

## AVALIAÇÃO DE TRÊS SENSORES PORTÁTEIS VETERINÁRIOS PARA A MENSURAÇÃO DE GLICEMIA EM FELINOS

Marina de Oliveira França Pellegrino<sup>1</sup>, Stephanie Karoline Pereira Passos<sup>1</sup>; Gabriela Oliveira Alves<sup>2</sup>; Paulo Ricardo de Oliveira Paes<sup>3</sup>, Adriane Pimenta da Costa Val Bicalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Medicina Veterinária pela Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte - MG, Brasil

<sup>2</sup> Graduada em Medicina Veterinária pela Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte - MG, Brasil

<sup>3</sup>Professora Associada da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte - MG Brasil. E-mail: adriane@ufmg.br

Recebido em: 15/05/2020 – Aprovado em: 15/06/2020 – Publicado em: 30/06/2020  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2020B10

### RESUMO

O uso de dispositivos portáteis na veterinária facilitou a identificação de disglucemias nos meios domiciliar e hospitalar, devido à simplicidade no seu uso, baixo custo, resultados rápidos e por necessitarem de pequeno volume sanguíneo para processamento comparado à métodos bioquímicos. Neste estudo avaliou-se o desempenho de três glicosímetros veterinários em amostras de sangue capilar e venoso de felinos. As glicemias foram comparadas ao teste padrão espectrofotométrico em amostra fluoretada. Todas as análises foram feitas em amostras hipo, normo e hiperglicêmicas. Nenhum dos medidores portáteis apresentou acurácia adequada quando analisados conforme os requisitos exigidos pela ISO 2013. Além disso, apresentaram diferença estatística significativa entre as amostras obtidas de sangue capilar e venoso e superestimaram os valores de glicemia em relação ao método laboratorial padrão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diabetes, Gatos, Glicose, Glicosímetros.

### EVALUATION OF THREE VETERINARY PORTABLE SENSORS FOR THE MEASUREMENT OF GLYCEMIA IN FELINES

#### ABSTRACT

The use of portable devices in the veterinarian facilitated the identification of dysglycemias in the home and hospital environments, due to the simplicity in its use, low cost, fast results and because they need a small blood volume for processing compared to biochemical methods. This study has measured the performance of three veterinary glucometers in samples of capillary and venous blood from felines. Blood glucose levels were compared to the spectrophotometric pattern in fluoridated samples. All analyzes were performed on hypo, normal and hyperglycemic samples. None of the portable glucometers showed adequate accuracy when analyzed according to the requirements required by ISO 2013. In addition, they showed a statistically significant difference between the samples obtained from capillary and venous blood and overestimated the blood glucose values in relation to the standard laboratory method.

**KEYWORDS:** Cats, Diabetes, Glucometers, Glucose.

## INTRODUÇÃO

A glicose sanguínea advém de três principais fontes: absorção intestinal de carboidratos da dieta, produção hepática e produção renal. As concentrações sanguíneas da glicose (glicemia) dependem da interação de diversos fatores. A mensuração da glicemia é o estágio inicial para a avaliação do metabolismo da glicose (ALLISON, 2015). Tanto a hiperglicemia, quanto a hipoglicemia causam prejuízos ao organismo (COSTA; BORIN-CRIVELLENTI, 2019).

O *diabetes mellitus* (DM) é uma síndrome que se caracteriza pela hiperglicemia causada pela falta de insulina ou de sua incapacidade em exercer adequadamente os efeitos metabólicos (SIMÕES, 2015), sendo uma endocrinopatia com prevalência estimada de 0,2 a 1% (COOK, 2018).

Muitos especialistas incentivam o monitoramento doméstico da glicemia em gatos acometidos pela DM, já que as hospitalizações e as punções venosas frequentes para o monitoramento da glicemia são a causa mais comum de hiperglicemia por estresse, que se desenvolve como resultado do aumento das concentrações de catecolaminas. O monitoramento doméstico evita problemas relacionados à hiperglicemia por estresse em ambiente hospitalar e permite que os tutores identifiquem imediatamente a hipoglicemia ou o início da remissão (NELSON; COUTO, 2015; SPARKES et al., 2015; BEHREND et al., 2018; COOK, 2018; ZINI et al. 2018).

De acordo com o estudo realizado por Hazuchova et al. (2017) o monitoramento da glicemia à domicílio é uma ferramenta prática para muitos tutores de gatos diabéticos e está associado a impacto positivo na qualidade de vida do gato e do tutor. Apesar da DM ser a principal endocrinopatia capaz de alterar o controle glicêmico, diversas condições podem alterar a concentração da glicose sanguínea, como infecções agudas, estresse oxidativo, doenças metabólicas, uso de medicamentos diabetogênicos, como glicocorticóides; além de doença hepática, sepse, neoplasia, hipoadrenocorticism, insulínoma, e ainda em animais juvenis ou neonatais que são fracos, deprimidos ou neurologicamente instáveis (TAUK et al. 2015; COSTA; BORIN-CRIVELLENTI, 2019).

