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da BE de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	103
Tabela 29 -	Comportamento do HCO₃ sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012.....	107
Tabela 30-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da HCO₃ de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	108
Tabela 31-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da HCO₃ de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	108
Tabela 32-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da HCO₃ de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	109
Tabela 33 -	Comportamento do SO₂ sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012.....	112

Tabela 34-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da SO2 de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	113
Tabela 35-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da SO2 de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	113
Tabela 36-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da SO2 de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	114
Tabela 37 -	Comportamento do Hb sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012.....	119
Tabela38-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da hemoglobina de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	120
Tabela 39-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores de hemoglobina de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2011.....	120
Tabela 40-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores da hemoglobina de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	121
Tabela 41 -	Comportamento do lactato sérico de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012.....	123
Tabela 42-	Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores de lactato plasmático de bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012	125

LISTA FOTOGRAFIAS

Fotografia 1-	Animal contido na mesa-, 2012	58
Fotografia 2-	Incisão na pele do animal, 2012	58
Fotografia 3-	Introdução de cateter, 2012.....	58
Fotografia 4-	Inserção do fio guia, 2012	59
Fotografia 5-	Fio guia inserido na veia jugular, 2012	59
Fotografia 6-	Introdutor inserido na veia jugular, 2012.....	59
Fotografia 7-	Balão na ponta do cateter, que oclui a artéria pulmonar, 2012.....	60
Fotografia 8-	Zerando todo o sistema antes de inserir o cateter, 2012.....	60
Fotografia 9-	Coleta de sangue misto, 2012	60
Fotografia 10-	Serpentina e seringa injetora para de Débito Cardíaco-2012.....	61
Fotografia 11-	Monitor no momento da aferição do débito cardíaco, 2012.....	61
Fotografia 12-	Monitor no momento em que o cateter estava no átrio direito, 2012.....	61
Fotografia13 -	Monitor no momento em que o cateter estava no ventrículo direito, 2012.....	62
Fotografia14 -	Monitor no momento em que o cateter estava na artéria pulmonar, 2012.....	62
Fotografia 15 -	Monitor no momento em que o cateter estava na artéria pulmonar ocluída, 2012	62
Fotografia16-	A) Coleta de sangue arterial na artéria auricular caudal; B) coleta de sangue venoso na veia jugular, C) exame de hemogasometria (Istat1); D) exame oximetria (OXIPET.....	65

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Diferenças entre sistema circulatório fetal(a) e posnatal(b)..... 31
- Figura 2 - Forma das ondas e suas pressões normais, obtidas durante a introdução do cateter de Swan-Ganz, desde o átrio direito até o seu “encunhamento” no capilar pulmonar: A- Região do Átrio Direito, B – Região do Ventrículo Direito, C – Pressão da Artéria Pulmonar, D – Pressão da Artéria Pulmonar Ocluída 37

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Constituição dos grupos experimentais para monitorização hemodinâmica invasiva e avaliação hemogasométrica, em bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida. São Paulo- 2012..... 54
- Quadro 2 – Constituição dos grupos experimentais para determinação dos valores da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida. São Paulo- 2012..... 54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNA	-	Confederação Nacional da Agricultura
PIB	-	Produto Interno Bruto
O ₂	-	Oxigênio
FIV	-	Fertilização <i>in vitro</i>
TN	-	Transgenia
TE	-	Transferência de Embriões
PO ₂	-	Pressão de Oxigênio
CVO	-	Saída Ventricular Combinada
TNCS	-	transferência nuclear célula somática
MN	-	Monta Natural
IA	-	Inseminação Artificial
Kg	-	Kilograma
p	-	probabilidade
n	-	número
mm ³	-	milímetro cúbico
μ ³	-	micro cúbico
VCM	-	Volume Corpuscular Médio
HCM	-	Hemoglobina Corpuscular Média
CHCM	-	Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média
Hb	-	Hemoglobina
IST	-	Índice de Saturação da Transferrina
T ₄	-	Tiroxina
IGF	-	Fator de Crescimento para Insulina
PAD	-	Pressão Atrial Direita
ECG	-	Eletrocardiograma
H ₂ O	-	água
PVD	-	Pressão Ventricular Direita
PVC	-	Pressão Venosa Central
VD	-	Ventriculo Direito
SvcO ₂	-	Saturação Venosa Central Direita

SvO ₂	-	saturação venosa mista de oxigênio
SjvO ₂	-	saturação de oxigênio de amostra sanguínea jugular
VCS	-	veia cava superior
VCI	-	veia cava inferior
AD	-	átrio direito
VD	-	ventrículo direito
SpO ₂	-	saturação de hemoglobina com oxigênio/pulso
pO ₂	-	pressão de oxigênio
pCO ₂	-	pressão de dióxido de carbono
HCO ₃ ⁻⁻	-	íon bicarbonato
BE	-	excesso de bases
SaO	-	saturação de oxigênio
H+	-	íon hidrogênio
mmHg	-	milímetros de mercúrio
ATP	-	adenosina trifosfato
ACTH	-	hormônio adrenocorticotrófico
PAP	-	pressão artéria pulmonar
PoAP	-	pressão artéria pulmonar ocluída
min	-	minuto
DC	-	debito cardíaco
FC	-	frequência cardíaca
h	-	horas
SAT	-	saturação
IVH	-	hemorragia intraventricular
TCO ₂	-	tensão de gás carbono
- SO ₂	-	íon dióxido de enxofre
dL	-	decilitro

LISTA DE SÍMBOLOS

%	-	Porcentagem
=	-	igual
°C	-	graus Celsius
®	-	marca registrada
μ	-	micro
+	-	mais
-	-	menos
+/-	-	mais ou menos
<	-	menor
>	-	maior

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	26
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	29
2.1	Modificações da Circulação Fetal durante a Adaptação Neonatal.....	30
2.2	Monitorização hemodinâmica invasiva com o Cateter de Swan-Ganz – Determinação da Pressão da Artéria Pulmonar	34
2.3	Hemogasometria	43
2.4	Oximetria	49
2.5	Valores de lactato plasmático	50
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3.1	Constituição dos grupos experimentais	53
3.2	Colheita de sangue.....	55
3.3	Monitorização hemodinâmica invasiva com o Cateter de Swan-Ganz.....	56
3.4	Determinação da Oximetria	63
3.5	Avaliação da hemogasometria	63
3.6	Determinação dos teores plasmáticos de lactato	63
3.7	Análise Estatística	64
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4.1	Avaliação Hemodinâmica.....	67
4.2	Avaliação dos parâmetros de oxigenação.....	80
5	CONCLUSÃO	130
	REFERÊNCIAS.....	131

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira ocupa hoje uma posição de destaque na economia do país. Atualmente, o Brasil é o primeiro exportador de carne *in natura*, sendo seguido pela Austrália e pelos Estados Unidos (ANUALPEC, 2011). Segundo análises da Confederação Nacional da Agricultura, o produto bruto interno (PIB) da pecuária cresceu 21% no ano de 2011, em relação a 2010.

A expectativa para as próximas décadas é de crescimento, tanto no consumo quanto no comércio mundial de produtos de origem animal, devido à melhora da renda per capita e à qualidade de vida de diversos países emergentes, como o Brasil. A criação de bovinos representa uma das principais atividades agropecuárias, sendo a fase de criação de bezerros de corte e leite de grande importância.

Neste contexto existe a necessidade de intensificação dos sistemas de produção, sendo que a utilização das biotécnicas da reprodução – como a fecundação *in vitro* (FIV), a clonagem e a transgenia – contribuem para acelerar a seleção e multiplicação de animais de grande valor zootécnico.

Não obstante tantas possibilidades comerciais e científicas, o desenvolvimento de embriões por FIV ou TN em várias espécies animais, em especial os bovinos, foi acompanhada do aumento das anormalidades de desenvolvimento tanto pré como pós-natais apresentaram-se como consequências inesperadas e imprevisíveis destas manipulações embrionárias iniciais (WILSON et al., 1995).

Pesquisas desenvolvidas na Universidade de São Paulo tem evidenciado em bezerros clonados, graves distúrbios cardio-respiratórios caracterizados por hiperfonese, reforço de bulhas, presença de sopros cardíacos na 1ª e 2ª bulha associados a dispnéias, respiração rude, estertores e diminuição dos valores da PO₂ no sangue arterial (BIRGEL JUNIOR et al., 2010; MEIRELLES et al., 2010). Observou-se nos exames de ecocardiografia presença de comunicação inter-atrial (persistência do Forâmen de Botal), fluxo turbulento sistólico no interior do átrio direito, indicando a existência de insuficiência da valva tricúspide e hipertrofia concêntrica do miocárdio (POGLIANI, 2010). Esses distúrbios cardio-respiratórios

estão relacionados à produção inadequada e/ou consumo do surfactante pulmonar associado a aumento da pressão da artéria pulmonar (primária ou secundária). Em consequência ao não fechamento do Forâmen de Botal e do Ducto Arterioso havia mistura de sangue arterial e venoso, comprometendo a capacidade de oxigenação do sangue dos bezerros clonados BIRGEL JUNIOR et al., 2010; MEIRELLES et al., 2010).

Nestas pesquisas observou-se, ainda, a ocorrência de macrossomia em 33,8 % dos bezerros (peso ao nascimento maior do que 50 Kg); distúrbios do metabolismo de carboidratos em 23,0 % dos bezerros, anomalias umbilicais com infecção e persistência do úraco em menos de 5,0 %, alopecia cuja origem pode estar relacionada com distúrbios na síntese e absorção de vitaminas em 75,0 % dos bezerros, sofrimento fetal e hipóxia durante a vida intra-uterina em 35,0 % e anemia de grau moderado a grave do tipo normocítico e normocrômico em 100,0 % dos bezerros avaliados (KOMNINO, 2006; NUNES, 2009; BIRGEL JUNIOR et al., 2010; MEIRELLES et al., 2010).

Apesar dos esforços realizados as taxas de mortalidade dos bezerros clonados que chegam a termo é ainda alta, cerca de 50 %, tornando necessário o desenvolvimento de conhecimento na área de neonatologia dos bovinos, procurando aprimorar o diagnóstico das enfermidades que acometem os bezerros clonados, esclarecer a patogenia dessas enfermidades e desenvolver tratamentos eficientes para essas enfermidades, sendo fundamental o desenvolvimento de metodologia de diagnóstico que permita uma melhor avaliação das alterações observadas no sistema cardio-respiratório dos bezerros clonados, bem como o estabelecimento de valores de referência que possam ser utilizados na interpretação dos resultados obtidos.

Assim, em continuidade as essas pesquisas relacionada aos distúrbios na adaptação neonatal de bezerros, a presente pesquisa, pelo delineamento experimental proposto terá a finalidade de:

- a) padronizar a metodologia utilizada para avaliações hemodinâmica da pressão da artéria pulmonar por meio da utilização do cateter de Swan-Ganz;

- b) padronizar a técnica de oximetria e correlacionar os resultados obtidos para saturação de oxigênio com aqueles encontrados na hemogasometria de sangue arterial;
- c) estabelecer valores de referência e avaliar a influência dos primeiros 15 dias de vida na mensuração da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato obtidos em bezerros sadios.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Define-se neonatologia como a ciência responsável pelo estudo dos recém nascidos. Em Medicina Veterinária, o período neonatal corresponde ao intervalo de tempo entre o nascimento e o décimo quarto dia de vida, ou seja, as duas primeiras semanas pós-natal. A esta fase atribui-se expressivas adaptações a inúmeros fatores térmicos, ambientais, alimentares e outros fisiológicos, simultaneamente ao desenvolvimento de funções vitais não efetuadas durante a vida intra uterina.

Falhas nessa adaptação neonatal a vida extra-uterina estão freqüentemente associadas a altas taxas de morbidade e mortalidade em bezerros, sendo a maioria dos óbitos observadas nos primeiros dias de vida relacionados à ocorrência de asfixia neonatal precoce ou tardia (SZENCI, 1985; BENESI, 1992). Observa-se nesses casos de asfixia diminuição da pO_2 e aumento da pCO_2 , circulação preferencial para órgãos vitais e glicólise anaeróbica naqueles não vitais, aumento da lactacidemia e acidose metabólica (BENESI, 1993). Estima-se na Medicina Veterinária que a mortalidade neonatal, nas primeiras semanas de vida, seja de 30% (FRESHMAN, 1998).

As principais alterações do período neonatal decorrem da hipoxia por alterações na circulação útero-placentária e distúrbios do cordão umbilical durante as contrações uterinas intensas e prolongadas (SIRISTATIDIS et al., 2004). A força das contrações e a pressão sobre a região pélvica criam um ambiente de hipoxia fetal que pode ser evitado por intervenções assistenciais, tais como a correção obstétrica manual ou mesmo a episiotomia. Tais condutas podem reestabelecer as funções vitais respiratória, cardiovascular, termo regulatória e metabólica dos neonatos (RICE, 1994).

Entretanto, em obstetrícia bovina, o momento exato para proceder a assistência veterinária, com o intuito de preservar a vida fetal, é ainda indeterminado. A duração da fase de expulsão do feto (segundo estágio do parto) em vacas é variável e os sinais de distocia podem ser discretos e imperceptíveis clinicamente. A intervenção obstétrica precoce, durante a fase de dilatação, pode causar danos ao feto e ao canal do parto, por haver ainda inadequada dilatação cervical. No entanto, o retardo para o auxílio veterinário pode comprometer a vida do neonato em decorrência aos distúrbios de oxigenação associados à asfixia

neonatal. A presença de mecônio e a perda de reflexos fetais são sinais de asfixia intra-uterina, porém são indícios tardios e imprecisos para estimar o grau de acidose fetal (BLEUL; KÄHN, 2008).

Os distúrbios respiratórios são os mais freqüentes em ambulatórios e UTIs neonatais humanas; presentes em recém-nascidos pré-termo, termo e pós termo, sendo mais graves quando em prematuros. Muitas são as causas para os desconfortos respiratórios em recém-nascidos e os sinais clínicos iniciais são inespecíficos e variáveis. Dentre os problemas de origem pulmonar descritos em Medicina Humana, Síndrome do Desconforto Respiratório (SDR) do recém-nascido é a de maior importância clínica e epidemiológica, com incidência de 10% em prematuros, dos quais 25% evoluem para o óbito e 25% sobrevivem com Displasia Bronco pulmonar (DBP) como seqüela. A deficiência na produção de surfactante é a principal causa desta síndrome (MIYOSHI; GUINSBURG; KOPELMAN, 1998).

Os mecanismos controladores da atividade respiratória neonatal mostram-se desenvolvidos já antes do parto, entretanto, requerem maturação no período pós-natal. O neonato é suscetível à relativa hipoxemia por imaturidade dos barorreceptores de O₂ sanguíneos, constituição mais flexível da parede torácica, menor diâmetro e rigidez das vias aéreas traqueobrônquicas, discreta capacidade de expansão alveolar e por elevado requerimento metabólico de O₂ (GRUNDY, 2006).

2.1 Modificações da Circulação Fetal durante a Adaptação Neonatal

Durante todo o período de gestação, o feto depende da mãe para ter nutrientes, água e oxigênio necessários para o crescimento e para a eliminação de dióxido de carbono e outros produtos residuais do metabolismo fetal. Durante o desenvolvimento fetal, os pulmões estão colapsados e não ventilados e as redes vasculares pulmonares possuem alta resistência ao fluxo sanguíneo. A circulação fetal, conseqüentemente, desvia-se dessas redes de capilares pulmonares. Imediatamente após o nascimento, entretanto, o recém-nascido precisa dirigir seu sangue pelos vasos pulmonares para oxigenação. O coração e o sistema circulatório estão organizados de maneira tão engenhosa que a circulação

cardiopulmonar momentos após o nascimento se toma profundamente diferente daquela demonstrada antes da primeira respiração(ROUND, 2004) (Figura 1).

Figura 1 - Diferenças entre sistema circulatório fetal(a) e posnatal(b)

Fonte: Sharma, Ford e Calvert (2010)

Em razão de troca gasosa, de suprimento de nutrientes e da remoção de produtos residuais metabólicos, a placenta deve necessariamente receber uma grande proporção do sangue fetal circulante. Isto é feito pelas duas grandes *artérias umbilicais*, que se estendem da terminação caudal da aorta abdominal através do cordão umbilical à placenta. Após passar pelos capilares da placenta, o sangue é retomado ao feto por uma *veia umbilical*, única, que passa pelo fígado. A maior parte do sangue altamente oxigenado que retorna da placenta na veia umbilical é liberada na veia cava caudal por um desvio fetal, o *ducto venoso*. Associadas ao coração estão duas características que permitem ao sangue desviar-se da circulação pulmonar(ADAMS, 1965).

Durante a cardiogênese, na parede entre os dois átrios desenvolve-se uma válvula de *flutter*. Essa abertura é denominada *forame oval*, e sua estrutura é tal que o sangue que entra no átrio direito (bem oxigenado, quando boa porção dele está retornando da placenta) encontra uma só direção, o forame oval, uma passagem

adequada do átrio direito para o esquerdo que desvia o sangue dos pulmões fetais. O sangue que retorna do ventrículo direito para o tronco pulmonar desvia-se para as artérias pulmonares através do *ducto arterioso*, que conecta o tronco pulmonar e a aorta (WILLIAMS; WILKINS, 1999).

Na circulação fetal o sangue oxigenado placentário é preferencialmente fornecido para o cérebro, miocárdio e parte superior do tronco, com menor tensão de oxigênio no sangue distribuído à parte inferior do corpo e da placenta (ADAMS, 1965).

No feto, as pressões no lado direito do coração são maiores do que aquelas do lado esquerdo, visto que relativamente pouco sangue está retomando dos pulmões para o lado esquerdo. Como resultado, a pressão é maior no tronco pulmonar do que na aorta, e o sangue, conseqüentemente, passa através do ducto arterial do tronco para a aorta, desviando-se da circulação pulmonar (LAKSHMINRUSIMHA; CARRION, 2008).

Ao nascimento, quando o neonato tem sua primeira respiração e infla seus pulmões, a resistência na rede capilar pulmonar cai imediatamente. O aumento na oxigenação do sangue do recém-nascido provoca a constrição do ducto arterial. Dentro de poucos minutos, este vaso anteriormente grande, encolhe-se drasticamente. Dentro da primeira semana de vida, ele se fecha completamente, tomando-se uma faixa fibrosa, o *ligamento arterial*, identificável macroscopicamente entre o tronco pulmonar e a aorta. Essas modificações aumentam abruptamente o fluxo sanguíneo para as redes capilares pulmonares agora de baixa resistência (ROUND, 2004).

