

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Veterinária
Programa de Pós-Graduação em Veterinária



Dissertação

Urinálise em gambás-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)

Fabiane de Holleben Camozzato Fadrique

Pelotas, 2025

Fabiane de Holleben Camozzato Fadrique

Urinálise em gambás-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)

Dissertação/Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre/Doutor em Ciências (área de concentração: Clínica Médica Veterinária)

Orientador: Raqueli Teresinha França

Pelotas, 2025

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

F144u Fadrique, Fabiane de Holleben Camozzato

Urínalise em gambás-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)
[recurso eletrônico] / Fabiane de Holleben Camozzato Fadrique ; Raqueli
Teresinha França, orientadora. — Pelotas, 2025.
60 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em
Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas,
2025.

1. Cistocentese. 2. Micção espontânea. 3. Urina. I. França, Raqueli
Teresinha, orient. II. Título.

CDD 636.92089607566

Fabiane de Holleben Camozzato Fadrique

Urínalise em gambás-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 21/02/2025

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Raqueli Teresinha França (Orientadora)
Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria

Prof^a. Dr^a. Ana Raquel Mano Meinerz
Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Dr^a. Risciela Salardi Alves de Brito
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dr^a. Danieli Brolo Martins
Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria

À minha família, à equipe e animais do NURFS e à área de Patologia Clínica

Agradecimentos

Primeiramente, sou grata à área de Patologia Clínica, que despertou em mim uma verdadeira paixão pela Medicina Veterinária, tornando-se a principal razão do meu encantamento pela profissão, e o motivo do meu mestrado.

Agradeço de coração à minha família, por todo o apoio, amor e incentivo ao longo desta jornada. Sem vocês, nada disso seria possível.

Minha gratidão eterna à minha orientadora, professora Raqueli, que foi peça-chave para consolidar minha paixão pela área que mais amo dentro da Medicina Veterinária. Foi ela quem se sentou ao meu lado, pacientemente e me explicou o básico do básico da citologia, abriu inúmeras portas e me guiou. Nem sempre com doçura, mas sempre com o intuito de me impulsionar para o melhor.

Agradeço também à equipe do NURFS, que em tão pouco tempo se tornou uma verdadeira família.

Também agradeço a Universidade Federal de Pelotas e a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela oportunidade.

E, por fim, mas não menos importante, minha gratidão aos animais do NURFS, que me proporcionaram experiências enriquecedoras e me permitiram descobrir uma área onde nunca imaginei me encontrar, e onde acabei descobrindo uma nova parte de mim, aquela que se encantava com cada

Resumo

FADRIQUE, Fabiane de Holleben Camozzato. **Urinálise em gambás-de-orelha branca (*Didelphis albiventris*)**. 2025. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2025.

O gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) é um dos animais frequentemente recebidos em Centros de Triagem de Animais Silvestres do país. E embora já se tenha diversos trabalhos envolvendo a espécie, em áreas como hematologia, anatomia, parasitologia, zoonoses, imagem e nutrição, ainda há assuntos não explorados, como a urinálise, que é uma importante ferramenta diagnóstica, contribuindo para a identificação de diversas doenças do trato genitourinário e doenças metabólicas. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar parâmetros e discutir os achados deste exame para *Didelphis albiventris* clinicamente saudáveis recebidos no Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre e Centro de Triagem de Animais Silvestres da Universidade Federal de Pelotas. Para realização do estudo foram colhidas amostras de urina de 24 gambás-de-orelha-branca, 14 machos e 10 fêmeas, adultos de vida livre considerados clinicamente saudáveis na avaliação clínica, sendo uma amostra por animal. As amostras foram colhidas tanto pelo método de micção espontânea quanto por cistocentese e eram analisadas imediatamente após a coleta. A avaliação da urina se dividiu em três etapas, exame físico (coloração, aspecto e densidade), exame químico (urobilinogênio, bilirrubina, sangue, pH, proteína, glicose e corpos cetônicos) e análise do sedimento (presença de hemácias, leucócitos, células epiteliais, cilindros, cristais, bactérias e espermatozoides). O presente estudo constatou que em média, a urina de gambás-de-orelha-branca, tanto machos quanto fêmeas, apresentavam coloração amarela, aspecto límpido e densidade média de 1,044, variando de 1,019 a 1,084. Em sua maioria, na análise química, não houve reação colorimétrica para parâmetros como urobilinogênio, bilirrubina, sangue, proteína, glicose e corpos cetônicos, sendo o pH em média 6,41, variando de 6 a 7. Na análise do sedimento as urinas apresentavam normalmente até 10 hemácias, leucócitos e células epiteliais por campo, sem a ocorrência de cilindros, em alguns casos foi possível visualizar cristais de fosfato triplo e bilirrubina, bactérias sugestivas de contaminação da pseudocloaca, como também foram descobertos casos de cistites mascarados, por fim também foi constatada a presença de espermatozoides na urina de machos. Este trabalho contribui tanto para futuras pesquisas quanto para a rotina clínica de profissionais que atendem essa espécie, porém há necessidade da criação de valores de referência específicos para a espécie com um número amostral robusto.

Palavras-chave: Cistocentese; Micção espontânea; Urina

Abstract

FADRIQUE, Fabiane de Holleben Camozzato. **Urinalysis in white-eared opossums (*Didelphis albiventris*)**. 2025. 60f. Dissertation (Master degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2025.

The white-eared opossum (*Didelphis albiventris*) is one of the animals frequently received at Wildlife Screening Centers in Brazil. Although there have been several studies involving the species in areas such as hematology, anatomy, parasitology, zoonoses, imaging and nutrition, there are still unexplored topics, such as urinalysis, which is an important diagnostic tool, contributing to the identification of several diseases of the genitourinary tract and metabolic diseases. Therefore, the objective of this study was to evaluate parameters and discuss the findings of this exam for clinically healthy *Didelphis albiventris* received at the Wildlife Rehabilitation Center and Wildlife Screening Center of the Federal University of Pelotas. To conduct the study, urine samples were collected from 24 free-living white-eared opossums, 14 males and 10 females, adults considered clinically healthy in the clinical evaluation, with one sample per animal. Samples were collected by both the spontaneous urination method and cystocentesis and were analyzed immediately after collection. Urine evaluation was divided into three stages: physical examination (color, appearance and density), chemical examination (urobilinogen, bilirubin, blood, pH, protein, glucose and ketone bodies) and sediment analysis (presence of red blood cells, leukocytes, epithelial cells, casts, crystals, bacteria and sperm). The present study found that, on average, the urine of both male and female white-eared opossums was yellow in color, clear in appearance and had an average density of 1.044, ranging from 1.019 to 1.084. In most cases, there was no colorimetric reaction in the chemical analysis for parameters such as urobilinogen, bilirubin, blood, protein, glucose and ketone bodies, with an average pH of 6.41, ranging from 6 to 7. In the sediment analysis, the urine normally presented up to 10 red blood cells, leukocytes and epithelial cells per field, without the occurrence of cylinders. In some cases, it was possible to visualize triple phosphate crystals and bilirubin, bacteria suggestive of contamination of the pseudocloaca, as well as cases of masked cystitis. Finally, the presence of spermatozoa in the urine of males was also observed. This work contributes both to future research and to the clinical routine of professionals who treat this species, but there is a need to create specific reference values for the species with a robust sample number.

Keywords: Cystocentesis; Spontaneous urination; Urine

Lista de Figuras

Figura 1.	Gambá-de-orelha-branca (<i>Didelphis albiventris</i>) atendido pelo NURFS/UFPel.....	18
Figura 2.	Cistocentese guiada por ultrassom, em gambá-de-orelha-branca (<i>Didelphis albiventris</i>) atendido pelo NURFS/UFPel.....	22
Figura 3.	Amostra de urina de gambá-de-orelha-branca acondicionada em tubo cônico de vidro.....	23
Figura 4.	Fita colorimétrica positivando para duas cruzes (100mg/dL) de proteinúria em urina de gambá-de-orelha-branca.....	26

Artigo

Figure 1.	Sediment analysis (A, B) of the same urine of a white-eared opossum. A) Non-stained sample presented likely bacterial cluster and triple phosphate crystals, 40x magnification. B) Stained sample presenting a large number of bacteria, both cocci and bacilli. Panótico Rápido, 1000x magnification.....	52
Figure 2.	White blood cells (larger round structures) and red blood cells (smaller round and yellow structures) in the urine of a white-eared opossum, 40x magnification.....	53
Figure 3.	Crystals found in the sediment analysis of the urine of white-eared opossums (<i>Didelphis albiventris</i>), 40x magnification. A – Bilirubin crystals. B – Triple phosphate crystals.....	54

Lista de Tabelas

Table 1.	Dados de urinálises coletadas por micção espontânea e cistocentese de gambás-de-orelha-branca machos e fêmeas hípidos.....	51
----------	--	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

CETAS	Centros de Triagem de Animais Silvestres
μl	Microlitro
Neg	Negativo
NURFS	Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre
rpm	Rotações por minuto
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas

Lista de Símbolos

+	Baixa concentração
++	Moderada concentração
+++	Elevada concentração
°C	Grau Celsius

Sumário

1 Introdução.....	16
2 Revisão da Literatura	18
2.1 Gambás-de-Orelha-Branca (<i>Didelphis albiventris</i>).....	18
2.1.1 Particularidades anatômicas ligadas ao sistema urinário	20
2.2 Urinálise.....	21
2.2.1 Métodos de coleta	21
2.2.1.1 Micção espontânea.....	21
2.2.1.2 Cistocentese.....	22
2.2.2 Exame físico.....	23
2.2.2.1 Cor.....	24
2.2.2.2 Aspecto	24
2.2.2.3 Densidade	24
2.2.3 Exame químico.....	25
2.2.3.1 Urobilinogênio	26
2.2.3.2 Bilirrubina	26
2.2.3.3 Sangue oculto.....	27
2.2.3.4 pH.....	27
2.2.3.5 Proteína	28
2.2.3.6 Glicose	29
2.2.3.7 Corpos cetônicos	30
2.2.4 Análise de sedimento.....	30
2.2.4.1 Hemácias	30
2.2.4.2 Leucócitos	31
2.2.4.3 Células	31
2.2.4.4 Cilindros	32
2.2.4.5 Cristais	33
2.2.4.6 Bactérias	34
2.2.4.7 Espermatozoides	34
3 Objetivos.....	35
4 Artigos	36

5 Considerações Finais	55
Referências.....	56

1 Introdução

O gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) é uma espécie constantemente recebida em Centros de Triage de Animais Silvestres (CETAS) (NUNES; MESQUITA; MESQUITA, 2020; CAVALCANTI et al., 2021). Sua alta capacidade de sinantropia facilita a colonização e convivência próxima ao ser humano, tanto em áreas rurais quanto urbanas, onde sua presença tem se tornado cada vez mais comum (ANTUNES, 2005; CUBAS et al., 2014), acarretando em casos de atropelamentos ou ataque por cães domésticos e consequentemente, aumentando o número de atendimentos veterinários para a espécie (CÁCERES, 2000; CRMV-SP, 2019). Ainda assim, a literatura referente a exames complementares para a espécie é escassa (MASSARI et al., 2019).

