

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

Estudo dos níveis iônicos e hemogasométricos de cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) híidas criadas em cativeiro no semiárido nordestino.

Marta Silva Muniz

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

Estudo dos níveis iônicos e hemogasométricos de cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) híidas criadas em cativeiro no semiárido nordestino.

Marta Silva Muniz

Graduanda

Prof. Dr. Antônio Fernando de Melo Vaz

Orientador

Prof. Dr. Danilo José Ayres de Menezes

Co-orientador

Patos-PB, Maio de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

M963e Muniz, Marta Silva
 Estudo dos níveis iônicos e hemogasométricos de cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagles, 1931) hípidas criadas em cativeiro no semiárido nordestino. – Patos, 2017.
 36f.: il.;color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. Antônio Fernando de Melo Vaz"

Referências.

1. Hemogasometria. 2. Ionograma. 3. Cutia. 4. *Dasyprocta*. I. Título.

CDU 616:619

Marta Silva Muniz

ESTUDO DOS NÍVEIS IÔNICOS E HEMOGASOMÉTRICOS DE CUTIAS (*Dasyprocta prymnolopha* WAGLER, 1831) HÍGIDAS CRIADAS EM CATIVEIRO NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Aprovada em: ____/____/____

Média: _____

Banca examinadora:

Prof. Dr. Antônio Fernando de Melo Vaz

Orientador

Nota: _____

Prof. Dr. Danilo José Ayres de Menezes

Examinador I

Nota: _____

Msc. Rosileide dos Santos Carneiro

Examinador II

Nota: _____

Dedicatória

Se é um clichê que se agradeça aqui aos pais, é porque estamos repetindo algo de certo. Aos meus pais, Luiz Muniz e Teca Silva, duas pessoas tão extraordinariamente doces, que sacrificaram tanto por mim, que eu não conseguiria expressar meus sentimentos mesmo que essa monografia inteira fosse uma dedicatória. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A minha família, por não desistirem, mesmo quando eu quis desistir. Pelo amor, pela dedicação, pela confiança. Por tudo.

A Marina e Marcelo Muniz, por me mostrarem uns caminhos por aí. Alguns para serem seguidos, outros nem tanto... mas fico feliz de ter opções.

Aos professores Fernando Vaz, Danilo Menezes e Sônia Corrêa. Muito obrigada por tudo que me ensinaram, pela disposição, pela mão amiga e pela paciência. Pouco teria sido possível sem a ajuda de vocês, dentro ou fora desta monografia.

Ao professor Paulo Andrade, meu mentor, amigo e profissional capivarista dos sete mares. Serei eternamente grata pelo que me ensinou, pela sua amizade, por acreditar e apostar em mim, e pela sua indispensável companhia. Sem o senhor, muito menos.

A Ariana Tavares, Isabela Ribeiro, Jade Azevedo, Rômulo Soares, Leonardo Zaiatz, Maximiano Cassal, Victor Arraes e Melissa Yoshikawa. Obrigada por tudo, e a cada um de vocês por alguma coisa diferente que só vocês podem ou puderam me oferecer em algum ponto dos últimos oito anos. Em cada pequeno evento do meu dia, algum de vocês faz falta.

A Severin Hübner, portador de uma ingenuidade sábia, de uma inquietude serena e de uma poderosa habilidade de transformar tempos quaisquer em tempos bons, e tempos bons em tempos melhores. Obrigada por dividir comigo seu brilho, seus sentimentos, seu espaço e seu macarrão com molho.

Finalmente, obrigada a todos que de alguma forma contribuíram com este trabalho ou com os meus dias aqui. A Herta, João, Érica, seu Dinho e o pessoal da Anatomia, pela simpatia e a solicitude. Aos professores, colegas e funcionários, pelas pequenas e grandes coisas.

A todos, o meu mais sincero obrigada!

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Mensurações hemogasométricas e suas interpretações clínicas	17
Tabela 2. Eletrólitos comuns e sua importância	18
Tabela 3. Valores hemogasométricos e iônicos de sangue venoso de <i>D.</i> <i>Prymnolepta</i>	23

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Composição dos fluidos corpóreos humanos	15
Figura 2. Punção da veia safena lateral (porção inguinal) de <i>D. prymnolopha</i> ...	22
Figura 3. Pressão parcial de gás carbônico (PCO ₂) e pH de cutias comparados a ratos e hamsters	24
Figura 4. Intervalos de referência para ionograma de <i>D. prymnolopha</i> em relação aos de outros animais de laboratório	25
Figura 5. Valores iônicos de fêmeas <i>D. prymnolopha</i> em relação a outras fêmeas de roedores de laboratório	26

RESUMO

MUNIZ, MARTA SILVA. **Estudo dos níveis iônicos e hemogasométricos de cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) híidas criadas em cativeiro no semiárido nordestino.** Patos – PB, UFCG, 2017. 36 páginas. Monografia (graduação em Medicina veterinária)

A cutia (*Dasyprocta prymnolopha*, WAGLER, 1831) é um roedor que, além de exercer papel ecológico, tem sido estudado como uma potencial fonte alternativa de proteína para populações rurais. Apesar disso, pouco se sabe sobre seus parâmetros fisiológicos, em particular sobre os gases e íons plasmáticos, que são de suma importância para avaliar o estado de saúde, que servem como indicadores do status ácido-básico e eletrolítico. O presente estudo visou elucidar os parâmetros hemogasométricos e iônicos de cutias híidas criadas em cativeiro no semiárido brasileiro. Oito animais foram utilizados. Amostras de sangue foram coletadas em seringas heparinizadas de 1ml e analisadas em hemogasômetro (AGS 22, Drake) para obtenção dos valores de gases sanguíneos. Os íons foram mensurados através de eletrodos específicos após a separação do plasma. Os níveis hemogasométricos foram pouco homogêneos e em geral inferiores aos de outros mamíferos. Os valores de potássio foram também inferiores aos descritos para roedores de laboratório, enquanto os de cloro foram superiores. O excesso de base e ânion gap revelaram grande variação individual. Finalmente, a grande variação entre autores reitera a necessidade de que mais dados sejam gerados para efeitos de comparação, e de que cada laboratório estabeleça seus próprios valores de referência, a fim de homogeneizar as variáveis analíticas e pré-analíticas.

Palavras-chave: hemogasometria, ionograma, cutia, *Dasyprocta*.

ABSTRACT

MUNIZ, MARTA SILVA. **Study of blood gases and ion levels of healthy agoutis (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler,1831) raised in captivity in Brazil's semiarid region** [Estudo dos níveis iônicos e hemogasométricos de cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) hípidas criadas em cativeiro no semiárido nordestino] Patos – PB, UFCG, 2017. 36 páginas. Monografia (graduação em Medicina veterinária)

The agouti (*Dasyprocta prymnolopha*, WAGLER 1831) is a rodent that, in addition to having an ecological role, has been studied as a potential alternate source of meat for rural populations. However, little is known about its physiological markers, particularly about plasmatic gases and ions, which serve as indicators of the acid-base and electrolytic status. This study aims to elucidate hemogasometric and ionic venous parameters for agoutis raised in captivity in Brazil's semi-arid region. Eight healthy female adult animals were used. Blood samples were withdrawn in 1ml heparinized syringes and analyzed with a hemogasometer (AGS 22, Drake) for blood gas analysis. Ions were measured through specific electrodes after plasma separation. Blood gases and bicarbonate values were heterogeneous and generally lower than those described for other mammals. Potassium levels were also lower than previously described for laboratory rodents, while chloride levels were higher. Base excess and anion gap values showed great individual variation. Finally, the great variation found among various authors reaffirm the need for more data for comparison purposes, and for each laboratory to establish its own reference range values, as a form of homogenizing analytic and pre-analytic variables.

Keywords: hemogasometry, ionogram, agouti, *Dasyprocta*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	06
LISTA DE FIGURAS	07
RESUMO	08
ABSTRACT	09
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Aspectos biológicos da cutia	13
2.2 Função e composição dos líquidos corporais	14
2.3 Gases sanguíneos e equilíbrio ácido-base	15
2.4 Eletrólitos, balanço hídrico e ácido-básico	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Animais	21
3.2 Parâmetros fisiológicos	21
3.3 Coleta das amostras	21
3.4 Hemogasometria e eletrólitos	22
3.5 Análise estatística	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	32

1 INTRODUÇÃO

Sete espécies de cutias (*Dasyprocta* sp.) estão distribuídas por todo o território brasileiro. Trata-se de um roedor de médio porte pertencente à família Dasyproctidae, ordem Rodentia. Deste gênero, a espécie *Dasyprocta prymnolopha* (WAGLER, 1831) é endêmica na região Nordeste e é altamente adaptada às condições de semiaridez. Além de preencherem um nicho ecológico e dispersarem sementes, as espécies do gênero *Dasyprocta* são também visadas do ponto de vista zootécnico: especialmente no Norte e Nordeste, tem sido estudada como uma fonte alternativa de proteína para populações rurais destas regiões que tradicionalmente já consomem a carne do animal. Entretanto, o número de trabalhos relacionados à espécie ainda é restrito, sobretudo para a avaliação e determinação de parâmetros clínicos em animais saudáveis. Estas informações permitem maior acurácia no desenvolvimento de planos de bem-estar para os animais criados em cativeiro e potencialização de suas aptidões zootécnicas, além de auxiliar em estudos de campo e monitoramentos de natureza ecológica e epidemiológica.

