

Ingrid Bromerschenkel ^{1*}

Carla Braga Martins ²

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/01/2015. Aprovado em 06/04/2015.

¹Médica veterinária, Mestre em Ciências Veterinárias na UFES, guingaf1@hotmail.com

² Médica Veterinária, Docente do Departamento de Medicina Veterinária da UFES, cbmvt@hotmail.com



Mensuração da glicemia em potros neonatos

RESUMO

A glicose é o principal substrato utilizado pelo organismo para a realização de diferentes funções biológicas. Dentro de cada espécie animal ocorrem variações da glicemia principalmente em função da idade, dieta e das condições fisiológicas. Esta revisão teve como objetivo elucidar o controle, níveis, variações, mensuração e aplicações clínicas sobre a glicemia em potros neonatos. A glicose sanguínea apresenta fluxo constante, sendo transportada de sua fonte a diversas partes do corpo. É controlada pela interação de vários fatores, como tempo após a última refeição, influência hormonal, nervosa e uso de glicose pelos tecidos periféricos, como músculo esquelético. Comparado com outras espécies, os estoques de glicogênio hepático em potros neonatos são mínimos, sendo suficientes apenas para mantê-lo até uma hora após o seu nascimento necessitando de ingestão frequente de leite para a manutenção da glicose sanguínea. As técnicas de monitoramento da glicemia podem ser classificadas em laboratorial e portátil. A primeira opção é mais confiável, mas, por gerar maiores custos o seu uso fica restrito aos laboratórios de análises clínicas e hospitalares. A mensuração da glicemia é uma importante ferramenta de diagnóstico e tratamento para potros neonatos. No uso das técnicas de determinação da glicemia deve-se considerar que os métodos podem variar quanto a sua especificidade e sensibilidade e sempre correlacionar o achado laboratorial com os sinais clínicos do animal para uma melhor interpretação dos resultados dos exames.

Palavras-chave: glicose sanguínea níveis glicêmicos, período neonatal.

Glucose measurement in neonatal foals

ABSTRACT

Glucose is the main substrate used by the body to perform different biological functions. Within each animal species variations of glycemia primarily a function of age, diet and physical conditions occur. This review aimed to elucidate the control levels, variations, measurement and clinical applications of blood glucose in neonatal foals. The blood glucose presents constant flow, being transported from its source to various body parts. It is controlled by the interaction of several factors such as time since the last meal, hormonal influence, nervous and use of glucose by peripheral tissues such as skeletal muscle. Compared with other species, stocks of liver glycogen in neonatal foals are minimal, with just enough to keep you up to an hour after birth requiring frequent milk intake to maintain blood glucose. The techniques of blood glucose monitoring can be classified in laboratory and portable. The first option is more reliable, but generate higher costs for its use is restricted to medical analysis laboratories and hospitals. The measurement of blood glucose is an important tool for diagnosis and treatment for neonatal foals. The use of techniques for determining the blood glucose should be considered that the methods may vary as to their specificity and sensitivity and always correlate laboratory findings with the clinical signs of the animal for a better interpretation of test results.

Key words: blood glucose, blood glucose levels, the neonatal period

INTRODUÇÃO

A glicose é o principal substrato utilizado pelo organismo para a realização de diferentes funções biológicas (González ; Silva, 2006), sendo a única fonte energética para as células do cérebro. A glicose sanguínea está em constante fluxo, sendo transportada de sua fonte a diversas partes do corpo (Capen, 1998).

Dentro de cada espécie animal ocorrem variações da glicemia principalmente em função da idade, dieta e das condições fisiológicas (González ; Silva, 2006).

Logo após o nascimento, a concentração de glicose sanguínea do potro é baixa (Fenger, 2000), possuindo estoques de glicogênio para lhe dar energia por apenas até duas horas após o parto (Knottenbelt et al., 2004). Após a primeira mamada, os níveis de glicose aumentam significativamente, refletindo a absorção intestinal do colostro, que é altamente calórico (Fenger, 2000).

Com o intuito de facilitar a realização do teste de glicose no sangue, nos anos 70 surgiram os primeiros monitores portáteis de glicemia. Eles inicialmente foram fabricados para que pacientes humanos diabéticos pudessem monitorar a sua glicose sanguínea ao longo do dia (Maele et al., 2005).