Para um atendimento veterinário especializado, é necessária literatura de embasamento para a tomada de decisões, porém, infelizmente, para área de animais silvestres isso pode se tornar um obstáculo. Autores como Friedrichs et al. (2012) e Braun et al. (2013) relatam que nos casos da medicina de animais silvestres, torna-se um desafio estabelecer valores de referência para algumas espécies, visto que a quantidade dos animais recebidos em CETAS ou zoológicos, normalmente não é representativa de uma população. Ademais, estabelecer subgrupos baseados em sexo e idade também pode se tornar um obstáculo, além de determinar com precisão se um animal está realmente hígido.

Embora já se tenha diversos trabalhos envolvendo o gambá-de-orelha-branca, em áreas como hematologia (CASAGRANDE et al., 2009), anatomia (GONÇALVES et al., 2009; SCHIMMING; CESARIO; MATHEUS, 2018), parasitologia (LINS et al., 2011; ZABOTT et al., 2017), zoonoses (FERNANDES et al., 2020; ULSENHEIMER et al., 2024), imagem (CAVALCANTI et al., 2021; INAMASSU et al., 2021) e nutrição (PASSINI et al., 2024), há escassez de literatura em outros assuntos ainda não explorados (MASSARI et al., 2019), como a urinálise.

A análise da urina é uma prática realizada há mais de 6.000 anos e com o advento da microscopia no século XIX, tornou-se possível examinar sedimentos urinários, consolidando a urinálise como uma ferramenta essencial no diagnóstico clínico (MAGIORKINIS; DIAMANTIS, 2015). Todavia, autores como Parrah et al. (2013) e Piech & Wycislo (2019) trazem à tona que embora a urina seja considerada um fluido acessível, e sua análise seja um método diagnóstico extremamente valioso e de baixo custo, a urinálise de rotina é, por vezes, subutilizada na prática veterinária. Uma avaliação completa da urina abrange a análise de suas propriedades físicas e químicas, além de um exame detalhado do sedimento urinário (PIECH; WYCISLO, 2019).

Visto que o gambá-de-orelha-branca é uma das espécies mais recebidas em CETAS e considerando a importância da urinálise como uma ferramenta diagnóstica

2 Revisão da Literatura

2.1 Gambás-de-Orelha-Branca (*Didelphis albiventris*)

Os marsupiais são encontrados apenas nas Américas e na Austrália, embora fósseis tenham sido descobertos em todos os continentes do mundo (MASSARI et al., 2019). Os gambás são mamíferos pertencentes do filo *Chordata*, à ordem *Didelphimorphia*, à família *Didelphidae* e ao gênero *Didelphis*. A família *Didelphidae* é a maior de marsupiais das Américas, distribuída desde o Canadá à Argentina (JANSEN, 2002).

No Brasil, existem quatro espécies de gambás, sendo elas o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), gambá-comum (*D. marsupialis*), gambá-amazônico (*D. imperfecta*) e o gambá-de-orelha-branca (*D. albiventris*) (Figura 1) (CASAGRANDE et al., 2009).



Figura 1. Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) atendido pelo NURFS/UFPel.

O *Didelphis albiventris* mede em média de 30 a 44 centímetros de comprimento corporal, possui uma cauda que mede entre 30 e 49 centímetros, pesando em média 2,75 kg quando adultos e sua pelagem varia do preto ao cinza-claro com orelhas esbranquiçadas (CÁCERES e MONTEIRO-FILHO, 1999) e sua expectativa de vida varia de 2 a 4 anos (JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020). Também apresentam hábitos solitários e noturnos (DOS SANTOS MENDES; DE SÁ; CHEUNG, 2014).

Por conta dos seus hábitos alimentares generalistas, a espécie é altamente flexível no uso do espaço, sendo encontrados em diferentes biomas brasileiros como Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (NASCIMENTO et al., 2018). Além disso, são animais sinantrópicos, convivendo regularmente e com sucesso com a ocupação humana, visto sua capacidade de viverem em forros de casa, em tocas e em troncos de árvores em parques e outros abrigos de oportunidade (PALAZZO, 2022).

Sobre sua reprodução, a maturidade sexual ocorre em torno dos 8 meses (JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020), são animais poliétricos, porém com o principal período para estação reprodutiva entre julho e janeiro. O ciclo reprodutivo dura cerca de 30 dias, com a cópula ocorrendo 1 ou 2 dias antes da ovulação, pois os espermatozoides não sobrevivem por mais de um dia (QUEIROZ; ROSA e SILVA; NOGUEIRA, 1995; JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020).

Como metatérios, os gambás têm um curto período de gestação, de aproximadamente 13 dias, geralmente, nascem cerca de 22 filhotes, mas apenas 10 sobrevivem, dado que o número de mamilos é menor (JANSEN, 2002). Os filhotes nascem em estágio quase embrionário, necessitando do marsúpio para completar seu desenvolvimento, portanto, durante os primeiros 55 dias de vida extra-uterina, permanecem ligados ao mamilo da mãe, com amamentação até cerca de 100 dias. O período total da concepção ao desmame é de aproximadamente 113 dias, após o qual os filhotes se tornam independentes, permitindo que as fêmeas tenham até três ninhadas por ano (JANSEN, 2002; NASCIMENTO e HORTA, 2020).

Os gambás-de-orelha-branca possuem alimentação oportunista e onívora, desde pequenos mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes, e principalmente invertebrados, além de frutos e recursos alternativos pela proximidade com humanos (SANTORI; LESSA; ASTÚA, 2012). Embora sejam importantes em níveis tróficos

intermediários servindo como presas para predadores de topo de cadeia, também desempenham papel de predadores para pequenos vertebrados e invertebrados, além de polinizadores e disseminadores de sementes dos frutos que consomem, contribuindo na regeneração de ambientes degradados (CANTOR et al., 2010; DOS SANTOS et al., 2019).

Ademais, também pela alta capacidade de sinantropia, sofrem pela ação antrópica, principalmente por conta de atropelamentos, sendo o mamífero mais comumente encontrado atropelado em rodovias (DOS PASSOS et al., 2021).

2.1.1 Particularidades anatômicas ligadas ao sistema urinário

Anatomicamente e morfologicamente, os rins e a vesícula urinária dos gambás-de-orelha-branca se assemelham ao que é encontrado para animais domésticos e silvestres (FERREIRA, 2022; FONTINELE, 2022; CAVALCANTI; CAVALCANTI; FRANÇA, 2024).

Os rins apresentaram-se retroperitonealmente, dispondo-se predominantemente na região lombar, projetando-se cranialmente sob as últimas costelas. Apresentam estruturas pares maciças, de coloração marrom-avermelhada com duas regiões no parênquima; possuem formato reniforme (feijão), unilobados, revestidos por uma capsula fibrosa, dotados de uma borda lateral convexa e outra medial côncava, onde se situa o hilo renal, local de entrada e saída dos vasos sanguíneos (FERREIRA, 2022; FONTINELE, 2022; CAVALCANTI; CAVALCANTI; FRANÇA, 2024).

Uma particularidade da espécie é a presença de ossos epipúbicos na região abdominal caudal, os quais são dois ossos longos e finos que se articulam com o púbis. Diversas funções têm sido atribuídas a esses ossos, sendo uma delas servir como um mecanismo de suporte para o marsúpio e a prole que irá ocupa-lo, auxiliando a musculatura no suporte do abdômen. Além disso, também há a sugestão que os ossos epipúbicos atuam como uma alavanca, contribuindo para a rigidez do corpo durante a caminhada e a corrida, facilitando o movimento dos membros (MORO, 2021).

Quanto ao sistema genito-urinário, outra característica da espécie é a presença de uma pseudocloaca, uma cavidade única que recebe as aberturas do sistema urinário e reprodutor mais cranialmente e digestivo, mais caudalmente (GONÇALVES et al., 2009; CUBAS, 2014).

2.2 Urinálise

A urinálise, embora muitas vezes subestimada por alguns profissionais, é amplamente reconhecida por especialistas veterinários como um dos testes diagnósticos mais importantes (PIECH; WYCISLO, 2019), ficando atrás apenas do hemograma e dos testes de biomarcadores séricos e plasmáticos (YADAV et al., 2020). O exame desempenha um papel crucial na identificação, extensão e duração de doenças do trato urinário, como também pode ser útil para avaliação da saúde física, condição fisiológica, equilíbrio de fluidos, doenças sistêmicas e outros acometimentos prejudiciais (YADAV et al., 2020).

A coleta para amostra pode se dar de diferentes formas, como por micção espontânea e cistocentese. A avaliação completa da urina abrange a análise das características físicas, como cor, aspecto, densidade, as propriedades químicas e o exame microscópico dos sedimentos urinários, fornecendo informações essenciais para o diagnóstico clínico (PARRAH et al., 2013; PIECH; WYCISLO, 2019; YADAV et al., 2020).

2.2.1 Métodos de coleta

2.2.1.1 Micção espontânea

A coleta de urina por micção espontânea ocorre com o posicionamento do frasco coletor universal a fim de obter a amostra, sem necessidade de nenhum tipo de instrumentação (CHEW; SCHENCK, 2023).

Algumas vantagens da micção espontânea é que é uma forma adequada para triagem inicial, pois compara o fluxo inicial, médio e final, além de ser o método de escolha para avaliar hematúria, (nenhuma hemácia adicionada por trauma de coleta), além da ausência de risco para o paciente adquirir trauma urinário ou infecção urinária (GONÇALVES et al., 2009; CHEW; SCHENCK, 2023).

Como desvantagens, é importante levar em consideração a possibilidade da ocorrência do aumento do número de células e bactérias pela passagem da urina pela uretra distal, além da contaminação por pelos e, principalmente fezes, pelo fato de a espécie em questão possuir uma pseudocloaca, uma cavidade única que recebe as aberturas do sistema urinário, reprodutor e digestivo (GONÇALVES et al., 2009; CUBAS, 2014, CHEW; SCHENCK, 2023).

2.2.1.2 Cistocentese

A cistocentese é a punção com agulha e aspiração da urina da vesícula urinária para adquirir uma amostra. O procedimento é relativamente simples de ser realizado, podendo ser auxiliado por ultrassom guiado (Figura 2) e geralmente fornece amostras de valor diagnóstico superior devido à menor contaminação e não apresenta risco de adquirir infecção iatrogênica do trato urinário (CHEW; SCHENCK, 2023).



Figura 2. Cistocentese guiada por ultrassom, em gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) atendido pelo NURFS/UFPeI.

Já a maior vantagem no caso da cistocentese é o desvio da contaminação uretral e genital, sendo o melhor método caso uma cultura seja considerada. Algumas desvantagens são o aumento de hemácias e proteína na amostra, em caso de contaminação sanguínea, por punção de algum vaso da parede abdominal no momento da inserção da agulha, assim como a possibilidade de vazamento de urina em casos de atonia, sendo um acontecimento incomum (CHEW; SCHENCK, 2023).