Em resposta a um volume de sangue aumentado no coração e nos pulmões, a pressão atrial esquerda se eleva. Combinada com a resistência sistêmica elevada, essa elevação da pressão resulta em fechamento funcional de *forame oval*. Dentro de vários meses, o forame oval sofre fechamento anatômico, através de obliteração estrutural ou crescimento tissular (LAKSHMINRUSIMHA; CARRION, 2008).

O Ducto arterial que não se fecha é um *ducto arterial patente* (DAP). No DAP, o canal entre o tronco pulmonar de baixa pressão e a aorta de alta pressão persiste, e o sangue passa da aorta para dentro da circulação pulmonar. Isto perfunde muito as redes capilares pulmonares e aumenta a quantidade de sangue que retorna para o átrio esquerdo, que se dilata (é estirado). A valva A-V esquerda freqüentemente é afetada por dilatação atrial esquerda de maneira tal que permite regurgitação do

sangue. Superdistensão do átrio esquerdo é formada, o que pode resultar em congestão pulmonar(ROUND, 2004).

Outras alterações da circulação do lado de fora do coração e dos grandes vasos ocorrem ao nascimento. Uma das alterações mais óbvias é que a placenta perde seu papel como oxigenadora e fornecedora de nutrientes. A vasculatura associada a ela (artérias e veias umbilicais) entra em colapso e converte-se em cordas fibrosas (*ligamentos redondos*) que às vezes são identificáveis macroscopicamente no adulto(ABRAHAM; RUDOLPH, 1979).

Os vasos umbilicais se contraem em resposta ao alongamento e maior teor de oxigênio no momento do parto. Os vasos são geralmente fixados para remover a baixa resistência no leito placentário vascular da circulação e aumentar a resistência vascular sistêmica. O sangue que passa através do ducto venoso é subitamente reduzido, provocando encerramento passivo entre o 3º e 7º dia de vida e reduz o retorno do sangue para a veia cava inferior. A expansão pulmonar gera resistência vascular pulmonar, causando aumento acentuado no sangue que retorna para o átrio esquerdo. Estas duas alterações reduzem o espaço atrial direito e aumentam a pressão atrial esquerda, funcionalmente fecham o forame oval dentro das primeiras respirações da vida. Um shunt reverso fisiológico da esquerda para a direita comumente pode ocorrer. O forame oval é completamente fechado em 50% das crianças até 5 anos(ABRAHAM; RUDOLPH, 1979).

A queda resultante da pressão arterial pulmonar e aumento da resistência vascular sistêmica inverte o fluxo através do ducto arterioso a partir da esquerda para a direita. Ao contrário do fechamento passivo do ducto venoso, o ducto arterioso é afetado pelo teor de oxigênio no sangue e prostaglandinas circulantes. A prostaglandina E2potente dilatador produzido pela placenta é perdida no parto, facilitando o fechamento do ducto arterioso. Em 93% dos bebês nascidos a termo, o fechamento funcional do ducto arterioso ocorre nas primeiras 60 horas de vida. Nos dias e semanas subseqüentes o fechamento estrutural permanente ocorre via destruição endotelial e proliferação tecidual. Qualquer estímulo, tais como acidemia hipóxia ou anomalia estrutural pode aumentar a resistência vascular pulmonar e potencialmente re-abrir o canal arterial ou do forame oval. Isso permite um shunt da direita para a esquerda, o que agrava a hipóxia. Este efeito é observado na hipertensão pulmonar persistente do recém-nascido(ADAMS, 1965).

2.2 Monitorização hemodinâmica invasiva com o Cateter de Swan-Ganz – Determinação da Pressão da Artéria Pulmonar

Muitos estudos em Medicina Humana demonstram que não se deve basear a conduta terapêutica somente em avaliações clínicas e rotineiras como pressão arterial, frequência cardíaca, respiratória e temperatura, sendo necessário obter mais variáveis de oxigenação e de perfusão tecidual. As pressões venosa, arterial e intracardíaca são variáveis importantes utilizadas na avaliação da função cardíaca. Essas pressões têm sido tradicionalmente medidas utilizando cateteres cheios de fluido presos a um transdutor de pressão, sendo utilizado para essa monitorização hemodinâmica o Cateter de Swan-Ganz acoplado a monitor multiparamétrico que disponha de Módulo de Pressão Invasiva.

Em humanos, para a passagem do Cateter de Swan-Ganz utiliza-se um acesso venoso central, obtido com o uso de introdutor do Cateter pela veia jugular interna ou veia subclávia, preferencialmente à direita (PEREIRA JÚNIOR et al., 1989). O cateter é introduzido até surgir a curva de pressão correspondente ao átrio direito. Segundo Pereira Junior et al. (1989) em humanos os valores da pressão atrio direita (PAD) devem oscilar entre 1 e 8 mmHg. A pressão atrial direita (PAD) possui três deflexões positivas, a onda *a*, *c* e *v*. A onda *a* é devido à sístole atrial e em seguida da onda *P* do ECG (Figura 2A). A altura da onda *a* depende da contratilidade atrial e da resistência ao preenchimento do ventrículo direito. A descendente *x* segue a onda *a* e representa relaxamento do átrio e fechamento para baixo do anulo tricuspídeo pela contração ventricular direita. A descendente *x* é interrompida pela onda *c*, a qual é uma pequena deflexão positiva devido a protusão do fechamento da válvula tricuspídeo dentro do átrio direito. Pressão no atrio aumenta após a descendente *x* devido ao preenchimento passivo atrial. A pressão atrial então culmina com a onda *v*, a qual, representa sístole ventricular direita. A altura da onda *v* está relacionada à complacência atrial e à quantidade de sangue que retorna ao atrio da periferia. A onda *v* atrial direita é geralmente menor que a onda *a*. A descendente *y* ocorre após a onda *v* e reflete a abertura da válvula tricuspídeo e esvaziamento atrial direito dentro do ventrículo direito. Durante a respiração espontânea, há um declínio na pressão atrial direita durante a inalação com queda da pressão intratorácica. A pressão atrial direita aumenta durante a

exalação com aumento das pressões intratorácicas. O efeito oposto é visto em pacientes ventilados mecanicamente (BRAUNWALD, 1999).

Segundo Pereira Junior et al. (1989) em humanos, o cateter deve ser lenta e continuamente introduzido até a passagem para o ventrículo direito, com o aparecimento de uma onda dicotômica grande, com pressão sistólica variando entre 15 e 30 mmHg e pressão diastólica variando entre 0 e 8 mmHg (Figura 2B). A pressão ventricular direita (PVD) é caracterizada por uma onda de pressão diastólica de preenchimento precoce rápido, uma fase de preenchimento lenta e a onda a denotam atividade sistólica atrial. A pressão final diastólica é geralmente medida no ponto c, a qual está aumentada na pressão ventricular no início da contração isovolumétrica. As formas das ondas no ventrículo direito e esquerdo são similares na morfologia, diferem na magnitude com pressões sistólicas e diastólicas ventriculares esquerdas mais altas (BRAUNWALD, 1999).

Após a determinação da pressão ventricular direita, continua-se a progressão do cateter até atingir a circulação pulmonar. Segundo Pereira Junior et al. (1989), em humanos, quando o cateter atingi a artéria pulmonar observa-se a elevação da pressão diastólica com valores variando entre 8 e 15 mmHg, enquanto a pressão sistólica permanecerá variando entre 15 e 30 mmHg (Figura 2C).

Segundo Carvalho et al. (2005), a hipertensão pulmonar é uma condição patológica observada em associação a existência de doenças cardíacas, doenças sistêmicas, doenças do parênquima pulmonar ou da vasculatura pulmonar que determinam surgimento de disfunção do endotélio pulmonar expresso por vasoconstrição, inflamação e trombose, sendo que o seu diagnóstico pode ser estabelecido quando a pressão média e sistólica pulmonar obtida em pacientes humanos exceder, respectivamente, 25 e 30 mmHg. Entre os diversos fatores que podem estar relacionados à ocorrência de hipertensão pulmonar devem ser destacados, ainda, a aspiração de mecônio durante o parto, os quadros de hipóxia persistente causada por pneumonia ou observados em animais criados em altitudes elevadas (POULSEN; MCGUIRK, 2009). Recentemente, descreveu-se a ocorrência de hipertensão pulmonar persistente em bezerros clonados a partir da transferência nuclear de células somáticas adultas (CHAVATTE-PALMER et al., 2002; TSUNODA; KATO, 2002).

A pressão média da artéria pulmonar é aproximadamente um sexto da pressão nas artérias sistêmicas. As pressões no ser humano (9-19 mmHg), no gato,

e nos ovinos(9 mmHg) tendem a ser menores que as pressões no bovino(24-31 mmHg), no bezerro(20-35mmHg), no suíno(22.5 mmHg) e eqüino(28 mmHg) (ERICKSON; POOLE E DETWEILER,2006).

As pressões variam de acordo com a idade bem como as espécies. No feto, as pressões pulmonar e sistêmica são quase iguais em razão do ducto arterioso aberto (REECE,2006).

Em bezerros recém nascidos, a pressão na artéria pulmonar sofre declínio em três estágios: (1) torna-se inferior à pressão sistêmica durante as primeiras duas horas após o nascimento; (2) declina rapidamente durante o período entre a segunda e a décima segunda horas; e (3) diminui lentamente até que o animal esteja com 14 dias de vida(ERICKSON; POOLE; DETWEILER,2006).

Segundo Pereira Junior et al. (1989), o cateter deverá, então, ser introduzido um pouco mais adiante, até ocorrer a impactação do balonete insuflado na artéria pulmonar. Neste momento, a curva deixará de ser dicotômica e deverá ser observada uma queda na pressão para valores que oscilaram entre 8 e 12 mmHg, correspondendo a Pressão da Artéria Pulmonar Obstruída ou Capilar Ocluída (Figura 2D). A pressão da artéria pulmonar capilar ocluída corresponde a pressão do átrio esquerdo. Desinsuflando o balonete, observar-se-á pressão e curva compatíveis com a artéria pulmonar. O balonete deverá permanecer desinsuflado, sendo insuflado poucas vezes e por curtos períodos para medição da Pressão da Artéria Pulmonar Obstruída ou Capilar Ocluída(PEREIRA JÚNIOR et al., 1989).

Figura 2 - Forma das ondas e suas pressões normais, obtidas durante a introdução do cateter de Swan-Ganz, desde o átrio direito até o seu “encunhamento” no capilar pulmonar: A- Região do Átrio Direito, B – Região do Ventrículo Direito, C – Pressão da Artéria Pulmonar, D – Pressão da Artéria Pulmonar Ocluída

Fonte: <http://www.ineti.med.br/pdf%5Cdiretrizes%5Cdiretrizes12d.pdf>.

A pressão venosa central (PVC) é a pressão das grandes veias centrais proximais para o átrio direito em relação à atmosfera. Nas UTIs, o PVC é normalmente medido utilizando um cateter cheio de fluido (Swan-Ganz) com a ponta distal localizada na veia cava superior ligada a um manómetro, ou, mais frequentemente, a um transdutor de pressão de um monitor, exibindo a forma de onda de uma maneira contínua. PVC pode também ser medida de forma não invasiva, como a pressão venosa jugular, a altura da coluna de sangue distendendo as veias jugulares internas e externas quando o paciente está sentado numa posição semi-eclinada; pequenas elevações na PVC será reflexo da distensão jugular venosa persistente.

Gookin (2000) citou que a PVC é mensurada por meio de um cateter inserido na veia jugular e localizado na veia cava intratorácica (compartimento venoso central). As mensurações podem ser realizadas de modo intermitente ou por meio da conexão de um cateter a um transdutor eletrônico. Os valores normais de pressão venosa central estão entre 0 e 5 cm H₂O. O valor obtido reflete o equilíbrio entre o volume sanguíneo venoso central, a capacitância venosa e a função miocárdica direita. Os pacientes com desconforto respiratório, bem como aqueles que estão em ventilação mecânica, podem apresentar medidas de PVC não fidedignas devido ao aumento da pressão intratorácica (GOOKIN, 1999).

A PVC tem sido utilizada como um monitor do centro de volume de sangue venoso e como uma estimativa da pressão atrial direita, além de ser erroneamente utilizada como um parâmetro e, por vezes, meta para a substituição do volume intravascular em pacientes de choque. A validade dessa medida como um índice de pré-carga do VD é inexistente em numerosos estudos. Tem sido demonstrado que a PVC tem uma fraca correlação com o índice cardíaco (BUHRE; WEYLAND, 1999).

Adicionalmente, a monitoração hemodinâmica invasiva com o cateter de artéria cateter de Swan-Ganz permitirá, ainda, a medida de débito cardíaco (VC) e obtenção de sangue venoso misto da artéria pulmonar (PEREIRA JÚNIOR et al., 1989). O volume de sangue ejetado por minuto, tanto pelo ventrículo direito quanto pelo ventrículo esquerdo, é chamado de débito cardíaco (DC). Em animais saudáveis, o DC do ventrículo direito e o fluxo sanguíneo pulmonar são quase iguais ao DC do ventrículo esquerdo e ao fluxo sanguíneo sistêmico. Entre as espécies mamíferas encontradas na medicina veterinária, o DC em repouso é ao redor de 3 L/min/m² de superfície corpórea (CUNNINGHAM; KLEIN, 2008).

A saturação venosa mista de oxigênio (SvO₂) reflete a adequação da relação entre oferta e consumo de oxigênio, sendo seu valor reduzido quando há aumento do consumo pelos tecidos, ou quando a oferta de oxigênio está comprometida (RIVERS et al.,2001). Assim, valores da SvO₂ normal ou elevados não necessariamente indicam adequada perfusão tecidual, entretanto valores baixos de SvO₂ sugerem rápida intervenção para aumentar a oferta de oxigênio aos tecidos (VINCENT;GERLACH,2004). Valores da SvO₂ para pacientes graves variam de 70 a 75%, mas podem estar elevados nos pacientes com sepse devido à má distribuição do fluxo sanguíneo. O decréscimo dos valores de SvO₂ está associado ao prognóstico ruim em pacientes com choque séptico ou falência cardíaca. Desvantagem da SvO₂ é a necessidade da passagem de um cateter de artéria pulmonar, caracterizado um método bastante invasivo (VINCENT;GERLACH,2004).

SvO₂ reflete o agrupado da saturação venosa de O₂, e é um parâmetro importante na avaliação da adequação do total de oxigênio ofertado em relação ao total de oxigênio consumido. Uma diminuição de SvO₂ poderia ser explicada por uma diminuição na oferta ou qualquer um dos parâmetros que determinam isso, tais como o débito cardíaco, e concentração de hemoglobina, e também por um aumento no consumo. Uma diminuição da oferta será seguida por consumo estável, com consequente diminuição do SvO₂ até um valor crítico de entrega de O₂ é atingido quando os tecidos já não são capazes de compensar tendo um consumo constante, e o consumo torna-se dependente da oferta em uma relação quase linear. Este nível SvO₂, embora continuando a diminuir, torna-se menos sensível a alterações de perfusão do tecido (BRAUNWALD, 1999).

Tratando-se de débito cardíaco não há método totalmente exato para a sua medida, mas este não pode ser estimado com base nas várias suposições. Os dois métodos mais usados são os de Fick e o método de termodiluição. Por comparação entre os pacientes, o débito cardíaco é freqüentemente corrigido pelo tamanho do paciente baseado na área da superfície corpórea e expresso como índice cardíaco.

A técnica de termodiluição requer a injeção de um bolo de solução salina ou dextrose dentro da extremidade proximal do cateter. A troca resultante na temperatura versus o tempo pode ser plotado de maneira similar ao método de diluição corante descrito anteriormente (no qual o indicador agora é um líquido frio). O débito cardíaco é então calculado usando-se uma equação que considera a temperatura e a gravidade específica do injetado e a temperatura e a gravidade

específica do sangue, à medida em que o volume é injetado. Vale ressaltar que um fator de calibração também é usado (DAVIDSON; FISHMAN; BONOW, 1999).

Normalmente o fluxo sanguíneo pulmonar e o fluxo sanguíneo sistêmico são iguais. Quando há uma comunicação anormal entre as câmaras intracardíacas ou grandes vasos, o fluxo de sangue é desviado da circulação sistêmica para a circulação pulmonar ("shunt" esquerdo-direito), da circulação pulmonar à circulação sistêmica ("shunt" direito-esquerdo) ou em ambas as direções ("shunt" bidirecional). A saturação de oxigênio excedendo 80% mensuradas na artéria pulmonar podem ser relacionadas a existência de um "shunt" esquerdo-direito, enquanto uma não saturação do sangue arterial maior do que 95% que não possa ser explicada pode indicar um "shunt" direito-esquerdo. Uma não saturação arterial geralmente resulta de hipoventilação, supersedação, doença pulmonar, congestão venosa pulmonar, edema pulmonar e choque cardiogênico. Se uma não saturação arterial persistir após o paciente obter várias respirações profundas ou tosses, ou após administração de 100% O₂, um "shunt" direito-esquerdo pode ser altamente suspeito.

Um teste da medida da saturação de oxigênio para um "shunt" esquerdo-direito deve ser realizado em todas as cateterizações cardíacas direitas por uma amostra de sangue da veia cava superior (VCS) e da artéria pulmonar. Se a diferença na saturação de oxigênio entre estas amostras for de 8% ou mais, um "shunt" esquerdo-direito pode estar presente e uma série oximétrica deve ser realizada. Essa série oximétrica inclui a obtenção de amostras de sangue de todas as locações do lado direito, incluindo a VCS, veia cava inferior (VCI), átrio direito (AD) ventrículo direito (VD) e artéria pulmonar. Nos casos de "shunts" interatriais ou interventriculares, a obtenção de múltiplas amostras do átrio direito alto, médio e baixo ou trato do influxo ventricular direito, ápice e trato do fluxo de saída é útil para localizar o nível do "shunt". A saturação venosa mista é mais exatamente medida na artéria pulmonar após uma mistura completa ter ocorrido (BRAUNWALD, 1999)

Chawla et al. (2004) com o objetivo de comparar amostras pareadas de saturação venosa central (SvcO₂) e saturação de sangue misto (SvO₂), com a hipótese de serem equivalentes, conduziram um estudo prospectivo e observacional, com cinquenta e três pacientes. Os resultados foram que a saturação mista foi considerada mais baixa que a saturação venosa central ($p < 0.0001$) com o viés de -5.2 ± 5.1 %, concluindo que elas não são equivalentes. Esta redução da

saturação de oxigênio na artéria pulmonar foi atribuída à utilização de oxigênio pelo miocárdio durante o trajeto do sangue através do átrio e do ventrículo direito, entretanto, segundo os autores, ainda são necessários outros estudos para comprovar tal hipótese.