Desde os anos 1970, com o surgimento dos primeiros monitores de glicemia portáteis de uso em humanos, uma grande variedade de modelos de glicosímetros encontram-se no mercado (WEITGASSER et al., 1999; COHN et al., 2000; WESS; REUSCH, 2000a; GILOR et al., 2016). O uso desses dispositivos em medicina veterinária facilitou a identificação da hiper e hipoglicemia nos meios domiciliar e hospitalar, devido à simplicidade no seu uso, baixo custo, resultados rápidos e por necessitarem de pequeno volume sanguíneo para processamento comparado à métodos bioquímicos (COHN et al., 2000; WESS ; REUSCH, 2000a; WESS; REUSCH, 2000b; DOBROMYLSKYJ; SPARKES 2010; GERBER; FREEMAN, 2016; COSTA; BORIN-CRIVELLENTI, 2019).

Os glicosímetros usados no teste de glicemia em domicilio devem ser aprovados para uso em gatos, uma vez que aqueles projetados para uso em humanos tendem a subestimar os valores de glicemia felina (SPARKES et al., 2015). Kang et al. (2015) complementam que para aferir a glicemia em casa, apenas um modelo de glicosímetro deve ser usado.

De acordo com Hollis et al. (2008), os glicosímetros veterinários formulados para cada espécie são potencialmente mais precisos e acurados quando comparados com os de uso em humanos, já que a distribuição da glicose entre o plasma e os eritrócitos é diferente no sangue felino. Os glicosímetros para uso humano, em geral, fazem leituras mais baixas (cerca de 1 a 2 mmol/L [18 a 36

mg/dL]) comparado às aferições realizadas em analisador automatizado bioquímico (BARAL; LITTLE, 2015). A glicemia em jejum em gatos é de 3,0–6,5 mmol / L (117 mg / dL) quando medida usando um glicosímetro calibrado para sangue felino após hospitalização noturna e retenção de alimentos por 18–24 horas (GOTTLIEB; RAND, 2018).

Existem estudos científicos acerca da acurácia dos glicosímetros portáteis (BEDINI et al., 2015; KANG, et al. 2015; MORI, et al. 2016; MORI, et al. 2017), essas avaliações da acurácia e precisão são fundamentais para o sucesso nas decisões terapêuticas e diagnósticas, principalmente no controle glicêmico do paciente diabético (COHN et al., 2000; WESS ; REUSCH, 2000a; WESS;REUSCH, 2000b; DOBROMYLSKYJ; SPARKES., 2010; REUSCH, 2015, OLIVEIRA et al., 2015).

O estudo realizado por Tauk et al. (2015) sugere que exista excelente correlação entre a concentração sérica de glicose medida por um analisador bioquímico e as glicemias medidas por glicosímetro no soro e no plasma, mas não no sangue total, para amostras de sangue canino e felino; já o estudo de Lechner e Hess (2019) concluiu que o sangue total era a amostra de escolha para uso com o mesmo glicosímetro.

A análise de grade de erro (EGA) formulada por Clarke et al. (1987) e aprimorada por Parkes et al. (2000) é utilizada como ferramenta na avaliação clínica de precisão, baseada em suposições que refletem nas práticas clínicas dentro da medicina humana. De acordo com a *Internacional Organization for Standardization* (ISO), os valores glicêmicos obtidos pelos aparelhos portáteis não podem variar mais que 20% dos valores encontrados pelo método laboratorial padrão (JENDRIKE et al., 2017).

Segundo a EGA (PARKES et al., 2000) a acurácia clínica é avaliada em zonas os diferentes graus de precisão e imprecisão. Leituras que se encontraram na zona A refletem precisão analítica adequada, com mensurações acuradas, a zona B representa ações clínicas alternativas e sem repercussões negativas. Na zona C estão os valores que podem induzir a tratamentos desnecessários, na D perigos de erros graves no tratamento e na E erros que podem induzir a conduta clínica com consequências graves. A acurácia entre os medidores e o método de referência foram avaliadas de acordo com a ISO15197: 2013, na qual 95% dos resultados obtidos pelo glicosímetro deve estar  $\pm 15$  mg/dl das análises automáticas laboratoriais com valores de glicemia  $< 100$  mg/dl e dentro de  $\pm 20\%$  em concentrações de glicose  $100$  mg/dL (FRECKMANN et al., 2012). Noventa e nove por cento dos resultados fornecidos pelos glicosímetros devem estar nas zonas A e B da EGA (PARKES et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a acurácia de três glicosímetros veterinários nas três diferentes faixas de glicemia (hipo, normo e hiperglicemia) quando comparados ao teste padrão espectrofotométrico, e avaliar os resultados obtidos para a mesma amostra, em sangue capilar ou venoso entre os aparelhos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais realizados neste estudo estão de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, adotados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA/UFMG), protocolo nº 241/2014. Os tutores dos felinos autorizaram as coletas de sangue, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

As amostras de sangue capilar e venoso foram obtidas de 59 felinos residentes em abrigo de Belo Horizonte, Minas Gerais, de 10 animais internados no

setor de emergência do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e de 12 pacientes, sabidamente portadores de DM.