O estudo da fisiologia dos animais permite entender suas especificidades fisiológicas e, mais especificamente, torna possível identificar os animais saudáveis e separá-los dos doentes. Nos animais domésticos, uma série de parâmetros clínicos e laboratoriais fornecem o aparato que possibilita este discernimento, incluindo os indicadores bioquímicos plasmáticos e séricos. Nos animais domésticos, estes parâmetros são amplamente utilizados para avaliação clínica dos distúrbios hídricos e eletrolíticos, auxiliando o médico veterinário na identificação da intensidade, características e respectivas intervenções. Para isso, no entanto, é necessário o estabelecimento de valores de referência que apontem a diferença entre o estado fisiológico e o de doença.

O balanço hidroeletrólítico depende do equilíbrio entre os diferentes componentes dos fluidos corporais, que participam de basicamente todas as reações necessárias à vida, como as reações enzimáticas e a manutenção do volume de água. Destes, íons como cloro, cálcio, sódio e potássio são requeridos pelo organismo em grandes quantidades, visto que participam de várias funções fisiológicas e contribuem com o equilíbrio ácido-base, juntamente com os gases sanguíneos e outros eletrólitos dispersos nos compartimentos dos fluidos corporais.

Assim, a avaliação do status eletrolítico e ácido-básico é importante no monitoramento de animais doentes e para o diagnóstico de disfunções metabólicas primárias ou secundárias. Para isso, é possível a avaliação por meio de sangue arterial e venoso. Entretanto, a

mensuração por meio de parâmetros venosos é uma possibilidade menos arriscada, que causa menos desconforto ao animal e que facilita a coleta rotineira, comparada com a obtenção de sangue arterial.

O objetivo deste trabalho foi, portanto, fornecer valores fisiológicos preliminares para hemogasometria e para os níveis de sódio, potássio, cloro, cálcio venosos em cutias híginas criadas em cativeiro no semiárido nordestino.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos biológicos da cutia

Segundo Lange e Schimidt (2006), a ordem Rodentia é a maior na classe dos mamíferos, com uma grande diversidade de espécies em número e características: engloba desde animais de poucos gramas até a capivara, que pode atingir 100kg. Porém, o conhecimento acerca dos roedores é ainda limitado, bem como os acervos destes animais em cativeiro.

As espécies do gênero *Dasyprocta* são roedores de médio porte, ágeis, com membros pélvicos longos que os tornam muito velozes, e que estão extensivamente presentes nas Américas Central e do Sul. A cutia faz parte da subordem de roedores Stricognatha, cujos membros são longevos e possuem filhotes bem desenvolvidos ao nascer, necessitando de pouco cuidado parental (LANGE e SCHIMIDT, 2006). Estes animais alimentam-se primariamente de frutas e sementes, mas podem consumir insetos, pássaros e mamíferos menores e carniça, o que reflete hábitos alimentares onívoros (FIGUEIRA et al., 2014).

Embora se saiba que *D. prymnolopha* está amplamente presente na Caatinga, sua ocorrência foi documentada em apenas 13 municípios no bioma, o que indica que o número de espécies nativas e sua distribuição podem estar grosseiramente subestimados pela falta de produção científica sobre o tema (OLIVEIRA, GONÇALVES; BONVICINO, 2003).

Este gênero apresenta ainda um potencial zootécnico, pois é tradicionalmente caçado e consumido por populações rurais, notadamente nas regiões Norte e Nordeste. No Nordeste, alguns fatores apontam para tal potencial são as características favoráveis à domesticação que a cutia apresenta: o animal é muito dócil, tem ciclo reprodutivo relativamente curto e se reproduz facilmente em cativeiro (RIBEIRO et al, 2008). Para atender a esta demanda, já existem alguns estudos objetivando esclarecer os aspectos reprodutivos, nutricionais e morfofisiológicos do animal (LUCENA et al, 2014; GUIMARÃES et al, 2011; CAVALCANTE et al, 2005a; CAVALCANTE et al, 2005b).

Além das cutias, algumas espécies da Caatinga, como preás, mocós, capivaras e catetos, são visadas para possíveis sistemas de criação no semiárido, pois são adaptados ao clima e à vegetação locais, onde constituem importante fonte proteica alternativa para famílias rurais. Através da transformação do caçador em criador, este tipo de iniciativa visa diminuir a pressão de caça sobre as espécies, evitando que sejam extintas, e melhorar a dieta

proteica de comunidades rurais, que enfrenta flutuações de disponibilidade em decorrência das secas (VIEIRA, 2009).

O estudo morfofisiológico das espécies nativas pode também render informações imediatamente aplicáveis na pesquisa e na elucidação de doenças já documentadas e razoavelmente conhecidas, como recentemente foi possível verificar na pesquisa de Bezerra et al (2014), que sugeriu o cateto (*Tayassu tajacu*) como um possível modelo biológico para o estudo de injúria renal isquêmica.

2.2 Função e composição dos líquidos corporais

Indispensável à vida, a água compõe cerca de 70% da massa da maior parte dos organismos vivos (PRATT; CORNELLY, 2013). Não surpreendentemente, grande parte das partículas que compõem a vida se relacionam físico e quimicamente com água, o que faz com que a manutenção do equilíbrio dos fluidos corporais no organismo seja indispensável à função tissular normal. A água se difunde rapidamente em diferentes partes do organismo na presença de pressão hidrostática ou osmótica, equilibrando gradientes de concentração e garantindo a função celular normal (HOUPPT, 2006).

O ganho e perda de água determinam o grau de desidratação, aos quais são mais resistentes as espécies habitantes de regiões áridas ou cujos antepassados foram habitantes de tais regiões, a exemplo dos asininos, ovinos e camelos. Isso ocorre devido a várias adaptações que vão desde mecanismos especiais de retenção de calor à maior capacidade dos eritrócitos de suportar hiper-hidratação após alta ingestão de água (HOUPPT, 2006).

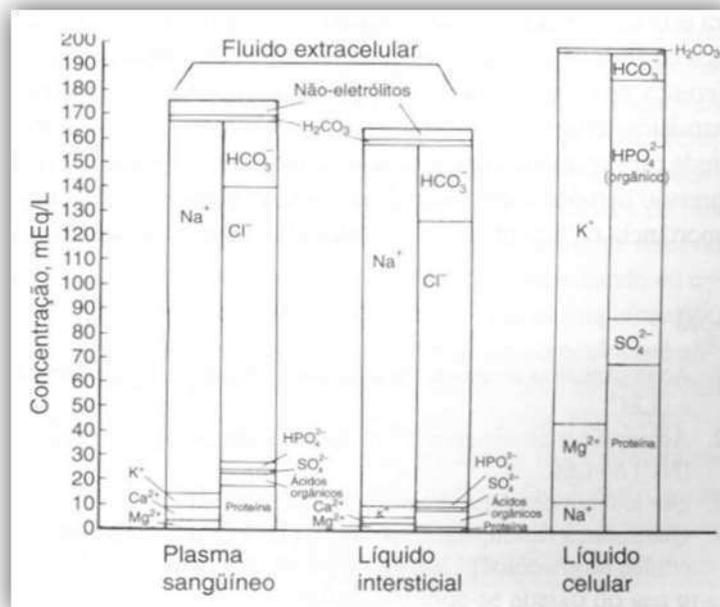
Os fluidos corporais são divididos em três grandes compartimentos (água corporal total, volume de fluido extracelular e volume de fluido intracelular). A manutenção do volume e da composição desses compartimentos é essencial para o sustento das funções fisiológicas. Os eletrólitos dissolvidos nesse líquido são componentes cruciais de quase todos os processos necessários à vida, além de serem cofatores de muitas reações enzimáticas. Assim, a correção de desequilíbrios eletrolíticos é fundamental para o sucesso terapêutico, mesmo que estes apareçam normalmente como manifestações secundárias de uma patologia (CARLSON; BRUSS, 2008).

Dentro dessas divisões, o plasma é o item mais relevante em termos clínicos, tendo em vista a sua facilidade de acesso e a riqueza de informações que pode fornecer. O plasma é

principalmente composto por água (92-95%) e sólidos que compõem de 5 a 8% do volume plasmático, majoritariamente proteínas, além de outras substâncias como uréia e eletrólitos (STOCKHAM; SCOTT, 2011).

Os líquidos corporais dos mamíferos apresentam um equilíbrio cátion-ânion presente em cada compartimento do fluido corporal, contendo assim uma soma de ânions equivalente à soma cátions (figura 1). Nas células, os principais cátions são potássio, magnésio e em menor quantidade o sódio, que são balanceados por substâncias tamponantes, como o sulfato, fosfatos orgânicos, proteinato e em menor quantidade, o bicarbonato. Entretanto, existem importantes exceções, como as células da mucosa gástrica, concentrando quantidade significativa de sódio (HOUPPT, 2006).

Figura 1. Composição dos fluidos corpóreos humanos.



Fonte: HOUPPT, 2006.

2.3 Gases sanguíneos e equilíbrio ácido-base

A mais óbvia função da presença de gases no sangue é o transporte de oxigênio até as células utilizadoras de oxigênio e de gás carbônico de volta para o trato respiratório, permitindo que este seja exalado através da expiração. Uma outra consequência crucial do transporte de gases através do sangue é que eles ajudam na manutenção do pH em torno de uma neutralidade relativa, ao controlar os níveis do gás carbônico. Além disso, a regulação da

quantidade de H^+ livre é essencial ao equilíbrio ácido-base, pois é um requisito necessário à protonação de proteínas para execução de funções dependentes de aminoácidos reativos, e para manutenção de sua estrutura nativa, que permite a realização adequada de suas funções (PRATT; CORNELLY, 2013).