Nenhum estudo foi realizado para determinar valores de referência da hemodinâmica entretanto foram propostos alguns estudos com diferentes protocolos anestésicos procurando mapear métodos eficientes visando ao bem estar animal, com avaliações da hemodinâmica, em tempos seriados, nos quais serão citados os tempos basais neste estudo, ou seja, antes da anestesia, como forma de discussão para com os valores ora encontrados.

Sustronck et al.(1997) com a finalidade de avaliar o efeito do óxido nítrico inalado na resposta vasoconstritora da hipoxia pulmonar em bezerros anestesiados, utilizou 5 bezerros machos, com aproximadamente 65 dias e 72kg. Os animais foram previamente anestesiados, e assim preparados para a cateterização da jugular direita. Foram coletadas amostras de sangue misto, e sangue arterial da artéria femoral esquerda, também cateterizada, com um transdutor que fornecia a pressão arterial sistêmica. O autor encontrou valores de PAP (21.6mmHg) inferiores aos encontrados pelo presente trabalho, no entanto, o valor de débito cardíaco (DC 5.8L/min) foi semelhante. (SUSTRONCK et al., 1997)

Chee et al.(2004) em estudo hemodinâmico e ecocardiográfico em bezerros anestesiados, passando a cateter de artéria pulmonar na veia jugular externa esquerda, relatou valores basais PAP (mmHg) 21.7, PVC (mmHg) 9.4 e DC (L/min) 8.0. Este trabalho apresentou valores de PAP igual ao trabalho de Sustronck et al.(1997), no entanto os valores de DC foram bem acima dos encontrados na literatura. A PVC também se encontra alta.

Leal et al. (2006), com o propósito de estabelecer valores-padrão da pressão venosa central (PVC), utilizaram 24 bezerros hípidos da raça Holandesa, de oito a trinta dias de idade com média de peso de 40kg. A PVC foi medida no átrio direito, com o uso de um cateter intravenoso e equipo próprio utilizando como via de acesso a veia jugular esquerda. Estabeleceram-se os valores médios da PVC em centímetros de água de 0.81 e 0.88, para os animais em estação e em decúbito respectivamente.

Pogliani (2009), em um estudo ecocardiográfico pode obter os valores do DC de bezerros da raça Nelore igual a 4.6 ± 0.9 L/min com 12h de vida, 5.3 ± 1.8 L/min

com 7 dias de vida, 4.2 ± 1.1 L/min aos 15 dias e 4.4 ± 1 L/min aos 30 dias de vida. Também foi estudado um grupo de bezerros clonados, onde o DC foi um pouco mais alto, com valores de 7.1 ± 1.9 L/min, 9 ± 1.6 L/min, 9.6 ± 2.2 L/min, 11.1 ± 3.2 L/min, em 12h, 7, 15, 30 dias respectivamente. Pogliani (2009) em seu estudo comparativo de bezerros Nelores e clonados ainda cita as FC encontradas, onde os bezerros Nelores obtiveram 119 ± 16 bc/min com 12h de vida, 117 ± 28 bc/min com 7 dias de vida, 100 ± 20.5 bc/min com 15 dias e 88 ± 17.5 bc/min com 30 dias; valores compatíveis com os encontrados neste trabalho, e dos bezerros clonados 127 ± 11.2 bc/min com 12h de vida, 146 ± 17.7 bc/min com 7 dias de vida, 145 ± 23.9 bc/min com 15 dias e 118 ± 28.9 bc/min com 30 dias, valores superiores aos encontrados neste trabalho.

Meyer et al.(2010) em um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos cardiovasculares da anestesia epidural caudal com xilasina ou lidocaína em bezerros – foram utilizados vinte oito bezerros machos, com 36 dias de vida e aproximadamente 57 quilos – encontraram valores basais no grupo controle de pressão de artéria pulmonar (PAP) = 19,0 mmHg, e saturação arterial de hemoglobina (SAT)= 97%,. Os bezerros foram avaliados clinicamente e confirmados saudáveis após realização de gasometria de sangue arterial para se iniciar o experimento.

Recentemente Iwashima et al.(2012), com o objetivo de monitorar continuamente a saturação de oxigênio venoso central (SvO₂) de neonatos humanos, relataram três casos distintos. O primeiro com diagnóstico de hidropsia fetal, o segundo de síndrome de desconforto respiratório, e o terceiro de persistência do ducto arterioso e outras má formações, sendo que em todos eles os neonatos foram cateterizados e monitorados, concluindo um procedimento invasivo, porém seguro para se usar em prematuros e neonato maduros. O monitoramento contínuo do SvO₂ pode ser um método útil para a detecção precoce de estágios iniciais de hemorragia intraventricular (IVH), prematura falha respiratória, problemas cardíacos e anemia severa em neonatos em estado crítico (IWASHIMA et al., 2012).

2.3 Hemogasometria

A hemogasometria analisa diretamente o pH e as pressões parciais de oxigênio (pO_2) e dióxido de carbono (pCO_2) da amostra de sangue, bem como calcula concentrações de bicarbonato (HCO_3^-), excesso de bases (BE), e saturação de oxigênio (SaO).

Os equipamentos empregados para esta análise empregam gases de calibração e ajustam membranas sensíveis e perecíveis, eletrodos de alto custo e líquidos específicos de lavagem, no entanto, atualmente, já estão disponíveis hemogasométricos portáteis, que utilizam gases de custo mais acessíveis e técnicas operacionais descomplicadas. São pequenos, e utilizam cartuchos descartáveis para o processamento das amostras. Uma vez inserida uma pequena quantidade de sangue exigida pelo dispositivo, o cartucho é acoplado ao aparelho que efetua as mensurações e apresenta os resultados em um painel de cristal líquido de maneira impressa, sendo assim o cartucho é desprezado.

A determinação do pH sanguíneo é dada pela proporção de bases conjugadas a seus ácidos fracos por meio da equação de Henderson-Hasselbalch. A base tampão, ou seja, a quantidade total de bases no sangue incluindo bicarbonato e hemoglobina constitui o componente metabólico que determina o pH sanguíneo (HOUP, 1996). O pH normal do sangue é de aproximadamente 7.4; o funcionamento celular normal requer um pH próximo deste valor. Três sistemas mantêm a homeostase ácido-básica: (1) os tampões intra e extracelulares, (2) os pulmões e (3) os rins, onde os dois primeiros realizam rápidas correções no Ph sanguíneo, enquanto os rins controla a homeostase ácido-básica de forma mais lenta, excretando o excesso de íons hidrogênio (CUNNINGHAM; KLEIN, 2008).

A análise acurada da função pulmonar requer amostra sanguínea arterial para avaliação das pressões arteriais de O_2 e CO_2 (paO_2 e $paCO_2$). Todavia, a mensuração dos gases em sangue venoso (pVO_2 e $pVCO_2$) garante informações seguras sobre a perfusão e balanço acidobásico teciduais (DAY, 2002). Quando em baixas concentrações, a pVO_2 indica que quantidade elevada de O_2 foi extraída dos tecidos. Valores abaixo de 27mmHg indicam um metabolismo anaeróbico com produção de ácido láctico (DAY, 2002). Em acidose metabólica, os íons de hidrogênio

(H⁺) estão em concentração elevada e são tamponados pelos íons de bicarbonato. Por esse motivo, a concentração plasmática de HCO₃⁻ decresce (ROBERTSON, 1989).

Os ácidos fracos no sangue são avaliados por meio da pCO₂. Os distúrbios ácido-básicos que envolvem seu aumento ou diminuição seriam provocados por alterações respiratórias (HOUP, 1996). Em cães, as pCO₂ arterial e venosa apresentam intervalo fisiológico semelhantes, sendo a pvCO₂ superior à mensurada no sangue arterial (ROBERTSON, 1989). Logo, a pvCO₂ pode ser utilizada para estimar alterações.

O base excess (BE) é definido como o número de miliequivalentes de um ácido ou uma base necessário para manter um litro de sangue com pH 7,4 a 37°C e pCO₂ constante em 40mmHg. Sua principal função é avaliar distúrbios ácido-básicos de origem não-respiratória (RUSSEL; HANSEN; STEVENS, 1996). Tanto no sangue arterial como venoso, os valores de bicarbonato (HCO₃⁻) e base excess (BE) são muito semelhantes (HOSKINS, 1977).

A saturação de oxigênio (SO₂) é dependente de muitos fatores. Entre eles paO₂, temperatura sanguínea, Ph e hemoglobinas disfuncionais (metahemoglobina, carboxihemoglobina, sulfahemoglobina). Em Medicina Humana, a saturação de oxigênio de amostra sanguínea jugular (SjvO₂) é considerada segura para mensuração do fluxo sanguíneo cerebral em (DAY, 2002). Pacientes com injúria local. Ademais, associadas a outras variáveis hemogasométricas venosas, como a pvO₂, contribui para a avaliação global da perfusão tecidual em pacientes com parada cardiorrespiratória (WELLS, 1986).

A acidose respiratória é descrita como um processo fisiológico nos bezerros recém nascidos (VARGA et al., 1998; UYSTEPRUYST, 2006). Ao nascerem os neonatos bovinos encontram-se, normalmente, em um quadro de acidose mista, devido às modificações inerentes ao início da vida extra-uterina. Esse perfil tende a se resolver durante as primeiras 24 horas de vida (MOORE, 1969; SZENCI et al., 1985). Alguns autores afirmam que este processo de adaptação e obtenção da homeostase só é alcançado plenamente entre o terceiro e o quinto dia de vida (LISBÔA et al., 2002).

As informações sobre os possíveis efeitos da idade no período neonatal sobre o equilíbrio ácido-básico de bezerros são escassas na literatura e os resultados mostram-se, por muitas vezes, conflitantes.

Em 2002 Lisboa e colaboradores selecionaram 300 bezerras da raça holandesa para avaliar o efeito da idade sobre o equilíbrio acidobásico, sendo estes animais sadios, provenientes de 14 municípios do estado de São Paulo. O efeito etário provou-se significativo ($p < 0.05$) para $p\text{CO}_2$, HCO_3 , e TCO_2 e altamente significativo ($p < 0.001$) para pH, BE, StB. A idade não influenciou a $p\text{O}_2$ ($p=0.07$) e a SatO ($p=0.11$). Diferente do presente estudo no qual o $p\text{CO}_2$ não se mostrou significativo.

Varga et al. (1998) em um estudo para avaliar a função mecânica respiratória de bezerros recém nascidos imediatamente pós parto, utilizaram 6 bezerros e encontraram valores de pH 7.34, PCO_2 (mmHg) 59.8, $p\text{O}_2$ (mmHg) 31.6. HCO_3 (mmol/L) 30.4, BE (mmol/L) 5.48 no sangue venoso. Tais valores se assemelham com os resultados obtidos neste trabalho.

Varga et al. (1998), em pesquisa realizada para avaliar a função mecânica respiratória em bezerros recém-nascidos imediatamente após o parto, coletaram amostras seriadas após 5', 1, 6, 12, 24 horas pós-parto, sendo que em 24 horas de vida, próximo ao tempo 0 deste trabalho, o autor encontrou valores de pH 7.34, PCO_2 (mmHg) 59.8, $p\text{O}_2$ (mmHg) 31.6. HCO_3 (mmol/L) 30.4, BE(mmol/L) 5.48. O pH, BE, HCO_3 em ambos trabalhos são praticamente iguais, no entanto no presente foi encontrado $p\text{O}_2$ e o $p\text{CO}_2$ um pouco abaixo do apresentado por Varga (1998).

Em 2004 Picavet et al. investigaram os efeitos cardiovasculares da infusão de xilazina-guainefina-ketamina e extradural na anestesia de bezerros, encontraram valores basais de pH 7.42, PCO_2 (mmHg) 46, $p\text{O}_2$ (mmHg) 93. HCO_3 (mmol/L) 28.4, BE(mmol/L) 4.8, SO_2 (%) 96.

Em pesquisa realizada para avaliar as variações dos achados da hemogasometria arterial em 57 bezerros recém-nascidos, Bleul et al. (2007) colheram amostras de sangue imediatamente após o nascimento, 30 minutos, 4, 12 e 24 horas após o nascimento e verificaram que os valores obtidos imediatamente após o nascimento para a pressão parcial de oxigênio - PO_2 ($45,31 \pm 16,02$ mmHg) e saturação de oxigênio - SO_2 ($64,16 \pm 20,82$ %) aumentaram significativamente

nas primeiras horas de vida, atingindo, em amostras colhidas com 12 horas de vida, valores médios iguais a $71,89 \pm 8,32$ mmHg para a PO_2 arterial e iguais a $92,81 \pm 2,32$ % para a SO_2 . Durante o mesmo período, observou-se uma diminuição dos valores obtidos para a pressão parcial de dióxido de carbono – PCO_2 de $57,31 \pm 4,98$ mmHg para $43,74 \pm 4,75$ mmHg.

Bleul e Kahn (2008) em um estudo para avaliar as mudanças fisiológicas da saturação de oxigênio, no feto bovino no estágio II do parto, e determinar algo que possa ajudar a prever a acidose posnatal. Foram utilizados 23 bezerros recém-nascidos que foram monitorados constantemente via oximetria de pulso e a hemogasometria imediatamente após o parto que encontraram valores de sangue arterial de com pH 7.16, PCO_2 (mmHg) 59.35, pO_2 (mmHg) 37.75. HCO_3 (mmol/L) 27.96, BE(mmol/L) 1.04, SO_2 (%) 55, lactato (mmol/L) 2.45. Este valor tão reduzido de pO_2 pode ser justificado pelo tempo de coleta, do ductus arteriosus e forame ovale.

Ravary-Plumioen (2009) a fim de reduzir a mortalidade de bezerros neonatos, propôs um guia de procedimentos para ressuscitação ao bezerro recém-nascido. Neste trabalho o autor cita como referência de sangue venoso de bezerros saudáveis, em 24 horas de vida, o de pH 7.34, PCO_2 (mmHg) 59.8, pO_2 (mmHg) 31.6. HCO_3 (mmol/L) 30.4, BE(mmol/L) 5.48, e temperatura retal de $39.1^\circ C$.

Em 2010, Santos et al. em um estudo com ênfase em anestesia total intravenosa para herniorrafias umbilicais em umbigos, encontrou valores basais na gasometria de pH 7.34, PCO_2 (mmHg) 43.7, pO_2 (mmHg) 48. HCO_3 (mmol/L) 23, e 92 mg/dL de glicose.

Tabela 1 - Média e desvio-padrão de gasometrias de sangue arterial e venoso de bezerros de acordo com autores

(Continua)

Autor	Sustronck et al.(1997)	Picavet et al.(2004)	Bleul et al.(2007)	Bleul e Kahn (2008)
local	Belgica	Belgica	Suíça	Suíça
n	5	5	57	23
				Holstein, Swiss
raça	Hostein Friesian	Hostein Friesian	Hostein Friesian	Braunvieh, Simmental
idade	70 dias vida	1 semana vida	24h	24h
sangue	arterial	arterial	arterial	arterial
pH	7,43 ± 0,03	7,42 ± 0,03	7,43 ± 0,04	7,3 ± 0,04
pCO ₂ (mmHg)	39,3 ± 2,3	46 ± 5	44,22 ± 4,32	59,35 ± 3,63
pO ₂ (mmHg)	194 ± 64,6	93 ± 10	66,77 ± 14,21	37,75 ± 12,30
BE(mmol/L)	.	4,8 ± 2	4,42 ± 3,59	1,04 ± 3,16
HCO ₃ (mmo/L)	26,16 ± 1,48	28,4 ± 2	28,31 ± 3,26	27,96 ± 3,06
SO ₂ (%)	99,3 ± 1,2	96 ± 0,01	89,75 ± 8,31	55 ± 19

pCO₂- pressão parcial de dióxido de carbono;pO₂- pressão parcial de oxigênio; BE- excesso de bases;

HCO₃- bicarbonato; SO₂- saturação de oxigênio

(Conclusão)

Autor	Varga et al.(1998)	Lisbôa et al. (2002)	Bleul et al.(2007)	Santos et al.(2010)
local	Belgica	Brasil-SP	Suíça	Brasil-SP
n	6	30	57	8
raça	Belgian	Hostein Friesian	Hostein Friesian	-
idade	24h	24h	24h	9 meses
sangue	venoso	venoso	venoso	venoso
pH	7,34 ± 0,02	7,34 ± 0,036	7,4 ± 0,06	7,34 ± 0,05
pCO ₂ (mmHg)	59,8 ± 3,5	54,66 ± 4,14	46,67 ± 6,24	43,7 ± 7
pO ₂ (mmHg)	31,6 ± 4,1	26,66 ± 4,28	27,62 ± 3,04	48,2 ± 5
BE(mmol/L)	5,48 ± 1,4	2,43 ± 2,12	3,4 ± 3,92	.
HCO ₃ (mmo/L)	30,4 ± 1,4	28,03 ± 2,02	27,87 ± 3,35	23 ± 5
SO ₂ (%)	.	38,96 ± 10,60	47,81 ± 15,41	.

Abreviações:pCO₂- pressão parcial de dióxido de carbono;pO₂- pressão parcial de oxigênio; BE- excesso de bases; HCO₃- bicarbonato; SO₂- saturação de oxigênio.

2.4 Oximetria

A oximetria de pulso é um método não invasivo para se avaliar a saturação de hemoglobina com oxigênio (SpO₂), com a monitoração do batimento cardíaco, ou pulso.