Utilizaram-se os glicosímetros veterinários Glicovet<sup>®</sup> (Eco Linha Veterinária, New Taipan, Taiwan), iPet<sup>®</sup> (Ulticare Vet Rx, Saint Paul, Minnessota, Estados Unidos da América) e Alpha Track 2<sup>®</sup> (Zoetis, Passpany, Nova Jerséi, Estados Unidos da América) doravante denominados Glicosímetro 1 (G1), Glicosímetro 2 (G2) e Glicosímetro 3 (G3).

Os aparelhos G1 e G2 utilizam a enzima glicose oxidase, enquanto que o G3 utiliza a enzima glicose desidrogenase. A enzima laboratorial de referência do G1 é hexoquinase, dos aparelhos G2 e G3 é glicose oxidase. Todos os medidores foram codificados para a espécie felina e calibrados com sua solução controle, segundo as orientações contidas nos formulários dos fabricantes e seus valores apresentados em mg/dL.

Amostras de sangue venoso foram obtidas de cada animal primeiramente para avaliação da glicemia nos glicosímetros: aproximadamente 2mL de sangue total foram coletados por punção jugular e fracionados em tubos contendo fluoreto de sódio e EDTA. O restante do sangue contido na seringa foi depositado em cada tira teste, já acopladas aos glicosímetros. Os resultados foram anotados em ficha própria.

Em seguida, realizou-se a mensuração da glicemia utilizando sangue capilar. Após assepsia com álcool 70%, puncionou-se a face medial superior da orelha dos felinos para a coleta de amostras de sangue capilar com agulha hipodérmica descartável de calibre 25 x 0,7mm. Parte do sangue obtido foi igualmente depositado em cada tira teste, já acopladas aos glicosímetros. Os resultados foram anotados em ficha própria.

Amostras armazenadas em tubos contendo fluoreto de sódio foram submetidas a centrifugação por 15 minutos, a 2500 rpm, após 50 minutos das coletas para obtenção do plasma fluoretado que foi pipetado, acondicionado e mantido sob refrigeração por um período máximo de quatro horas até o momento da realização das análises laboratoriais. As leituras foram realizadas pelo aparelho automatizado COBAS MIRA PLUS<sup>®</sup> (Roche, Brasil, São Paulo) por espectrometria utilizando-se a enzima glicose oxidase (BARHAM; TRINDER, 1972; WESS; REUSCH, 2000; BLUWOL et al., 2007; KANEKO, 2008).

Os valores de glicemia encontrados nas amostras fluoretadas foram catalogados e classificados como hiperglicêmicas, hipoglicêmicas ou dentro dos limites de referência para a espécie: 73-132 mg/dL, segundo Kaneko (2008). Nas amostras armazenadas em tubos com EDTA foram obtidos valores de hematócrito, classificados dentro ou fora dos valores de referência para gatos, ou seja de 24% à 45% . Amostras que apresentaram hemólises intensas e valores de hematócrito fora dos valores de referência foram descartadas.

Os valores glicêmicos obtidos das amostras de sangue total ou capilar foram comparados em cada glicosímetro, dentre os glicosímetros, dentre as três faixas de glicemia e com o teste padrão enzimático. Os dados que respeitaram os princípios de normalidade e homocedasticidade foram comparados pelo teste t pareado (p 0,05) e aqueles que não se adequaram a este princípio foram comparadas pelo teste Wilcoxon (p 0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostras de 70 animais foram incluídas neste estudo, o que resultou em 210 leituras de glicemia fornecidos pelos glicosímetros utilizando sangue capilar e 210 com sangue total. Variações de glicemia entre 60,4 a 305 mg/dl foram obtidas sendo 12 amostras classificadas como hiperglicêmicas, 17 hipoglicêmicas e 41 dentro da referência de normalidade estabelecida (73 - 132 mg/dl).

As diferenças estatísticas entre os resultados fornecidos pelos glicosímetros e o padrão ouro utilizando sangue total e capilar, nas diferentes faixas de glicemia estão descritas, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.