A presença de bicarbonato (HCO_3^-) também influencia o pH através de sua capacidade tamponante (WEISER, 2012). O bicarbonato não se encontra na sua forma gasosa no sangue, mas sim como um eletrólito. De fato, este componente é um metabólito com poder tamponante, capaz de reagir com o gás carbônico e também de integrar o *pool* de ânions, já que sua carga negativa também contribui para a manutenção de um estado geral de eletroneutralidade no organismo (RANDLES-THORP; LISS, 2017; PRATT; CORNELLY, 2013).

A análise sanguínea de variáveis como pH e eletrólitos é muito útil para o monitoramento de longo prazo e correção de eventuais anormalidades através de uso do respectivo protocolo de fluidoterapia (TREMOLÉDA, KERTON, GSELL, 2012). Sobre a interpretação da análise de eletrólitos presentes no soro e no plasma, Campbell (2012) aponta que em roedores é feita da mesma forma que se faz com os demais mamíferos, com atenção para as particularidades da ordem.

Segundo Garcia (2014), a análise dos gases sanguíneos depende da via utilizada para obtenção do sangue. Dessa forma, material advindo de artérias é útil para avaliar a oxigenação do sangue, ventilação pulmonar e equilíbrio ácido-base, enquanto que o sangue venoso aponta a situação de absorção de oxigênio pelos tecidos e conseqüentemente do metabolismo celular. Dentre os parâmetros gasométricos, a pressão parcial de dióxido de carbono (PCO_2) e a saturação de oxigênio da hemoglobina (SO_2) são úteis para avaliar a oxigenação do sangue. Alterações no primeiro sugerem assimetria entre a produção de CO_2 e sua eliminação, ao passo que o SO_2 indica a disponibilidade de oxigênio para utilização celular.

O autor lista mais três parâmetros gasométricos clinicamente úteis: (1) a pressão parcial de oxigênio (PO_2), que determina a pressão do oxigênio dissolvido no sangue, (2) o bicarbonato (HCO_3^-), importante componente do elemento para o equilíbrio ácido-base que informa sobre a capacidade de tamponamento sanguíneo e (3) dióxido de carbono total (TCO_2), que provê informações completivas sobre o equilíbrio eletrolítico e ácido-base. Para fins de interpretação, é útil pensar no bicarbonato como a fração tamponante metabólica, e na pressão de gás carbônico como fração tamponante respiratória (WEISER, 2012).

Similarmente, para avaliação do estado clínico de higidez de ratos de laboratório (*Rattus norvegicus*) da linhagem Wistar, Carvalho et al. (2009) usaram como parâmetros de gasometria sanguínea apenas as pressões parciais de oxigênio e dióxido de carbono, pH, bicarbonato e porcentagem de saturação oxigênio/hemoglobina.

Tabela 1. Mensurações hemogasométricas e suas interpretações clínicas.

Variável	Indicador
PCO ₂ e SO ₂	Oxigenação do sangue
PO ₂	Oxigênio dissolvido no sangue
HCO ₃	Capacidade de tamponamento sanguínea
TCO ₂	Equilíbrio ácido-básico

Fonte: Garcia (2014).

No entanto, a obtenção de amostras arteriais é laboriosa e traz muito desconforto ao paciente. Em especial, animais selvagens apresentam um desafio com relação à contenção, pois se estressam muito, prejudicando a qualidade das amostras. Por isso, além de se considerar que o sangue venoso é útil para detecção de distúrbios ácido-básicos de origem metabólica (CARLSON; BRUSS, 2008), está em investigação a possibilidade de que certas variáveis venosas podem prever suas correspondentes arteriais (SANTOS-MARTÍNEZ et al, 2014; KIM et al, 2013; RAOUFY et al, 2011; AK et al, 2006).

2.4 Eletrólitos, balanço hídrico e ácido-básico

Os fluidos e tecidos contêm uma gama de minerais que são indispensáveis às funções de crescimento e reprodução normais dos animais. Alguns, requeridos em maior quantidade, são chamados de macro minerais e incluem sódio, potássio, cálcio, cloro, fósforo e magnésio. Os minerais que são necessários em quantidades muito baixas são denominados microminerais, que normalmente servem como componentes de metaloenzimas e hormônios, ou como cofatores de enzimas. Exemplos de microminerais são cobre, zinco, manganês e selênio (GOFF, 2015).

Além disso, as formas ionizadas desses elementos contribuem para a manutenção de um estado de eletroneutralidade. Na tabela 2 estão sumarizadas funções dos principais eletrólitos encontrados no plasma.

Tabela 2. Eletrólitos comuns e sua importância

<i>Nome</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Importância</i>
Sódio	Na ⁺	Transmissão do impulso nervoso/cardíaco; equilíbrio hídrico.
Cloro	Cl ⁻	Equilíbrio hídrico e ácido-básico.
Potássio	K ⁺	Transmissão do impulso nervoso/cardíaco.
Magnésio	Mg ²⁺	Cofator em processos enzimáticos.
Fósforo/fosfato	PO ₄ ³⁻	Tamponante; reações bioquímicas.
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	Tamponante.
Cálcio	Ca ²⁺	Contração muscular esquelética e cardíaca.

Fonte: modificado de Thorp e Liss (2017).

O sódio é o cátion mais abundante no compartimento extracelular, com várias funções-chave que incluem a manutenção do volume e da distribuição da água no organismo, participação no impulso nervoso e na manutenção da eletroneutralidade celular. É rotineiramente mensurado para fins clínicos, tanto para determinação dos valores normais como para monitoramento de flutuação em pacientes doentes (THORP; LISS, 2017). As concentrações são estritamente reguladas, de forma que o sódio intracelular represente em torno de um décimo do sódio extracelular. Este gradiente é responsável por manter o potencial elétrico através da membrana e contribui com suas propriedades, influenciando portando o transporte de várias substâncias para dentro e fora da célula (GOFF, 2015).

Goff (2015) explica que a regulação de sódio é intimamente ligada à regulação de água, sendo os principais responsáveis por esse balanço os rins, por ativação do sistema renina-angiotensina aldosterona, e as células atriais do miocárdio, através do peptídeo natriurético atrial. Assim, mamíferos podem tolerar níveis muito altos de sódio, desde que tenham acesso a água. Os efeitos de um desequilíbrio de sódio incluem produção e crescimento deficientes, em decorrência de deficiência prolongada de sódio, além de perda intensa por diarreia ou intoxicação por sal.

O sódio mensurado no plasma é representativo daquele distribuído pelo compartimento extracelular, uma vez que o restante do mineral está presente em pequenas

quantidades no compartimento intracelular e nos ossos como sal insolúvel (WELLMAN; DIBARTOLA; KOHN, 2012).

Uma relação inversa à descrita para o sódio é observada para o potássio, que é o mais abundante cátion intracelular, participando de vários processos fisiológicos, incluindo contração muscular, desenvolvimento celular e transmissão de sinais nervosos. Sua concentração dentro das células corresponde a 98% do total, contra 2% no fluido extracelular, ilustrando sua contribuição para manter o potencial de membrana em repouso. Este gradiente é muito sensível a alterações extracelulares, portanto pequenas variações podem alterar significativamente o potencial de membrana. Mesmo assim, a maioria das dietas inclui quantidades de potássio acima do necessário, uma vez que este mineral é absorvido com muita eficiência no intestino, mas os rins prontamente excretam o excedente em animais saudáveis. Caso ocorram, tanto a carência quanto a intoxicação por potássio são graves. A primeira interfere com a função cardíaca e de secreção da insulina, podendo ocorrer não só por carência dietética, como também por redistribuição de potássio no organismo. A intoxicação pode ocorrer por ingestão de quantidades muito excessivas ou aumento súbito dos níveis desse mineral, causando arritmias fatais (GOFF, 2015; THORP; LISS, 2017).

O cálcio, por sua vez, tem papéis cruciais em ambos os compartimentos, embora sua concentração varie nos diferentes compartimentos: o cálcio total encontra-se fortemente concentrado no compartimento extracelular, principalmente nos ossos (GOFF, 2015), enquanto o cálcio ionizado – ou biologicamente ativo – se concentra no compartimento intracelular (BOHN, 2012). O cálcio extracelular participa da formação do tecido esquelético, transmissão de impulsos nervosos, contração muscular, coagulação sanguínea e composição do leite. No compartimento intracelular, está envolvido na atividade de diversas enzimas e na transdução de sinal, servindo com segundo mensageiro. O nível ótimo deste cátion deve ser mantido dentro de uma mínima variação, e sua regulação envolve a atividade sinérgica de vários hormônios (GOFF, 2015; THORP; LISS, 2017). Distúrbios de cálcio podem acarretar alterações ósseas e musculares, além de interferir com o equilíbrio de outros minerais (RIET-CORREA, 2004).