O método é baseado na absorção de luz vermelha e luz infravermelha no tecido, que pode ser computada devido à diferença de absorção dessas luzes na oxihemoglobina e deoxihemoglobina, além do volume do sangue, assim como as luzes são absorvidas pelo tecido, mudam durante as fases do pulso Uystepruyst et al.(2000). O sensor do oxímetro de pulso é constituído de dois diodos emissores de luz (LEDs), e de um fotodetector, colocado no lado oposto do sensor. Este último recebe a luz proveniente dos sensores e detecta a diferença entre a luz que foi absorvida pelas moléculas de hemoglobina (SCHNAPP; COHEN, 1990). Um dos diodos emissores de luz (LEDs) emite luz vermelha com comprimento de onda de 660 nm , enquanto o outro emite raios infra-vermelhos, com comprimento de onda de 910nm. A absorção de luz pela hemoglobina é significativamente diferente entre a forma oxigenada - oxiemoglobina (absorve melhor o comprimento de onda da luz infravermelha de 910nm) e sua forma desoxigenada (absorve melhor o comprimento de onda da luz vermelha de 660nm), sendo possível determinar as concentrações de oxiemoglobina e expressar o resultado em porcentagem de saturação do sangue arterial por oxigênio (SCHNAPP; COHEN, 1990). Os equipamentos utilizados atualmente possuem seletividade suficiente para não considerar em suas mensurações a metoxiemoglobina ou a carboxiemoglobina.

Quando comparado às avaliações hemogasométricas, a oximetria de pulso tem oferecido uma série de vantagens práticas, pois se trata de uma técnica não invasiva, barata, de fácil utilização e que pode ser utilizada em condições de campo (BLEUL; KAHN, 2008). Este método fornece informações sobre o percentual de saturação de oxigênio da hemoglobina arterial, sendo que é uma técnica amplamente utilizada na Medicina Veterinária para acompanhar pacientes anestesiados. De forma mais recente, a oximetria de pulso, também tem sido utilizada para avaliar a viabilidade em bezerros recém-nascidos (NORTON; MUNRO, 1996; UYSTEPRUYST et al., 2000; BLEUL; KAHN, 2008).

Com o propósito de se avaliar a acurácia do oxímetro de pulso em bezerros recém-nascidos comparando com a saturação arterial obtida na gasometria, (UYSTEPRUYST et al., 2000) estudaram 55 bezerros, do nascimento a 20 dias de vida. Os sensores do oxímetro se localizavam na base da cauda, onde não havia pigmentação nem pelo, e o sangue arterial era coletado da artéria subclávia. A regressão foi linear, com alta correlação ($r=0.87$; $P<0.001$), o viés foi positivo (+2.1%) indicando que o oxímetro de pulso superestima a saturação arterial, e a precisão foi de baixa (3.2%).

Bleul e Kähn(2008) em uma parte do estudo, avaliaram a acurácia da oximetria de pulso com base na saturação arterial. A correlação foi alta ($r=0.923$; $P<0.001$), o viés foi de -3.9%, indicando que o oxímetro de pulso subestima a saturação arterial ($P<0.05$). A precisão foi de 7.4%.

A mensuração só terá confiabilidade se a região corporal, uma vez colocado o conjunto emissor-sensor, for perfundida com intensidade suficiente para gerar um pulso de intensidade adequada, lembrando a recomendação de que se opte por um local pouco pigmentado e desprovido de pelos. Dentre eles podemos citar língua –no caso de anestesia geral – , orelha, lábios vaginais, prepúcio e mamas. Outros fatores que podem interferir a leitura do oxímetro de pulso são a presença anormal de haemoglobina e carboxiemoglobina; a interferência de luz no ambiente, que reduz a qualidade de sinal recebido; o movimento; a depilação; o equipamento elétrico de cirurgia; e pele ou mucosa pigmentada.

2.5 Valores de lactato plasmático

Para a existência de hipóxia tecidual recomenda-se a utilização dos teores plasmáticos de lactato, pois este composto é o produto final da glicólise anaeróbica que ocorre em tecidos hipoxicos.

A glicólise é um processo anaeróbico que ocorre no citoplasma das células e gera piruvato. As células do cérebro, do coração e do músculo esquelético são as células que mais realizam glicólise. O metabolismo da glicose ao piruvato leva à produção de dois moles de ATP (adenosina trifosfato), energia necessária nos processos celulares. Em condições aeróbicas, o piruvato difunde-se para a

mitocôndria dentro da célula e via ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa produz 36 mols de ATP, o processo dependente de oxigênio. Nas células que não possuem mitocôndrias, como as hemácias, o piruvato é catalisado pela enzima lactato desidrogenase em lactato. O lactato produzido pelas células vermelhas difundi-se para outros tecidos que possam utilizá-lo como fonte de energia. No fígado, rins e coração, o lactato é convertido em glicose via gliconeogênese. A glicose produzida pode ser estocada na forma de glicogênio ou por via sanguínea chegar a outros tecidos (GUYTON; HALL, 2002).

Nos períodos em que ocorre diminuição de hipoxia, os tecidos utilizam a glicólise para produzir energia, aumentando a concentração sérica de piruvato que sofre a ação da lactato desidrogenase produzindo concentrações séricas elevadas de lactato. Se a hipoxia persiste, observa-se acidose láctica. Após restauração das condições aeróbicas, o lactato e os íons de hidrogênio são consumidos e metabolizados em glicose ou oxidam formando água e dióxido de carbono (GUYTON; HALL, 2002).

As elevações nas concentrações séricas de lactato ocorrem quando a produção de lactato excede a extração (BOAG; HUGHES, 2005). Os aumentos dos níveis séricos de lactato só ocorrem quando a extração de oxigênio pelos tecidos já foi maximizada, a hipoxia tecidual persiste e o metabolismo anaeróbico se inicia para suprir a demanda energética tecidual. Além disso, o fígado e outros tecidos do organismo possuem a capacidade de oxidar o lactato permitindo que os níveis séricos de lactato apresentem-se normais concomitantemente à hipoperfusão regional. Outra limitação do uso deste marcador, é o fato do aumento das concentrações séricas de lactato secundário a neoplasias, doenças hepáticas e diabetes (BOAG; HUGHES, 2005).

Estudo experimental em gestantes humanas tem demonstrado que o lactato é produzido na placenta e distribuído tanto na circulação materna quanto na fetal, além de constituir uma fonte de carbono para o crescimento fetal (BURD et al., 1975). É descrito que a taxa respiratória fetal impõe uma necessidade de outras fontes de carbono além da glicose e, com a finalidade de atender parte dessa necessidade, a placenta converte a glicose a lactato na maior parte das espécies (HAY, 1995).

A concentração sérica de lactato, também, é um dado bastante interessante em casos de alteração da perfusão dos tecidos, pois com a progressão da

hipoperfusão, os tecidos sofrem hipoxia, desencadeiam o metabolismo anaeróbico produzindo lactato, e, assim, leva à acidose metabólica. Experiências clínicas sugerem que hipoperfusão sistêmica leve a esta associada a concentrações plasmáticas de lactato entre 2,5 e 4,9 mmol/L, hipoperfusão moderada a 5 e 7 mmol/L e nos casos de hipoperfusão severa os níveis séricos de lactato podem exceder 7 mmol/L. (BOAG; HUGHES, 2005). A acidose metabólica pode ser quantificada por análises dos gases arteriais avaliando o déficit de base e os níveis séricos de lactato

As informações sobre os valores de referência dos teores séricos de lactato em bezerros neonatos são escassas na literatura.

Knowles (2000), em estudo usando 14 bezerros, investigou mudanças bioquímicas e hematológicas do nascimento até o 83º dia dos bezerros, encontrando um gráfico com regressão semelhante a este trabalho quanto à glicose, citando valores encontrados acima dos de referência (RADOSTITS, 1994) que seriam de 2.8 a 3.6 (mmol/L), mas que tendem a decrescer com a idade.

Mohri, Sharifi e Eidi (2007) avaliaram 40 bezerros do nascimento a 84 dias de vida, onde os níveis séricos de glicose nas primeiras amostras (24-48h de vida), os valores encontrados foram superiores aos encontrados nas referências de adultos, mas vai decaindo no decorrer do estudo.

Sorge, Kelton e Staufenbiel (2009) monitoraram 377 novilhas próximas do parto. Foi classificado o grau de dificuldade do parto (distocia) de 0 para o parto sem ajuda, 1 para ajuda leve e 2 para quando foi necessário ajuda mecânica. Com 5 minutos pós-parto foram colhidas amostras de sangue para avaliar o lactato e foi avaliada a vitalidade dos animais pela classificação do APGAR. Os valores encontrados foram de 0.8 a 23.3 mmol/l, sendo que os valores de lactato e o APGAR possuem uma correlação negativa ($r^2=-0.251$; $P=0.0001$) (SORGE et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Campus Pirassununga, entre os meses de agosto de 2011 a maio de 2012. O município de Pirassununga situa-se a 21°59' de latitude Sul e 47°26' de longitude Oeste e uma altitude de 634 metros. O clima é tipo subtropical, com inverno seco e bem definido e verão quente e chuvoso. Os animais utilizados eram trazidos assim que nasciam das propriedades do município de Araras (45km) e Descalvado (35km) SP, Fazenda Colorado e Fazenda Santa Rita-Letti Agrindus S/A, respectivamente. Os animais assim que chegavam na faculdade recebiam colostro e aguardavam para os procedimentos experimentais. Durante a fase experimental os animais foram alimentados em mamadeiras com quatro litros de leite ao dia, duas vezes ao dia (às 8:00 e 16:00) além de terem água e feno disponível para o consumo "ad libitum".

3.1 Constituição dos grupos experimentais

Para a realização da pesquisa os procedimentos foram divididos em duas fases. Na primeira fase da pesquisa foram acompanhados 10 bezerros machos concebidos por inseminação artificial, oriundos de partos eutócicos e os quais foram submetidos a procedimentos de cateterização para monitorização hemodinâmica invasiva com o Cateter de Swan-Ganz durante os primeiros 30 dias de vida. Nesses animais determinou-se a frequência cardíaca (FC), a saturação de O₂ (SO₂), a pressão do átrio direito (PAD), pressão do ventrículo direito (PVD), pressão da artéria pulmonar (PAP), pressão de oclusão de artéria pulmonar (POAP), mensuração do débito cardíaco (DC) e avaliação hemogasometria de amostras de sangue colhidos na artéria auricular caudal, na veia jugular, no átrio direito, no ventrículo direito e na artéria pulmonar (sangue venoso misto). Os exames foram realizados em 4 momentos (**1º, 7º, 15º e 30º dia de vida**) conforme discriminados no quadro 1.

Quadro 1 – Constituição dos grupos experimentais para monitorização hemodinâmica invasiva e avaliação hemogasométrica, em bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida - São Paulo- 2012

B	Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados
	1º dia de vida	10
	7º dia de vida	10
	15º dia de vida	10
	30º dia de vida	10

Na segunda fase da pesquisa foram acompanhados 10 bezerros machos concebidos por inseminação artificial, oriundos de partos eutócicos e os quais foram utilizados a determinação da oximetria, da hemogasometria do sangue arterial, da hemogasometria do sangue e dos teores plasmáticos de lactato durante os primeiros 30 dias de vida. Os exames foram realizados em 6 momentos ($\leq \frac{1}{2}$, **1º; 2º, 4º, 7º e 15º dia de vida**) conforme discriminados no quadro 2.

Quadro 2 – Constituição dos grupos experimentais para determinação dos valores da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida - São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados
$\leq \frac{1}{2}$ dia de vida (0 — 12 horas após o nascimento)	10
1º dia de vida (12 — 24 horas após o nascimento)	10
2º dia de vida (24 — 48 horas após o nascimento)	10
4º dia de vida (96 — 120 horas após o nascimento)	10
7º dia de vida	10
15º dia de vida	10

3.2 Colheita de sangue

As amostras de sangue foram destinadas ao exame hemogasométrico e a determinação dos teores plasmáticos de lactato.

Para a determinação da hemogasometria de sangue venoso e arterial foram colhidas amostras de sangue obtidas, respectivamente, por punção da veia jugular utilizando-se agulha hipodérmica descartável (25 X 0,8 mm = 21 G X 1”) e punção da artéria auricular caudal, utilizando-se um escalpe descartável (25G), acopladas a seringa de 2 ml contendo heparina de lítio com cálcio balanceado na proporção de 50 UI de heparina por mL de sangue específicas para gasometria (Monovette – Sarstedt). Antes da colheita do sangue arterial era realizada a tricotomia da orelha. Durante a colheita e manipulação das amostras foram obedecidas normas com o intuito de evitar falhas que pudessem interferir nos resultados. O animal foi contido em decúbito não sendo permitido que se movimentasse excessivamente, o embolo da seringa foi tracionado lentamente, evitando o surgimento de bolhas de ar junto ao sangue. Após a colheita as amostras foram mantidas em condições de anaerobiose e as determinações realizadas imediatamente após a colheita. As colheitas de sangue venoso misto foram realizadas acoplando-se as seringas de hemogasometria na extremidade distal do cateter de Swan-Ganz.

As amostras de plasma sanguíneo para determinação dos teores plasmáticos de lactato serão colhidas por punção da veia jugular externa em tubos de vidro siliconizados contendo fluoreto de sódio a 1% providos com tampa plástica e com vácuo suficiente para aspirar 4 mL, sendo as amostras mantidas refrigeradas durante o transporte. A seguir, as amostras serão centrifugadas com força real de centrifugação igual a 1000g, durante 15 minutos, para a sedimentação dos elementos figurados do sangue. O plasma sanguíneo será separado por aspiração em uma alíquota, sendo o material acondicionado em tubos plásticos providos de tampas com capacidade para 4 mL. As alíquotas de plasma serão conservadas em freezer a menos 20°C até a realização das provas.

3.3 Monitorização hemodinâmica invasiva com o Cateter de Swan-Ganz

Para monitorização hemodinâmica invasiva foi utilizado o Monitor Multiparamétrico (Marca GE Modelo DASH 3000) acoplado a Módulo de Pressão Invasiva da Marca GE Healthcare, sendo utilizado cateter de Swan-Ganz 7F com 110cm de comprimento com 3 vias com um sensor térmico em linha da Empresa Edwards LifeSciences Ltda. As seguintes determinações foram realizadas: frequência cardíaca, saturação de O₂, pressões do átrio direito (PAD), pressão do ventrículo direito (PVD), pressão da artéria pulmonar (PAP), pressão de oclusão de artéria pulmonar (POAP) e mensuração do débito cardíaco (DC).

Como rotina, antes do início dos procedimentos experimentais de mensuração das pressões era ofertado mamadeira com um litro de leite propiciando com que o animal permanecesse tranquilo durante toda a monitoração sem necessidade de sedação e apenas contenção com o uso de cabresto e de corda nos membros do animal, por questões de segurança. A seguir procedia-se a tricotomia do pelame da região da tábua do pescoço direito para a seguir realizar a anestesia local da pele com infiltração de 10 ml de lidocaína a 2 % sem vaso constritor e incisão de 1 cm da pele para facilitar o acesso venoso central.

A passagem do Cateter de Swan-Ganz (Edwards LifeScience Swan-Ganz 7F) foi realizado pela veia jugular interna direita com o auxílio de kit introdutor específico para a finalidade (Edwards LifeScience Swan-Ganz 8F).

Antes de ser introduzido o Cateter de Swan-Ganz foi preenchido em suas três vias com solução fisiológica heparinizada e o balão da sua extremidade, testado com 1,5 mL de ar. A seguir a válvula posterior do introdutor foi parcialmente aberta para permitir a colocação da ponta do Cateter de Swan-Ganz, sem que haja entrada concomitante de ar. O lúmen da extremidade distal do Cateter foi conectado ao sensor de pressão do Monitor Multiparamétrico e, então, iniciou-se a sua introdução. Assim que foram notadas as primeiras curvas de pressão no monitor foi insuflado o balonete e o sistema transdutor-registrador, preenchido com solução fisiológica heparinizada, foi conectado ao transdutor de pressão posicionado ao nível do coração e zerado à pressão atmosférica. A seguir o cateter continuou a ser introduzido até surgir a curva de pressão característica correspondente ao átrio direito (Figura 12). Após a mensuração da pressão média da PAD ser efetuada

continuou-se a introdução lenta e continua do catéter Swan-Ganz até a sua passagem para o ventrículo direito. A localização do catéter no ventrículo direito foi confirmada pelo surgimento de onda dicotômica grande característica e aumento da pressão intra-cárdica, sendo nessa região feito o registro da pressão média do ventrículo direito (Figura 13).

Continuou-se a progressão do cateter até atingir a circulação pulmonar. Quando o cateter atingir a artéria pulmonar observou-se a elevação da pressão diastólica no monitor. O cateter foi então introduzido um pouco mais adiante e o balonete insuflado na artéria pulmonar. Neste momento, a curva sofreu um achatamento, deixando de ser dicotômica e ocorreu diminuição da pressão, correspondendo a Pressão da Artéria Pulmonar Obstruída ou Capilar Ocluída - PAOP (Figura 15). Desinsuflando o balonete, observou-se pressão e curva compatíveis com a artéria pulmonar. O balonete deverá permanecer desinsuflado, sendo insuflado poucas vezes e por curtos períodos para medição da Pressão da Artéria Pulmonar Obstruída ou Capilar Ocluída. Todas as mensurações de pressão intra-cardíaca foram realizadas após a estabilização do parâmetro e após a anotação do resultado procedeu-se a colheita de sangue para avaliação hemogasométrica. Os procedimentos para monitorização hemodinâmica invasiva com o Cateter de Swan-Ganz serão realizadas conforme as recomendações de Pereira Júnior et al. (1989).

O Débito Cardíaco (DC) foi obtido pelo método de termodiluição, por meio do cateter de Swan-Ganz, posicionado na artéria pulmonar e conectado ao monitor multiparamétrico. A medida foi realizada injetando-se 10mL de solução de glicose 5% em temperatura de 0 a 5 °Cs no ramo do cateter que termina no átrio. Essa manobra gerava uma curva de termodiluição registrada no monitor e sua área era calculada pelo equipamento, sendo obtido resultado que corresponde ao volume, em L/min, ejetado pelo coração (FANTONI, 2010). Foram realizadas pelo menos três mensurações para a obtenção de uma média para a representação mais significativa do débito cardíaco.