**TABELA 1.** Médias de glicemia utilizando sangue total de acordo com o método de mensuração comparado ao método padrão, em todas as faixas de glicemia.

	G1	G2	G3	Espectofotometria
<b>Hiperglicemia</b>	207,4 <sup>a</sup>	167,9 <sup>a</sup>	219,8 <sup>b</sup>	187,9 <sup>a</sup>
<b>Normoglicemia</b>	103 <sup>b</sup>	89,6 <sup>a</sup>	86,7 <sup>a</sup>	89,1 <sup>a</sup>
<b>Hipoglicemia</b>	91,5 <sup>b</sup>	76,4 <sup>a</sup>	73,2 <sup>a</sup>	67,9 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letra distintas diferem da espectofotometria pelos testes Wilcoxon ou teste t pareado ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Os autores (2020)

**TABELA 2.** Médias de glicemia utilizando sangue capilar de acordo com o método de mensuração comparados ao método padrão, em todas as faixas de glicemias.

	G1	G2	G3	Espectofotometria
<b>Hiperglicemia</b>	211,4 <sup>a</sup>	236,3 <sup>b</sup>	213,3 <sup>b</sup>	187,9 <sup>a</sup>
<b>Normoglicemia</b>	95,7 <sup>b</sup>	120,4 <sup>b</sup>	106,7 <sup>b</sup>	89,1 <sup>a</sup>
<b>Hipoglicemia</b>	84,1 <sup>b</sup>	104,9 <sup>b</sup>	90,4 <sup>b</sup>	67,9 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letra distintas diferem espectofotometria pelo teste Wilcoxon ou teste t pareado ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Os autores (2020)

Os resultados obtidos pelo glicosímetro G2 na tabela 1 não foram estatisticamente diferentes em relação ao padrão ouro em todas as faixas de glicemia e de forma geral ao utilizar sangue total. No entanto, ao utilizar sangue capilar as mensurações foram diferentes estatisticamente nas duas formas de avaliação (por faixas de glicemia e com número total de amostras utilizadas), superestimando-os. Tais ocorrências podem ser justificadas pela utilização da mesma enzima e método de referência (glicose oxidase) nas duas formas de mensurações (laboratorial e glicosímetro), e pelo fato do glicosímetro em questão não ser destinado para mensurar a glicemia em sangue capilar.

Apesar do G1 utilizar a mesma enzima e método de referência, os resultados fornecidos por este apresentaram diferenças estatísticas nas faixas hipoglicêmicas e

normoglicêmicas (sangue total e capilar) ao superestimar os valores em relação ao padrão ouro (tabela 1).

Ao analisar os resultados fornecidos pelo G3 na tabela 1 pelo método de coleta - sangue total - houve diferença nos valores em relação ao padrão ouro apenas na faixa hiperglicêmica. Ao utilizar sangue capilar nenhum dos resultados foram similares ao padrão ouro, em todas as faixas de glicemia (tabela 2).

Ao avaliar EGA, segundo Parkes et al. (2000), utilizando sangue total, observou-se os resultados apresentados na Tabela 3. Apenas o G1 e G3 apresentaram 95% das mensurações nas zonas A e B (96,84% e 95,98%, respectivamente). O G2 apresentou 92,84% das glicemias nas zonas A e B.

**TABELA 3.** Análise de grade de erro dos resultados de concentração de glicemia obtidos pelo G1, G2 e G3, utilizando sangue total, de acordo com Parkes et al. (2000) e Pftzner et al. (2013).

<b>Glicosímetro</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>	<b>Zona D</b>	<b>Zona E</b>
<b>G1</b>	58,57%	38,57%	1,42%	0%	0%
<b>G2</b>	61,42%	31,42%	7,14%	0%	0%
<b>G3</b>	48,57%	47,14%	4,28%	0%	0%

Fonte: Os autores (2020)

Pela EGA segundo Parkes et al. (2000), utilizando sangue capilar, observou-se os seguintes resultados inseridos na tabela 4. Todos os glicosímetros em estudo apresentaram 98,47% ( 95% exigidos) das mensurações nas zonas A e B.

**TABELA 4.** Análise de grade de erro das mensurações de glicemia obtidos pelo G1, G2 e G3, utilizando sangue capilar, de acordo com Parkes et al. (2000) e Pftzner et al. (2013).