Finalmente, o cloro é um mineral ativamente importante no equilíbrio ácido-básico e está presente majoritariamente no meio extracelular. O cloro participa ativamente da regulação ácido-básica, compondo dois terços do conteúdo aniônico do plasma. Sua concentração intracelular é bem menor e varia de acordo com o potencial de membrana em

repouso das células (MORAIS; BIONDO, 2007). No equilíbrio ácido-base, o cloro funciona como ânion conjugado para manter a eletroneutralidade, movendo-se na mesma direção do sódio (carga positiva) ou permutando-se com o bicarbonato (carga negativa). Sua regulação é feita de maneira íntima com a concentração de sódio, e portanto os distúrbios de cloro devem ser analisados considerando-se a relação cloro/sódio (BOHN, 2012). Distúrbios de cloro *per se* não geram sinais clínicos, uma vez que alterações dos níveis de cloro são normalmente secundários. Hiperclorémia pode ocorrer durante a acidose metabólica, enquanto a hipoclorémia é normalmente um artefato, mas pode estar associada a doenças específicas como hiperadrenocorticismos e insuficiência cardíaca congestiva (HALL, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais

Este trabalho foi executado no Laboratório de Pesquisas Morfológicas (LPM/UFCG), em colaboração com o Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário (LPC/HV/UFCG), com autorização do Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO).

Foram utilizadas seis fêmeas adultas, mantidos em condições uniformes de manejo, com ventilação e iluminação naturais, com água e ração peletizada para equinos *ad libitum* (BEZERRA et al, 2011) e frutas. O alojamento foi um espaço total de 40 m², sendo dois terços deste composto de piso de cimento e um terço de área em areia com tocas e troncos para enriquecimento ambiental. O recinto possuía cobertura de telhas de barro sobre forro de gesso e janelas dispostas lateralmente, gradeadas e teladas. Todos os animais dividiram o espaço sem divisões específicas. Os animais utilizados não apresentaram sinais de doença ou gestação.

3.2 Parâmetros Fisiológicos

Para avaliar o estado de saúde dos animais, foram levados em consideração o estado visualmente perceptível (presença de ectoparasitas, estado geral de pêlos, pele e mucosas, escore corporal, marcha, comportamento), e os resultados de exames de hemograma (anexo I).

3.3 Coleta das amostras

As coletas ocorreram pela manhã, entre 7:30h e 9h, em outubro de 2016. Os animais foram contidos de forma mecânica, com captura através do uso de puçás, segundo recomendam Pachaly et al (2001), e imobilização feita por pessoa treinada.

Foram coletadas amostras de sangue venoso da porção inguinal da veia safena lateral em seringas heparinizadas de 1 mL (figura 2). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Patologia Clínica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para análises em menos de 1h e 30min, em caixas térmicas de isopor.

Figura 2. Punção da veia safena lateral (porção inguinal) de *D. prymonolopha*.



Fonte: realização própria.

3.4 Hemogasometria e eletrólitos

A hemogasometria em sangue total heparinizado foi realizada em Hemogasômetro modelo AGS 22 (Drake). O valor de PO_2 , PCO_2 e pH foi mensurado através de eletrodos específicos. O valor de bicarbonato foi determinado através da equação de Henderson-Hasselbalch a partir do valor da pressão de CO_2 (DIBARTOLA, 2007):

$$pH = pK_a + \log \frac{[HCO_3^-]}{[0,03 \times PCO_2]}$$

O plasma heparinizado foi então separado por centrifugação a 2.500 RPM durante 10 minutos, e mantido a $-20\text{ }^\circ\text{C}$. Os eletrólitos (Sódio, Potássio, Cloro, Cálcio) foram mensurados através de eletrodos específicos em analisador de eletrólitos (Max íon, Maxion, China). O ânion gap foi calculado posteriormente através da seguinte fórmula (CARLOTTI, 2012):

$$AG = \text{Sódio} - (\text{Cloro} + \text{Bicarbonato})$$

3.5 Análise estatística

Uma estatística descritiva do perfil ácido/básicos e eletrolíticos foi realizada e expressa na forma de mediana e intervalos de confiança a 95%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os animais tiveram valores de plaquetas maiores que os descritos por Ribeiro et al (2008), e dois apresentaram baixo número de leucócitos (anexo I). Apesar disso, a partir dos resultados do exame físico e das demais variáveis hematológicas, concluímos que os animais eram hígidos.

Para fins de comparação, todos os valores iônicos e o total de gás carbônicos foram obtidos em mmol/L e posteriormente convertidos em mEq/L (Na, K, Cl) ou mg/dL (Ca) para fins de comparação com os dados de sangue venoso disponíveis na literatura. As pressões parciais de oxigênio e de gás carbônico estão expressas em mmHg (tabela 3).

Tabela 3. Valores hemogasométricos e iônicos de sangue venoso de *D. Prynolopha*.

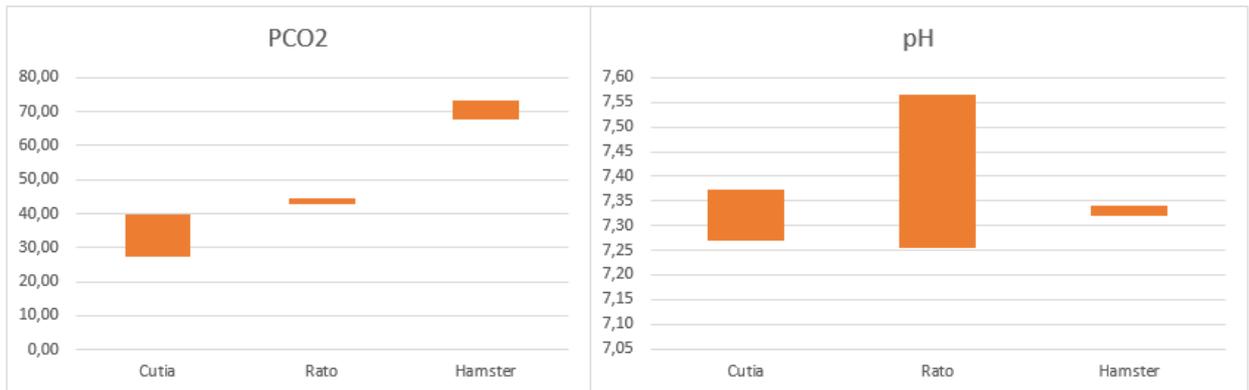
No.	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃	BE	TCO ₂	SO ₂	Na	K	Cl	Ca	Ânion gap
521	7,43	29	30,3	20	-2	21	54	144,5	2,65	120,56	5,96	3,94
488	7,23	31	46	19	-8	20	46	149,1	3,07	122,13	6,20	7,97
437	7,25	34	31	14	-12	15	58	147,76	4	145,1	7,20	-11,34
512	7,39	32	36	22	-2	23	57	144,8	2,75	116,4	6,80	6,4
417	7,31	41	32	16	-9	17	69	143,1	2,93	118,9	8,08	8,2
408	7,37	23	48	27,71	2,14	29,2	25,83	149,26	2,95	125,24	7,68	-3,69
I.C. (95%)	7,34 ± 0,08	31,50 ± 6,21	34,00 ± 8,24	19,50 ± 5,06	-5,00 ± 5,61	20,50 ± 5,23	55,50 ± 15,38	146,28 ± 2,75	2,94 ± 0,51	121,35 ± 10,93	7,00 ± 0,87	5,17 ± 8,23

Fonte: realização própria.

As mensurações de pH apontam um ambiente sanguíneo relativamente neutro, semelhante ao descrito para outras espécies domésticas (RANDLES-THORP; LISS, 2017; DIBARTOLA, 2007; SOBIECH, 2005) e previsto para mamíferos em geral, uma vez que o pH é crucial para a manutenção da função fisiológica normal, e portanto é cuidadosamente regulado pela alta capacidade tamponante do sangue, assim variando pouco entre as espécies (WEISER, 2012). No entanto, as variáveis relacionadas com a hemogasometria mostraram-se muito variáveis entre ratos, hamsters e cutias (figura 3), refletindo não só uma variação entre espécies, como também condizendo com o fato de que estes parâmetros são muito sensíveis a variações de métodos pré-analíticos, como o material da seringa, tempo e condições de transporte (GUDER et al, 2003). As pressões parciais de oxigênio (PO₂) e gás carbônico (PCO₂), o gás carbônico total (TCO₂) e o bicarbonato (HCO₃⁻) e o excesso de base (BE)

foram inferiores aos estabelecidos para cães, gatos, equinos e bovinos (LISS; THORP, 2017; DIBARTOLA, 2007; CORNELL UNIVERSITY, S/D).

Figura 3. Pressão parcial de gás carbônico (PCO₂) e pH de cutias comparados a ratos e hamsters.



Fonte: WAJIMA et al, 2017; TSAI et al, 2003.