2.2.2 Exame físico

O exame físico da urina é realizado principalmente por análise visual, onde a amostra é colocada em um tubo de ensaio (Figura 3) e observado sob uma boa luz contra um fundo branco, para determinar a coloração e contra um fundo contendo palavras, o aspecto (YADAV et al., 2020).



Figura 3. Amostra de urina de gambá-de-orelha-branca acondicionada em tubo cônico de vidro.

Já em relação a densidade, sua mensuração é realizada com o auxílio do refratômetro, onde é colocado uma gota de urina no lugar indicado do equipamento, a tampa de plástico é fechada no vidro e o analista olha no local indicado contra uma fonte de luz.

2.2.2.1 Cor

A combinação entre urobilina e urobilinogênio com peptídeo forma o urocromo, responsável pela coloração. O aumento da excreção de urocromo pode ocorrer em casos de febre e jejum, levando à urina de coloração intensa (YADAV et al., 2020).

A coloração da urina em pequenos animais saudáveis tende a variar entre transparente, amarelo claro, amarelo ou âmbar. A intensidade da cor varia consideravelmente com a concentração de urina, dieta, medicamentos e o estado de hidratação do animal (YADAV et al., 2020).

A presença de constituintes anormais pode fazer diferença na cor da urina, como por exemplo, no caso de excesso de bilirrubina tornando a coloração mais alaranjada ou na presença de hematúria, hemoglobinúria, mioglobinúria tornando a coloração vermelha a marrom (YADAV et al., 2020).

2.2.2.2 Aspecto

A urina geralmente é límpida, podendo ser classificada em semi-turva e turva (YADAV et al., 2020).

Sêmen, muco, fezes e lipídios podem causar turbidez em urinas normais. Já o aumento do número de células, cristais, cilindros ou organismos pode aumentar a turbidez urinária em condições patológicas (YADAV et al., 2020).

2.2.2.3 Densidade

A concentração urinária é considerada a propriedade física mais importante na análise de urina, pois pode relatar informações quantitativas sobre a função tubular renal (CHEW; SCHENCK, 2023). A gravidade específica da urina indica a proporção de peso de 1 L de solução para 1 L de água e fornece informações valiosas sobre a capacidade do rim de concentrar ou diluir a urina (WYNESS et al., 2016).

Conforme Chew e Schenck (2023), o grau de concentração de urina é definido precisamente com base na osmolaridade da urina em comparação à plasmática. Por exemplo, a liberação de hormônio antidiurético em resposta à hiper

osmolaridade plasmática promove a retenção de água e a elaboração de urina com concentração máxima, enquanto a hipo osmolaridade plasmática inibe a liberação de hormônio antidiurético e permite a produção de urina com diluição máxima.

Nenhuma densidade pode ser considerada normal em uma base absoluta, sendo uma ampla faixa fisiologicamente possível, dependendo das circunstâncias individuais, valores como 1,001 a 1,070 para cães e 1,001 a 1,080 para gatos podem ser considerados normais, porém, não em casos de persistência nas extremidades baixa e alta. Comumente, caninos e felinos saudáveis normalmente elaboram urinas moderadamente a altamente concentradas, mesmo quando bem hidratados, sendo a densidade média ao longo do dia maior que 1,020 em cães e 1,035 em gatos (CHEW; SCHENCK, 2023).

A densidade também é normalmente avaliada junto a outros parâmetros urinários, como a presença de proteínas, onde ambas fornecem informações importantes para o manejo de disfunções renais antes da instalação de uma insuficiência renal (PARRAH et al., 2013; PIECH; WYCISLO, 2019).

Vale ressaltar que na medicina veterinária, o valor da densidade é sempre obtido por refratometria, uma vez que as fitas colorimétricas no exame químico não são confiáveis para determinação desse parâmetro (YADAV et al., 2020).

2.2.3 Exame químico

O exame químico é realizado a partir da avaliação das fitas colorimétricas (Figura 6). As fitas colorimétricas são constituídas por uma tira plástica contendo pequenas áreas de papel absorvente afixadas separadamente e impregnados com substâncias químicas específicas para cada teste. Quando a fita é inserida na amostra de urina, caso haja a substância em questão (urobilinogênio, bilirrubina, sangue oculto, proteínas, glicose e corpos cetônicos), haverá uma reação química demonstrada pela mudança da cor, que é analisada junto a tabela cromática padrão que vem no produto, sendo a quantidade da substância compatível com a intensidade da cor. Em relação ao pH, sempre haverá mudança na coloração, sendo o resultado numérico (CHEW; SCHENCK, 2023).

assim, amostras de urina devem ser protegidas da exposição direta à luz para garantir a precisão do teste (YADAV et al., 2020).

2.2.3.3 Sangue oculto

A presença de hematúria (eritrócitos na urina), hemoglobinúria (devido a hemoglobina livre na urina) ou mioglobinúria (causada por dano muscular esquelético com liberação de mioglobina) podem ser demonstrados como positivos para sangue oculto na tira reagente de urina (PIECH; WYCISLO, 2019). A tira de teste de sangue na urina detecta compostos contendo heme por meio de um processo químico enzimático (CHEW; SCHENCK, 2023). De acordo com a sugestão dos autores, a tira química de urinálise para pequenos animais não tem boa concordância com os resultados laboratoriais padrão e não deve ser considerada de forma individualizada para decisão clínica (YADAV et al., 2020). Casos de hemólise intravascular, podem ser evidenciados pelo aumento dos níveis de hemoglobina na urina (PARRAH et al., 2013; PIECH; WYCISLO, 2019).

Após a centrifugação, casos de hematúria apresentarão sobrenadante amarelo e límpido, e no fundo do tubo um sedimento composto principalmente por hemácias. Já na hemoglobinúria e mioglobinúria o sobrenadante permanecerá avermelhado, nesse caso a diferenciação é realizada a partir do teste Sulfato de Amônio, onde satura-se 5ml da amostra com 2,8g do sal, agita fortemente a amostra e a centrifuga novamente a 2000rpm por 10 minutos. Posteriormente coloca-se a fita colorimétrica novamente no sobrenadante, caso seja positivo para mioglobina a fita irá reagir, se for hemoglobulinúria, não haverá reação colorimétrica (CHEW; SCHENCK, 2023).

2.2.3.4 pH

O pH da urina mede apenas íons de hidrogênio livres e não íons de hidrogênio tamponados, com fosfato ou amônio, e pode fornecer uma avaliação bruta do estado ácido-base sistêmico quando integradas a outros achados clínicos (YADAV et al., 2020; CHEW; SCHENCK, 2023).

O pH urinário de pequenos animais é geralmente considerado de 5,0 a 7,5 ou de 6,0 a 7,5, dependendo da idade, nutrientes na dieta, ingestão de alimentos e momento da coleta da amostra de urina (CHEW; SCHENCK, 2023).

A dieta do animal é um dos principais fatores que irão interferir no pH urinário. A quantidade e o tipo de proteína, minerais acidificantes ou alcalinizantes, ânions e cátions orgânicos na dieta contribuem para a mudança do pH urinário. Por exemplo, dietas com maior concentração de proteínas (principalmente aquelas com aminoácidos contendo enxofre), após o metabolismo geram produtos ácidos, que consequentemente diminuem o pH. Já dietas baseadas em cereais ou vegetais (maior concentração de cátions orgânicos), após o metabolismo geram produtos alcalinos, que consequentemente aumentam o pH urinário.

O pH urinário é influenciado pelo equilíbrio ácido-base, mas não é um indicador confiável para a avaliação precisa do estado ácido-base, pois há muitos casos em que o pH urinário é discordante da acidemia ou alcalemia sistêmica (CHEW; SCHENCK, 2023). Fatores renais e extra-renais são capazes de influenciar o pH, por exemplo, acidose respiratória e metabólica, vômitos extremos, diarreia extrema, náusea, pirexia podem acarretar na acidificação da urina. As causas da urina alcalina incluem uma refeição recente, ingestão de álcalis (bicarbonato ou citrato), bactérias produtoras de urease (*Staphylococcus aureus*, espécies de *Proteus* e espécies de *Klebsiella*), acidose tubular renal, alcalose metabólica e respiratória e medicamentos, incluindo acetazolamida, bicarbonato de sódio, clorotiazida e citrato de potássio (REPPAS; FOSTER, 2016).

Por fim, o pH urinário frequentemente se alinha com certos tipos de cristais no sedimento urinário, por exemplo, cristais de urato, cistina e oxalato de cálcio são mais propensos a se formar em urina ácida, enquanto o fosfato triplo tende a se formar em urina alcalina. E para tentativa de prevenção da recorrência de urolitíases, pode-se tentar intervir no pH urinário, com base nas características de solubilidade e tipo de cristal (CHEW; SCHENCK, 2023).

2.2.3.5 Proteína

O glomérulo é uma estrutura renal que funciona como um filtro que é livremente permeável à água, solutos, mas retém células e a maioria das macromoléculas, como albumina e globulina, portanto, um animal saudável

praticamente não excretará proteína, e caso excrete, normalmente é menos do que o limite para detecção (VADEN; ELLIOTT, 2016).

A fita reagente urinária de proteína é um teste sensível, mas não específico, mensurando principalmente a albumina, a qual é mais específica que a globulina (HARLEY; LANGSTON, 2012).

Conforme elucidado por Harley e Langston (2012) as causas prováveis de proteinúria em pequenos animais podem ser classificadas como pré-renais, renais e pós-renais, sendo a última o tipo mais comum de proteinúria na medicina veterinária. Pré-renal inclui hemoglobina de hemólise intravascular, mioglobina de rabdomiólise e cadeias leves de imunoglobulina de mieloma múltiplo ou linfoma. As causas renais identificadas são exercícios extenuantes, febre, convulsão, exposição a calor ou frio extremos, causas de lesão ou disfunção glomerular, quaisquer causas de disfunção tubular renal e nefrite intestinal.

Na proteinúria pós-renal, a função da barreira glomerular é normal, portanto, a proteína entra no trato urinário inferior a partir da circulação após hemorragia ou durante inflamação em locais como tratos urinário inferior e genital. O sedimento urinário é anormal com combinações variadas de hematúria, leucocitúria, bacteriúria e cristalúria. As causas mais comuns de proteinúria pós-renal são trauma, obstrução, infecção urinária, inflamação, neoplasia ou urolitíase (HARLEY; LANGSTON, 2012; CHEW; SCHENCK, 2023)

A presença de proteína urinária pode contribuir para a turvação e precipitação, especialmente em concentrações mais elevadas. A detecção de proteínas na urina por meio de tiras de teste é frequentemente avaliada em conjunto com a densidade urinária, pois a concentração ou diluição das proteínas presentes está diretamente relacionada à concentração ou diluição da urina (YADAV et al., 2020).

2.2.3.6 Glicose

A glicosúria geralmente se desenvolve quando o nível de glicose no sangue ultrapassa aproximadamente 200 mg/Dl em cães e 250-300 mg/Dl em gatos (BEHREND et al., 2018), ultrapassando o limiar renal ou, também, se a reabsorção tubular renal for reduzida (MELANDRI; VERONESI; ALONGE, 2020). As causas

comuns da glicosúria são diabetes mellitus, estresse e disfunção renal (YADAV et al., 2020).