<b>Glicosímetro</b>	<b>Zona A</b>	<b>Zona B</b>	<b>Zona C</b>	<b>Zona D</b>	<b>Zona E</b>
<b>G1</b>	74,28%	24,28%	1,42%	0%	0%
<b>G2</b>	51,42%	47,14%	1,42%	0%	0%
<b>G3</b>	60%	38,57%	1,42%	0%	0%

Fonte: Os autores (2020)

Parkes et al. (2000) recomendam a utilização da mesma enzima (método de referência) utilizada no processo de calibração dos glicosímetros para posteriores comparações, já que padrões ouro laboratoriais que utilizam a hexoquinase e a glicose oxidase podem sofrer uma variação de 3 a 8% entre elas. O G3, apesar de utilizar a enzima glicose desidrogenase nas tiras, que difere da utilizada no processo de calibração (hexoquinase), apresentou resultados satisfatórios neste estudo. Por outro lado, o processo de calibração do G1 e G2 foram as mesmas utilizadas como referência nas avaliações deste estudo (glicose oxidase).

De acordo com Freckman et al. (2012) as recomendações atuais para o controle glicêmico do ser humano portador do DM é de 70-180 mg/dl, enquanto dos felinos 80 - 270mg/dl (NELSON, 2015). Logo, a faixa de variação é mais estreita em humanos, do que em felinos, que por sua vez, torna a EGA método confiável de utilização na medicina felina.

Conforme os limites exigidos pela ISO 15197:2013 atualizada para cada material utilizado (sangue total ou capilar) resultaram em 70 leituras glicêmicas

sendo 19 (  $\geq 100$ mg/dl) e 51 (< 100mg/dl). Pelo método de coleta, sangue total, o glicosímetro G1 apresentou 8 (  $\geq 100$ mg/dl) e 41 (< 100mg/dl) leituras que diferiram respectivamente  $\pm 15\%$  e  $\pm 15$  mg/dl das análises automáticas laboratoriais, totalizando 49 mensurações dentro dos limites requeridos pela ISO (Tabela 5). O G2 apresentou 7 (  $\geq 100$ mg/dl) e 24 (< 100mg/dl) mensurações respectivamente  $\pm 15\%$  e  $\pm 15$  mg/dl do padrão ouro, totalizando 31 mensurações adequadas. Trinta e duas leituras realizadas pelo G3 se enquadraram nos limites determinados pela ISO, no qual 4 (  $\geq 100$ mg/dl) e 28 (< 100mg/dl) foram aprovadas conforme descrito anteriormente. Além disso, nenhum dos glicosímetros alcançaram os limites estabelecidos pela ISO quando analisados pela EGA segundo Parkes et al., (2000) que seriam 99% dos resultados nas zonas A e B.

**TABELA 5.** Valores relativos e absolutos da acurácia dos glicosímetros G1, G2 e G3, utilizando sangue total, conforme os limites estabelecidos pela ISO15197:2013.

Glicosímetro	Valores dentro da ISO	Valores fora da ISO
<b>G1</b>	69% (49/70)	31% (11/70)
<b>G2</b>	47,15% (31/70)	53% (39/70)
<b>G3</b>	45,7% (32/70)	54,3% (38/70)

Fonte: Os autores (2020)

Ao avaliar a acurácia dos aparelhos utilizando sangue capilar, o glicosímetro G1 apresentou 9 (  $\geq 100$ mg/dl) e 24 (< 100mg/dl) leituras que diferiram respectivamente  $\pm 15\%$  e  $\pm 15$  mg/dl das análises automáticas laboratoriais, totalizando 33 mensurações dentro dos limites requeridos pela ISO 2013. Vinte e três leituras realizadas pelo G3 se enquadraram nesses limites, no qual 9 (  $\geq 100$ mg/dl) e 14 (< 100mg/dl) foram encontradas conforme descrito anteriormente. O glicosímetro G2 apresentou em 6 (  $\geq 100$ mg/dl) e 3 (< 100mg/dl), totalizando 9 mensurações de acordo com a ISO 2013 (tabela 6). Assim como nas análises feitas com sangue capilar nenhum dos glicosímetros alcançaram os limites estabelecidos pela ISO quando analisados pela EGA (PARKES et al., 2000): 99% dos resultados nas zonas A e B.

**TABELA 6.** Valores relativos e absolutos da acurácia dos glicosímetros G1, G2 e G3 utilizando sangue capilar, conforme os limites estabelecidos pela ISO15197:2013.

Glicosímetro	Valores dentro da ISO	Valores fora da ISO
<b>G1</b>	50,7% (33/70)	49,3% (37/70)
<b>G2</b>	12,85% (9/70)	87,15% (61/70)
<b>G3</b>	32,85% (23/70)	67,15% (47/70)

Fonte: Os autores (2020)