Os primeiros aparelhos portáteis utilizavam a mensuração fotométrica, com base na mudança de cor na fita de teste provocada pela reação de sangue com uma enzima presente nela (Briggs ; Cornell, 2004), sendo a intensidade da cor proporcional à quantidade de glicose (American Diabetes Association, 1996). Os glicosímetros utilizados atualmente quantificam a glicose por meio de reações eletroquímicas, que geram um impulso elétrico a ser interpretado pelo aparelho, resultando na concentração de glicose na amostra (Pica et al., 2003).

Atualmente, o uso dos sensores portáteis para mensuração da glicemia está bastante difundido na rotina da clínica médica veterinária, especialmente de pequenos animais. A mensuração da glicemia tem importância no diagnóstico e na monitoração de várias enfermidades ou condições que podem causar hipoglicemia ou hiperglicemia (Cohn et al., 2000).

Os monitores de glicose oferecem uma série de benefícios em relação aos analisadores laboratoriais (Cohn et al., 2000). Eles são pequenos, portáteis, fáceis de manusear e requerem uma pequena quantidade de sangue (Cohn et al., 2000; Foster et al., 1999; WESS ; Reusch 2000). Outras vantagens são a velocidade com que os resultados são obtidos e o fato do teste ser menos oneroso (Pica et al., 2003; Wess ; Reusch, 2000).

Esta revisão teve como objetivo elucidar o controle, níveis, variações, mensuração e aplicações clínicas sobre a glicemia em potros neonatos.

DESENVOLVIMENTO

Glicose

A glicose é um monossacarídeo proveniente do produto final dos carboidratos (Nelson ; Salisburg, 1998). É o principal substrato para a produção de energia na

maioria dos tecidos, sendo a única fonte energética para as células do cérebro. A sua falta nas células por baixos níveis circulantes resulta em produção deficiente de Adenosina Trifosfato (Capen, 1998).

A Glicose É O Principal combustível utilizado pelo organismo para a realização de diferentes trabalhos biológicos (González ; Silva, 2006), sendo constantemente aproveitada pelas células do corpo como fonte de energia, por isso é necessário que sua concentração no sangue seja mantida em equilíbrio (Bush, 2004). Dentro de cada espécie animal ocorrem variações da glicemia principalmente em função da idade, dieta e condições fisiológicas (González ; Silva, 2006).

O termo glicemia é utilizado para denominar o nível de glicose sanguínea, sendo seu valor expresso em miligramas por decilitro (mg/dL) ou mol/L (Arduino, 1962).

Controle da glicemia

A glicose sanguínea apresenta fluxo constante, sendo transportada de sua fonte a diversas partes do corpo. Em condições normais existe equilíbrio entre a sua produção e utilização (Arduino, 1962). É controlada pela interação de vários fatores, como tempo após a última refeição, influência hormonal, nervosa e uso de glicose pelos tecidos periféricos, como músculo esquelético. O tempo após a última refeição é importante apenas em animais monogástricos, nos quais a ingestão de alimento é seguida pelo aumento da glicemia (Lassen, 2007).

O sistema nervoso autônomo intervém na regulação da glicemia em ambos os sentidos por meio dos sistemas simpático e parassimpático. A excitação do primeiro ocasiona aumento na glicemia mediante secreção de adrenalina, enquanto o estímulo vagal causa diminuição da glicemia por aumentar a secreção de insulina (Arduino, 1962). Substâncias endógenas como a epinefrina, glicocorticoides e somatotropinas podem alterar a glicemia (Parkes et al., 2000), contudo os agentes responsáveis são os hormônios insulina e glucagon (Santos, 1999).

A insulina diminui a glicemia acelerando a conversão de glicose em gordura, antecipando a oxidação de glicose e promovendo a síntese de proteína e de glicogênio no músculo, promovendo maior absorção e uso de glicose no fígado e tecidos periféricos e diminuição da síntese hepática de glicose (Lassen, 2007).

O mesmo autor relata que o glucagon devido ao estímulo da gliconeogênese e da glicogenólise no fígado, e inibição da ação da insulina no metabolismo da glicose acarreta menor utilização da glicose nos tecidos periféricos e aumento da síntese hepática, levando ao aumento da glicemia.

Os glicocorticoides aumentam a concentração de glicose sanguínea devido ao estímulo a gliconeogênese hepática, inibição da afinidade dos receptores celulares de insulina e influência na função celular pós-receptor, inibindo o efeito da insulina no metabolismo da glicose, resultando em menor uso de glicose nos tecidos

periféricos e aumento da síntese hepática de glicose, elevando assim a glicemia (LASSEN, 2007).