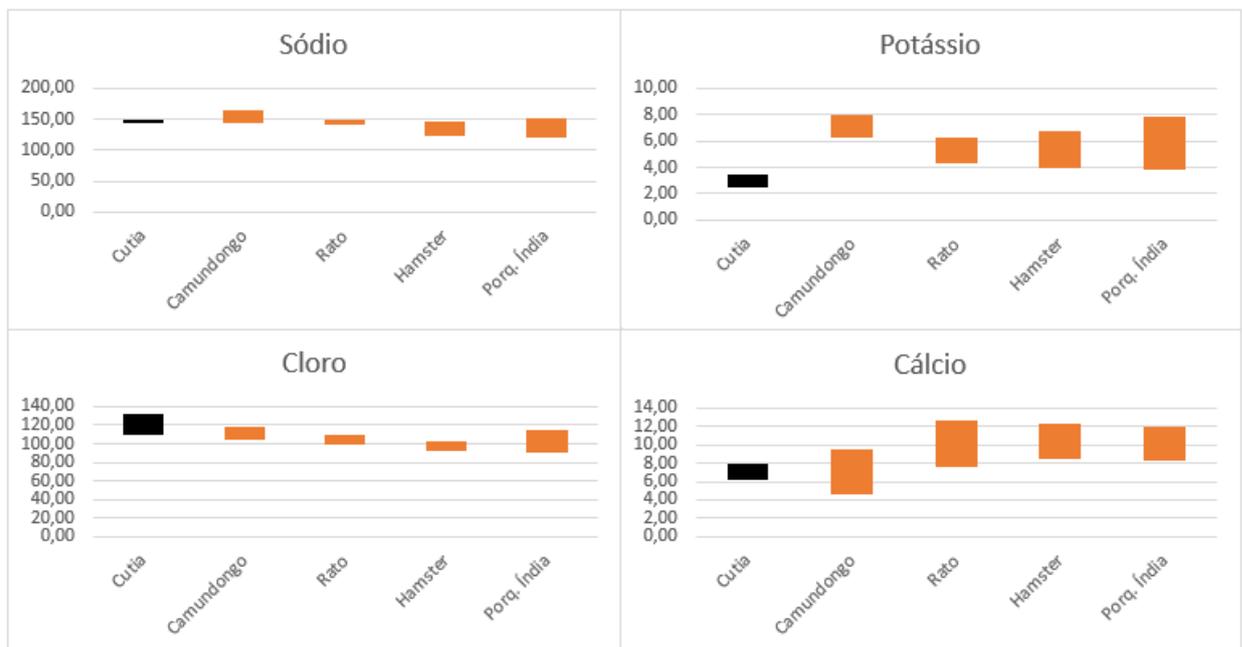
Particularmente, o valor negativo do BE pode ser reflexo do valor reduzido do bicarbonato quando comparado a outras espécies de mamíferos, uma vez que é calculado através do valor do pH, hemoglobina e bicarbonato. Ambos o BE e o *ânion gap* variaram muito entre indivíduos ($-5,00 \pm 5,61$ e $5,17 \pm 8,23$, respectivamente), revelando estágios de compensação diferentes entre os animais. Os animais com *ânion gap* negativo também tiveram valores muito baixos de BE. Um animal apresentou ambos o BE e o *ânion gap* baixos, comparado com os demais (BE=-12; AG=-11,34). Alterações de *ânion gap* podem ou não estar presentes em quadros de acidose metabólica ou afecções metabólicas mistas (BOHN, 2012; CARLOTTI, 2012), porém, nenhum dos animais apresentou sinais clínicos. Juntamente com as demais contraposições discutidas neste trabalho, os dados reiteram o princípio de que cada laboratório deve ter seus próprios valores de referência, zelando pela homogeneidade tanto de métodos pré-analíticos quanto de métodos analíticos aplicados às amostras (ROBINSON; EVANS, 2005).

Do ponto de vista da interpretação clínica, é preciso ressaltar que a pressão de O₂ em sangue venoso é pouco relevante, uma vez que esse gás é utilizado para avaliar a oxigenação tecidual, exigindo conhecimento da oxigenação do sangue arterial. Clinicamente, a análise hemogasométrica de sangue venoso carrega dois bons indicadores de desequilíbrios ácido-base definidos pelo pH: bicarbonato e gás carbônico, uma vez que ambos expõem o controle do equilíbrio ácido-básico (WEISER, 2012). Ademais, a avaliação do equilíbrio ácido-base e eletrolítico requerer coleta e correlação entre amostras venosas e arteriais. Apesar disso,

Bloom et al (2014) sugeriu, após uma meta análise da literatura disponível para humanos, que os valores de pH, bicarbonato e PCO₂ venosos têm forte correlação numérica com seus homólogos arteriais em pacientes saudáveis. O autor sugere a possibilidade de mensuração unicamente por meio de parâmetros venosos como uma alternativa menos arriscada e que causa menos desconforto ao paciente, comparada com a obtenção de sangue arterial.

O segundo bloco de análises correspondeu à avaliação dos níveis iônicos, que revelaram uma amostra homogênea, com pouca variação entre os indivíduos, sendo o sódio o elemento com menor variação ($146,28 \pm 2,75$). Como indicado na figura 4, os níveis de sódio foram consistentes com os descritos na literatura para mamíferos domésticos (REECE, 2015) e roedores de laboratório (QUESEMBERRY; CARPENTER, 2003).

Figura 4. Intervalos de referência para ionograma de *D. prymnolopha* em relação aos de outros animais de laboratório

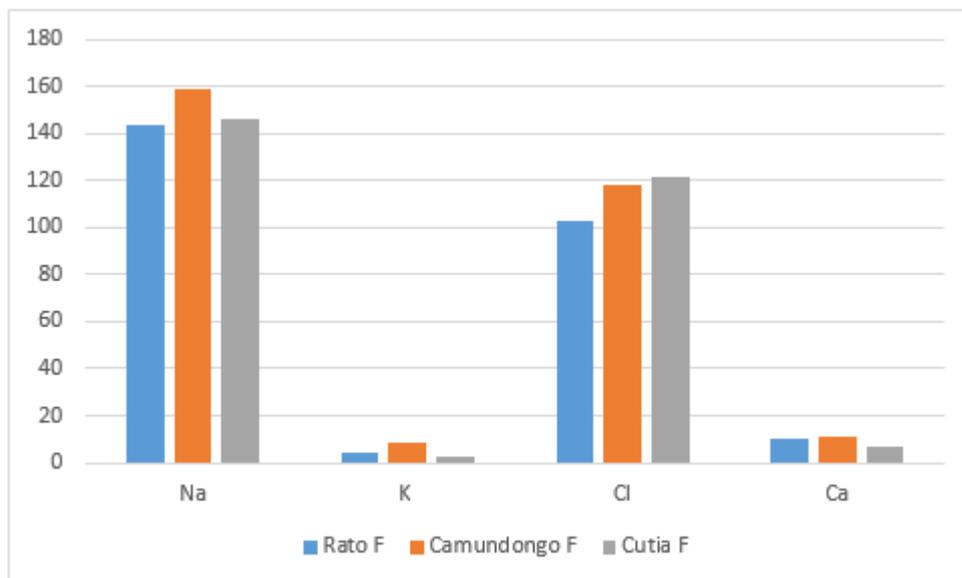


Fonte: Quesemberry e Carpenter (2003).

Com relação aos cátions, o cálcio foi condizente com os achados de Quesemberry e Carpenter (2003) para roedores de laboratório e os de Ribeiro et al (2008) para cutias, enquanto o potássio apresentou-se em quantidades menores que o dos roedores de laboratório. No entanto, os níveis de potássio descritos para roedores de laboratório são altos quando comparados aos de animais domésticos descritos por Reece (2015). Assim, os valores aqui encontrados para este mineral assemelham-se mais aos de outras espécies domésticas que aos daqueles descritos para roedores de laboratório.

Em contrapartida aos baixos níveis de cátions, o cloro foi encontrado em quantidades superiores às descritas para outras espécies de mamíferos e, inclusive, para cutias machos e fêmeas em diferentes idades (RIBEIRO et al, 2008). Porém, os níveis deste ânion foram encontrados em quantidades semelhantes às estabelecidas pelo Laboratório Charles Rivers para fêmeas de ratos e camundongos (figura 5). Mesmo assim, vale salientar que, segundo a Gerência Regional Espinharas da Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), os níveis de cloro na água fornecida aos animais se encontravam acima do normal no período em que as amostras foram coletadas, devido à seca prolongada e à concentração da água dos reservatórios, bem como em função do sistema de captação e distribuição adotados pela UFCG (anexo II). Estas condições também levantam a possibilidade de que o baixo valor de bicarbonato possa ser parte do mecanismo de compensação no balanço ânions/cátions através do ajuste da composição de cargas presentes no compartimento (RANDLES-THORP; LISS, 2017).

Figura 5. Valores iônicos de fêmeas *D. prymnolopha* em relação a outras fêmeas de laboratório.



Fonte: Charles River Laboratories, 2012; Giknis; Clifford, 2008.

5 CONCLUSÕES

De uma forma geral, os valores de ionograma foram semelhantes aos de outros animais domésticos, com discrepâncias notáveis de cloro e potássio quando comparados aos de roedores de laboratório. Os de hemogasometria venosa, notadamente o excesso de base (BE) e ânion gap, renderam amostras muito heterogênicas, revelando uma necessidade de que essas variáveis passem por mais investigações antes de serem utilizadas para inferências clínicas.