Fotografia 1- Animal contido na mesa - 2012

Fotografia 2- Incisão na pele do animal - 2012

Fotografia 3- Introdução de cateter - 2012

Fotografia 4- Inserção do fio guia - 2012

Fotografia 5- Fio guia inserido na veia jugular - 2012

Fotografia 6-Introdutor inserido na veia jugular - 2012

Fotografia 7- Balão na ponta do cateter, que oclui a artéria pulmonar -2012

Fotografia 8 - Zerando todo o sistema antes de inserir o cateter - 2012

Fotografia 9 - Coleta de sangue misto - 2012

Fotografia 10 - Serpentina e seringa injetora para de Débito Cardíaco-2012

Fotografia 11 - Monitor no momento da aferição do débito cardíaco - 2012

Fotografia 12- Monitor no momento em que o cateter estava no átrio direito - 2012

Figura 13- Monitor no momento em que o cateter estava no ventrículo direito - 2012

Fotografia 14- Monitor no momento em que o cateter estava na artéria pulmonar - 2012

Fotografia 15-Monitor no momento em que o cateter estava na artéria pulmonar ocluída - 2012

3.4 Determinação da Oximetria

Para a realização do exame de oximetria foi utilizado oxímetro de pulso portátil com curva plestimográfica Modelo Oxipet DL410 da Marca Delta Life L, acoplado a sensor para Oxímetro de Pulso Neonatal Ypsilon da Marca Delta Life. Após tricotomia os diodos e o fotodetector do oxímetro foram colocados, respectivamente, na porção ventral e dorsal da base da cauda conforme as recomendações de Coghe et al. (1997), sendo a seguir, cobertos com fita plástica adesiva preta para que não haja nenhuma interferência da luz externa.

3.5 Avaliação da hemogasometria

As avaliações hemogasométricas no sangue arterial e venoso foram realizadas em analisador de pH e gases sanguíneos i-STAT -ONE, sendo fornecido ao sistema informações para correção dos valores de hemoglobina e da temperatura retal do animais. O potencial hidrogeniônico (pH), as pressões parciais de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$) e de oxigênio ($p\text{O}_2$) serão mensurados pelo equipamento, sendo utilizado as fórmulas descritas por Siggaard-Andersen para o cálculo automático das demais variáveis: total de dióxido de carbono no plasma (TCO_2), concentração de bicarbonato plasmático (HCO_3^-), excesso ou déficit de bases no sangue (BE), concentração de bicarbonato padrão no sangue (StB) e saturação de oxigênio no sangue (Sat O_2). Para a realização desses procedimentos serão seguidas as recomendações de Benesi (1992).

3.6 Determinação dos teores plasmáticos de lactato

Os teores plasmáticos de lactato foram determinados por metodologia colorimétrica, utilizando-se o kit comercial L-lactate da Randox[®] (código do produto –

LC 3980), sendo a leitura da absorbância efetuada com comprimento de onda de 550 nm, em analisador bioquímico automático RX Daytona (SHIMOJO,1989).

3.7 Análise Estatística

A análise descritiva dos dados, representada pelas médias, desvio-padrão, desvio padrão da média coeficientes de variação (CV) e amplitude de variação foram obtidas pelo procedimento *MEANS* do programa SAS versão 9.2 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC) seguindo as recomendações de Sampaio (1998). As equações preditoras para as variáveis sanguíneas em relação ao tempo de vida dos bezerros foram calculadas de acordo com os polinômios (períodos), pelo procedimento *GLM* do SAS, utilizando-se da metodologia dos quadrados mínimos para regressão polinomial. Para cada regressão calculada, além dos valores de probabilidade de erro (P) para os respectivos polinômios ortogonais (efeitos linear, quadrático, cúbico... e do desvio), também foram expressos os coeficientes de determinação (R^2), ou seja, o quanto da variabilidade da variável predita pode ser explicada pela variável preditora. Para a tabulação dos dados e confecção dos gráficos foi utilizado o programa Microsoft Windows Excel, versão 2007.

Figura 16- A) Coleta de sangue arterial na artéria auricular caudal; B) coleta de sangue venoso na veia jugular, C) exame de hemogasometria(Istat 1); D) exame oximetria(OXIPET)

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação Hemodinâmica

A pressão média da artéria pulmonar é aproximadamente um sexto da pressão nas artérias sistêmicas. As pressões no ser humano(9-19 mmHg), no gato, e nos ovinos(9 mmHg) tendem a ser menores que as pressões no bovino(24-31 mmHg), no bezerro(20-35mmHg), no suíno(22.5 mmHg) e eqüino(28 mmHg) (ERICKSON; POOLE; DETWEILER,2006).

As pressões variam de acordo com a idade bem como as espécies. No feto, as pressões pulmonar e sistêmica são quase iguais em razão do ducto arterioso aberto (REECE,2006).

Em bezerros recém nascidos, a pressão na artéria pulmonar sofre declínio em três estágios: (1) torna-se inferior à pressão sistêmica durante as primeiras duas horas após o nascimento; (2) declina rapidamente durante o período entre a segunda e a décima segunda horas; e (3) diminui lentamente até que o animal esteja com 14 dias de vida(ERICKSON; POOLE; DETWEILER,2006).

No presente estudo, a PAD teve praticamente um comportamento constante, permanecendo no valor de 5 mmHg (Gráfico 1), a PVD teve um declínio linear começando com valores de 29.20mmHg, em 7 dias 22.50mmHg, 15 dias 20.90mmHg e no decorrer dos 30 dias os animais já estavam com 19.50mmHg como podemos observar na Tabela 1. Com relação à PAP, os animais, nas suas primeiras horas de vida, apresentavam valores de 39.90mmHg, valores bem acima daqueles encontrados na literatura, mas que podem ser claramente justificados pela foramen oval e ductus arterioso persistente nos recém nascidos. Com 30 dias de vida os animais já estavam com 25.20mmHg. No momento de oclusão da artéria, valores de 7.20, 10.10, 12.10, 9.60mmHg PoAP nos tempos 0, 7, 15 e 30 dias e vida respectivamente.

Gráfico 1 - Comportamento do pressões intra-cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

4,80

29,20

39,90

7,20

Tabela 2– Comportamento das pressões intra-cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012

y	x (Tempo, dias)						P linear	P quadrática	P desvquad	Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %					
PAD	5,10	6,00	5,10	5,00	5,30	47,43	0,7442	0,5440	0,4808	SE	
PVD	29,20	22,50	20,90	19,50	23,03	28,78	0,0004	0,2926	0,5796	y=26.7135-0.2837x	0,23
PAP	39,90	27,80	28,00	25,20	30,23	41,99	0,0037	0,3163	0,2522	y=35.4745-0.4038x	0,13
PoAP	7,20	10,10	12,10	9,60	9,75	36,48	0,0504	0,0117	0,4335	y=7.1257+0.5626x- 0.0159x ²	0,24

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R2= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R2≥0,70

Tabela 3 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Maximo valores de **PAD** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º diade vida	10	5,10	2,44	2,04	3	10
7º dia de vida	10	6,00	2,65	2,24	3	10
15º dia de vida	10	5,10	3,02	3,03	1	9
30º dia devida	10	5,00	1,88	1,83	3	9

Tabela 4 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Maximo valores de **PVD** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º dia de vida	10	29,20	7,68	5,08	18	40
7º dia de vida	10	22,50	4,45	5,16	15	43
15º dia de vida	10	20,90	4,40	4,32	14	28
30º dia devida	10	19,50	4,88	5,68	12	33

Tabela 5 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de **PAP** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º dia de vida	10	39,90	13,51	7,5	18	61
7º dia de vida	10	27,80	9,98	6,8	15	74
15º dia de vida	10	28,00	9,5	6,6	18	41
30º dia de vida	10	25,20	13,23	7,5	15	52

Tabela 6 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de **PoAP** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º dia de vida	10	7,20	3,22	2,36	2	18
7º dia de vida	10	10,10	2,99	2,5	7	15
15º dia de vida	10	12,10	2,51	1,76	1	12
30º dia de vida	10	9,60	3,77	2,76	6	13

O coração do neonato, especialmente o ventrículo esquerdo, deve responder a estímulos hemodinâmicos significativos, tais como a rápida elevação na pressão do sangue arterial sistêmico e aumento no retorno venoso pulmonar de acordo com o átrio esquerdo. Tendo em vista a imaturidade estrutural e bioquímica do coração

do neonato, a capacidade do ventrículo esquerdo neonatal de suportar um aumento de duas a três vezes no débito cardíaco (DC), um volume sistólico elevado e uma frequência cardíaca alta é extraordinária (ERICKSON; POOLE; DETWEILER, 2006).

O volume de sangue ejetado por minuto, tanto pelo ventrículo direito quanto pelo ventrículo esquerdo, é chamado de débito cardíaco (DC). Entre as espécies mamíferas encontradas na medicina veterinária, o DC em repouso é ao redor de 3 L/min/m² de superfície corpórea (CUNNINGHAM; KLEIN, 2008).

Os animais no presente estudo apresentaram 5.86 L/min de DC com 12h de vida, 5.97 L/min com 7 dias de vida, 7.01 L/min aos 15 dias de vida e 6.73 L/min com 1 mês de vida ($P > 0.05$) como podemos observar no Gráfico 5.

Pogliani (2009), em um estudo ecocardiográfico pode obter os valores do DC de bezerros da raça Nelore igual a 4.6 ± 0.9 L/min com 12h de vida, 5.3 ± 1.8 L/min com 7 dias de vida, 4.2 ± 1.1 L/min aos 15 dias e 4.4 ± 1 L/min aos 30 dias de vida. Também foi estudado um grupo de bezerros clonados, onde o DC foi um pouco mais alto, com valores de 7.1 ± 1.9 L/min, 9 ± 1.6 L/min, 9.6 ± 2.2 L/min, 11.1 ± 3.2 L/min, em 12h, 7, 15, 30 dias respectivamente.

Em animais saudáveis, o DC do ventrículo direito e o fluxo sanguíneo pulmonar são quase iguais ao DC do ventrículo esquerdo e ao fluxo sanguíneo sistêmico.

A frequência cardíaca (FC) no atual estudo apresentou um declínio linear com P altamente significativo ($P < 0.0001$), como observamos na Tabela 2., os animais começaram com 126 bc/min, foram para 110 bc/min com 1 semana de vida, 98 bc/min com 15 dias e 99 bc/min aos 30 dias de vida.

Gasparelli et al. (2009) visando avaliar a vitalidade e os níveis séricos de cortisol de bezerros neonatos, nascidos de partos eutócico e distócico em vacas receptoras de embriões nelores, acompanhou 290 bezerros, sendo que os nascidos de parto normal apresentaram uma média e desvio de 143.72 ± 21.45 bpm ao nascimento, e 116.72 ± 17.68 bpm às 24h de vida. Os animais nascidos de parto distócico, obtiveram 152.00 ± 23.38 bpm ao nascimento, e 132.20 ± 18.74 bpm às 24h de vida.

Gráfico 5 - Comportamento do débito cardíaco de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida-São Paulo- 2012

Gráfico 2 - Comportamento da frequência cardíaca de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Gráfico 3 - Comportamento da temperatura de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Gráfico 4 - Comportamento da oximetria de pulso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 7– Comportamento da frequência cardíaca, temperatura, saturação de pulso de oxigênio e débito cardíaco de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo-2012

y	x (Tempo, dias)										
	0	7	15	30	Média	CV, %	P linear	P quadrática	P desvquad	Equação	R ²
FC	126,10	110,30	98,60	99,10	108,53	15,98	<0.0001	0,0677	0,6780	y=119.4679-0.8417x	0,30
T°	38,53	39,26	39,13	39,27	39,05	1,35	0,0022	0,0442	0,0826	y=38.6247+0.0689x- 0.0016x ²	0,25
SpO ₂	90,80	93,20	91,30	94,10	92,35	6,98	0,3938	0,9237	0,3380	SE	
DC	5,86	5,97	7,01	6,73	6,39	30,52	0,1971	0,7553	0,4232	SE	

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R2= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R2≥0,70

Tabela 8 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de **DC** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º dia de vida	10	5,86	1,46	1,72	3	8,1
7º dia de vida	10	5,97	1,5	1,77	3,5	8,7
15º dia de vida	10	7,01	1,67	2,04	2,3	8,7
30º dia de vida	10	6,73	1,36	2,06	4,6	12,2

Tabela 9 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores de **FC** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º dia de vida	10	126,1	10,08	15,85	90	150
7º dia de vida	10	110,30	11,4	15,04	92	138
15º dia de vida	10	98,60	14,16	17,31	90	144
30º dia de vida	10	99,10	16,56	22,63	70	145

Tabela 10 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores da **oximetria de pulso (SpO2)** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º dia de vida	10	90,8	3,5	6,07	74	96
7º dia de vida	10	93,2	2,8	3,70	87	100
15º dia de vida	10	91,3	3,04	3,77	85	97
30º dia de vida	10	94,1	6,68	10,20	71	110

Tabela 11 - Média, desvio padrão, erro padrão de média, mínimo e Máximo valores da **temperatura** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
1º dia de vida	10	38,53	0,36	0,48	38,1	39,6
7º dia de vida	10	39,26	0,65	0,81	37,6	40
15º dia de vida	10	39,13	0,35	0,44	38,3	39,8
30º dia de vida	10	39,27	0,27	0,34	38,6	39,6

Pogliani (2009) em seu estudo comparativo de bezerros Nelores e clonados ainda cita as FC encontradas, onde os bezerros Nelores obtiveram 119 ± 16 bc/min com 12h de vida, 117 ± 28 bc/min com 7 dias de vida, 100 ± 20.5 bc/min com 15 dias e 88 ± 17.5 bc/min com 30 dias; valores compatíveis com os encontrados neste trabalhos, e dos bezerros clonados 127 ± 11.2 bc/min com 12h de vida, 146 ± 17.7 bc/min com 7 dias de vida, 145 ± 23.9 bc/min com 15 dias e 118 ± 28.9 bc/min com 30 dias, valores superiores aos encontrados neste trabalho.

A temperatura no tempo 0 foi de 38.53°C , em 7 dias 39.26°C , 39.13°C com 15 dias de vida e 39.27°C com 30 dias de vida como podemos observar no gráfico 3.

De maneira geral, constatou-se estabilização da FC e temperatura no decorrer do primeiro mês de vida dos animais, com a diminuição da frequência cardíaca e temperatura retal.

Gasparelli et al.(2009) em seu estudo ainda encontrou valores de temperatura, sendo que os nascidos de parto normal apresentaram uma média e desvio de 39.68 ± 0.60 oC ao nascimento, e 39.47 ± 0.22 oC às 24h de vida. Os animais nascidos de parto distócico, obtiveram 40.00 ± 0.60 ao nascimento, e às 24h 39.54 ± 0.38 de vida.

A saturação de pulso de oxigênio(SpO_2), registrada pelo oxímetro no monitor multiparametrico foi de 90.80% com 12h de vida, 93.20% para os animais com 7 dias de vida, 91.30% com 15 dias de vida e 94.10% aos 30 dias de vida(Gráfico 4).

Foi feita a correlação entre a saturação arterial(SaO_2) e a saturação de pulso(SpO_2) nas quais não houve correlação. O que se explica é o n do trabalho ser muito baixo, em outros trabalhos citados na literatura, os autores mencionam alta correlação entre a saturação de sangue arterial e a oximetria de pulso, principalmente quando há boa perfusão dos tecidos(Tabela 9).

Tabela 12 - Correlação das variáveis SpO₂, SvO₂ e SaO₂ de bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida - São Paulo - 2012

	SpO ₂ (n=60)	SvO ₂ (n=57)	SaO ₂ (n=57)
SpO ₂ (n=60)	r= P=1	r= P=0,157	r= P=0,096
SvO ₂ (n=57)		r= P=1	r= P=0,084
SaO ₂ (n=57)			r= P=1

P=0.00 a 0.19 correlação bem fraca; p= 0.20 a 0.39 correlação fraca; p=0.40 a 0.69 correlação moderada; p= 0.70 a 0.89 correlação forte; p= 0.90 a 1.00 correlação muito forte.

Nenhum estudo foi realizado para determinar valores de referencia da hemodinâmica como neste estudo, no entanto, foram propostos alguns estudos com diferentes protocolos anestésicos procurando mapear métodos eficientes visando ao bem estar animal, com avaliações da hemodinâmica, em tempos seriados, nos quais serão citados os tempos basais neste estudo, ou seja, antes da anestesia, como forma de discussão para com os valores ora encontrados.

Sustronck et al.(1997) com a finalidade de avaliar o efeito do oxido nítrico inalado na resposta vasoconstritora da hipoxia pulmonar em bezerros anestesiados, utilizou 5 bezerros machos, com aproximadamente 65 dias e 72kg. Os animais foram previamente anestesiados, e assim preparados para a cateterização da jugular direita. Foram coletadas amostras de sangue misto, e sangue arterial da artéria femoral esquerda, também cateterizada, com um transdutor que fornecia a pressão arterial sistêmica. O autor encontrou valores de PAP (21.6mmHg) inferiores aos encontrados pelo presente trabalho, no entanto, o valor de débito cardíaco (DC 5.8L/min) foi semelhante (SUSTRONCK et al., 1997).

Chee et al.(2004) em estudo hemodinâmico e ecocardiográfico em bezerros anestesiados, passando a cateter de artéria pulmonar na veia jugular externa esquerda, relatou valores basais PAP(mmHg) 21.7, PVC(mmHg) 9.4 e DC(L/min) 8.0. Este trabalho apresentou valores de PAP igual ao trabalho de Sustronck et al.(1997), no entanto os valores de DC foram bem acima dos encontrados na literatura. A PVC também se encontra alta.

Leal et al.(2006), com o propósito de estabelecer valores-padrão da pressão venosa central (PVC), utilizaram 24 bezerros hípidos da raça Holandesa, de oito a trinta dias de idade com média de peso de 40kg. A PVC foi medida no átrio direito, com o uso de um cateter intravenoso e equipo próprio utilizando como via de acesso a veia jugular esquerda. Estabeleceram-se os valores médios da PVC em centímetros de água de 0.81 e 0.88, para os animais em estação e em decúbito respectivamente. Transformando estes valores de centímetros de água para milímetros de mercúrio, foi utilizado o fator de correção 1.36, encontrando valores de PVC 0.6 e 0.8 mmHg bem inferiores ao encontrado neste estudo.