Níveis glicêmicos em potros neonatos

Potros possuem baixas reservas de energia ao nascer. O glicogênio que é armazenado predominantemente no fígado e músculo é uma fonte de energia para o recém-nascido. Comparado com outras espécies, os estoques de glicogênio hepático em potros neonatos são mínimos, sendo suficientes apenas para mantê-lo até uma hora após o seu nascimento. Após este tempo a energia é derivada de gordura endógena, que também é limitada em potros (BUECHENER-MAXWELL, 2005).

Os níveis de glicose aumentam significativamente após a primeira mamada, refletindo a absorção intestinal do colostro, que é altamente calórico (FENGER, 2000).

Por possuírem reservas corpóreas mínimas para a manutenção da glicose sanguínea, os potros, como outros animais neonatos, necessitam de ingestão frequente de leite para a manutenção da glicose sanguínea. Quando se retira o alimento tornam-se rapidamente hipoglicêmicos. Neonatos devem se alimentados no mínimo a cada duas horas (FENGER, 2000).

Mensuração dos níveis glicêmicos

O soro ou o plasma destinado à análise da glicemia deve ser separado das hemácias em até 30 minutos. A glicólise causa perda de 10% do conteúdo de glicose por hora caso o soro ou o plasma permaneça em contato com elas. Quando não for possível separar o plasma ou soro das células nesse tempo, o fluoreto de sódio deve ser utilizado para a inibição da glicólise (Lassen, 2007).

As técnicas de monitoramento da glicemia podem ser classificadas em laboratorial e portátil. A primeira opção é mais confiável, mas, por gerar maiores custos o seu uso fica restrito aos laboratórios de análises clínicas e hospitais. Os sistemas laboratoriais são mais precisos, e por isto adotado como glicosímetros de referência (Pica et al., 2003).

A determinação da glicemia em espectrofotômetro é realizada pelo método colorimétrico enzimático, que tem como princípio básico a oxidação da glicose sob ação catalizadora da glicose-oxidase. A partir dessa reação, forma-se o peróxido de hidrogênio, que em presença da peroxidase como enzima catalizadora, sofre reação oxidativa de acoplamento com a 4-aminoantipirina e fenol, formando um cromógeno vermelho cereja. A concentração de glicose é proporcional à intensidade da cor (Santos, 1999).

Com o intuito de facilitar a realização do teste de glicose no sangue, nos anos 70 surgiram os primeiros monitores portáteis de glicemia, fabricados para que pacientes humanos diabéticos pudessem monitorar a glicose sanguínea ao longo do dia (Maele et al., 2005).

Os aparelhos portáteis da primeira geração utilizavam a mensuração fotométrica, com base na mudança de cor da tira de teste provocada pela reação de sangue com uma enzima contida nela (Briggs e Cornell, 2004), sendo a

quantidade de glicose proporcional a intensidade da cor (American Diabetes Association, 1996). Atualmente os glicosímetros utilizados quantificam a glicose por meio de reações eletroquímicas, que geram um impulso elétrico a ser interpretado pelo aparelho, com a concentração de glicose na amostra (Pica et al., 2003).

O glicosímetro portátil é um dos métodos recomendados pelo *College of American Pathologists* (Pascali, 2004). Segundo a *Food and Drug Administration* (FDA), os glicosímetros portáteis não podem apresentar taxa de erro maior que 20% na concentração de glicose sanguínea para valores entre 30 e 400mg/dL (Briggs e Cornell, 2004).

A precisão de exames do monitor portátil tem aumentado devido a facilidade na utilização, pois erros provocados pelo usuário são a primeira causa de falta de acurácia nos resultados (Briggs e Cornell, 2004), como a ultrapassagem do limite de tempo para realização do exame e aplicação inapropriada da amostra (Böhme et al., 2003; Cohn et al., 2000).

Atualmente, o uso dos sensores portáteis para mensuração da glicemia esta amplamente difundido na rotina da clínica médica veterinária, especialmente de pequenos animais, pois os monitores de glicose oferecem inúmeros benefícios em relação aos analisadores laboratoriais (Cohn et al., 2000). São equipamentos pequenos, portáteis, fáceis de manusear e requerem uma pequena quantidade de sangue (Cohn et al., 2000; Foster et al., 1999; Wess e Reusch, 2000). Outras vantagens são a velocidade com que os resultados são obtidos e o custo do teste (Pica et al., 2003; Wess e Reusch, 2000).