2.2.3.7 Corpos cetônicos

Os corpos cetônicos são geralmente produzidos em níveis baixos, portanto normalmente indetectáveis na urina (HARLEY; LANGSTON, 2012). A cetonúria sugere uma mudança do metabolismo de carboidratos para o de gordura, sendo mais identificada em pequenos animais com cetose secundária ao diabetes mellitus, mas o jejum prolongado também leva ao aumento de cetonas. Essas condições são influenciadas por demandas metabólicas que vão além do nível que o metabolismo de carboidratos pode fornecer (YADAV et al., 2020).

As fitas são muito mais sensíveis ao detectar acetoacetato do que acetona, então a maioria das reações positivas são resultantes do aumento de acetoacetato (YADAV et al., 2020).

2.2.4 Análise de sedimento

2.2.4.1 Hemácias

O achado ocasional de hemácias é considerado normal no sedimento urinário de pequenos animais saudáveis, e sua origem ainda não é conhecida. Os eritrócitos parecerão lisos e podem ser redondos, bicôncavos ou crenados e são tipicamente aproximadamente metade do tamanho dos leucócitos. A quantidade de hemácias no campo de grande aumento pode variar conforme o tipo de coleta, por exemplo: 0 a 8 em urinas obtidas por micção espontânea, 0 a 5 hemácias por cateterização e 0 a 3 por cistocentese (CHEW; SCHENCK, 2023).

A identificação de eritrócitos no exame de sedimento urinário deve ser correlacionada com os achados das fitas reagentes para sangue oculto. O método de coleta de urina também deve ser considerado, porque a cistocentese ou a contaminação do trato genital de amostras de micção espontânea podem ser fontes de contaminação sanguínea (CALLENS; BARTGES, 2015).

2.2.4.2 Leucócitos

No exame do sedimento, os leucócitos são tipicamente duas vezes maiores que os eritrócitos e frequentemente têm uma aparência granular (CALLENS; BARTGES, 2015). A quantidade de leucócitos no campo de grande aumento (40x) em animais saudáveis pode variar conforme o tipo de coleta, por exemplo: até 8 em urinas obtidas por micção espontânea, até 5 leucócitos por cateterização e até 3 por cistocentese (CHEW; SCHENCK, 2023).

A presença de números aumentados de leucócitos no sedimento urinário (leucocitúria) (Figura 7) pode ser um indicador de inflamação e infecção potencial no trato urinário, como cistite ou pielonefrite, além de trauma ou neoplasia (PARRAH et al., 2013; CALLENS; BARTGES, 2015; PIECH; WYCISLO, 2019).

No entanto, os números de leucócitos na urina podem estar elevados além desse nível em casos com hemorragia significativa ou contaminação sanguínea e podem não representar inflamação verdadeira nessas situações. Os leucócitos também podem ser eliminados na urina durante a coleta por micção espontânea se houver infecção ou inflamação no trato genital (PIECH; WYCISLO, 2019).

2.2.4.3 Células

Baixas contagens de células epiteliais são encontradas na urina de animais saudáveis, porém pode ser difícil distinguir células epiteliais com base no tamanho em montagens úmidas não coradas (YADAV et al., 2020).

A pele, a uretra distal e os genitais podem ser a fonte de células epiteliais escamosas da urina, as quais geralmente são causadas pela contaminação da amostra e não são clinicamente significativas (YADAV et al., 2020).

A pelve renal, o ureter, a vesícula urinária e a uretra proximal possuem células epiteliais de transição, sendo um pequeno número de células de transição um achado normal, já em quantidades elevadas podem ser indicativas de infecções do trato urinário e pela presença de urólitos (YADAV et al., 2020).

Os túbulos renais são revestidos por células epiteliais renais, são células raramente encontradas na urina, e quando presentes sugerem doença tubular renal (YADAV et al., 2020).

2.2.4.4 Cilindros

Os cilindros são compostos de uma matriz de mucoproteína Tamm-Horsfall que é secretada pelo epitélio tubular renal, eles representam o formato do lúmen tubular, formando uma aparência cilíndrica (CALLENS; BARTGES, 2015; PIECH; WYCISLO, 2019; YADAV et al., 2020). Em urinas concentradas de animais saudáveis, pode-se visualizar a presença de 1 a 2 cilindros por campo na objetiva de 10, sem ser indicador de doença renal (PIECH; WYCISLO, 2019; YADAV et al., 2020).

Porém, a presença de mais cilindros na avaliação do sedimento urinário indica que há um processo patológico ativo ocorrendo dentro dos túbulos renais. A eliminação de cilindros pelos túbulos pode ser intermitente, mesmo durante a doença tubular ativa, portanto o número de cilindros observados nem sempre é um indicador do tipo, gravidade, reversibilidade ou irreversibilidade da doença (CALLENS; BARTGES, 2015; PIECH; WYCISLO, 2019).

Os cilindros hialinos são semitransparentes e incolores, frequentemente apresentam extremidades arredondadas ou rombas, compostos predominantemente de mucoproteína Tamm-Horsfall e desprovidos de elementos celulares (CALLENS; BARTGES, 2015; PIECH; WYCISLO, 2019). Números variáveis de cilindros hialinos podem ser observados por causas fisiológicas de proteinúria, como febre e exercício (PARRAH et al., 2013; CALLENS; BARTGES, 2015). Quando observados em números elevados; no entanto, a perda de proteína glomerular deve ser considerada, porque a perda de albumina através do glomérulo pode estimular a produção e secreção de proteína Tamm-Horsfall dos túbulos renais, indicando uma doença renal (PIECH; WYCISLO, 2019).

Os cilindros granulares são compostos de mucoproteína e elementos celulares degenerados, possuindo uma aparência texturizada e podem variar de transparente a marrom. Números elevados de cilindros finamente granulares são considerados indicadores de lesão tubular renal recente, pois o epitélio tubular danificado descama para o lúmen e se degrada parcialmente antes da expulsão para a urina (PIECH; WYCISLO, 2019).

Os cilindros cerosos são indicativos de doença tubular crônica resultando em estase urinária grave, são mais densos do que os cilindros hialinos e normalmente têm extremidades retas e rombas com lados paralelos, dando-lhes uma aparência

cerosa ou de vela, normalmente parecem incolores a amarelo claro. Os cilindros cerosos são frágeis e podem ter fissuras ou rachaduras. (CALLENS; BARTGES, 2015; PIECH; WYCISLO, 2019).

Alguns cilindros considerados sempre anormais, são os cilindros eritrocitários, os quais se formam devido à hemorragia renal, os cilindros leucocitários, que ocorrem devido à inflamação renal, como na pielonefrite e os cilindros gordurosos, que podem ser observados com distúrbios do metabolismo lipídico, como diabetes mellitus (CALLENS; BARTGES, 2015).

2.2.4.5 Cristais

Muitos sedimentos de urina de animais saudáveis contêm cristais (CALLENS; BARTGES, 2015; PIECH; WYCISLO, 2019; YADAV et al., 2020). O tipo de cristal presente depende do pH da urina, da temperatura, da solubilidade do cristaloide, da concentração do cristaloide (grau de saturação, influenciado pela dieta, equilíbrio ácido-base sistêmico e anormalidades metabólicas específicas, como hipercalcemia, desvio portossistêmico e cistinúria), da osmolaridade da urina, da presença de promotores e inibidores de cristal e do tempo entre a coleta e a análise da urina. Todos esses fatores atuam juntos para determinar se um cristal precipitará ou não da solução e será visível durante o exame do sedimento urinário (CALLENS; BARTGES, 2015; CHEW; SCHENCK, 2023).

A maioria dos cristais no sedimento urinário pode ser identificada considerando a morfologia dos cristais e o pH da urina. Cristais que geralmente são vistos em urina alcalina incluem fosfato triplo, fosfato amorfo, fosfato de cálcio, carbonato de cálcio e urato de amônio. Já para urinas ácidas cristais de uratos, cistina, oxalato de cálcio monoidratado e oxalato de cálcio diidratado, são mais visualizados (CHEW; SCHENCK, 2023). A cristalúria nem sempre prevê a presença de urolitíase ou vice-versa, além disso, urólitos podem se formar sem cristalúria observada (CALLENS; BARTGES, 2015).

2.2.4.6 Bactérias

O método usado para coletar a fonte de urina deve ser considerado para avaliar a infecção e descartar a fonte iatrogênica da infecção (YADAV et al., 2020).

Por exemplo, a bacteriúria encontrada em uma amostra estéril de cistocentese sugere infecção na vesícula urinária (cistite) ou nos rins (pielonefrite). Por outro lado, a presença de bacteriúria em uma amostra coletada por micção espontânea pode representar desde uma infecção renal ou da vesícula urinária até uma infecção no trato genital inferior (PIECH; WYCISLO, 2019), como também, uma rara quantidade de bactérias pode representar uma contaminação da própria microbiota do trato urogenital, não indicando infecção, sendo um achado que não será concomitante com leucocitúria e sinais clínicos (CALLENS; BARTGES, 2015).

A contaminação fecal também pode resultar em bacteriúria iatrogênica, onde muitas vezes a população bacteriana será variada (vários tipos de cocos e bacilos), em vez de em casos de infecções simples do trato urinário, que geralmente são causadas por apenas um tipo de bactéria (PIECH; WYCISLO, 2019).

Em casos verdadeiros de infecção do trato urinário, a leucocitúria concomitante (com ou sem hematúria e proteinúria) também é esperada e frequentemente acompanhada por sinais clínicos apropriados (PIECH; WYCISLO, 2019). Os bacilos são mais facilmente identificados no sedimento urinário (CALLENS; BARTGES, 2015), entretanto, em alguns casos, a bacteriúria pode não ser visualizada, mesmo se uma infecção estiver presente (PIECH; WYCISLO, 2019). Portanto, pode ser prudente confirmar pela coloração do sedimento urinário (YADAV et al., 2020) ou realizar cultura e isolamento sempre que leucócitos forem observados no exame de sedimento (PIECH; WYCISLO, 2019).

2.2.4.7 Espermatozoides

Em pequenos animais, é considerado um achado comum e sem relevância clínica para machos inteiros, principalmente pelo método de micção espontânea, porém, pode ser um interferente em outros parâmetros urinários, como a proteinúria, tornando importante a correlação dos achados, quando presentes (CHEW; SCHENCK, 2023).

Além disso, a presença de espermatozoides em coletadas realizadas por cateterismo ou em cistocentese, podem sugerir a ocorrência de ejaculação retrógrada (YADAV et al., 2020).

3 Objetivos

Sendo assim, os objetivos do estudo foram:

Avaliar e discutir parâmetros urinários de *Didelphis albiventris* adultos clinicamente saudáveis.

Analisar as diferenças nos parâmetros urinários obtidos por micção espontânea e cistocentese.