Meyer et al.(2010) em um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos cardiovasculares da anestesia epidural caudal com xilasina ou lidocaína em bezerros – foram utilizados vinte oito bezerros machos, com 36 dias de vida e aproximadamente 57 quilos –encontraram valores basais no grupo controle de pressão de artéria pulmonar (PAP) =19,0 mmHg, e saturação arterial de hemoglobina (SAT)= 97%,. Os bezerros foram avaliados clinicamente e confirmados saudáveis após realização de gasometria de sangue arterial para se iniciar o experimento.

Recentemente Iwashima et al.(2012), com o objetivo de monitorar continuamente a saturação de oxigênio venoso central (SvO₂) de neonatos humanos, relataram três casos distintos. O primeiro com diagnostico de hidropsia fetal, o segundo de síndrome de desconforto respiratório, e o terceiro de persistência do ducto arterioso e outras má formações, sendo que em todos eles os neonatos foram cateterizados e monitorados,concluindo um procedimento invasivo, porém seguro para se usar em prematuros e neonato maduros. O monitoramento continuo do SvO₂ pode ser um método útil para a detecção precoce de estágios iniciais de hemorragia intraventricular(IVH), prematura falha respiratória, problemas cardíacos e anemia severa em neonatos em estado crítico

Com o propósito de se avaliar a acurácia do oxímetro de pulso em bezerros recém-nascidos comparando com a saturação arterial obtida na gasometria, (UYSTEPRUYST et al., 2000) estudaram 55 bezerros, do nascimento a 20 dias de vida. Os sensores do oxímetro se localizavam na base da cauda, onde não havia pigmentação nem pelo, e o sangue arterial era coletado da artéria subclávia. A regressão foi linear, com alta correlação ($r=0.87$; $P<0.001$), o viés foi positivo

(+2.1%) indicando que o oxímetro de pulso superestima a saturação arterial, e a precisão foi de baixa (3.2%).

Bleul e Kähn, 2008 em uma parte do estudo, avaliaram a acurácia da oximetria de pulso com base na saturação arterial. A correlação foi alta ($r=0.923$; $P<0.001$), o viés foi de -3.9%, indicando que o oxímetro de pulso subestima a saturação arterial ($P<0.05$). A precisão foi de 7.4%.

A diferença de resultados obtidos entre os trabalhos se deve ao número de animais utilizados, a do presente estudo, se obteve baixa correlação ($P=0.096$), no entanto, utilizou-se apenas 10 animais. A correlação do oxímetro com a saturação do sangue venoso foi de $P=0.157$, e a do sangue venoso com o sangue arterial foi de $P=0.084$, todas consideradas correlações bem fracas.

4,2 Avaliação dos parametros de oxigenação

A acidose respiratória é descrita como um processo fisiológico nos bezerros recém nascidos (VARGA et al., 1998; UYSTEPRUYST, 2006). Ao nascerem os neonatos bovinos encontram-se, normalmente, em um quadro de acidose mista, devido às modificações inerentes ao início da vida extra-uterina. Esse perfil tende a se resolver durante as primeiras 24 horas de vida (MOORE, 1969; SZENCI et al., 1985). Alguns autores afirmam que este processo de adaptação e obtenção da homeostase só é alcançado plenamente entre o terceiro e o quinto dia de vida (LISBÔA et al., 2002).

O pH normal do sangue é de aproximadamente 7.4; o funcionamento celular normal requer um pH próximo deste valor. Três sistemas mantêm a homeostase ácido-básica: (1) os tampões intra e extracelulares, (2) os pulmões e (3) os rins, onde os dois primeiros realizam rápidas correções no Ph sanguíneo, enquanto os rins controla a homeostase ácido-básica de forma mais lenta, excretando o excesso de íons hidrogênio (CUNNINGHAM; KLEIN, 2008).

O pH arterial no tempo 0 iniciou com 7.45, teve um pequeno decline para 7.43 de média na primeira semana de vida, se manteve em 7.44 na semana seguinte, e em 30 dias chegou no valor de 7.47, não gerando um valor de P significativo ($P>0.05$) como podemos observar no grafico 7.

OspH venoso, atrial, ventricular e misto tiveram comportamentos semelhantes, com valores iniciais de 7.35 no dia 0, passando por 7.36, 7.38 e, no dia 30, 7.41, e com valores de P significativos ($P < 0.05$)(Tabela 3).

Nenhum animal apresentou quadro de acidose fisiológica dos recém-nascidos como é descrito na literatura.

As informações sobre os possíveis efeitos da idade no período neonatal sobre o equilíbrio ácido-básico de bezerros são escassas na literatura e os resultados mostram-se, por muitas vezes, conflitantes.

No presente estudo, os valores encontrados de pH foram semelhantes a de outros autores, citados abaixo, sendo que os pHs do átrio e misto tiveram mais efeito de tempo no decorrer dos 30 dias de vida, com um crescimento linear de 7.35 para 7.40 no primeiro mês de vida.

Gráfico 6 - Comportamento do pH sanguíneo nas câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida-São Paulo- 2012

Gráfico 7 - Comportamento do pH sanguíneo arterial e venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 13– Comportamento do pH sanguíneo de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012

y	x (Tempo, dias)						P linear	P quadratica	P desvquad	Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %					
pH											
Arterial	7,45	7,43	7,44	7,47	7,45	0,84	0,4822	0,2822	0,8085	SE	.
pH											
Venoso	7,35	7,36	7,36	7,40	7,37	0,71	0,0312	0,2937	0,5785	y=7.3459+0.0017x	0,14
pH											
Átrio	7,35	7,35	7,36	7,41	7,37	0,63	0,0072	0,0884	0,7786	y=7.3432+0.0018x	0,21
pH											
Ventrículo	7,36	7,37	7,37	7,41	7,38	0,65	0,0233	0,3090	0,6692	y=7.3545+0.0016x	0,15
pH											
Misto	7,36	7,37	7,38	7,41	7,38	0,55	0,0107	0,5274	0,9857	y=7.3605+0.0015x	0,18

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R2= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R2≥0,70

Tabela 14 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pH de sangue arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	7,45	0,08	0,06	7,65	7,36
7º dia de vida	10	7,43	0,07	0,05	7,48	7,25
15º dia de vida	10	7,44	0,04	0,03	7,51	7,38
30º dia de vida	10	7,47	0,05	0,05	7,6	7,42

Tabela 15- Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pH de sangue venoso de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	7,35	0,04	0,05	7,41	7,25
7º dia de vida	10	7,36	0,03	0,06	7,45	7,19
15º dia de vida	10	7,36	0,03	0,04	7,44	7,28
30º dia de vida	10	7,40	0,02	0,03	7,46	7,35

Tabela 16 Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pH de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	7,36	0,03	0,04	7,42	7,26
7º dia de vida	10	7,37	0,02	0,04	7,41	7,26
15º dia de vida	10	7,38	0,02	0,03	7,44	7,34
30º dia de vida	10	7,41	0,02	0,02	7,46	7,36

O pCO₂ não teve efeito de tempo, devido a sua grande variação no decorrer do tempo, e os valores de $p > 0.05$ (Tabela 4).

OpCO₂ arterial no tempo 0 foi de 41.15 mmHg, em 7 dias foi para 38.80 mmHg, em 15 dias os animais estavam com 42.16 mmHg e em 30 dias apresentavam 43.28 mmHg. O pCO₂ venoso com 12 horas foi de 52.64 mmHg, passou a 48.76 mmHg, voltou a 52.66 mmHg e estabilizou em 52.26 mmHg em 30 dias. Como podemos observar na figura 8.

O pCO₂ atrial teve início com 46.91 mmHg, passou a 48.30 mmHg, 47.43 mmHg e finalizou os 30 dias com 49.68 mmHg. O pCO₂ ventricular começou com 47.89 mmHg, continuou com 47.27 aos 7 dias de vida, ficou com 48.88 mmHg aos 15 dias e, aos 30 dias, foi de 52.27 mmHg. Já o pCO₂ misto ao tempo 0 começou com 50.32 mmHg, em 7 dias esteve com 46.85, com 15 dias foi de 49.79 mmHg, e aos 30 dias com 51.23 mmHg. Em todos os comportamentos de pCO₂ sanguíneo não foi possível a obtenção da equação da regressão polinomial devido ao valor de $p > 0.05$ não ter sido considerado significativo estatisticamente segundo mostra tabela 4.

Em 2002 Lisboa e colaboradores selecionaram 300 bezerras da raça holandesa para avaliar o efeito da idade sobre o equilíbrio acidobásico, sendo estes animais saudáveis, provenientes de 14 municípios do estado de São Paulo. O efeito etário provou-se significativo ($p < 0.05$) para pCO₂, HCO₃, e TCO₂ e altamente significativo ($p < 0.001$) para pH, BE, StB. A idade não influenciou a pO₂ ($p = 0.07$) e a SatO ($p = 0.11$). Diferente do presente estudo no qual o pCO₂ não se mostrou significativo.

O pO₂ venoso e do átrio tiveram efeito sobre o tempo. Observa-se na tabela 5 e gráfico 10 e 11 pO₂ arterial uma queda no valor de 84.60 para 77.70 mmHg do tempo 0 para 7 dias, depois uma ligeira subida para 81.70 mmHg e novamente uma queda para 69.50 mmHg, estabelecendo uma média dos 30 dias de 78.38 mmHg no sangue arterial, onde o valor não se mostrou significativo ($p > 0.05$).

Vale ressaltar que o pO₂ arterial baixo nas primeiras horas de vida é compatível com um “shunting” intrapulmonar ou um “shunt” direita-esquerdo para o ducto arterioso ou forame oval (ADAMS, 1965).

Já no sangue venoso foi encontrado um valor de 23.20 no tempo 0, e de forma linear, um ascendente crescimento para 27.60 mmHg, 29.70 mmHg, finalizando com 30.60 mmHg no dia 30 ($P = 0.0028$).

No sangue atrial, pO₂ sanguíneo se mostrou extremamente significativo com ($P < 0.0001$), começou com um valor de pO₂ de 25.10mmHg no tempo 0, na primeira semana apresentou um valor de 28.30mmHg, seguindo para 30.60mmHg, terminando os 30 dias com 35.40mmHg.

Varga et al. (1998) em um estudo para avaliar a função mecânica respiratória de bezerros recém nascidos imediatamente pós parto, utilizaram 6 bezerros e encontraram valores de pH 7.34, PCO₂ (mmHg) 59.8, pO₂ (mmHg) 31.6. HCO₃ (mmol/L) 30.4, BE (mmol/L) 5.48 no sangue venoso. Tais valores se assemelham com os resultados obtidos neste trabalho.

O PO₂ ventricular e misto não se mostraram significativos com $P > 0.05$.

Tabela 17– Comportamento do PCO₂ sanguíneo de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paul- 2012

y	x (Tempo, dias)						P	P	P	Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %	linear	quadratica	desvquad		
pCO ₂											
Arterial	41,15	38,80	42,16	43,28	41,35	11,79	0,1838	0,1839	0,2281	SE	.
pCO ₂											
Venoso	52,64	48,76	52,66	52,26	51,58	10,68	0,7232	0,3209	0,1269	SE	.
pCO ₂											
Átrio	46,91	48,30	47,43	49,68	48,08	16,47	0,6540	0,8046	0,8443	SE	.
pCO ₂											
Ventrículo	47,89	47,27	48,88	52,27	49,08	12,55	0,0751	0,2744	0,8595	SE	.
pCO ₂											
Misto	50,32	46,85	49,79	51,23	49,54	8,42	0,3220	0,0624	0,1791	SE	.

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R²= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R²≥0,70

Tabela 18 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **pCO2 de sangue arterial** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	41,15	5,21	7,02	47,6	24,6
7º dia de vida	10	38,80	3,32	4,43	45,4	29,8
15º dia de vida	10	42,16	1,82	2,87	49,4	38,7
30º dia de vida	10	43,28	2,504	3,68	49,1	36,6

Tabela 19 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **pCO2 de sangue venoso** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	52,64	5,13	6,15	62,8	43,2
7º dia de vida	10	48,76	4,54	5,95	56,7	37,4
15º dia de vida	10	52,66	3,76	6,02	67,9	45,4
30º dia de vida	10	52,26	2,66	3,16	57,8	48,2

Tabela 20 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores **da pCO2 de sangue misto** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	50,32	1,96	2,52	54,7	46,4
7º dia de vida	10	46,85	3,51	5,18	52,7	34
15º dia de vida	10	49,79	3,47	4,69	56,5	42
30º dia de vida	10	51,23	2,456	2,95	56,1	47,6

Gráfico 8 - Comportamento do PCO_2 sanguíneo das câmaras cardíacas nos bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Gráfico 9 - Comportamento do PCO₂ arterial e venoso nos bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 21– Comportamento do PO₂ sanguíneo de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais-São Paulo- 2012

Y	x (Tempo, dias)						P	P	P	Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %	linear	quadratic	desvqua		
pO ₂											
Arterial	84,60	77,70	81,70	69,50	78,38	19,67	0,0555	0,4066	0,1937	SE	.
pO ₂											
Venoso	23,20	27,60	29,70	30,60	27,78	21,27	0,0028	0,3088	0,8854	y=24.8406+0.2257x	0,19
pO ₂ Átrio	25,10	28,30	30,60	35,40	29,85	20,25	0.0001	0,3573	0,6949	y=25.4931+0.3351x	0,39
pO ₂											
Ventrículo	27,70	28,90	28,10	29,90	28,65	18,95	0,4041	0,7046	0,6507	SE	.
pO ₂ Misto	30,40	28,50	32,56	33,00	31,08	16,51	0,1031	0,4690	0,1948	SE	.

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R²= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R²≥0,70

Gráfico 10 - Comportamento do PO₂ sanguíneo das câmaras cardíacas nos bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Gráfico 11 - Comportamento do PO₂ arterial e venoso nos bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 22 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **pO2 de sangue arterial** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	84,6	14,72	20,90	129	61
7º dia de vida	10	77,7	8,84	12,40	104	60
15º dia de vida	10	81,7	9,96	11,52	96	64
30º dia de vida	10	69,5	8,50	12,74	89	44

Tabela 23 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **pO2de sangue venoso** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	23,2	3,88	5,26	32	16
7º dia de vida	10	27,6	3,24	4,45	31	18
15º dia de vida	10	29,7	3,56	4,66	36	20
30º dia de vida	10	30,6	4,84	6,75	39	18

Tabela 23 Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da pO2 de sangue misto de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	30,4	4,2	7,47	42	13
7º dia de vida	10	28,5	2,2	3,06	35	24
15º dia de vida	10	32,5	3,7	5,05	41	27
30º dia de vida	10	33,0	2,4	3,013	38	28

Os BE arterial, venoso, ventrículo e misto tiveram efeito sobre o tempo. Seu crescimento tende a ser linear com o tempo, porém sofreu algumas alterações neste estudo durante a 7ª dia. O BE arterial no tempo 0 teve um valor de 4.5mmol/L, em uma semana passou a 4.10mmol/L, em 15 dias foi para 5.50mmo/L e em 30 dias foi para 8.00 mmo/L, obtendo uma média de 5.53 mmo/L, e um P significativo de 0.01 (Tabela 6).

O BE venoso não se mostrou diferente, apresentou valores bem próximos aos encontrados no sangue arterial, com início de 4.5 mmo/L no tempo 0, na primeira semana permaneceu com 4.50 mmo/L, subiu para 5.8 mmo/L na metade do mês, e, no final deste, apresentou valor de 8.0 mmo/L, onde o valor de P foi altamente significativo com o valor de 0.0084 (Gráfico 13).

O BE ventricular foi a variável que se mostrou mais significativa com seu $P=0.0005$, no tempo 0 seu valor foi 2.80 mmo/L, na primeira semana o valor subiu para 3.70 mmo/L, em quinze dias foi para 5.70 mmo/L e ao final do mês já estava em 8.60 mmo/L, resultando em uma média final de 5.20 mmo/L (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Comportamento do BE sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 de vida-São Paulo – 2012

Gráfico 13 - Comportamento do BE sanguíneo venoso e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 25— Comportamento do BE sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012

y	x (Tempo, dias)						P			Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %	linear	quadratica	desvquad		
BE Arterial	4,50	4,10	5,50	8,00	5,53	60,65	0,0101	0,1478	0,8740	y=3.8569+0.1283x	0,19
BE Venoso	4,50	4,50	5,80	8,00	5,70	56,49	0,0084	0,2529	0,9252	y=4.0789+0.1246x	0,19
BE Átrio	3,30	3,50	2,40	7,20	4,10	122,74	0,1323	0,1438	0,3025	SE	.
BE Ventrículo	2,80	3,70	5,70	8,60	5,20	78,65	0,0005	0,3792	0,9685	y=2.6156+0.1987x	0,30
BE Misto	3,40	3,70	5,89	7,70	5,15	71,99	0,0034	0,4911	0,6471	y=3.1727+0.1529x	0,18

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R²= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R²≥0,70

Tabela 26 Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **BE de sangue arterial** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	4,5	2,1	2,54	8	1
7º dia de vida	10	4,1	0,9	1,72	8	1
15º dia de vida	10	5,5	3,6	4,32	12	0
30º dia de vida	10	8,0	2	3,19	16	4

Tabela 27 Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **BE de sangue venoso** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	4,5	2,1	2,54	8	1
7º dia de vida	10	4,5	1,3	1,77	8	2
15º dia de vida	10	5,8	3,2	3,99	12	0
30º dia de vida	10	8,0	2,0	3,19	16	4

Tabela 28 Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **BE de sangue misto** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos colheita amostras	da das	Número Animais Avaliados	de	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida		10		3,4	2,6	3,92	8	-6
7º dia de vida		10		3,7	1,3	2,05	9	2
15º dia de vida		10		5,8	3,2	4,31	13	0
30º dia de vida		10		7,7	1,7	2,90	15	4

BE de sangue misto também foi significativo, com valor de $P=0.0034$, teve o valor no tempo 0 de 3.40 mmo/L, passou para 3.70 mmo/L na primeira semana, em quinze dias foi para 5.89 mmo/L e, em 30 dias, estava em 7.70 mmo/L.

Os valores de HCO_3 no presente estudo não se comportaram de forma diferente que o BE, no entanto apenas o HCO_3 do átrio não teve efeito de tempo, em relação as demais variáveis estudadas. O HCO_3 arterial no tempo obteve valor de 28.04 mmo/L, em uma semana passou a 27.24 mmo/L, em 15 dias 28.86 mmo/L e, aos 30 dias, com 31.04 mmo/L com $P=0.0045$ (Tabela 7).