Variações dos níveis glicêmicos em potros neonatos

A concentração de glicose em potros exibe variabilidade maior do que nos adultos, pois os sistemas de enzimas hepáticas não estão completamente desenvolvidos nos potros, o que resulta em regulação ineficiente da glicose plasmática. Os potros neonatos também possuem reservas corpóreas mínimas de glicogênio, que é a fonte normal de carboidratos prontamente disponível nos adultos. Portanto, a sua glicemia depende intensamente do tempo entre as refeições lácteas (Fenger, 2000).

A hipoglicemia neonatal geralmente esta associada à diarreia, desidratação ou hipotermia. A agalactia também pode ocasionar esse tipo de hipoglicemia. Durante períodos de menor ingestão de alimentos pelos neonatos a hipoglicemia se deve ao armazenamento inadequado de glicogênio e proteína, substâncias que, se disponíveis, podem ser usadas como fonte de glicose nesses períodos (Lassen, 2007).

As concentrações anormais de glicose sérica são comuns em potros sépticos. Inicialmente a hipoglicemia é comum, especialmente em potros com menos de 24 horas de vida. Embora a hipoglicemia esteja relacionada predominantemente à diminuição ingestão, a endotoxemia pode contribuir para hipoglicemia diminuindo a gliconeogênese hepática e aumentando a captação de glicose periférica (Sanchez, 2005).

A hiperglicemia é mais comum em animais na fase inicial da septicemia, enquanto a hipoglicemia é mais frequente em animais em fase avançada ou terminal da doença. As causas atribuídas a hipoglicemia associada à septicemia incluem maior demanda de glicose pelos tecidos e leucócitos e prejuízo a gliconeogênese e a glicogenólise (Lassen, 2007).

Potros prematuros ou dismaturados podem ter atividade enzimática gliconeogênica inadequada e os estoques de glicogênio limitados no momento do nascimento. Consequentemente, a maioria tem dificuldade em manter a glicemia (Lester, 2005). A incapacidade de manter a taxa de glicemia normal está relacionado a taxa de mortalidade em potros prematuros (Knottenbelt et al., 2004).

Os sinais clínicos de hipoglicemia iniciam-se de acordo com a velocidade de declínio da glicose plasmática, que incluem fraqueza, letargia, inclinação da cabeça, ataxia, convulsões e coma (Nelson e Salisburg, 1998). O seu diagnóstico requer glicemia baixa no momento dos sintomas e aumento da glicemia mediante a ingestão de glicose (Wallach, 1999).

A principal causa de hiperglicemia é aumento da concentração sanguínea de glicocorticoide devido a administração exógena ou maior produção de glicocorticoides endógenos secundária ao estresse ou ao hiperadrenocorticismos (Lassen, 2007). Quando há hiperglicemia ocorrem alterações macrovasculares, microvasculares e neurológicas (Lehniger et al., 1995).

Aplicação da mensuração glicêmica na clínica neonatal equina

A mensuração da glicemia é uma importante ferramenta de diagnóstico e tratamento para todos os potros em terapia intensiva. A falta de manutenção da glicemia adequada resulta em depressão e letargia do neonato. Muitos procedimentos de cuidados intensivos são menos eficazes quando a glicemia não é mantida (Knottenbelt et al., 2004).

A avaliação da glicemia em potros neonatos em estado crítico ajuda a controlar as concentrações de glicose no sangue desses animais, já que a hipoglicemia e hiperglicemia extrema estão associadas com o óbito desses animais, podendo, portanto, ser indicador do prognóstico (Hollys et al., 2008). A hipoglicemia é comum em potros que não mamaram por várias horas e contribui para a demência, inconsciência e convulsões (Fenger, 2000).

Considerações relevantes para a avaliação da glicemia

Para o uso da técnica de determinação da glicemia deve-se considerar diferentes métodos que variam quanto a especificidade e sensibilidade (Seródio et al., 2008). É preciso ter cautela e agilidade para manipular uma amostra que será submetida à dosagem de glicose no laboratório (Coles, 1984; Kaneko et al., 1997). O tempo entre a colheita de sangue e a determinação da glicemia é importante (Seródio et al., 2008), pois o consumo da

glicose pelos eritrócitos no sangue ocorre na taxa de aproximadamente 10% por hora em temperatura ambiente. Esse consumo pode ser ainda mais acelerado se a amostra estiver contaminada com microrganismos ou em ambientes quentes (Coles, 1984; Kaneko et al., 1997).