4 Artigos

Urinalysis in the white-eared opossum (*Didelphis albiventris*)

Fabiane de H. C. Fadrique, Eduarda Aléxia N. L. D. Cavalcanti, Lorena Eduarda F. F. da Silva, Roberto G. Junior, Matheus G. Medeiros, Raqueli T. França

Submetido à revista Journal of the American Veterinary Medical Association

Urinalysis in the white-eared opossum (*Didelphis albiventris*)

Fabiane de H. C. Fadrique, MS¹; Eduarda Aléxia N. L. D. Cavalcanti¹, MS; Lorena Eduarda F. F. da Silva¹; Roberto G. Junior¹; Matheus G. Medeiros¹; Raqueli T. França, PhD¹

¹Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, RS

*Corresponding author: Raqueli T. França (raquelifranca@gmail.com)

Abstract

Objective: To evaluate parameters and discuss findings of urinalysis conducted in non-captive, clinically healthy adult white-eared opossums (*Didelphis albiventris*).

Method: Twenty-five urine samples from different animals were analyzed, 15 males and 10 females, 14 obtained by spontaneous urination and 11 by cystocentesis. The analyses included physical, chemical, and sediment examinations. The inclusion criteria were animals that were alert, with normal-colored mucous membranes, normally hydrated, presenting a score of 3, without any type of alteration observed in the clinical examination.

Results: The results showed that 88% of the urine samples were citrine yellow, with density ranging from 1.019 to 1.084 and pH between 6 and 7. In the chemical analysis, there was no colorimetric reaction for parameters such as urobilinogen, bilirubin, blood, glucose, and ketone bodies, and few samples reacted for protein content. Regarding the sediment, red blood cells, white

blood cells, and bacteria were observed in small numbers in most cases. No cylinders were found but triple phosphate crystals and bilirubin were detected in some samples.

Conclusion: The results of urinalysis conducted in white-eared opossums are similar to the data described in the literature for dogs and cats. Five cases of cystitis could be diagnosed, even though it was not possible to assess clinical signs, as done for domestic animals. These findings highlight the importance of a larger sample size to devise species-specific reference values.

Clinical relevance: This work contributes to both future research and the clinical routine of professionals who treat this species.

Keywords: Cystocentesis; Cystitis; Marsupial; Spontaneous urination; Urine

Introduction

The white-eared opossum (*Didelphis albiventris*) is an omnivorous marsupial widely found in southern Brazil, being a species frequently received in Wildlife Triage Centers (CETAS, acronym in Portuguese; Nunes et al., 2020; Cavalcanti et al., 2021). As these animals have synanthropic habits and a varied diet (Cubas et al., 2014), the increasing proximity to urban areas makes it common for them to require veterinary care (Cáceres, 2000).

Carrying out complementary tests on wild animals is crucial for detecting, classifying, and confirming pathophysiological disorders. However, there is still a gap regarding normality parameters for numerous species in many tests (Friedrichs et al., 2012; Braun et al., 2013). Although there are already several studies involving the white-eared opossum in areas such as

hematology (Casagrande et al., 2009), anatomy (Schimming et al., 2018), parasitology (Zabott et al., 2017), zoonoses (Ulsenheimer et al., 2024), imaging (Cavalcanti et al., 2024), and nutrition (Passini et al., 2024), the literature is still scarce on other, not yet explored subjects, such as urinalysis (Massari et al., 2019).

Urinalysis is an important diagnostic tool for identifying several diseases (Magiorkinis & Diamantis, 2015). Its relevance arises from the fact that urine is an ultrafiltrate resulting from the passage of blood through different organic systems (Chew & Schenck, 2023). This analysis provides information not only about the genitourinary tract, such as urinary infections and kidney diseases, but also metabolic diseases such as diabetes and liver problems (Piech & Wycislo, 2019).

Due to the large number of cases of white-eared opossums received at CETAS, and considering the importance of urinalysis as a diagnostic tool and the lack of literature on the subject to date, the present study aimed to evaluate parameters and discuss the findings of this examination for non-captive and clinically healthy *D. albiventris*.

Methods

To carry out this study, 25 urine samples (one sample per animal) were collected, always in the morning, from non-captive white-eared opossums — received at the Wildlife Rehabilitation Center and Wildlife Triage Center of the Federal University of Pelotas (NURFS-CETAS/UFPel) between March 2023 and August 2024 —, 15 males and 10 females, all adult animals considered clinically healthy during screening and clinical evaluation.

The inclusion criteria used were the requirements that participating animals be alert, with normal-colored mucous membranes, normally hydrated, presenting a score of 3 (scale of 1 to 5),

without any type of alteration observed in the clinical examination. These animals were, therefore, suitable for release into the wild.

Samples obtained by spontaneous urination were normally collected when the animal was restrained to be removed from the transport box or enclosure where it was housed, as well as when it urinated before the time of collection by cystocentesis. The urine was then stored in a universal collection bottle. Collections performed by cystocentesis were guided by ultrasound, using Sonosite equipment, Micromaxx model, with a 7-13 mHz multifrequency probe. The animals were physically restrained in dorsal decubitus, the puncture was performed at a 90° angle using a 25x7 needle and a 10-ml syringe.

After collection, the samples were immediately sent for analysis, performed by a veterinarian specialized in veterinary clinical pathology at the NURFS-CETAS/UFPel laboratory. For processing, the samples were placed in a conical glass tube, and physical, chemical, and sediment evaluations were then performed as described by Chew and Schenck (2023).

The physical examination visually assessed coloration, being divided for this work into straw yellow for light yellow urine and citrine yellow for those with a slightly more intense color, and appearance, where the sample was classified as clear, semi-turbid, and turbid. Density was measured using a refractometer.

The chemical test was performed using reagent strips from the Urina Sensi 10 brand, evaluating parameters such as urobilinogen, bilirubin, occult blood, pH, protein, glucose, and ketone bodies. These were evaluated and classified as normal, negative, traces or in crosses (“+” low concentration, “++” moderate concentration, and “+++” high concentration).

Sediment analysis occurred after centrifugation at 1,500 revolutions per minute for five minutes in the Daiki Bia-4000 digital centrifuge, with the supernatant discarded and the precipitate

homogenized, then having 40 microliters pipetted and analyzed by optical microscopy, using 4x, 10x, and 40x objectives in an Olympus microscope, model cx41. Red blood cells, white blood cells, and epithelial cells were quantified by taking an average from the analysis of 20 fields using a 40x objective lens. The presence of bacteria was interpreted as rare, moderate, and intense. Finally, crystals, cylinders, and spermatozoa were also quantified in crosses. In cases where it was necessary to confirm structures, the sediments were stained with Panótico Rápido and reevaluated.

The study used descriptive statistics for data analysis and presentation. The parameters of coloration, appearance, urobilinogen, bilirubin, blood, protein, glucose, ketone bodies, red blood cells, white blood cells, epithelial cells, bacteria, crystals, and sperm are presented in frequency. As for density and pH, data are presented in average, minimum, and maximum values.

Results

In total, 25 samples (one sample per animal) were collected from 25 white-eared opossums, 15 males and 10 females. The urinalysis results for samples collected by spontaneous urination (14 samples) and cystocentesis (11 samples) are shown in Table 1.

Discussion

Of the samples evaluated, 56% (14/25) were obtained by spontaneous urination, as urination is an expected behavior in wild animals that defend themselves by urinating during stressful situations (Cubas et al., 2014). The option of collecting by the methods described is due to the white-eared opossum having a pseudocloaca, i.e., a single cavity that receives, more cranially, the openings of the urinary and reproductive systems, while presenting more caudally the opening of the digestive system (Gonçalves et al., 2009). This particularity drastically decreases the probability

of correctly inserting the urethral probe into the correct opening, even more so if the rectum is full of feces (Cubas et al., 2014). Therefore, samples were obtained by both spontaneous urination and cystocentesis, without considering the catheterization method. Another important point observed was the ineffectiveness of manual compression for urine collection: this cannot be performed satisfactorily since the urinary bladder is protected by two epipubic bones in this species (Moro, 2021).

During the physical examination, the color of the urine was mostly citrine yellow (88%, 22/25) and, to a lesser extent (12%, 3/25), straw yellow. These colors are considered physiological for most species (Chew & Schenck, 2023). The color intensity varies mainly depending on factors such as urine concentration, diet, and the animal's hydration status (Yadav et al., 2020).

Regarding appearance, 76% (19/25) of the urine samples were clear, 20% (5/25) were semi-turbid, and 4% (1/25) were turbid. Regarding semi-turbid urine, it is believed that the turbidity in some animals (as in SU13) can be attributed to the method of obtaining the sample by spontaneous urination, considering the possibility of fecal contamination due to the species' pseudocloaca (Gonçalves et al., 2009). As for the SU11 opossum, the main factor was the high concentration of triple phosphate, while animal CY24 had a high amount of red blood cells. Furthermore, the turbidity of the urine of animals SU6 and CY17 (semi-turbid) and animal CY20 (turbid) can be explained by the presence of hematuria, leukocyturia, epithelial cells, bacteriuria, and crystalluria, results compatible with pathological conditions, mainly cystitis (Yadav et al., 2020).

The average urine density was 1.044, ranging from 1.019 to 1.084. This corroborates the literature for healthy small animals, where values found for dogs range from 1.001 to 1.070 and for cats from 1.001 to 1.080. However, it is emphasized that attention should be given to cases in which density persists at the extremities. Commonly, healthy canines and felines produce moderately to

highly concentrated urine, even when well hydrated, with the average density throughout the day being greater than 1.020 in dogs and 1.035 in cats (Chew & Schenck, 2023). Additionally, the results we found for pH (average pH of 6.4, range from 6 to 7) were also similar to those reported in the literature for dogs (pH range from 6 to 7.5). This similarity was expected given that white-eared opossums and dogs are omnivorous animals with nonspecific diets (Yadav et al., 2020).

In the chemical examination, no sample showed a colorimetric reaction on the strip for urobilinogen, bilirubin, blood, glucose, and ketone bodies. The samples positive for proteinuria were 12% (3/25) with one cross, 8% (2/25) with traces, and 4% (1/25) with three crosses. Causes of proteinuria in urine samples may be associated with high density, as in the cases of animals SU3 (one cross and 1.070 density) and SU12 (one cross and 1.052 density), and this is a common finding without clinical importance, since concentrated urine may also present a slight increase in protein concentration. Animals CY15 (one cross), CY17 (traces), and CY20 (three crosses) presented hematuria, leukocyturia, epithelial cells, bacteriuria, crystalluria, as well as sperm in their urine, which corroborates proteinuria scenarios with other common causes such as trauma, urinary infection, inflammation, neoplasia, or urolithiasis. Finally, the proteinuria of animal CY24 (traces) can be explained by a case of blood contamination during puncture in the collection by cystocentesis (Harley & Langston, 2012).