Nos estudos de Cohen et al. (2009) e Hackett e Mccue (2015) foi confirmada a superioridade do G3, no entanto as espécies em estudo não era a felina e as análises realizadas não incluíram os limites exigidos pela ISO, o que dificultaria comparações. Na medicina veterinária as diversas espécies apresentam diferentes proporcionalidades nas distribuições de glicose dentro das células vermelhas e no plasma. Apesar das espécies serem as mesmas deste estudo, Cozzi et al. (2012) revelaram a superioridade do G3, porém tais avaliações também não incluíram a ISO. Por outro lado, nos estudos de Kang et al. (2015), o glicosímetro G3 apresentou resultados superiores (92,9%) aos encontrados neste estudo (45,70%),

mas insuficientes de acordo com os limites estabelecidos pela ISO. Além disso, tal estudo utilizou a EGA segundo Clarke et al. (1987) como a análise padrão da precisão clínica e não acurácia. O baixo desempenho do G3 neste estudo, em ambas as formas de coleta, pode ser justificado pela utilização da glicose oxidase como reagente na avaliação laboratorial, em detrimento da hexoquinase, o padrão de referência utilizado pelo fabricante.

### CONCLUSÃO

Nenhum dos glicosímetros alcançou as exigências da ISO 2013, observou-se diminuição no desempenho de todos quando utilizado sangue capilar para avaliação glicêmica em relação ao sangue total.

Ao avaliar a acurácia clínica pela EGA, todos obtiveram a maioria dos seus resultados nas zonas A e B utilizando sangue capilar e total, com exceção do G2 em sangue total.

### REFERÊNCIAS

ALLISON, R. W. Avaliação Laboratorial do Pâncreas e Metabolismo da Glicose. Em: Thrall, M. A.; Weiser, G.; ALLISON, R. W.; Campbell, T. W. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2015. Cap 27, p.904-937 2015

BARAL, R. M.; LITTLE, S. E. **Endocrinologia**. Em: LITTLE, Susan E. O Gato. 1 ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. Cap. 24.p.790-923. 2015

BARHAM, D; TRINDER, P. An improved colour reagent for the determination of blood of glucose by the oxidase system. **Analyst**, v.97, p.142-145. 1972. Disponível em <  
<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/1972/an/an9729700142/unauth#!divAbstract> > DOI:1039/an9729700142

BEDINI, J. L.; WALLACE, J. F.; PARDO, S.; PETRUSCHKE, T. Performance Evaluation of Three Blood Glucose Monitoring Systems Using ISO 15197: 2013 Accuracy Criteria, Consensus and Surveillance Error Grid Analyses, and Insulin Dosing Error Modeling in a Hospital Setting. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 10. n.1, p.85-92. 2015. Disponível em: <  
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1932296815609368>>  
DOI:10.1177/1932296815609368

BEHREND, E.; HOLFORD, A.; LATHAN, P.; RUCINSKY, R.; SCHULMAN, R. 2018 AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats\*. **Journal of American Animal Hospital Association**. V. 54. p.1-21. 2018. Disponível em <  
<https://www.aaha.org/aaha-guidelines/diabetes-management/diabetes-management-home/>> DOI: 10.5326/JAAHA-MS-6822

BLUWOL, K; DUARTE, R; LUSTOSA, M.D; SIMÕES, D.M.N; KOGIKA, M.M. Avaliação de dois sensores portáteis para mensuração de glicemia em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.1408 – 1411. 2007. Disponível em <  
<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v59n6/09.pdf>>  
DOI:10.1590/s0102-0935200700060000



CLARKE, W.D; COX, D; GONDER- FREDRICK, L.A. Evaluation clinical accuracy of system for self-monitoring of blood glucose. **Diabete Care** 1987, v.10, p.622-628. Disponível em <<https://care.diabetesjournals.org/content/10/5/622> > DOI: 10.2337/diacare.10.5.622

COHEN, T.A; NELSON, R. W; KASS, P; CHRISTOPHER, M. M.; FELDMAN, E.C. Evaluation of six portable blood glucose meters for measuring blood glucose concentrations in dogs. **Journal of the American Veterinary Medicine Association**, v.235, n.3, p.276-280. 2009. Disponível em <<https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.235.3.276>> DOI: 10.2460/javma.235.3.276

COHN, L.A.; MACCA.W, D.L.; TATE, D.J. 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 Medicine Association**, v.216, p.198-202. 2000. Disponível em <<https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.2000.216.198>> DOI:10.2460/javma.2000.216.198

COOK, A. K. Diabetes Mellitus, Traditional Control. In: NORSWORTHY, Gary D. **The Feline Patient**. 5. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, Cap. 52. p. 447 – 457. 2018.