O plasma e o soro são mais estáveis que o sangue total. Quando o soro é separado das células antes de decorridas duas horas, os valores da glicose sérica permanecem estáveis por um período de 24h em temperatura ambiente. A refrigeração ajuda na preservação dos níveis de glicose (Seródio et al., 2008). O fluoreto de sódio inibe a enzima enolase (Simões et al., 1998), que participa da via glicolítica, impedindo a metabolização da glicose pelos eritrócitos durante o período de transporte até o laboratório (Lassen, 2007), conservando o teor de glicose no sangue (Simões et al., 1998).

Como a glicose plasmática e sérica é aproximadamente 11% maior que a glicose mensurada no sangue total (Sacks et al., 2002), os valores da glicose plasmática podem ser multiplicador por 0,89, para correção desse fator (Bluwol et al., 2007).

Aumento fisiológico da glicemia ocorre em diversas circunstâncias, assim, quando o valor de glicemia é analisado, devem ser considerados o método de contenção utilizado, o esforço do animal da hora da colheita e o tempo de jejum (Loeb, 1986).

Outra consideração importante é que o estresse da contenção pode causar elevação da adrenalina, que promove aumento da glicemia (Silva Júnior et al., 2005) e reduz a insulinemia, diminuindo a captação da glicose pelas células (Praxedes et al., 2005).

As instruções para operação glicosímetro portátil sugerem que os níveis de hematócrito precisam estar entre 25 a 55% para fornecerem valores fidedignos de glicemia capilar. Apesar dessa consideração frequentemente os glicosímetros são utilizados sem considerar os níveis de hematócrito dos pacientes (Lacara et al., 2007).

Indivíduos com hematócritos menores que o normal podem apresentar glicemias superestimadas no glicosímetro quando comparada as do laboratório (Lacara et al., 2007). O hematócrito quando elevado acentua a redução de glicose devido a atividade metabólica dos eritrócitos (Seródio et al., 2008) e resultará em valores subestimados em relação aos valores do laboratório (Lacara et al., 2007).

Quando o hematócrito for maior que o normal resultará em valores subestimados em relação aos valores do laboratório (Lacara et al., 2007).

A mensuração glicêmica utilizando amostras de sangue capilar de pacientes criticamente doentes podem ser inexatas devido ao prejuízo da perfusão periférica ocasionado pelo uso de drogas vasoativas, a presença de edema e distúrbios na microcirculação (Critchell et al., 2007; Kanji et al., 2005).

Os resultados dos glicosímetros portáteis, mais frequentemente subestimam do que superestimam os valores de glicemia (Fahy e Coursin, 2008).