Além disso, os níveis de cloro divergiram também dos descritos para cutias, provavelmente em função da composição da água ofertada aos animais, o que reitera o princípio de que, idealmente, cada laboratório deve estabelecer seus próprios intervalos de referência. Assim, o estudo de mais parâmetros, o aumento do número de animais por meio da alimentação do corpo literário com novos estudos e a comparação entre laboratórios é necessária para que sejam obtidos intervalos de referência que reflitam o estado eletrolítico e ácido-básico dos animais com a maior fidelidade possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AK et al. Prediction of arterial blood gas values from venous. blood gas values in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. **The Tohoku Journal of Experimental Medicine**, v. 210, 2006. Disponível em: < http://www.journal.med.tohoku.ac.jp/2104/TJ2104_02.pdf>. Acesso em: 2 mai. 2017.
- BEZERRA, D. O. et al. Collared Pecary (tayassu tajacu) as a new model of renal ischemic injury induced by clamping the renal artery. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 29, n. 9, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/acb/v29n9/0102-8650-acb-29-09-00560.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2016.
- BEZERRA, D. O. et al. Perfil bioquímico sérico gestacional de cutias (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler, 1831) criadas em cativeiro. In: COBRAVET, 2011, Florianópolis. **Anais do 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**. Disponível em: < <http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/586.pdf> >. Acesso em: 22 abr. 2017.
- BLOOM, B. M. et al. The role of venous blood gas in the Emergency Department: a systematic review and meta-analysis. **European Journal of Emergency Medicine**, v.21, n.2, p. 81-88, 2014. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23903783>>, Acesso em: 25 jan. 2017.
- BOHN, A. A. Laboratory evaluation of electrolytes. In: THRALL, M. A. et al. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 2. ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2012, p.378-392.
- CAMPBELL, T. W. Clinical chemistry of mammals: laboratory animals and miscellaneous species. In: THRALL, M. A. et al. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 2. ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2012, p.571-581.
- CARLOTTI, A. P. C. P. Abordagem clínica dos distúrbios do equilíbrio ácido-base. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v.45, n.2, 2012. p. 244-262. Disponível em: < http://revista.fmrp.usp.br/artigos_2012.htm>. Acesso em: 9 mai. 2017.
- CARLSON, G. P.; BRUSS, M. Fluid, electrolyte, and acid-base balance. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. Oxford: Academic Press, 2008, p. 529-559.
- CARVALHO, G. D et al. Avaliação clínica de ratos de laboratório (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar): parâmetros sanitários, biológicos e fisiológicos. **Revista Ceres**, v.56, n.1, p. 51-57, 2009. Acesso em: < <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3393/1281>>. Acesso em: 27 mar. 2016.
- CAVALCANTE et al, 2005a. Digestibilidade aparente de nutrientes de rações balanceadas com alimentos alternativos para cutias (*Dasyprocta prymnolopha*) em crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, 2005. p. 163-171. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/cab/article/viewFile/4772/4031>>. Acesso em: 17 mai. 2017.
- CAVALCANTE et al, 2005b. Peso pós-parto, frequência e prevalência do tipo de parto de cutias (*Dasyprocta sp*) criadas em cativeiro. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.2, 2005. p.

67-70. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/43530129_Peso_posparto_frequencia_e_prevalencia_do_tipo_de_parto_em_cutias_Dasyprocta_sp_criadas_em_cativeiro>. Acesso em: 17 mai. 2017.

CHARLES RIVERS LABORATORIES. **C57BL/6 Mouse Hematology**. 2012. Disponível em: <http://www.criver.com/files/pdfs/rms/c57bl6/rm_rm_r_c57bl6_mouse_clinical_pathology_data.aspx>. Acesso em: 11 mai. 2017.

CORNELL UNIVERSITY. **Venous blood gas and electrolyte reference intervals**, S/D. Disponível em: <<https://ahdc.vet.cornell.edu/sects/clinpath/reference/blood.cfm>>. Acesso em: 13 abr. 2017.

DIBARTOLA, S. P. Introdução aos distúrbios ácidos-básicos. In: DIBARTOLA, S. P. **Anormalidades de fluidos, eletrólitos e equilíbrio ácido-básico na clínica de pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007, p. 217-238.

GARCIA, J. S. 2014. **Avaliação bioquímica, hematológica e histopatológica da infecção experimental por *Angiostrongylus cantonensis* no hospedeiro definitivo *Rattus norvegicus* (Wistar) e estudo da interação *Angiostrongylus cantonensis*/*Echinostoma paraensei* no hospedeiro intermediário *Biomphalaria glabrata***. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2014. 109p. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Medicina Tropical, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13049/1/juberlan_garcia_ioc_dout_2014.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2016.

GOFF, J. P. Minerals. In: REECE, W. O.; ERICKSON, H. H.; GOFF, J. P.; UEMURA, E. E. **Dukes' Physiology of domestic animals**. 13. ed. Nova Jersey, EUA: Wiley-Blackwell, 2015.

GIKNIS, M. L. A.; CLIFFORD, C. B. **Clinical laboratory parameters for Crl:WI(Han)**. 2008. Disponível em: <http://www.criver.com/files/pdfs/rms/wistarhan/rm_rm_r_wistar_han_clin_lab_parameters_08.aspx>. Acesso em: 11 mai. 2017.

GUIMARÃES, et al. Plasma concentration of progesterone and 17 β -estradiol of black-rumped agouti (*Dasyprocta prymnolopha*) during the estrous cycle. *Revista Biologia Tropical*, v.59, n.1, 2011. p. 29-35. Disponível em: <<http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v59n1/a03v59n1.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2017.

GUDER, W. G. et al. **Samples: from the patient to the laboratory**. 3. ed. Weinheim, Alemanha: Wiley-VCH, 2003, p. 66-67.

HOUP, T. R. Água e eletrólitos. In: DUKES, H. H.; REECE, W. O. **DUKES/Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 1v.

KIM et al. Correlation between peripheral venous and arterial blood gas measurements in patients admitted to the intensive care unit: A single-center study. **Kidney Research and Clinical Practice**, v. 32, n. 1, 2013. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221191321300003X>>. Acesso em: 2 mai. 2017.

LANGE, R. R.; SCHIMIDT, E.M.S. Rodentia – roedores silvestres (capivara, cutia, paca, ouriço). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens** – Medicina Veterinária. São Paulo: Roca., p. 475-491, 2006, p. 475-491.

LUCENA et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo produtos do babaçu (*Orbignya speciosa*) para cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) em cativeiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.1, 2014. p.39-47. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v15n1/v15n1a08.pdf> >. Acesso em: 17 mai. 2017.

MORAIS, H. A.; BIONDO, A. W. Distúrbios relacionados ao cloro: hiper e hipocloremia. In: DIBARTOLA, S. P. **Anormalidades de fluidos, eletrólitos e equilíbrio ácido-básico na clínica de pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007, p. 77-86.

OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. Mamíferos da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da Paraíba, p. 275-302, 2003. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/5_livro_ecologia_e_conservao_da_caatinga_203.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2016.

PACHALY, J. R. et al. Order Rodentia (rodents). In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine, and surgery of South American wild animals**. Iowa: Iowa State University Press, 2001.

QUESENBERRY, K. E.; CARPENTER, J. W. **Ferrets, Rabbits, and Rodents Clinical Medicine and Surgery**. 2. ed. St. Louis: Saunders. p. 243-290.

RAOUFY et al. Predicting arterial blood gas values from venous samples in patients with acute exacerbation chronic obstructive pulmonary disease using artificial neural network. **Journal of Medical Systems**, v. 35, n. 4, 2011. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10916-009-9384-4>>. Acesso em: 2 mai. 2017.

RIBEIRO FILHO, J. D. et al. Hemogasometria em equinos com compactação experimental do cólon maior tratados com sene, fluidoterapia enteral e parenteral. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.755-761, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ct/v37n3/a24v37n3.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

RIBEIRO, E.E.A. et al. Hemograma e proteinograma de cutias (*Dasyprocta* sp.) hígdas, criadas em cativeiro: influência do sexo e da idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.651-655, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352008000500013&script=sci_arttext>. Acesso em: 27 mar. 2016.

RIBEIRO, E.E.A. et al. Níveis iônicos e enzimáticos de cutias (*Dasyprocta* sp.) hígdas, criadas em cativeiro, influência do sexo e da idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.651-655, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n3/19.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

RIET-CORREA, F. Suplementação mineral em pequenos ruminantes no semiárido. **Ciência Veterinária Tropical**, v.7, nº2 e 3, p.112-130. 2004. Disponível em: <revistas.bvs-vet.org.br/cvt/article/download/32623/36305>. Acesso em: 22 mar. 2017.

SANTOS-MARTÍNEZ et al. Concordancia entre la gasometría arterial y venosa central en sujetos postoperados de cirugía de revascularización miocárdica en condición estable. **Archivos de Cardiología de México**, v. 84, n. 3, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/acm/v84n3/v84n3a1.pdf>>. Acesso em: 2 mai. 2017.

STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. Hemostasia. In: STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. **Fundamentos de Patologia Clínica Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

TIERNEY, D. Acid-base disorders. In: AHMED, N. **Clinical Biochemistry**. New York: Oxford University Press, p. 139-174. 2011.

TREMOLEDA, J. L.; KERTON, A.; GSELL, W. Anaesthesia and physiological monitoring during in vivo imaging of laboratory rodents: considerations on experimental outcomes and animal welfare. **European journal of nuclear medicine and molecular imaging research**, v.44, n.2, 2012. Disponível em: <<http://ejnmmires.springeropen.com/articles/10.1186/2191-219X-2-44>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

TSAI, A. G. et al. Microvascular oxygen distribution in awake hamster window chamber model during hyperoxia. **American Journal of Physiology**, v.285, n.4, 2003. Disponível em: <<http://ajpheart.physiology.org/content/285/4/h1537>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

WAJIMA, D. et al. Venous or arterial blood components trigger more brain swelling, tissue death after acute subdural hematoma compared to elderly atrophic brain with subdural effusion (SDE) model rats. **Brain Research**, v. 1670, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2017.06.017>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

WEISER, G. Laboratory evaluation of acid-base disorders. In: In: THRALL, M. A. et al. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 2. ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2012, p.393-400.