Regarding the sediment analysis, of the 14 samples collected by spontaneous urination, 71.43% (10/14) had 0 to 2 red blood cells per high-power field and 28.57% (4/14) had 5 to 10. As for the 11 samples collected by cystocentesis, 63.64% (7/11) also had 0 to 2 red blood cells per high-power field, while 36.36% (4/11) had higher values: 20 to 30, 30 to 50, 75 to 100, and above 100 red blood cells. Regarding white blood cells, of the 14 samples collected by spontaneous urination, 78.57% (11/14) presented 0 to 2 white blood cells per high-power field, while 21.43%

(3/14) presented higher values, 5 to 10 and 10 to 15. Regarding the 11 samples collected by cystocentesis, 63.64% (7/11) also presented 0 to 2 white blood cells per high-magnification field, while 36.36% (4/11) presented higher values: 5 to 10, 15 to 20, 30 to 50, and 75 to 100. The number of red blood cells and white blood cells in urine samples from healthy animals may vary depending on the collection method, with up to eight cells in urine obtained by spontaneous urination and up to three by cystocentesis being acceptable results (Chew & Schenck, 2023). Regarding animal CY24 (more than 100 red blood cells and 5 to 10 white blood cells), it is believed that an abdominal vessel may have been punctured during collection, resulting in blood contamination of the sample given the cell proportion and the absence of other urinary elements such as bacteria (Chew & Schenck, 2023).

Regarding epithelial cells, of samples collected by spontaneous urination, 35.71% (5/14) contained 0 to 2 per high-power field, 28.57% (4/14) 0 to 1, 28.57% (4/14) 5 to 10, and 7.14% (1/14) 10 to 20. Of those collected by cystocentesis, 45.45% (5/11) contained 0 to 2 per high-power field, 27.27% (3/11) 0 to 1, and 27.27% (3/11) 5 to 10. Some squamous and transitional epithelial cells are common findings, and the expected amount changes mainly with the collection method (Chew & Schenck, 2023).

Regarding the microorganism analysis, of samples collected through spontaneous urination, 57.14% (8/14) did not show the presence of microorganisms, 28.57% (4/14) had rare cocci, 7.14% (1/14) had a moderate number of cocci and bacilli, and 7.14% (1/14) had intense bacteriuria due to cocci and bacilli. Samples with a rare number of cocci may suggest contamination by the flora of the distal urethra, of the genital tract. Additionally, animals SU6 (intense bacteriuria) (Figure 1) and SU7 (moderate bacteriuria) presented cases of cystitis since, in the first case, there was leukocyturia

(15 to 20) and a concomitant increase in the number of epithelial cells (10 to 20), and, in the second case, the presence of leukocyturia (10 to 15) was also noticed (Chew & Schenck, 2023).

As for samples collected by cystocentesis, in 72.73% (8/11) of the urine samples the presence of microorganisms was not observed, while 18.18% (2/11) had rare cocci, and 9.09% (1/11) presented a moderate number of cocci. According to Chew and Schenck (2023), bacteriuria observed in these cases was indicative of septic cystitis, as this collection method provides samples considered sterile, in addition to hematuria, leukocyturia, and the presence of a large number of epithelial cells: animals CY15 (20 to 30 red blood cells, 15 to 20 white blood cells, and 5 to 10 epithelial cells), CY17 (30 to 50 red blood cells, 30 to 50 white blood cells, and 5 to 10 epithelial cells), and CY20 (75 to 100 red blood cells, 75 to 100 white blood cells, and 5 to 10 epithelial cells) (Figure 2). Therefore, the study was able to verify that 20% (5/25) of the clinically healthy animals (SU6, SU10, CY15, CY17, and CY20) presented cases of masked septic cystitis. It is worth noting that wild animals, in their almost totality, try to hide signs of weakness or illness for survival reasons in the wild, making the accidental diagnosis of conditions something common in the clinical routine of these animals (Cubas et al., 2014).

On the other hand, the presence of crystals in urine samples may be associated with diet or pathological conditions. Of the samples analyzed, 52% (13/25) did not present any type of crystal, 28% (7/25) presented triple phosphate (Figure 3-A), 12% (3/25) presented bilirubin crystals (Figure 3-B), and 8% (2/25) presented both triple phosphate and bilirubin crystals. While triple phosphate crystals are not a significant finding in small animal clinical practice and are mainly related to the animal's diet, of the samples that contained them, 55.56% (5/9) had a pH of 7, 33.33% (3/9) had a pH of 6.5, and 11.11% (1/9) had a pH of 6. All these pH values are considered neutral and, as so, this finding does not corroborate the literary description that the precipitation of this crystal

normally occurs in more alkaline urine. In turn, bilirubin crystals were seen in low concentrations and only in the urine of male opossums, in 33.33% (5/15) of these samples. In dogs, there is a low renal threshold for excretion of conjugated bilirubin; consequently, small numbers of bilirubin crystals are considered normal, and, in addition, males normally excrete more (Chew & Schenck, 2023).

The presence of sperm was observed in 66.67% (10/15) of male urine samples, regardless of the collection method, and, as in canines, the presence of sperm in urine collected by cystocentesis may be indicative of retrograde ejaculation (Callens & Bartges, 2015; Yadav et al., 2020). In small animals, it is considered a common finding with no clinical relevance, especially due to the spontaneous urination method. However, it can interfere with other urinary parameters, such as proteinuria, making it important to correlate the findings, when present (Chew & Schenck, 2023).

Conclusion

The urinalysis findings of white-eared opossums are similar to the data described in the literature for dogs and cats, making it possible to diagnose five cases of cystitis, even though behavioral assessment, as is performed in domestic animals, is not possible. These findings demonstrate the need to use larger samples to create robust species-specific reference values. Still, this work contributes both to future research and to the clinical routine of professionals who treat this species.

Acknowledgment/s

None reported.

Disclosure/s

The authors have nothing to disclose. No AI-assisted technologies were used in the generation of this manuscript.

Funding

The authors have nothing to disclose.

References

Braun JP, Concordet D, Geffré A, Bourges Abella N, Trumel C. Confidence intervals of reference limits in small reference sample groups. *Vet Clin Pathol*. 2013;42(3):395-398.

doi:10.1111/vcp.12065

Caceres NC. Population ecology and reproduction of the white-eared opossum *Didelphis albiventris* (Mammalia, Marsupialia) in an urban environment of Brazil. *Ciencia e Cultura (Sao Paulo)*. 2000;52(3):171-174.

Callens AJ, Bartges JW. Urinalysis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2015;45(4):621-637.

doi:10.1016/j.cvsm.2015.02.001

Casagrande RA, Cesar MO, Horta MC, Rossi S, Teixeira RH, Matushima ER. Perfil hematológico de gambás *Didelphis aurita* e *D. albiventris* do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Scient Biol Sci*. 2009;31(2):185-189. doi:10.4025/actascibiolsci.v31i2.7007

Cavalcanti EANLD, Cavalcanti GAO, França RT. Ultrasonographic characterization of abdominal organs of baby opossums. *Braz J Vet Res Anim Sci*. 2024;61:e216172. doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2024.216172

Cavalcanti EANLD, Santos TC, Passini Y, et al. Casuistry of radiographic examinations of wild animals in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, from 2017 to 2020. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2021;73(6):1431-1435. doi:10.1590/1678-4162-12414

Chew DJ, Schenck PA. *Urinalysis in the Dog and Cat*. John Wiley & Sons; 2023.

Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL. *Tratado de Animais Selvagens*. 2nd ed. São Paulo: ROCA LTDA; 2014.

Friedrichs KR, Harr KE, Freeman KP, et al. ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Vet Clin Pathol*. 2012;41(4):441-453. doi:10.1111/vcp.12006

Gonçalves NN, Maçanares CAF, Miglino MA, et al. Aspectos morfológicos dos órgãos genitais femininos do gambá (*Didelphis* sp.). *Braz J Vet Res Anim Sci*. 2009;46(4):332-338. doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2009.26782

Harley L, Langston C. Proteinuria in dogs and cats. *Can Vet J*. 2012;53(6):631-638.

Magiorkinis E, Diamantis A. The fascinating story of urine examination: From uroscopy to the era of microscopy and beyond. *Diagn Cytopathol*. 2015;43(12):1020-1036. doi:10.1002/dc.23370

Massari CHAL, Pinto ACBFC, Pinto BCF, et al. Why to study opossums? *Int J Morphol*. 2019;37(3). doi:10.4067/S0717-95022019000301130

Moro HPD, Lima APS, Majolo JC, et al. Topografia dos órgãos abdominais em *Didelphis albiventris*. *Rev Bras Cienc Vet*. 2021;28(2). doi:10.4322/rbcv.2021.016

Nunes BR, Mesquita D, Mesquita T. Mastofauna encaminhada ao centro de triagem de animais silvestres (CETAS) de Catalão, Goiás. *Enciclop Biosfera*. 2020;17(33). doi:10.18677/EnciBio_2020C26

Passini Y, Cavalcanti EANLD, de Sá ML, et al. Effect of feeding on the body development of newborn opossums (*Didelphis albiventris*). *Braz J Vet Res Anim Sci*. 2024;61:e215850. doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2024.215850

Piech TL, Wycislo KL. Importance of urinalysis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2019;49(2):233-245. doi:10.1016/j.cvsm.2018.10.005

Schimming BC, Cesario MD, Matheus SM. Morphology of the vaginal complex in the white-eared opossum (*Didelphis albiventris*): Gross anatomy and light microscopy. *Anat Histol Embryol*. 2018;47(6):566-572. doi:10.1111/ahe.12398

Ulsenheimer BC, Tonin AA, von Laer AE, et al. *Leptospira borgpetersenii* and *Leptospira interrogans* identified in wild mammals in Rio Grande do Sul, Brazil. *Braz J Microbiol.* 2024;1-8. doi:10.1007/s42770-024-01348-4

Yadav SN, Ahmed N, Nath AJ, Mahanta D, Kalita MK. Urinalysis in dog and cat: A review. *Vet World.* 2020;13(10):2133. doi:10.14202/vetworld.2020.2133-2141

Zabott MV, Pinto SB, de Marco Viott A, et al. Helmintofauna de *Didelphis albiventris* (Lund, 1841) no município de Palotina, Paraná, Brasil. *Arq Cienc Vet Zool UNIPAR.* 2017;20(1). doi:10.25110/arqvet.v20i1.6315

Table 1. Data from urinalyses collected by spontaneous urination and cystocentesis of clinically healthy adult male and female white-eared opossums.