CONCLUSÃO

A mensuração da glicemia é uma importante ferramenta de diagnóstico e tratamento para potros neonatos. No uso das técnicas de determinação da glicemia deve-se considerar que os métodos podem variar quanto a sua especificidade e sensibilidade e sempre correlacionar o achado laboratorial com os sinais clínicos do animal para uma melhor interpretação dos resultados dos exames.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Self-monitoring of blood glucose (Consensus Statement) **Diabetes Care**, v.19, p. 62-66, 1996.
- ARDUINO, F. **Diabetes mellitus e suas complicações**. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1962, 524p.
- BLUWOL, K. et al. Avaliação de dois sensores portáteis para a mensuração da glicemia em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1408-1411, 2007.
- BÖHME, P. et al. Evolution of analytical performance in portable glucose meters in the last decade. **Diabetes Care**, v.26, n.4, p. 1170-1175, 2003.
- BRIGGS, A.L.; CORNELL, S. Self-monitoring blood glucose: now and future. **Journal of Pharmacy Practice**, v. 17, n.1, p. 29-38, 2004.
- BUECHNER-MAXWELL, V.A. Nutritional support for neonatal foals. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v. 21, n. 2, p. 487-510, 2005.
- BUSH, B.M. Nutrientes e Metabólitos. In: _____. **Interpretação de resultados laboratoriais para clínicos de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p.167-223.
- CAPEN, C.C. Sistema Endócrino. In: _____. **Patologia Veterinária Especial de Thompson**. 2º ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998. 672p.
- COHN, L.A. et al. Assessment of five portable blood glucose meters, a point-of-care analyzer, and color test strips for measuring blood glucose concentration in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v.216, n. 2, p. 198-202, 2000.
- COLES, E.H. Metabolismo dos carboidratos e função pancreática. In:____. **Patologia Clínica Veterinária**. 3ª ed. São Paulo: Manole, 1984., p.260-281.
- CRITCHELL, C.D. et al. Accuracy of bedside capillary blood glucose measurements in critically ill patients. **Intensive Care Medicine**. v. 33, n.12, p.2079-2084, 2007.
- FAHY, B.G.; COURSIGN, D.B. Critical glucose control: the devil is in the details. **Mayo Clinin Proceedings**. v.83, n. 4, p. 394-397, 2008.
- FENGER, C.K. Doenças de potros. In: _____. **Medicina interna equina**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2000, p.803-830
- FOSTER, S.A. et al. Home blood glucose monitoring. **The Annals of Pharmacotherapy**. v.33, n.3, p. 355-363, 1999.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2º ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. 357p.
- HOLLIS, A.R. et al. Blood glucose concentrations in critically ill neonatal foals. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v.22, n. 5, p. 1223-1227, 2008.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animal**. 5ª ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p
- KANJI, S. et al. Reliability of point-of-care testing for glucose measurement in critically ill adults. **Crit Care Medicine**. v.33, n.12, p. 2778-2785, 2005.
- KNOTTENBELT, D.C.; HOLDSTOCK, N.; MADIGAN, J.E. **Equine neonatology medicine and surgery**. Philadelphia: Saunders 1ª ed. 2004, 508p.
- LACARA, T. et al. Comparison of point-of –care and laboratory glucose analysis in critically ill patients. **American Journal of Critical Care**. v. 16, n. 4, p. 336-346, 2007.
- LASSEN, E.D. Avaliação laboratorial das proteínas do plasma e do soro sanguíneo. In: _____. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2007, p.376-390.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios da Bioquímica**. 2ª ed. São Paulo: Editora Sarver, 1995. 838p.
- LESTER, G.D. Maturity of the neonatal foal. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.21, n. 2, p.333-355. 2005.
- LOEB, M. **Noise and Human efficiency**. New York: Wiley, 1986. 284p.
- MAELE, I.V. et al. Retrospective study of owner's perception on home monitoring of blood glucose in diabetics dogs and cats. **Canadian Veterinary Journal**. v.46, n.8, p. 718-723, 2005.

NELSON, S.J.; SALISBURG, S.K. Neoplasias de células beta pancreáticas. In: _____. **Clínica de Pequenos Animais**, São Paulo: Editora Roca, 1998, 1591p.

PARKES, J.L. et al. A new consensus error grid to evaluate the clinical significance of inaccuracies in the measurement of blood glucose. **Diabetes care**, v.23, n.8, p. 1143-1149, 2000.

PASCALI, P.M. Monitoração da glicemia capilar. **BD Terapêutica em Diabetes**, ano 9, n. 31, p. 4-5, 2004.

PICA, C.Q. et al., Avaliação comparativa de glicosímetros portáteis através de curva glicêmica induzida. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE METROLOGIA, 3, 2003. Recife, PE. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Metrologia, 2003. p. 1-7

PRAXEDES, A.; ROSA, A.; BONFIM, A. et al. Uso dos agonistas adrenérgicos no tratamento dos diversos tipos de choque. Universidade do estado do Rio de Janeiro – Disciplina de Farmacologia (Rio de Janeiro). Disponível em: <
http://www.medstudents.com.br/content/resumos/resumo_medstudents_20050922_01.doc>. Acesso em: 20 nov. 2013.

SACKS, D.B. et al. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. **Clinical Chemistry**, v.48, n.3, p. 436-472, 2002.

SANCHEZ, L.C. Equine neonatal sepsis. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.21, n.2, p. 273-293. 2005.

SANTOS, L.C. Bioquímica, In: _____. **Laboratório ambiental**. Cascavel: Edunioeste, 1999, p. 93-144.

SERÔDIO, A.T.; CARVALHO, C.B.; MACHADO, J.A. Glicemia em cães (*Canis familiaris*) com glucômetro digital portátil e teste laboratorial convencional. **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**, v.1, n.1, p.25-34, 2008.

SILVA JÚNIOR, J.W. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes fontes de carboidratos e sua influência na glicemia e insulinemia de cães. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.2, p. 436-443, 2005.

SIMÕES, H.G. et al. Determinação do limiar anaeróbico por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. **Revista Paulista de Educação Física**, v.12, p. 17-30, 1998.

WALLACH, J. **Interpretação de exames de laboratório**. 6º ed. Rio de Janeiro: Editora Medsi, 1999. 1098 p.

WESS, G.; REUSCH, C. Evaluation of five portable blood glucose meters for use in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 216, n.2, p. 203-209, 2000.