O HCO_3 venoso no tempo 0 esteve com 28.97 mmo/L, passou a 28.86 mmo/L em uma semana, 30.47 mmo/L em quinze dias e 32.33 mmo/L em um mês ($P=0.0053$). O HCO_3 misto começou com 28.53 mmo/L, passou a 28.15 mmo/L, em 15 dias estava com 30.50 mmo/L e em 1 mês estava com 35.04 mmo/L, com o P altamente significativo de 0.0018 (Gráfico 15).

As SO_2 do sangue venoso, átrio e misto tiveram efeito sobre o tempo, comum crescimento linear de seus valores no decorrer do tempo. A saturação arterial no tempo 0, foi de 92.10%, na 1ª semana foi de 93.50%, em 15 dias foi para 94.60% e em um mês os animais estavam com 91.40% ($p>0.05$). Já em relação ao sangue venoso, podemos dizer que a saturação de foi de 31.77% no tempo 0, 36.80% em sete dias, 42.70% em 15 dias e 49.20% em 30 dias ($P=0.0042$). A saturação no átrio no tempo 0, 7, 15 e 30 foi de 37.50, 42.50, 48.10, 53.29%, respectivamente com $P=0.0015$. A saturação do sangue venoso misto nos tempos de coleta foi de 48.80, 42.20, 48.33, 54.90, 48.56%, com $P=0.0323$ (Tabela 8).

Com base no método oxímétrico, testando a diferença do sangue venoso com o misto, foi possível observar que os animais tiveram os valores 17.03%, 5.4%, 5.63%, e 5.7% respectivamente, demonstrando que no tempo 0, por resultar numa diferença $>8\%$, existe um “shunt” esquerdo-direito, ou seja, apenas nas primeiras 24h de vida os animais apresentavam o forame oval aberto, nos tempos de cateterização seguintes, os valores foram inferiores a 8%.

Nenhum outro estudo foi realizado para determinar valores de referencia da hemodinâmica, no entanto, foram propostos alguns experimentos com protocolo anestésico com o propósito de estudar eficientes métodos de condutas cirúrgicas visando ao melhor bem estar animal, com avaliações da hemodinâmica, nos quais

serão citados os tempos basais neste trabalho, como forma de discussão com os valores encontrados neste atual estudo.

Gráfico 14 - Comportamento do HCO_3^- sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Gráfico 15 - Comportamento do HCO_3 sanguíneo venoso e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 29– Comportamento do HCO₃ sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo – 2012

y	x (Tempo, dias)						P	P	P	Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %	linear	quadratica	desvquad		
HCO ₃											
Arterial	28,04	27,24	28,86	31,04	28,80	9,59	0,0045	0,0556	0,6239	y=27.2955+0.1153x	0,22
HCO ₃											
Venoso	28,97	28,86	30,47	32,33	30,16	10,05	0,0053	0,2706	0,7111	y=28.5708+0.1220x	0,20
HCO ₃ Átrio	28,49	28,22	27,05	31,52	28,82	15,39	0,1047	0,0808	0,4434	SE	.
HCO ₃										y=28.7610-	
Ventrículo	28,49	28,23	27,31	32,82	29,21	15,99	0,0168	0,0293	0,3765	0.2627x+0.0131x ²	0,20
HCO ₃ Misto	28,53	28,15	30,50	35,04	30,56	19,17	0,0018	0,1830	0,7945	y=27.5143+0.2349x	0,21

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R²= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R²≥0,70

Tabela 30 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **HCO3 de sangue arterial** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	28,04	1,60	2,05	31,6	25,1
7º dia de vida	10	27,24	1,13	1,56	30,9	25,5
15º dia de vida	10	28,86	2,81	3,36	34,1	24,4
30º dia de vida	10	31,04	1,74	2,48	36,7	27,7

Tabela 31- Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **HCO3 de sangue venoso** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	28,97	2,65	3,71	33,8	20,8
7º dia de vida	10	28,86	1,37	1,68	31,7	27,3
15º dia de vida	10	30,47	2,55	3,29	35,6	25,7
30º dia de vida	10	32,33	1,41	1,86	35,5	29,2

Tabela 32 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **HCO3 de sangue misto** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	28,53	2,07	3,17	32,5	21
7º dia de vida	10	28,15	1,17	1,80	32,8	26,5
15º dia de vida	10	30,50	2,75	3,67	36,8	26
30º dia de vida	10	35,04	5,66	9,28	60,6	28,5

Gráfico 16 - Comportamento do SO_2 sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Gráfico 17 - Comportamento do SO_2 sanguíneo venoso e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 33– Comportamento do SO₂ sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012

y	x (Tempo, dias)						P	P	P	Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %	linear	quadratica	desvquad		
SO ₂											
Arterial	92,10	93,50	94,60	91,40	92,90	5,81	0,8243	0,2030	0,5502	SE	.
SO ₂											
Venoso	31,77	36,80	42,70	49,20	40,12	36,23	0,0042	0,8641	0,9888	y=32.5996+0.5782x	0,20
SO ₂ Átrio	37,50	42,50	48,10	53,29	45,35	31,13	0,0015	0,6207	0,8338	y=38.5701+0.5213x	0,17
SO ₂											
Ventrículo	42,70	41,10	41,00	45,20	42,50	31,17	0,4465	0,3106	0,8585	SE	.
										y=47.5144-	
SO ₂ Misto	48,80	42,20	48,33	54,90	48,56	23,67	0,1748	0,0323	0,3282	0.4833+0.0247x ²	0,13

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R²= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R²≥0,70

Tabela 34 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **SO2 de sangue arterial** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	92,1	5,64	8,78	99	69
7º dia de vida	10	93,5	1,4	1,844	96	90
15º dia de vida	10	94,6	2,08	2,31	97	91
30º dia de vida	10	91,4	3,64	5,79	96	76

Tabela 35 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **SO2 de sangue venoso** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	31,77	9,18	13,26	56	14
7º dia de vida	10	36,80	10,68	13,02	48	12
15º dia de vida	10	42,70	9,82	13,19	61	20
30º dia de vida	10	49,20	10,48	14,38	63	21

Tabela 36 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **SO2 de sangue misto** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	48,80	9,6	16,13	72	10
7º dia de vida	10	42,20	6,44	8,09	57	32
15º dia de vida	10	48,33	6,59	11,02	67	25
30º dia de vida	10	54,90	4,9	5,85	63	44

Varga et al. (1998), em pesquisa realizada para avaliar a função mecânica respiratória em bezerros recém-nascidos imediatamente após o parto, coletaram amostras seriadas após 5', 1, 6, 12, 24 horas pós-parto, sendo que em 24 horas de vida, próximo ao tempo 0 deste trabalho, o autor encontrou valores de pH 7.34, PCO₂(mmHg) 59.8, pO₂(mmHg) 31.6. HCO₃(mmol/L) 30.4, BE(mmol/L) 5.48. O pH, BE, HCO₃ em ambos trabalhos são praticamente iguais, no entanto no presente foi encontrado o pO₂ e o pCO₂ um pouco abaixo do apresentado por Varga et al.(1998).

Em 2004 Picavet e colaboradores investigaram os efeitos cardiovasculares da infusão dexilazina-guainefina-ketamina e extradural na anestesia de bezerros, encontraram valores basais de pH 7.42, PCO₂(mmHg) 46, pO₂(mmHg) 93. HCO₃(mmol/L) 28.4, BE(mmol/L) 4.8, SO₂(%) 96.

Em pesquisa realizada para avaliar as variações dos achados da hemogasometria arterial em 57 bezerros recém-nascidos, Bleul et al. (2007) colheram amostras de sangue imediatamente após o nascimento, 30 minutos, 4, 12 e 24 horas após o nascimento e verificaram que os valores obtidos imediatamente após o nascimento para a pressão parcial de oxigênio - PO₂ (45,31 ± 16,02 mmHg) e saturação de oxigênio - SO₂ (64,16 ± 20,82 %) aumentaram significativamente nas primeiras horas de vida, atingindo, em amostras colhidas com 12 horas de vida, valores médios iguais a 71,89 ± 8,32 mmHg para a PO₂ arterial e iguais a 92,81 ± 2,32 % para a SO₂. Durante o mesmo período, observou-se uma diminuição dos valores obtidos para a pressão parcial de dióxido de carbono – PCO₂ de 57,31 ± 4,98 mmHg para 43,74 ± 4,75 mmHg.

Bleul e Kahn (2008) em um estudo para avaliar as mudanças fisiológicas da saturação de oxigênio, no feto bovino no estágio II do parto, e determinar algo que possa ajudar a prever a acidose posnatal. Foram utilizados 23 bezerros recém-nascidos que foram monitorados constantemente via oximetria de pulso e a hemogasometria imediatamente após o parto que encontraram valores de sangue arterial de com pH 7.16, PCO₂(mmHg) 59.35, pO₂(mmHg) 37.75. HCO₃(mmol/L) 27.96, BE(mmol/L) 1.04, SO₂(%) 55, lactato (mmol/L) 2.45. Este valor tão reduzido de pO₂ pode ser justificado pelo tempo de coleta, do ducto arterioso e forame oval.

Ravary-Plumioen (2009) a fim de reduzir a mortalidade de bezerros neonatos, propôs um guia de procedimentos para ressuscitação ao bezerro recém-nascido. Neste trabalho o autor cita como referência de sangue venoso de bezerros saudáveis, em 24 horas de vida, o pH 7.34, PCO₂(mmHg) 59.8, pO₂(mmHg) 31.6, HCO₃(mmol/L) 30.4, BE(mmol/L) 5.48, e temperatura retal de 39.1°C.

Em 2010, Santos e colaboradores, em um estudo com ênfase em anestesia total intravenosa para herniorrafias umbilicais em umbigos, encontrou valores basais na gasometria de pH 7.34, PCO₂(mmHg) 43.7, pO₂(mmHg) 48, HCO₃(mmol/L) 23, e 92 mg/dL de glicose.

Nos bezerros, a hemoglobina fetal representa entre 41 e 100% da hemoglobina total ao nascimento. Ela diminui rapidamente após o nascimento e geralmente é substituída pelo tipo adulto mais comum aos dois a três meses de idade (REECE, 2006).

No presente estudo, com relação ao comportamento de hemoglobina (Hb), foi encontrado valores de 9.6 g/dL para os animais até 12h de vida, no 7º dia de vida a média foi para 8.96 g/dL, 15º dia 9.20 g/dL, 30º dia 9.18/dL no sangue arterial. No sangue venoso a média foi de 9.78 g/dL com 12h de vida, 9.15 g/dL com 7 dias, 9.47 g/dL com 15 dias de vida e 9.52 g/dL em 30 dias (Tabela 10).

Em relação ao lactato plasmático deste trabalho, foi encontrado valores de 6.23 mmol/dL para os animais até 12h de vida, no dia seguinte (1º dia de vida) a média foi para 3.33, 3º dia 2.19 mmol/dL, 4º dia 1.88 mmol/dL, 7º dia 1.63 mmol/dL e ao 15º dia 1.14 mmol/dL (Gráfico 20 e Tabela 11). A queda no decorrer do tempo foi linear, com o P altamente significativo (P=0.0069), demonstrando que os animais realmente passaram por um momento de acidose respiratória ou metabólica, ou mista fisiológica, nas primeiras 24h de vida, o que se estabilizou no decorrer dos 15 dias estudados, sendo possível afirmar que os animais apresentavam menores chances de apresentarem hipóxia.

A hipóxia ou asfixia perinatal pode ocorrer através da interrupção do fluxo sanguíneo no cordão umbilical, alterações nas trocas de oxigênio através da placenta, inadequada perfusão placentária e falha na expansão ou na circulação pulmonar ao nascer (ALONSO-SPILBURY, 2005).

Estudo experimental em gestantes humanas tem demonstrado que o lactato é produzido na placenta e distribuído tanto na circulação materna quanto na fetal, além de constituir uma fonte de carbono para o crescimento fetal (BURD et

al.,1975). É descrito que a taxa respiratória fetal impõe uma necessidade de outras fontes de carbono além da glicose e, com a finalidade de atender parte dessa necessidade, a placenta converte a glicose a lactato na maior parte das espécies(HAY, 1995).

Gráfico 18. Comportamento do Hb sanguíneo das câmaras cardíacas de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida-São Paulo, 2012.

Gráfico 19. Comportamento do Hb venosa e arterial de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida-São Paulo, 2012

Tabela 37 – Comportamento do Hb sanguínea de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo-2012

Y	x (Tempo, dias)						P	P	P	Equação	R ²
	0	7	15	30	Média	CV, %	linear	quadratica	desvquad		
Hb											
Arterial	9,62	8,96	9,20	9,18	9,24	16,71	0,6334	0,5279	0,6086	SE	
Hb											
Venoso	9,78	9,15	9,47	9,52	9,48	16,77	0,8437	0,5156	0,6015	SE	
Hb											
Átrio	9,46	9,47	9,32	9,12	9,34	16,17	0,6026	0,8340	0,9640	SE	
Hb											
Ventrículo	9,57	9,68	9,56	9,07	9,46	19,85	0,5306	0,7197	0,9244	SE	
Hb											
Misto	9,49	9,63	9,59	9,22	9,48	17,15	0,7316	0,6447	0,9530	SE	

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R²= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de P<0,05e R²≥0,70

Tabela 38 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores De **hemoglobina de sangue arterial** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	9,62	1,4	1,73	12,2	6,8
7º dia de vida	10	8,96	1,38	1,68	11,6	6,8
15º dia de vida	10	9,20	1,26	1,59	11,9	7,1
30º dia de vida	10	9,18	0,94	1,30	12,2	7,8

Tabela 39 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores de **hemoglobina de sangue venoso** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	9,78	1,36	1,74	12,6	7,1
7º dia de vida	10	9,15	1,23	1,56	11,6	7,1
15º dia de vida	10	9,47	1,33	1,75	12,9	7,5
30º dia de vida	10	9,52	1,148	1,46	12,2	8,2

Tabela 40 - Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores da **hemoglobina de sangue misto** de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Máximo	Mínimo
1º dia de vida	10	9,49	1,67	2,13	12,6	6,5
7º dia de vida	10	9,63	1,03	1,44	11,2	6,5
15º dia de vida	10	9,59	1,26	1,56	12,2	7,5
30º dia de vida	10	9,22	0,80	1,18	11,6	7,1

Sorge, Kelton e Staufienbiel (2009) monitoraram 377 novilhas próximas do parto. Foi classificado o grau de dificuldade do parto (distocia) de 0 para o parto sem ajuda, 1 para ajuda leve e 2 para quando foi necessário ajuda mecânica. Com 5 minutos pós-parto foram colhidas amostras de sangue para avaliar o lactato e foi avaliada a vitalidade dos animais pela classificação do APGAR. Os valores encontrados foram de 0.8 a 23.3 mmol/l, sendo que os valores de lactato e o APGAR possuem uma correlação negativa ($r^2 = -0.251$; $P = 0.0001$) (SORGE et al., 2009).

Tabela 41 – Comportamento do lactato sérico de bezerros da raça Holandesa durante os 30 primeiros dias de vida e suas respectivas regressões polinomiais- São Paulo- 2012

y	x (Tempo, dias)						Média	CV, %	P linear	P quadrática	P cúbica	P quarta	P desvquarta	Equação	R ²
	0	1	2	4	7	15									
Lactato	6,23	3,33	2,19	1,88	1,63	1,14	2,65	75,01	<0.0001	0,0069	0,1366	0,4830	0,719	$y=0.6452-0.1178x+0.0052x^2$	0,57

CV,%= coeficiente de variação; P= valor da probabilidade de erro; R2= coeficiente de determinação; Y= variável predita; X= variável preditora (dias de vida do bezerro).

Foram considerados significativos valores de $P<0,05$ e $R^2\geq 0,70$

Gráfico 20— Comportamento da glicose e lactato sérico e suas respectivas regressões polinomiais em bezerros da raça holandesa nos primeiros 15 dias de vida- São Paulo- 2012

Tabela 41- Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores de **lactato plasmático** de bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
≤ ½dia de vida	10	6,60	6,56	6,34	6,47	6,61
1º dia de vida	10	3,23	1,71	1,29	0,52	6,31
2º dia de vida	10	2,16	1,24	0,98	0,94	4,69
4ºdia de vida	10	1,86	0,965	0,72	0,92	3,89
7º dia de vida	10	1,60	0,63	0,47	0,80	2,84
15º dia de vida	10	1,12	0,22	0,18	0,85	1,53

Tabela 42 Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores de **oximetria de pulso** de bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
≤ ½dia de vida	10	91	5,73	4,4	79	98
1º dia de vida	10	92,8	3,29	2,8	88	98
2º dia de vida	10	90,2	3,42	2,48	83	94
4ºdia de vida	10	90,9	2,46	1,9	86	94
7º dia de vida	10	94,5	2,99	2,4	90	98
15º dia de vida	10	88,9	3,98	2,96	81	92

Tabela 43 Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e máximo valores de **oximetria de pulso** de bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão o Média	Mínimo	Máximo
≤ ½dia de vida	10	91	5,73	4,4	79	98
1º dia de vida	10	92,8	3,29	2,8	88	98
2º dia de vida	10	90,2	3,42	2,48	83	94
4ºdia de vida	10	90,9	2,46	1,9	86	94
7º dia de vida	10	94,5	2,99	2,4	90	98
15º dia de vida	10	88,9	3,98	2,96	81	92

Tabela 44- Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores de **saturação de sangue arterial** de bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
≤ ½dia de vida	10	95,3	3,40	2,9	90	99
1º dia de vida	10	92,4	6,31	5,12	80	99
2º dia de vida	10	91,1	8,76	6,71	74	97
4ºdia de vida	10	95,4	3,24	2,83	90	99
7º dia de vida	10	93,8	6,25	4,08	78	99
15º dia de vida	10	93,8	9,80	5,75	68	99

Tabela 45- Média, desvio padrão, erro padrão da média, mínimo e maximo valores de saturação de sangue venosode bezerros da raça Holandesa durante os 15 primeiros dias de vida- São Paulo- 2012

Momentos da colheita das amostras	Número de Animais Avaliados	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão Média	Mínimo	Máximo
≤ ½dia de vida	10	31,7	14,28	11,44	15	55
1º dia de vida	10	42,8	17,78	14,32	18	70
2º dia de vida	10	46,2	10,62	8,19	28	62
4ºdia de vida	10	39,7	13,32	10,19	15	58
7º dia de vida	10	37,8	13,59	11,04	21	62
15º dia de vida	10	45	11,16	8,8	25	62

4 CONCLUSÃO

A interpretação e discussão dos resultados obtidos na presente pesquisa sobre a determinação dos valores da pressão da artéria pulmonar, da oximetria, da hemogasometria e dos teores plasmáticos de lactato em bezerros nos primeiros 30 dias de vida possibilitaram concluir que:

os animais obtiveram o fechamento do forame oval nos primeiros sete dias de vida, utilizando o sangue venoso misto como um grande instrumento na investigação de “shunts” intracardíacos;

- os animais não tiveram nenhuma alteração quanto os valores de gasometrias apresentadas na literatura;

- não houve correlação entre a técnica da oximetria e os resultados obtidos na saturação de sangue arterial, no entanto, ainda assim, não havendo problemas de perfusão, cabe utilizar a oximetria de pulso como um método não invasivo, que nos fornece dados que a gasometria arterial iria fornecer com a saturação de oxigênio.