ANEXOS

ANEXO I. Valores de hemograma de sangue venoso de *D. Prynolopha*.

No.	WBC	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCH C	PLT	RDW	PPT
521	5,8	7,53	15,3	46,1	61,2	20,3	33,2	344	10,9	7
488	6,5	6,91	15	45,4	65,7	21,7	33	351	11,1	6,6
437	7,6	6,84	14,9	46,4	67,8	21,8	32,1	215	9,4	8
512	2,7	7,65	15,1	47,6	62,2	19,7	31,7	238	9,1	7,4
417	5,8	6,75	14,9	44,9	66,5	22,1	33,2	292	9,7	7,4
408	4,6	7,4	14,2	45,8	61,9	19,2	31	275	11,1	7,4
Média	5,50	7,18	14,90	46,03	64,22	20,80	32,37	285,83	10,22	7,30
D.P.	1,54	0,36	0,34	0,85	2,54	1,12	0,83	50,15	0,84	0,43

Unidades: WBC ($\times 10^3/\mu\text{l}$), RBC ($\times 10^5/\mu\text{l}$), HGB (g/dL), HCT (%), MCV (fL), MCH (pg), PLT (g/dL), RDW (%), PPT (g/dL).

Anexo II. Relatórios de qualidade da água fornecida pela CAGEPA – Gerência Regional Espinharas.



CAGEPA
 COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA
 GERÊNCIA REGIONAL DAS ESPINHARAS
 SUBG. DE TRATAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE

BOLETIM DIÁRIO
CONTROLE FÍSICO-QUÍMICO

Mês: OUTUBRO
 Local: ETA - PARÍS

DIA	HORA	pH				TURBIDEZ			COR				CI			
		BR	DC	FL	TR	BR	DC	FT-1	FT-2	FT-3	TR	BR		DC	FL	TR
03	07:30	7,5	7,4	7,4	7,1	3,24	2,12	1,03	0,79	—	0,94	23,0	17,5	12,5	6,8	75,0
03	09:15	7,6	—	—	7,4	3,67	—	—	—	—	1,04	26,8	—	—	9,6	5,0
03	11:00	7,5	—	—	7,2	2,36	—	—	—	—	1,03	36,9	—	—	12,9	5,0
03	13:50	7,7	7,4	7,4	7,2	3,29	1,85	—	1,12	1,26	1,88	32,3	21,2	16,6	15,9	5,0
03	15:30	7,6	—	—	7,3	2,50	—	—	—	—	1,22	31,9	—	—	14,5	25,0
03	17:15	7,7	—	—	7,4	2,17	—	—	—	—	1,18	26,4	—	—	11,3	5,0
04	07:30	7,6	7,5	7,5	7,2	3,53	2,33	—	—	1,08	1,17	30,5	21,2	11,6	8,3	25,0
04	08:00	7,5	—	—	7,3	1,43	—	—	—	—	1,31	20,9	—	—	11,5	25,0
04	11:10	7,6	—	—	7,2	2,64	—	—	—	—	1,12	20,6	—	—	10,6	25,0
04	13:30	7,5	7,5	7,5	7,3	3,09	2,22	1,00	1,17	—	1,03	35,5	24,0	16,2	10,2	25,0
04	15:10	7,6	—	—	7,3	3,34	—	—	—	—	1,37	33,5	—	—	13,2	25,0
04	17:05	7,6	—	—	7,4	2,27	—	—	—	—	1,53	24,6	—	—	13,8	4,0
05	07:30	7,7	7,5	7,5	7,3	4,26	2,69	1,41	—	1,21	1,37	40,6	30,1	20,7	14,4	25,0
05	09:10	7,7	—	—	7,4	3,99	—	—	—	—	1,53	31,9	—	—	13,6	5,0
05	11:05	7,6	—	—	7,2	2,54	—	—	—	—	1,78	28,0	—	—	14,8	25,0
05	13:30	7,4	7,2	7,2	7,1	3,22	3,24	1,54	1,22	—	1,60	38,7	28,2	18,9	14,3	5,0
05	15:40	7,5	—	—	2,7	3,62	—	—	—	—	1,43	35,2	—	—	12,4	5,0
05	17:10	7,8	—	—	7,4	3,48	—	—	—	—	1,48	28,7	—	—	12,5	4,0
06	17:30	7,3	7,2	7,2	7,1	3,26	1,86	0,92	0,84	—	1,16	45,9	20,0	12,4	12,2	25,0
06	09:15	7,5	—	—	7,2	2,59	—	—	—	—	1,12	30,4	—	—	10,8	25,0
06	11:30	7,4	—	—	7,1	2,17	—	—	—	—	1,15	19,6	—	—	12,2	25,0
06	13:30	7,6	7,5	7,4	7,3	5,14	1,76	—	1,00	1,04	1,22	52,3	17,7	10,3	7,4	25,0
06	15:15	7,5	—	—	7,2	4,15	—	—	—	—	0,92	46,9	—	—	8,6	5,0
06	17:00	7,5	—	—	7,2	3,34	—	—	—	—	0,98	34,1	—	—	11,1	25,0
07	07:45	7,7	7,5	7,4	7,1	4,53	1,88	0,89	0,92	—	0,77	36,2	18,4	11,7	8,4	25,0
07	09:10	7,8	—	—	7,4	4,07	—	—	—	—	0,66	35,5	—	—	7,7	25,0
07	11:00	7,6	—	—	7,2	3,01	—	—	—	—	1,22	35,8	—	—	10,0	25,0

OBS:

TÉCNICO RESPONSÁVEL: _____ QUÍM. RESPONSÁVEL: _____



CAGEPA
 COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA
 GERÊNCIA REGIONAL DAS ESPINHAS
 SUBG. DE TRATAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE

BOLETIM DIÁRIO
CONTROLE FÍSICO-QUÍMICO

MÊS: 07/2016

LOCAL: ETA. Patos

DIA	HORA	PH				TURBIDEZ						COR				CI
		BR	DC	FL	TR	BR	DC	FT-1	FT-2	FT-3	TR	BR	DC	FL	TR	
07	13:30	7,7	7,5	7,4	7,3	2,53	1,84	0,87	-	1,10	1,40	30,5	21,2	15,1	12,5	5,0
07	15:30	7,7	-	-	7,5	3,53	-	-	-	0,99	0,99	35,7	-	-	40,7	5,0
07	17:00	7,6	-	-	7,3	3,09	-	-	-	1,10	1,10	37,6	-	-	13,7	15,0
10	07:30	7,6	7,5	7,5	7,4	4,88	2,98	-	-	0,96	1,26	58,0	28,5	18,8	14,8	38,0
10	09:10	7,6	-	-	7,3	3,49	-	-	-	-	1,63	37,8	-	-	16,0	35,0
10	15:00	7,5	-	-	7,3	1,62	-	-	-	-	2,36	25,6	-	-	21,0	35,0
10	13:30	7,6	7,6	7,5	7,3	4,21	2,32	1,22	-	1,04	1,22	41,3	21,5	15,7	13,3	35,0
10	15:00	7,6	-	-	7,2	5,08	-	-	-	-	1,41	44,6	-	-	16,9	35,0
10	17:00	7,6	-	-	7,1	2,73	-	-	-	1,42	34,6	-	-	-	15,5	35,0
11	07:30	7,6	7,4	7,4	7,2	5,10	1,82	1,20	-	1,29	1,18	52,9	24,2	13,2	14,5	35,0
11	09:15	7,6	-	-	7,2	4,69	-	-	-	1,51	1,51	42,2	-	-	14,9	35,0
11	11:00	7,9	-	-	7,1	3,02	-	-	-	1,43	30,9	-	-	-	14,7	35,0
11	13:30	7,8	7,4	7,4	7,4	3,89	1,96	1,25	-	1,41	41,4	22,8	16,5	17,0	0,5	35,0
11	15:00	7,7	-	-	7,3	5,25	-	-	-	1,42	49,9	-	-	-	15,5	35,0
11	17:00	7,7	-	-	7,3	3,06	-	-	-	1,20	32,5	-	-	-	13,2	35,0
13	07:30	7,8	7,5	7,5	7,4	3,85	2,56	-	-	0,99	1,24	36,7	25,8	7,5	13,2	35,0
13	09:00	7,6	-	-	7,3	3,93	-	-	-	1,56	40,0	-	-	-	14,4	35,0
13	11:15	7,6	-	-	7,3	3,60	-	-	-	1,50	35,6	-	-	-	15,8	35,0
13	13:30	7,8	7,5	7,5	7,4	4,07	2,88	1,53	-	0,99	1,57	39,8	27,4	7,4	14,6	35,0
13	15:00	7,7	-	-	7,2	3,97	-	-	-	1,43	36,8	-	-	-	13,0	35,0
13	17:00	7,6	-	-	7,4	3,94	-	-	-	1,31	36,8	-	-	-	13,7	35,0
14	07:30	7,9	7,6	7,6	7,2	4,26	2,05	1,14	-	1,11	1,26	37,8	25,1	17,4	13,7	35,0
14	09:00	7,6	-	-	7,4	4,49	-	-	-	1,32	41,4	-	-	-	11,9	35,0
14	11:00	7,9	-	-	7,4	4,53	-	-	-	1,67	39,0	-	-	-	22,4	35,0
14	13:30	7,9	7,6	7,5	7,2	4,94	2,11	1,37	-	1,38	48,0	26,8	18,0	13,3	35,0	
14	15:10	7,7	-	-	7,3	4,44	-	-	-	1,36	39,5	-	-	-	13,7	35,0
14	17:00	7,7	-	-	7,4	4,34	-	-	-	1,78	39,5	-	-	-	15,0	35,0

OBS: Dia 11-10-2016 em 13:30 Grupo Nível de Caudal devido a Incha de Círculos de Caudal.