Identification		Physical Examination			Chemical Examination							Sediment Analysis						
Possum	Sex	Col	Asp	Dens	Urob	B	Blood	pH	Prot	Glu	KB	RBC	WBC	Cells	Bac	Crys	Cyl	Sperm
SU1	M	Y	L	1.036	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	5 to 10	0 to 2	0 to 2	0	B (+)	0	3+
SU2	M	Y	L	1.038	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	0	0	0	2+
SU3	M	Y	L	1.070	Nor	Neg	Neg	6	1+	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 1	0	0	0	0
SU4	M	LY	L	1.019	Nor	Neg	Neg	7	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 1	R (C)	TP (+++)	0	2+
SU5	M	Y	L	1.070	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	R (C)	TP (+++)	0	2+
SU6	M	Y	ST	1.032	Nor	Neg	Neg	7	Neg	Neg	Neg	5 to 10	15 to 20	10 to 20	I (C e B)	TP (+++ and B (+)	0	0
SU7	M	Y	L	1.064	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	5 to 10	5 to 10	5 to 10	R (C)	TP (+) and B (+)	0	2+
SU8	M	Y	L	1.038	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 1	0	0	0	0
SU9	F	Y	L	1.040	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	0	0	0	0
SU10	F	Y	L	1.050	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	0 to 2	10 to 15	5 to 10	M (C e B)	TP (+++)	0	0
SU11	F	Y	ST	1.027	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	0	TP (+++)	0	0
SU12	F	Y	L	1.052	Nor	Neg	Neg	7	1+	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	5 to 10	0	TP (+++)	0	0
SU13	F	Y	ST	1.074	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	5 to 10	0 to 2	0 to 1	0	0	0	0
SU14	F	Y	L	1.036	Nor	Neg	Neg	7	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	5 to 10	R (C)	TP (+)	0	0
CY15	M	Y	L	1.038	Nor	Neg	Neg	6	1+	Neg	Neg	20 to 30	15 to 20	5 to 10	R (C)	B (+)	0	2+
CY16	M	Y	L	1.032	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	0	0	0	0
CY17	M	Y	ST	1.046	Nor	Neg	Neg	6.5	Traces	Neg	Neg	30 to 50	30 to 50	5 to 10	M (C)	B (+)	0	3+
CY18	M	Y	L	1.050	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 1	0	0	0	3+
CY19	M	Y	L	1.044	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	0	0	0	1+
CY20	M	Y	T	1.041	Nor	Neg	Neg	7	3+	Neg	Neg	75 to 100	75 to 100	5 to 10	R (C)	TP (+)	0	1+
CY21	M	Y	L	1.038	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 1	0	0	0	1+
CY22	F	LY	L	1.032	Nor	Neg	Neg	6	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	0	0	0	0
CY23	F	LY	L	1.028	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 2	0	0	0	0
CY24	F	Y	ST	1.084	Nor	Neg	Neg	6.5	Traces	Neg	Neg	>100	5 to 10	0 to 1	0	0	0	0
CY25	F	Y	L	1.024	Nor	Neg	Neg	6.5	Neg	Neg	Neg	0 to 2	0 to 2	0 to 1	0	0	0	0

Abbreviations: Asp: Aspect; B: Bilirubin; Bac: Bacteriuria; C: Cocci; CY: Cystocentesis; Col: Color; Crys: Crystals; Cyl: Cylinders; Den: Density; Glu: Glucose; KB: Ketone bodies; L: Límpida; LY: Light yellow; M: Moderate; Neg: Negative; Nor: Normal; Prot: Protein; R: Rare; RBC: Red blood cells; SU: Spontaneous urination; ST: Semi-turbid; TP: Triple phosphate; Urob: Urobilinogen; Y: Yellow; WBC: White blood cells.

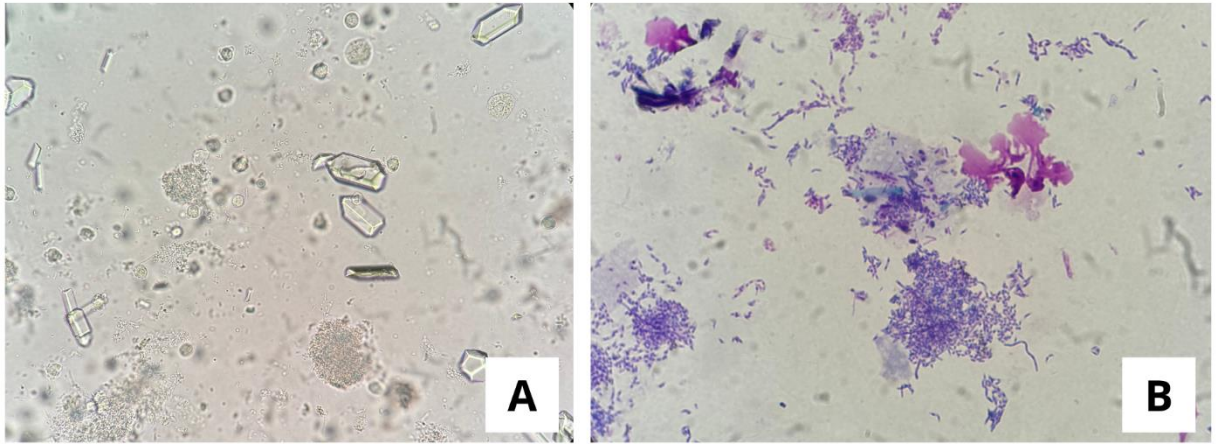


Figure 1. Sediment analysis (A, B) of the same urine of a white-eared opossum. A) Non-stained sample presented likely bacterial cluster and triple phosphate crystals, 40x magnification. B) Stained sample presenting a large number of bacteria, both cocci and bacilli. Panótico Rápido, 1000x magnification.

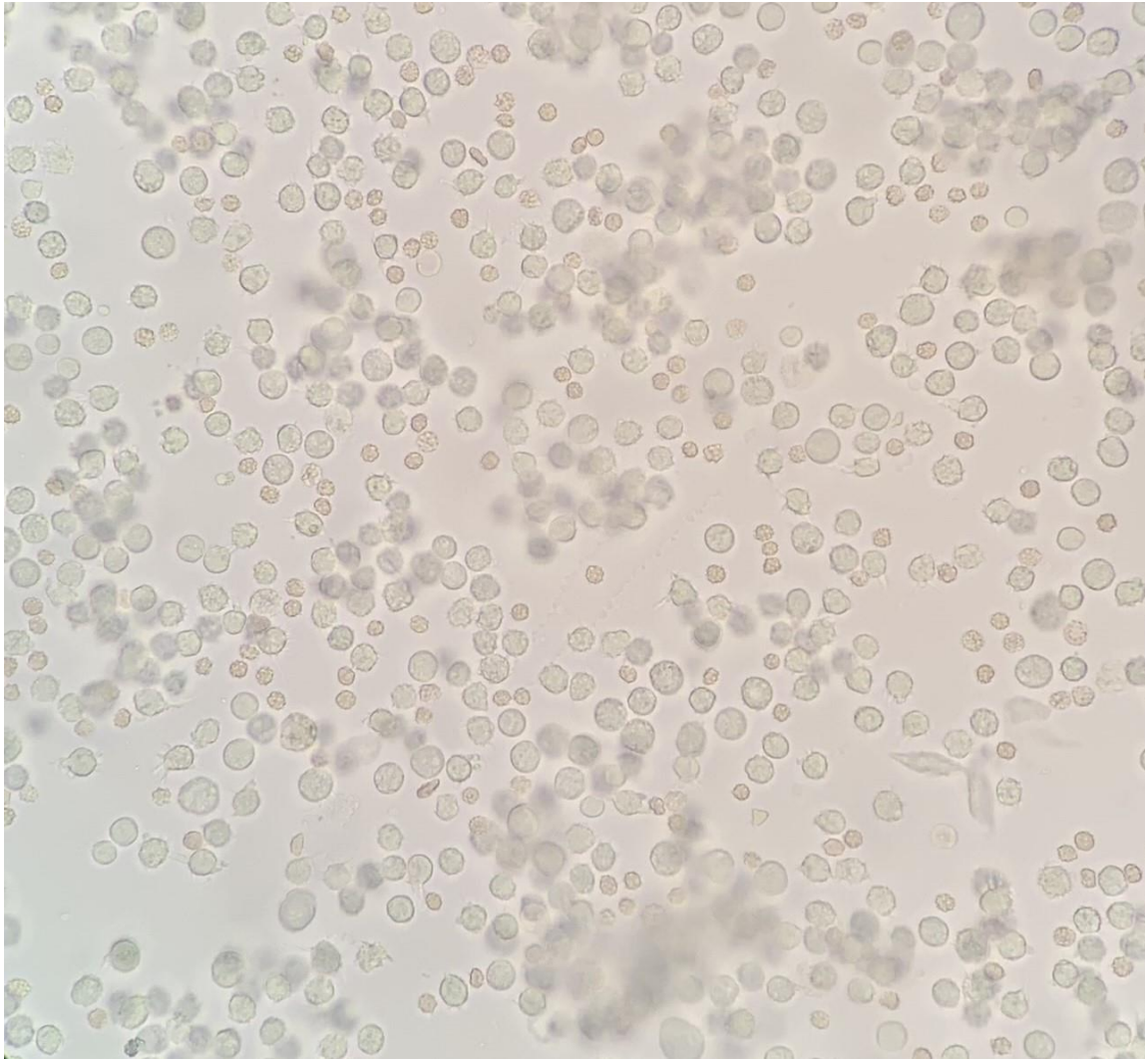


Figure 2. White blood cells (larger round structures) and red blood cells (smaller round and yellow structures) in the urine of a white-eared opossum, 40x magnification.

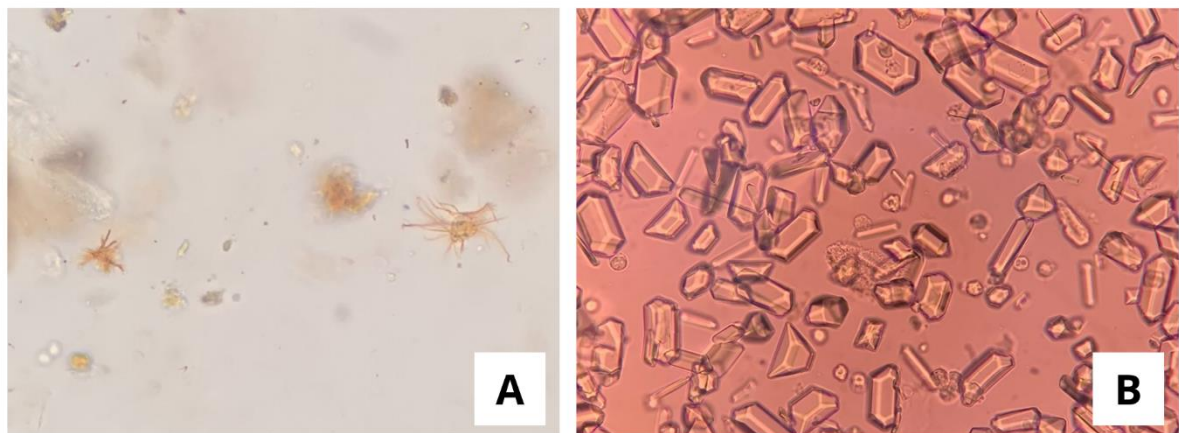


Figure 3. Crystals found in the sediment analysis of the urine of white-eared opossums (*Didelphis albiventris*), 40x magnification. A – Bilirubin crystals. B – Triple phosphate crystals.

5 Considerações Finais

A estimativa de valores de referência para uma espécie específica apresenta diversos desafios. Primeiramente, muitas vezes não há literatura sobre a espécie estudada ou também não há espécies semelhantes para comparação, o que nos leva a utilizar parâmetros de pequenos animais como referência. Em segundo lugar, ao trabalhar com espécies de vida livre sem histórico conhecido, torna-se impossível controlar inúmeras variáveis que podem influenciar os resultados. Por fim, obter um número amostral realmente significativo nem sempre é possível.

Apesar dessas dificuldades, acreditamos que este trabalho pode contribuir tanto para futuras pesquisas quanto para a rotina clínica de profissionais que atendem essa espécie.