- o lactato sérico, além de servir como um marcador biológico para prognóstico de diversas enfermidades, também demonstra uma má perfusão tecidual (hipoxia) quando há seu aumento no sangue.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, M.; RUDOLPH, P. autor. Fetal and neonatal pulmonary circulation. **Annual Reviews Physiology**, v. 41, n. 7, p. 383-395, 1979.
- ADAMS, F. H. Fetal and neonatal cardiovascular and pulmonary function. **Annual Reviews Physiology**, v. 27, p. 257-282, 1965.
- ALONSO-SPILBURY, M. Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: A review. **Animal Reproduction Science**, v. 90, p. 1-30, 2005.
- ANDREWS, F.J.; NOLAN, J.P. Critical care in the emergency department: monitoring the critically ill patient. **Emergency Medicine Journal**, v.23, p.561-564, 2006.
- ANUALPEC. **Anuário de Ciências da Terra, Ciências Agrárias, Pecuária, Pesca e Piscicultura**. Editora Fnp, 2011. Disponível em: <http://www.sbs.com.br/anualpec2001>>. Acesso em: 12 abr. 2012.
- BATCHELDER, C. A; BERTOLINI, M.; MASON, J. B. Perinatal physiology in cloned and normal calves: hematologic and biochemical profiles. **Cloning and Stem Cells**, v. 9, n. 1, p. 83-96, 2007.
- BENESI, F. J. **Hematologia de bezerros recém-nascidos. Influência da asfixia neonatal, do tipo de parto e da ingestão de colostro sobre a crase sanguínea**. 1992 126p. Tese (Livre-Docência)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- BIRGEL JUNIOR, E. H.; MEIRELLES, F. V.; KOMNINOU, E. R.; NUNES, M. T.; POGLIANI, F. C.; FANTINATO NETO, P.; YASUOKA, M. M.; PIMENTEL, J. R.; KUBRUSLY, F. S.; MIGLINO, M. A. Clinical disorders observed during the first days of life of cloned Zebu calf. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.39, n.1, p.243-252, 2010.
- BLEUL, U.; KÄHN, W. Monitoring the bovine fetus during stage II of parturition using pulse oximetry. **Theriogenology**, v. 69, n. 3, p. 302-11, 2008.
- BLEUL, U.; LEJEUNE, S.; SCHWANTAG, S.; KÄHN, W. Blood gas and acid base analysis of arterial blood in 57 newborn calves. **Veterinary Records**, v.161, p.688-691, 2007.
- BOAG, A.K.; HUGHES, D. Assessment and treatment of perfusion abnormalities in the emergency patient. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v.35, p.319-342, 2005.
- BOURDEAUX, C.; HADFIELD, J. In VARPULA, R. Mixed venous oxygen saturation cannot be estimated by central venous oxygen saturation in septic shock. **Intensive**

Care Medicine, v. 33, n. 3, p. 545, 2007. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17180602>>. Acesso em: 12 abr. 2012.

BRAUNWALD, E. **Tratado de medicina cardiovascular**. 5. ed. Boston: Roca, 1999. p. 933

BUHRE, W.; WEYLAND, A. Changes in central venous pressure and pulmonary capillary wedge pressure do not indicate changes in right and left heart volume in patients undergoing coronary artery bypass. **Europe Journal Anaesthesiology**, v. 16, n. 1, p. 11-17, 1999.

BURD, L. I.; JONES Jr., M. D.; SIMMONS, M. A.; MAKOWSKI, E. L.; MESCHIA, G.; BATTAGLIA, F. C. Placental production and fetal utilization of lactate and pyruvate. **Nature**, v. 254, p. 710-711, 1975.

CHAVATTE-PALMER, P.; HEYMAN, Y.; RICHARD, C.; ISSENMAN, H.; LAIGRE, P. Clinical, hormonal, and hematologic characteristics of bovine calves derived from nuclei from somatic cells. **Biology of Reproduction**, v. 66, n. 6, p. 1596-603, 2002.

CHAVATTE-PALMER, P.; REMY, D.; CORDONNIER, N. RICHARD, C.; ISSENMAN, H.; LAIGRE, P.; HEYMAN, Y.; MIALOT, J. P. Health status of cloned cattle at different ages. **Cloning and Stem Cells**, v. 6, n. 2, p. 94-100, jan 2004.

CHAVATTE-PALMER, P.; SOUSA, N. DE; LAIGRE, P.; CORDONNIER, N. RICHARD, C. Ultrasound fetal measurements and pregnancy associated glycoprotein secretion in early pregnancy in cattle recipients carrying somatic clones. **Theriogenology**, v. 66, n. 4, p. 829-40, 2006.

CHAWLA, L. S.; ZIA, H.; GUTIERREZ, G. Lack of equivalence between central and mixed venous oxygen saturation. **Chest**, v. 126, n. 6, p. 1891-6, dez 2004.

CHEE, H. K.; TUZUN, E.; FERRARI, M.; CONGER, J. L.; STAINBACK, R. F.; HERNANDEZ, A.; BRUNO, N.; SHAH, N. L.; TAMEZ, D.; EYA, K.; CLARK, L.; VAUGHN, W. K.; GREGORIC, I. D.; FRAZIER, O. H.; KADIPASAOGLU, K. A. Baseline hemodynamic and echocardiographic indices in anesthetized calves. **ASAIO Journal**, v. 50, p. 267-271, 2004.

COELHO, C. S. **Avaliação da função renal, do metabolismo ósseo e do equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mes de vida. Influência do fator etário**. 2002. 120 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

COGHE, J.; UYSTEPRUYST, C. H.; BUREAU, F.; VAN DE WEERDT, M.-L.; LEKEUX, P. Non-invasive assessment of arterial oxygen saturation by pulse oximetry in the bovine species. In: COMPARATIVE RESPIRATORY SOCIETY MEETING, 15., 1997, Liege, Belgium. **Proceedings...** 1997. p. 2-3.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 710

DAVIDSON, A. P. Approaches to reducing neonatal mortality in dogs. In: CONCANNON, C.; ENGLAND, P.W.; VERSTEGEN, G.; LINDE-FORSBERG, J. **Recent advances in small animal reproduction**. New York: International Veterinary Information Service, 2003. Disponível em: <www.ivis.org/advances/concannon/Davidson/chapter_frm.asp?LA=1>. Acesso em: 20 Maio 2012.

DAY, T. K. Blood gas analysis. **The Veterinary clinics of North America. Small Animal Practice**, v. 32, p. 1031-1048, 2002.

ERICKSON, H. H.; POOLE, D. C.; E DETWEILER, D. K. Circulação Pulmonar. In: REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 287-299.

FARIN, P. W.; PIEDRAHITA, J.A; FARIN, C. E. Errors in development of fetuses and placentas from in vitro-produced bovine embryos. **Theriogenology**, v. 65, n. 1, p. 178-191, 2006.

FRESHMAN, J. L. Neonatal critical care for breeder and technician. In: CANINE REPRODUCTION SYMPOSIUM, 1998, **Anais...** [S.l.]: The American College of Theriogenologist. Society for theriogenology, 1998.

GASPARELLI, E. R. F.; CAMARGO, D. G.; YANAKA, R.; MENDES. L.C.N.; PEIRÓ, J. R.; BOVINO, F.; PERRI, S. H. V.; FEITOSA, F. L. F. Avaliação física e dos níveis séricos de cortisol de bezerros neonatos da raça Nelore, nascidos de partos normais e auxiliados. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.10, p.823-828, 2009.

GOOKIN, J. L. Evaluation of the effect of pleural effusion on central venous pressure in cats. **Journal Veterinary Internal.Medicinal.**, v.13, n.6, p.561-563, 1999.

GRUNDY, S. A. Clinically relevant physiology of the neonate. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v. 36, p. 443-459, 2006.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Metabolism os carbohydrates, and formation os adenosine triphosphate. **Textbook of medical phisiology**. Philadelphia: Saunders, 2002. p.772-780.

HAY, W. W. Regulation of placental metabolism by glucose supply. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 7, n. 3, p. 365-375, 1995

HOSKINS, S.C. Sampling and storage of blood for pH and blood gas analysis. **Journal os the American Medical Association**, v.170, n.4, p.429-433, 1977.

HOUP, T.R. Equilíbrio ácido básico. In: SWENSON, M. J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara: Koogan, 1996. p.549-559.

IWASHIMA, H.; WATANABE, K.; MORISHIMA, Y. High concentration of middle chain fatty acid in a case of Duchenne muscular dystrophy with severe mental retardation. **Pediatrics International: Official Journal of the Japan Pediatric Society**, v. 54, n. 1, p. 137-40, 2012.

KNOWLES, T. G.; EDWARDS, J. E.; BAZELEY, K. J. ARTICLES- Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. **Veterinary Record**, v. 147, n. 994, p. 593-598, 2000.

KOMNINOU, E. R. **Contribuição ao estudo da hematologia de bezerros da raça Nelore, originados por meio da técnica de transferência nuclear de células somáticas (TNCS) - Clonagem**. 2008. 145 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LAKSHMINRUSIMHA, S.; CARRION, V. Perinatal physiology and principles of neonatal resuscitation. **Clinical Pediatric Emergency Medicine**, v. 9, n. 3, p. 131-139, set 2008.

LANDIM-ALVARENGA, F. C. **Obstetrícia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006. p. 70-81.

LEAL, M. L. R.; Cyrillo, F. C.; Bertagnon, H. G.; Michima, L. E. S.; Benesi, F. Pressão venosa central em bezerros neonatos hígidos. **Arq.Bras. Med. Vet. Zootec**. V.58, n.5,p 718-723, 2006.

LISBÔA, J. A. N.; BENESI, F. J.; LEAL, M. L. R. Effect of age on the acid-base balance of healthy female calves in the first month of life. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.39, n.3, p.136-142, 2002.

MASSIP, A. Relationship between pH, plasma, cortisol and glucose concentrations in calf at birth. **British Veterinary Journal**, v.136, n.6, p.597-601, 1980.

MEE, J.F. Newborn dairy calf management. **Veterinary Clinics Food Animal**, v. 24, p. 1-17, 2008.

MEIRELLES, F. V.; BIRGEL JR., E. H.; PERECIN, F.; BERTOLINI, M.; TRALDI, A. S.; PIMENTEL, J. R. V.; KOMNINOU, E. R.; SANGALLI, J. R.; FANTINATO NETO, P.; NUNES, M. T.; POGLIANI, F. C.; MEIRELLES, F. D. P.; KUBRUSLY, F. S.; VANNUCCHI, C. I.; SILVA, L. C. G. Delivery of cloned offspring: experience in Zebu cattle (*Bos indicus*). **Reproduction, Fertility and Development**, v.22, p.1-10, 2010.

MEYER, H.; SABINE, B.R.; KÄSTNERB; BEYERBACHC,M.; REHAGE, J. Cardiopulmonary effects of dorsal recumbency and high-volume caudal epidural anaesthesia with lidocaine or xylazine in calves. **The Veterinary Journal**, v.136, n.6, p.597-601, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.08.020>>. Acesso em: 18 Jun 2012.

MIYOSHI, M. H.; GUINSBURG, R.; KOPELMAN, B. I. Síndrome do desconforto respiratório de recém-nascido. In: KOPELMAN, B. I.; GUINSBURG,R. **Distúrbios respiratórios no período neonatal**. São Paulo: Atheneu, 1998. p.03-14.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, v. 83, n. 1, p. 30-9, 2007.

MOON, P.F.; MASSAT, B. J.; PASCOE, P. J. Neonatal critical care. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.31, n.2, p.343-366, 2001.

NORTON, J.; MUNRO, J. Measuring arterial oxygen saturation in neonatal calves using pulse oximetry. **Cattle Practice**, v. 4, p. 157-165, 1996.

NUNES, M. T. **O uso da cardiotocografia como método de diagnóstico da ocorrência de sofrimento fetal (hipóxia fetal) durante a vida intrauterina de fetos da raça Nelore, originados por meio da técnica de transferência nuclear de células somáticas adultas - Clonagem**. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PEREIRA JR., G.A.; MARSON, F.; OSTINI, F. M.; ANTONIAZZI, P.; GOMIDE, M. D.A.; BASILE-FILHO, A. Monitorização hemodinâmica invasiva. **Medicina, Ribeirão Preto**, v. 31, p.380-399, 1998.

PICAVET, M.-T. J.; GASTHUYS, F. M.; LAESENS, H. H.; WATTS, S. A. Cardiopulmonary effects of combined xylazine-guaiphenesin-ketamine infusion and extradural (inter-coccygeal lidocaine) anaesthesia in calves. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 31, n. 1, p. 11-19, 2004.

POGLIANI, F. C. **Parâmetros ecodopplercardiográficos de bezerros da raça Nelore originados através de transferência nuclear de células somáticas adultas – Clonagem**. 2009. 107p. Tese. (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

POULSEN, K.P.; MCGUIRK, S. M. Respiratory disease of the bovine neonate. **Veterinary Clinics Food Animal**, v. 25, p. 121-137, 2009.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats**. Philadelphia: Elsevier. 1994. P. 2156.

RAVARI-PLUMIOEN, B. Resuscitation procedures and life support of the newborn calf. **Revue Medicine.Véterinaire.**, v.180, n.8-9, p.410-419, 2009.

REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.952.

RENARD, J.-P.; CHASTANT, S.; CHESNÉ, P. Early report Lymphoid hypoplasia and somatic cloning. **The Lancet**, v. 353, p. 1998-2000, 1999.

RICE, L. E. Distocia-related risk factors. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 10, n. 1, p. 53-68, 1994.

RIVERS, E. P.; ANDER, D. S.; POWELL, D. Central venous oxygen saturation monitoring in the critically ill patient. **Current Option in Critical Care**, v. 7, n.3, p. 204-211, 2001.

ROBERTSON, A. S. Simple acid-base disorders. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 19, n. 2, p. 289-306, 1989.

ROUND, J. Neonatal physiology. **Surgery**, v. 22, n. 10, p. 242-247, 2004.

RUSSEL, K.E.; HANSEN, B.D.; STEVENS, J.B. Strong ion difference approach to acid-base imbalances with clinical application to dogs and cats. **The Veterinary clinics of North America: Small animal practice**, v.26, n.5, p.1185-1201, 1996.

SANTOS, C.R. **Patologia de bovinos neonatos clonados**. 2008. 101f. Dissertação (Mestrado em Patologia Experimental e Comparada) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SAS. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS user's guide: Statistics. Cary: SAS Institute, 1985. p. 956.

SCHNAPP, L.M.; COHEN, N.H. Pulse Oximetry: uses and abuses. **Chest** v. 98, n. 5, p. 1244-1250, 1990.

SEVERINGHAUS, J.W.; KELLEHER, J.F. . Recent developments in pulse oximetry. **Anesthesiology**, v.76, p. 1018–1038, 1992

SHIMOJO, N. **Clinic chemistry**. New York: Worth Publisher, 1992. v.38, p.8 , 1992

SIRISTATIDIS, C.; SALAMALEKIS, E.; KASSANOS, D.; LOGHIS, C.; CREATSAS, G. Evaluation of fetal intrapartum hypoxia by middle cerebral and umbilical artery Doppler velocimetry with simultaneous cardiotocography and pulse oximetry. **Archives of gynecology and obstetrics**, v. 270, n. 4, p. 265-70, 2004.

SMITH B. J. **Canine anatomy**. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. p.997.

SORGE, U.; KELTON, D.; STAUFENBIEL, R. Neonatal blood lactate concentration and calf morbidity. **Veterinary Record**, v. 164, n. 17, p. 533-534, 2009.

SUSTRONCK, B.; VAN LOON, G.; DEPREZ, P. Effect of inhaled nitric oxide on the hypoxic pulmonary vasoconstrictor response in anaesthetised calves. **Research in veterinary science**, v. 63, n. 3, p. 193-197, 1997.

SZENCI, O. Role of acid-base disturbances in perinatal mortality of calves. **Acta Veterinaria Hungarica**, v. 33, p. 205–220, 1985.

TSUNODA, Y.; KATO, Y. Recent progress and problems in animal cloning. **Differentiation research in biological diversity**, v. 69, n. 4-5, p. 158-61, 2002.

UYSTEPRUYST, C. H.; COGHE, J.; BUREAU, F.; LEKEUX, P. Evaluation of accuracy of pulse oximetry in newborn calves. **Veterinary Journal**, v. 159, n. 1, p. 71-6, 2000.

VARGA, J.; SZENCI, O.; DUFRASNE, I.; BORZSONYI, L.; LEKEUX, P. Respiratory Mechanical Function Immediately Postpartum in Newborn Calves. **Short Communication** v. 156, n. 1992, p. 73-75, 1998.

WELLS, D. N. Animal cloning: current process, challenges and future prospects. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, p. 86 - 97, 1999.

WILSON, J.; WILLIAMS, J.; BONDIOLI, K. Comparison of birth weight and growth characteristics of bovine calves produced by nuclear transfer (cloning), embryo transfer and natural mating. **Animal Reproduction Science**, v. 38, n. 1-2, p. 73-83, 1995.

YOUNG, L. E.; SINCLAIR, K. D.; WILMUT, I. Large offspring syndrome in cattle and sheep. **Reviews of reproduction**, v. 3, n. 3, p. 155-63, 1998.