COSTA, P. B.; BORIN-CRIVELLENTI, S. Homeostase Glicêmica: Mecanismos Moleculares, Consequências Fisiológicas e Métodos de Mensuração da Glicemia em Cães e Gatos. **Revista Investigação** v. 18, n. 1. 2019. Disponível em: <<http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/3341>> DOI: <https://doi.org/10.26843/investigacaov1812019p%25p>

COZZI, E.M; CEDERGREN, R; ABBOTT LABORATORIES. Clinical Evaluation of the Abbott AlphaTRAK 2 Portable Blood Glucose Meter (PBGGM) for Testing of Canine and Feline Blood Samples. **Abbott Animal Health**. 2012. Disponível em <<http://www.dugganvet.ie/productsvet/wp-content/uploads/2012/08/UKAT2-006-COZZI-Study-AT2-Meter.pdf>>

DOBROMYLSKYJ, M.J; SPARKES, A.H. Assessing portable blood glucose meters for clinical use in cats in the United Kingdom. **Veterinary Record**, v.167, p. 438-442. 2010. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20852246>> DOI: 10.1136/vr.c4260

FRECKMANN, G; SCHMID, C; BAUMSTARK, A; PLEUS, S; LINK, M; HAUG, C. System Accuracy Evaluation of 43 Blood Glucose Monitoring Systems for Self-Monitoring of Blood Glucose according to DIN EN ISO 15197. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v.6. 2012. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3570840/>> DOI: 10.1177/193229681200600510

GERBER, K. L.; FREEMAN, K. P. ASVCP guidelines: quality assurance for portable blood glucose meter (glucometer) use in veterinary medicine. **Veterinary Clinical**

**Pathology**, v.45, n. 1, p. 10–27, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26748942>> DOI:10.1111/vcp.12310

GILOR, C. NIESSEN SJ, FURROW E, DIBARTOLA SP. What's in a Name? Classification of Diabetes Mellitus in Veterinary Medicine and Why It Matters. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 30, p. 927–940, 2016. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27461721> > DOI: 10.1111/jvim.14357

GOTTLIEB, S., RAND, J. Managing feline diabetes: current perspectives. **Veterinary Medicine: Research and Reports**, v. 9, p.33– 42. 2018. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6053045/>> DOI: 10.2147/vmrr.s125619

HACKETT, E.S; MCCUE, P.M. Evaluation of a Veterinary Glucometer for Use in Horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.24, p.617–621, 2015. Disponível em < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1939-1676.2010.0481.x>> DOI: 10.1111/j.1939-1676.2010.0481.x

HAZUCHOVA, K., GOSTELOW, R., SCUDDER, C., FORCADA, Y., CHURCH, D. B., et al. Acceptance of home blood glucose monitoring by owners of recently diagnosed diabetic cats and impact on quality of life changes in cat and owner. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.20. n.8. p.711–720. 2017. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1098612X17727692>> DOI: 10.1177/1098612x17727692.

HOLLIS, A.R; SCHAER, B.L.D; BOSTON, R.C, et al. Comparison of the accu-check aviva point-of-care glucometer with blood gas and laboratory methods of analysis of glucose measurement in equine emergency patients. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.22, p. 1189–1195. 2008. Disponível em < <https://reference.medscape.com/medline/abstract/18638018>>

JENDRIKE, N.; BAUMSTARK, A.; KAMECKE, U.; HAUG, C.; FRECKMANN, G. ISO 15197: 2013 Evaluation of a blood glucose monitoring system's measurement accuracy. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v 11. p. 1275–1276. 2017. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5951056/>>. DOI: 10.1177/1932296817727550

KANEKO, J.J. Carbohydrate Metabolism and Its Diseases In: KANEKO, J.J; HARVEY, J.W; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animal**, 5. Ed. San Diego: Press, p.45-78. 2008.

KANG, M. H.; KIM, D. H.; JEONG, I. S.; CHOI, G. C.; PARK, H. M. Evaluation of four portable blood glucose meters in diabetic and non-diabetic dogs and cats. **Veterinary Quarterly**, v. 36 (1), p. 2-9. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01652176.2015.1092617>. DOI: 10.1080/01652176.2015.1092617

LECHNER, M. J., HESS, R. S. Comparison of glucose concentrations in serum, plasma, and blood measured by a point-of-care glucometer with serum glucose concentration measured by an automated biochemical analyzer for canine and feline

blood samples. **American Journal of Veterinary Research**, v. 80(12), p. 1074–1081. 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31763942>> DOI:10.2460/ajvr.80.12.1074

MORI, A. ODA H, ONOZAWA E, SHONO S, TAKAHASHI T, YAMASHITA S, ET al. Evaluation of portable blood glucose meters using canine and feline pooled blood samples. **Polish Journal of Veterinary Science**, v. 19, p. 707-713, 2016. Disponível em < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Academic/pubmed/28092618>> DOI 10.1515/pjvs-2016-0089.