Referências

- ANTUNES, G.M.; BRUM, J.G.W. Diversidade e potencial zoonótico de parasitos de *Didelphis albiventris* Lund, 1841 (Marsupialia: Didelphidae). **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 335-336, 2005.
- BEHREND, E.; HOLFORD, A.; LATHAN, P.; RUCINSKY, R.; SCHULMAN, R. 2018 AAHA diabetes management guidelines for dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.54, n.1, p.1-21, 2018.
- BRAUN, J.P.; CONCORDET, D.; GEFFRÉ, A.; BOURGES ABELLA, N.; TRUMEL, C. Confidence intervals of reference limits in small reference sample groups. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 42, n. 3, p. 395-398, 2013.
- CÁCERES, N. Population ecology and reproduction of the white-eared opossum *Didelphis albiventris* (Mammalia, Marsupialia) in an urban environment of Brazil. **Ciência e Cultura**, v. 52, n. 3, p. 171-174, 2000.
- CÁCERES, N.C.; MONTEIRO-FILHO, E.A. Tamanho corporal em populações naturais de *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, p. 461-469, 1999.
- CALLENS, A.J.; BARTGES, J.W. Urinalysis. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v.45, n.4, p.621-637, 2015.
- CANTOR, M.; et al. Potential seed dispersal by *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) in highly disturbed environment. **Biota Neotropica**, v.10, p.45-51, 2010.
- CASAGRANDE, R.A.; et al. Perfil hematológico de gambás *Didelphis aurita* e *D. albiventris* do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.31, n.2, p.185-189, 2009.
- CAVALCANTI, E.A.N.L.D.; CAVALCANTI, G.A.O.; FRANÇA, R.T. Ultrasonographic characterization of abdominal organs of baby opossums. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.61, p.e216172-e216172, 2024.
- CAVALCANTI, E.; SANTOS, T.; PASSINI, Y.; SÁ, M.; BANDARRA, P.; CAVALCANTI, G.; FRANÇA, R. Casuistry of radiographic examinations of wild animals in the southern region of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, from 2017 to 2020. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.73, p.1431-1435, 2021.
- CHEW, J.; SCHENCK, P.A. **Urinalysis in the Dog and Cat**. John Wiley & Sons, 2023.

CRMVSP. **Gambá é espécie silvestre incidente em centros urbanos**. CRMVSP, 4 out. 2049. Acessado em 18 jan 2025. Online. Disponível em: <https://crmvsp.gov.br/gamba-e-especie-silvestre-incidente-em-centros-urbanos/>.

CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens**. São Paulo: ROCA LTDA., 2014.

DOS PASSOS, M.G.; et al. Atropelamento de Mamíferos de Médio e Grande Porte Registrados em Trecho da BR 282, Oeste de Santa Catarina. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v.2, n.2, p.76-76, 2021.

DOS SANTOS MENDES, D.A.; DE SÁ, E.F.G.G.; CHEUNG, K.C. Levantamento e caracterização de *Didelphis albiventris* (Lund 1840) em fragmentos de Cerrado na Fazenda Cervinho, Bandeirantes, MS, Brasil. **Multitemas**, 2014.

DOS SANTOS, I.G.D.; et al. *Didelphis albiventris*: an overview of unprecedented transcriptome sequencing of the white-eared opossum. **BMC genomics**, v.20, p.1-20, 2019.

FERNANDES, J.J.; PEIXOTO, A.L.; FARIAS, A.S.S.; PINHEIRO, T.J.; COSTA, D.F.; SILVA, M.L.C.R.; JÚNIOR, J.P.A.; MALOSS, C.D.; ULLMANN, L.S.; AZEVEDO, S.S.; ALVES, C.J.; HIGINO, S.S.S. *Didelphis albiventris* as a carrier of *Leptospira* sp. in the central nervous tissue in the semiarid region of Northeast, Brazil. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v.73, p.101560, 2020.

FERREIRA, R.N. Histologia e ultraestrutura dos rins do gambá *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758). 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2022.

FONTINELE, J.S. Anatomia dos rins do gambá *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758). 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2022.

FRIEDRICH, K.R.; HARR, K.E.; FREEMAN, K.P.; SZLADOVITS, B.; WALTON, R.M.; BARNHART, K.F.; BLANCO-CHAVEZ, J. ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. **Veterinary clinical pathology**, v.41, n.4, p.441-453, 2012.

GONÇALVES, N.N.; MAÇANARES, C.A.F.; MIGLINO, M.A.; SAMOTO, V. Y.; MARTINS, D.S.; AMBRÓSIO, C.E.; FERRAZ, R.H.S.; CARVALHO, A.F. Morphological aspects of genital female of the opossum (*Didelphis* sp.). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, Brasil, v.46, n.4, p.332-338, 2009.

HARLEY, L.; LANGSTON, C. Proteinuria in dogs and cats. **The Canadian veterinary journal**, v.53, n.6, p.631, 2012.

INAMASSU, L.R.; SCHIMMING, B.C.; DADALTO, C.R.; MAMPRIM, M.J. Osteology and radiology of the vertebral column in the white-eared opossum (*Didelphis albiventris*). **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v.50, n.1, p.128-135, 2021.

LINS, L.A.; FEIJÓ, L.S.; JÚNIOR, F.F.; ZAMBRANO, C.G.; BERNE, M.E.A.; NOGUEIRA, C.E.W. Presença de Sarcocysts spp. em marsupiais da espécie *Didelphis albiventris* na região sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.18, n.2-3, 2011.

MAGIORKINIS, E.; DIAMANTIS, A. The fascinating story of urine examination: From uroscopy to the era of microscopy and beyond. **Diagnostic Cytopathology**, v.43, n.12, p.1020-1036, 2015.

MASSARI, C.H.D.A.L.; PINTO, A.C.B.D.C.F.; CARVALHO, Y.K.D.; SILVA, A.F.; MIGLINO, M.A. Why to Study Opossums? **International Journal of Morphology**, v.37, n.3, p.1130-1131, 2019.

MELANDRI, M.; VERONESI, M.C.; ALONGE, S. Urinalysis in Great Dane puppies from birth to 28 days of age. **Animals**, v.10, n.4, p.636, 2020.

MORO, H.P.D.; LIMA, A.P.S.; MAJOLO, J.C.; TRAMONTINA, F.R.; ROSA, M.; MASSA, I.M.; COELHO, M.M. Topografia dos órgãos abdominais em *Didelphis albiventris*. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.28, n.2, 2021.

NASCIMENTO, D.C.; et al. Variabilidade genética de populações de gambá de orelha branca, *Didelphis albiventris* Lund 1840 (Didelphimorphia; Didelphidae) no Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v.79, p.594-602, 2018.

NUNES, B.R.; MESQUITA, D.; MESQUITA, T. Mastofauna encaminhada ao centro de triagem de animais silvestres (CETAS) De Catalão, Goiás. **Enciclopédia biosfera**, v.17, n.33, 2020.

PALAZZO, J. Resgate e cuidados de gambás (gênero *Didelphis*) por voluntários no Brasil: um serviço ambiental essencial à mercê de lacunas jurídicas. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, v.21, p.29-51, 2022.

PARRAH, J.D.; et al. Importance of urinalysis in veterinary practice—A review. **Vet World**, v.6, n.9, p.640-646, 2013.

PASSINI, Y.; CAVALCANTI, E.A.N.L.D.; DE SÁ, M.L.; COIMBRA, M.A.A.; CORCINI, C.D.; FRANÇA, R.T. Effect of feeding on the body development of newborn opossums (*Didelphis albiventris*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.61, p.e215850-e215850, 2024.

PIECH, T.L.; WYCISLO, K.L. Importance of Urinalysis. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v.49, n.2, p.233-245, 2019.

REPPAS, G.; FOSTER, S.F. Practical urinalysis in the cat: 1: Urine macroscopic examination 'tips and traps'. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.18, n.3, p.190-202, 2016.

SANTORI, R.T.; LESSA, L.G.; ASTÚA, D. Alimentação, nutrição e adaptações alimentares de marsupiais brasileiros. **Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação**, v.2, p.385-406, 2012.

SCHIMMING, B.C.; CESARIO, M.D.; MATHEUS, S.M.M. Morphology of the vaginal complex in the white-eared opossum (*Didelphis albiventris*): Gross anatomy and light microscopy. **Anatomia, histologia, embryologia**, v.47, n.6, p.566-572, 2018.

ULSENHEIMER, B.C.; TONIN, A.A.; VON LAER, A.E.; DOS SANTOS, H.F.; SANGIONI, L.A.; FIGHERA, R.; DOS SANTOS, M.Y.; BRAYER, D.I.; DE AVILA BOTTON, S. *Leptospira borgpetersenii* and *Leptospira interrogans* identified in wild mammals in Rio Grande do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, p.1-8, 2024.

VADEN, S.L.; ELLIOTT, J. Management of proteinuria in dogs and cats with chronic kidney disease. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v.46, n.6, p.1115-1130, 2016.

WYNESS, S.P.; HUNSAKER, J.J.; SNOW, T.M.; GENZEN, J.R. Evaluation and analytical validation of a handheld digital refractometer for urine specific gravity measurement. **Practical Laboratory Medicine**, v.5, p.65-74, 2016.

YADAV, S.N.; AHMED, N.; NATH, A.J.; MAHANTA, D.; KALITA, M.K. Urinalysis in dog and cat: A review. **Veterinary world**, v.13, n.10, p.2133, 2020.

ZABOTT, M.V.; PINTO, S.B.; DE MARCO VIOTT, A.; GRUCHOUSKEI, L.; DE BARROS BITTENCOURT, L.H.F. Helminthofauna de *Didelphis albiventris* (Lund, 1841) no município de Palotina, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.20, n.1, 2017.

Anexos

Anexo A - Documento da Comissão de Ética e Experimentação Animal

11/02/25, 20:22

SEI/UFPeI - 2208588 - Parecer



PARECER Nº
PROCESSO Nº

113/2023/CEUA/REITORIA
23110.007519/2023-71

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada “Banco de amostras biológicas para investigação de patógenos e contaminantes ambientais”, registrada com o nº 23110.007519/2023-71, sob a responsabilidade de Raqueli Teresinha França - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e recebeu parecer FAVORÁVEL a sua execução pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Pelotas.

Finalidade	(x) Pesquisa () Ensino
Vigência da autorização	Início: 01 /07 / 2023 Término: 10 /06/27
Espécie/linhagem/raça	Aves, Mamíferos e Répteis
Nº de animais	Não determinado - Rotina de atendimento
Idade	Não determinado - Rotina de atendimento
Sexo	Machos e Fêmeas
Origem	Animais de vida livre que forem recebidos no Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre (NURFS/CETAS) – UFPeI.

Código para cadastro nº CEUA 007519/2023-71

Priscila Marques Moura de Leon

Coordenadora da CEUA



Documento assinado eletronicamente por **PRISCILA MARQUES MOURA DE LEON, Professor do Magistério Superior**, em 07/06/2023, às 17:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufpel.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2208588 e o código CRC 1B745F53.