TÉCNICO RESPONSÁVEL _____ QUÍM. RESPONSÁVEL _____
 BR - BRUTA DC - DECANTADA FL - FILTRADA FT - FILTRO TR - TRATADA



CAGEPA
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA
 GERÊNCIA REGIONAL DAS ESPRINHARAS
 SUBG. DE TRATAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE

BOLETIM DIÁRIO
CONTROLE FÍSICO-QUÍMICO

MÊS: OUTUBRO - 2016
 LOCAL: ETA - PATOS

DIA	HORA	pH				TURBIDEZ			COR				CI			
		BR	DC	FL	TR	BR	DC	FT-1	FT-2	FT-3	TR	BR		DC	FL	TR
11	07:35	7,8	7,6	7,6	7,4	2,82	2,00	7,76	-	0,24	7,76	78,1	23,9	75,4	77,3	40
12	09:10	7,7	-	-	7,3	3,20	-	-	-	-	7,26	34,2	-	-	77,9	25,0
13	11:00	7,7	-	-	7,3	3,84	-	-	-	-	0,92	42,8	-	-	11,1	25,0
14	13:30	7,9	7,5	7,5	7,4	4,00	2,61	1,25	4,09	-	7,43	36,9	25,7	18,0	15,4	25,0
15	15:25	7,8	-	-	7,4	4,42	-	-	-	-	7,76	38,7	-	-	12,7	5,0
16	17:00	7,7	-	-	7,4	3,46	-	-	-	-	0,99	36,0	-	-	12,1	25,0
17	19:00	7,7	7,5	7,5	7,4	3,00	2,94	1,72	1,03	-	1,19	37,3	29,1	23,2	13,0	25,0
18	09:10	7,7	-	-	7,3	3,09	-	-	-	-	7,66	32,2	-	-	75,3	25,0
19	11:05	7,7	-	-	7,4	2,26	-	-	-	-	1,41	27,2	-	-	13,9	25,0
20	13:35	7,9	7,6	7,6	7,3	3,42	7,90	-	0,85	0,24	0,98	32,9	23,8	13,8	77,4	25,0
21	15:00	7,7	-	-	7,3	6,66	-	-	-	-	1,32	68,3	-	-	11,5	5,0
22	17:10	7,6	-	-	7,2	2,05	-	-	-	-	7,32	29,9	-	-	73,7	25,0
23	07:30	7,6	7,4	7,4	7,2	2,22	2,16	-	7,23	0,29	0,93	25,9	25,0	73,2	25,0	
24	09:10	7,6	7,4	7,4	7,2	4,15	-	-	-	-	1,14	40,6	-	-	9,2	25,0
25	11:10	7,7	-	-	7,2	3,63	-	-	-	-	7,14	37,6	-	-	72,4	25,0
26	13:30	7,7	7,5	7,5	7,2	3,52	2,84	1,27	-	0,96	1,18	37,6	26,9	16,5	9,6	25,0
27	15:20	7,6	-	-	7,2	3,85	-	-	-	-	7,09	34,7	-	-	73,3	5,0
28	17:00	7,4	-	-	7,2	2,20	-	-	-	-	1,26	22,2	-	-	11,3	25,0
29	07:35	7,8	7,5	7,5	7,2	3,60	7,55	0,57	-	0,66	1,65	30,0	78,0	77,1	73,9	25,0
30	09:10	7,7	-	-	7,5	3,32	-	-	-	-	0,26	30,6	-	-	5,8	5,0
31	11:10	7,6	-	-	7,2	7,93	-	-	-	-	0,97	25,2	-	-	8,1	25,0
01	13:30	7,6	7,6	7,6	7,6	2,78	7,99	7,20	7,07	-	7,36	27,0	27,0	72,8	22,2	0,7
02	15:20	7,6	-	-	7,3	7,94	-	-	-	-	0,37	25,0	-	-	9,8	25,0
03	17:00	7,7	-	-	7,4	3,32	-	-	-	-	1,15	29,0	-	-	10,5	5,0
04	07:30	7,7	7,4	7,5	7,4	2,61	1,89	1,19	0,91	-	1,10	33,0	19,8	17,7	9,8	25,0
05	09:20	7,7	-	-	7,3	3,32	-	-	-	-	1,07	35,7	-	-	77,0	5,0
06	11:10	7,6	-	-	7,3	1,82	-	-	-	-	1,07	32,5	-	-	10,2	25,0

OBS: 20/10/16 às 13:30, Cloro traís, por conta de manutenção de
 área de cilindro de cloro.

TÉCNICO RESPONSÁVEL

QUIM. RESPONSÁVEL

BR = BRITA DC = DECONTAMADA FL = FILTRADA FT = FITRO TR = TRATADA



CAGEPA
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAIBA
 GERENCIA REGIONAL DAS ESPRINHARAS
 SUBG. DE TRATAMENTO E CONTROLE DE QUALIDADE

BOLETIM DIÁRIO
CONTROLE FÍSICO-QUÍMICO

MÊS: OUTUBRO - 2016
 LOCAL: ETA - P4705

DIA	HORA	pH				TURBIDEZ							COR			
		BR	DC	FL	TR	BR	DC	FT-1	FT-2	FT-3	TR	BR	DC	FL	TR	CI
27	23:30	7,7	7,6	7,5	7,7	3,07	1,97	-	0,96	0,68	0,93	23,9	27,3	12,7	7,7	25,0
27	15:00	7,6	-	-	7,3	3,96	-	-	-	0,86	0,86	31,6	-	-	8,3	4,0
27	12:05	7,7	-	-	7,2	3,27	-	-	-	1,07	1,07	37,7	-	-	9,7	25,0
25	07:30	7,7	7,5	7,4	7,7	1,73	2,45	-	7,38	0,24	7,26	23,8	24,0	12,5	9,4	25,0
25	09:10	7,7	-	-	7,3	3,26	-	-	-	1,24	1,24	36,2	-	-	10,3	25,2
25	17:10	7,7	-	-	7,2	2,99	-	-	-	1,32	1,32	36,4	-	-	7,0	25,0
25	13:30	7,7	7,5	7,5	7,2	4,52	2,84	0,92	-	1,19	23	40,4	25,3	13,8	11,0	25,0
25	15:15	7,8	-	-	7,3	3,82	2,82	-	-	1,32	23	33,0	-	-	11,9	25,0
25	14:00	7,7	-	-	7,2	3,64	-	-	-	1,32	23	33,0	-	-	11,9	25,0
26	07:35	7,8	7,6	7,5	7,2	7,50	7,57	0,68	-	0,82	0,82	27,6	78,4	77,5	6,4	25,0
26	09:15	7,6	-	-	7,3	4,09	-	-	-	0,98	0,98	33,6	-	-	5,5	25,0
26	17:00	7,6	-	-	7,2	1,47	-	-	-	0,98	0,98	78,9	-	-	6,4	25,0
26	13:30	7,6	7,4	7,4	7,2	2,83	2,15	0,98	1,06	1,13	1,13	25,9	18,6	11,0	5,6	25,0
26	15:15	7,8	-	-	7,4	3,25	-	-	-	0,83	0,83	28,0	-	-	5,2	25,0
26	14:00	7,6	-	-	7,2	3,62	-	-	-	0,90	0,90	33,6	-	-	6,2	25,0
27	07:30	7,7	7,5	7,5	7,2	7,83	7,85	7,22	0,83	-	7,77	27,2	27,8	73,2	10,0	25,0
27	09:00	7,6	-	-	7,3	1,56	-	-	-	1,18	1,18	21,9	-	-	3,6	25,0
27	17:10	7,7	-	-	7,2	4,26	-	-	-	0,66	0,66	33,6	-	-	7,5	25,0
27	13:30	7,7	7,5	7,5	7,4	2,88	1,81	-	-	0,89	0,89	31,4	16,0	11,2	6,4	25,0
27	15:00	7,6	-	-	7,3	2,24	-	-	-	0,84	0,84	21,2	-	-	7,1	25,0
27	17:05	7,6	-	-	7,4	7,29	-	-	-	0,90	0,90	18,3	-	-	8,4	25,0
31	07:30	7,8	7,6	7,5	7,2	4,55	1,39	-	0,69	0,66	0,82	43,1	16,9	11,6	6,9	25,0
31	09:10	7,7	-	-	7,3	4,13	-	-	-	0,93	0,93	35,4	-	-	7,9	25,0
37	17:05	7,8	-	-	7,2	3,24	-	-	-	0,86	0,86	23,2	-	-	7,2	25,0
31	13:35	7,8	7,6	7,5	7,3	7,97	1,43	1,00	-	0,63	0,63	27,7	15,9	9,4	7,7	25,0
31	15:10	7,7	-	-	7,3	6,32	-	-	-	0,77	0,77	58,4	-	-	5,9	41,0
37	17:05	7,7	-	-	7,3	1,30	-	-	-	1,02	1,02	18,0	-	-	10,3	25,0

OBS:

TÉCNICO RESPONSÁVEL: _____ QUÍM. RESPONSÁVEL: _____