MORI, A.; ODA, H.; ONOZAWA, E.; SHONO, S.; SAKO, T. Evaluation of newly developed veterinary portable blood glucose meter with hematocrit correction in dogs and cats. **The Journal of Veterinary Medical Science**, v. 79, n.10, p. 1690-1693, 2017. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28824044>> DOI: 10.1292/jvms.17-0184

NELSON R. W. Canine Diabetes Mellitus. In: FELDMAN, E. C.; NELSON R. W. **Canine and Feline Endocrinology and Reproduction**. 4ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company. p.214-258. 2015.

NELSON, R. W.; COUTO, G. Distúrbios do Pâncreas Endócrino. Em: NELSON, R. W.; COUTO, G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda. 5 ed. cap 52 p890-1003 2015

OLIVEIRA, Y. S. G.; COSTA JÚNIOR, J. D.; SANTOS-LEONARDO, A.; MORAIS, K. S. Comparação entre os Métodos Laboratorial e Portátil na Análise da Glicemia em Felinos com Amostras de Sangue Venoso Central e Capilar. **Ciência Animal Brasileira**. 2015, v.16, n.2 p.279-286. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-68912015000200279&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-68912015000200279&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1518-2797. DOI: 10.1590/1089-6891v16i231266

PARKES, J.L.; SLATIN, S.L.; PARDO, S. et al. A new consensus error grid to evaluate the clinical significance of inaccuracies in the measurement of blood glucose. **Diabete Care**, v.23, p.1143–1148. 2000. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10937512>> DOI: 10.2337/diacare.23.8.1143

PFÜTZNER, A.; MUSHOLT, P.; SCHIPPER, C.; DEMIRCIK, F.; HENGESBACH, C. et al. Blood Glucose Meters Employing Dynamic Electrochemistry Are Stable against Hematocrit Interference in a Laboratory Setting. **Journal of Diabetes Science and Technology**, V.7, Issue 6, Novembro 2013. Disponível em: < <http://jdst.org/November2013/PDF/VOL-7-6-ORG6-PFUTZNER.pdf>> DOI: 10.1177/193229681300700613

REUSCH, C.E. Feline Diabetes Mellitus. In: FELDMAN, E. C.; NELSON R. W. **Canine and Feline Endocrinology and Reproduction**. 4ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company. p.259-308. 2015.

SIMÕES, D. M. N.; Diabetes Mellitus em Gatos. Em: **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1 ed. Editora Guanabara Koogan Ltda. Capítulo 192. p 5220-5253. 2015.

SPARKES, A. H.; CANNON, M.; FLEEMAN, L.; HARVEY, A.; HOENIG, M. et al. ISFM Consensus Guidelines on the Practical Management of Diabetes Mellitus in Cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.17, p. 235–250. 2015. Disponível em: < <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1098612x15571880>> DOI: 10.1177/1098612X15571880

TAUK, B. S., DROBATZ, K. J., WALLACE, K. A., HESS, R. S. Correlation between glucose concentrations in serum, plasma, and whole blood measured by a point-of-care glucometer and serum glucose concentration measured by an automated biochemical analyzer for canine and feline blood samples. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 246(12), p. 1327–1333. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26043130>> DOI:10.2460/javma.246.12.1327

WEITGASSER, R; GAPPMAYER, B; PICHLER, M. Newer portable glucose meter-analytical improvement compared with previous generation devices? **Clinical Chemistry**, v.45. n.10, p. 1821-1825, 1999. Disponível em: < <https://academic.oup.com/clinchem/article/45/10/1821/5643484>>

WESS, G.; REUSCH, C. Evaluation of five portable blood glucose meters for use in dogs. **Journal of the American Veterinary Medicine Association**, v.216, p.203-209. 2000a. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/12664495\\_Evaluation\\_of\\_five\\_portable\\_blood\\_glucose\\_meters\\_for\\_use\\_in\\_dogs](https://www.researchgate.net/publication/12664495_Evaluation_of_five_portable_blood_glucose_meters_for_use_in_dogs)> DOI: 10.2460/javma.2000.216.203

WESS, G; REUSCH, C. Assessment of five portable blood glucose meters for use in cats. **American Journal of Veterinary Research**, v.61, p.1587–1592. 2000b. Disponível em: < <https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/ajvr.2000.61.1587>> DOI: 10.2460/ajvr.2000.61.1587

WESS, G; REUSCH, C. Capillary blood sampling from the ear of dogs and cats and use of portable meters to measure glucose concentration. **Journal of Small Animal Practice**, v.41 (2), p. 60–66. 2000. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10701188>> DOI: 10.1111/j.1748-5827.2000.tb03164.x

ZINI, E., SALESOV, E., DUPONT, P., MORETTO, L., CONTIERO, B., LUTZ, T. A., REUSCH, C. E. Glucose concentrations after insulin-induced hypoglycemia and glycemic variability in healthy and diabetic cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.32(3), p.978–985. 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29603806>> DOI:10.1111/jvim.15134