

Avaliação do perfil hematológico e bioquímico de Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) com queimaduras térmicas graves: Relato de seis casos

Evaluation of the hematological and biochemical profiles of Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) with severe thermal burns: Report of six cases

Evaluación del perfil hematológico y bioquímicos de Osos Hormigueros gigantes (*Myrmecophaga tridactyla*) con quemaduras térmicas graves: Informe de seis casos

Recebido: 07/12/2021 | Revisado: 10/12/2021 | Aceito: 31/01/2022 | Publicado: 01/02/2022

Tayane Bruna Soares Magalhães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4199-6663>
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: tayane.bruna16@hotmail.com

Adriane Jorge Mendonça

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9367-5028>
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: adrianejrge.m@gmail.com

Carolina Zorzo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7635-1374>
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: carolzorzo6@gmail.com

Thaís Oliveira Morgado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2974-3241>
Universidade Federal de Mato Grosso Brasil
E-mail: Thaismorgado@gmail.com

Sandra Helena Ramiro Corrêa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8904-4442>
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: correasantrahelena@gmail.com

Ana Letícia Prata Palermo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6926-6881>
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: analeticiapalermo@outlook.com

Emilly Raquel da Silva Nardes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7973-2228>
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: emilly.raquel.nardes@gmail.com

Kerilen Silva Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4240-4081>
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: kerilen@hotmail.com

Resumo

Incêndios florestais ocorrem anualmente no Pantanal Mato-grossense nos períodos de seca causando morbidade e mortalidade de inúmeras espécies animais, onde os tamanduás-bandeira enquadram-se entre as principais vítimas dessas catástrofes. Devido a difícil criação dessa espécie em cativeiro, há poucos dados na literatura veterinária a respeito dos perfis hematológicos e bioquímicos de tamanduás-bandeira saudáveis e não há descrição sobre as alterações encontradas nesses animais com lesões térmicas ocasionadas pelo fogo. Portanto, objetivou-se a avaliação dos perfis hematológico e bioquímico de tamanduás-bandeira provenientes de áreas incendiadas do Pantanal (MT) no ano de 2020, assim como a determinação das alterações laboratoriais mais frequentes. No Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do HOVET-UFMT foram realizados hemograma completo e bioquímica sérica de amostras sanguíneas de seis indivíduos da espécie *Myrmecophaga tridactyla* após admissão hospitalar. Dentre os resultados avaliados, observou-se que: 83,3% (5/6) dos animais apresentaram anemia normocítica hipocrômica nos eritogramas, nos leucogramas 66,7% (4/6) apresentaram desvio à esquerda e neutropenia, além de outros achados predominantes nos hemogramas como hipoproteinemia plasmática total observada em 100% (6/6) dos indivíduos e trombocitose em 66,7% (4/6). Poucas alterações foram observadas na bioquímica sérica, diferentemente dos dados encontrados na literatura humana. Concluiu-se que tamanduás-bandeira com queimaduras térmicas graves apresentam principalmente alterações laboratoriais no hemograma e poucas alterações bioquímicas na primeira avaliação pós- resgate. Salientando assim a

necessidade da realização destes exames em vários intervalos de tempo pós lesão para melhor compreensão das alterações laboratoriais sofridas por esses pacientes, haja vista, que todos os indivíduos desse estudo vieram a óbito.

Palavras-chave: Anemia; SIRS; Lesão térmica; Tamanduás.

Abstract

Forest fires occur annually in the Pantanal Mato-grossense in periods of drought causing morbid and mortality of numerous animal species, and the giant anteaters are among the main victims of these catastrophes. Due to the difficult breeding captivity of this specie, there are few data in the veterinary literature regarding the hematological and biochemical profiles of healthy giant anteaters and there is no description of the alterations found in these animals with thermal injuries caused by fire. Therefore, the objective was to evaluate the hematological and biochemical profiles of giant anteaters from areas on fire in the Pantanal (MT) in 2020, as well as to determine the most frequent laboratory alterations. In the Veterinary Clinical Pathology Laboratory of HOVET-UFMT, complete blood count and serum biochemistry of blood samples from six individuals of the specie *Myrmecophaga tridactyla* after hospital admission. Among the evaluated results, it was observed that: 83,3% (5/6) of the animals had hypochromic normocytic anemia on erythrograms, on white blood cell counts 66,7% (4/6) had left shift and neutropenia, in addition to other findings predominant in blood counts as total plasma hypoproteinemia observed in 100% (6/6) of individuals and thrombocytosis in 66,7% (4/6). Few changes were observed in serum biochemistry, unlike data found in human literature. It was concluded that giant anteaters with severe thermal burns show mainly laboratory alterations in the blood count and few biochemical alterations in a first post- rescue evaluation. Thus, stressing the need to perform these tests at various time intervals after injury to better understand the laboratory changes suffered by these patients, given that all individuals in this study died.

Keywords: Anemia; SIRS; Thermal injury; Anteaters.

Resumen

Los incendios forestales ocurren anualmente em el Patanal Mato-grossense en períodos de sequía provocando morbilidad y mortalidade de numerosas especies animales, donde el oso hormiguero gigante se encuentra entre las principales víctimas de estas catástrofes. Debido a la difícil creación de esta especie en cautiverio, existen pocos datos en la literatura veterinaria sobre los perfiles hematológicos y bioquímicos de osos hormigueros gigantes sanos y no se describen las alteraciones encontradas en estos animales con lesiones térmicas provocadas por el fuego. Por tanto, el objetivo fue evaluar los perfiles hematológicos y bioquímicos de osos hormigueros gigantes de zonas incendiadas em el Pantanal (MT) em 2020, así como determinar las alteraciones de laboratorio más frecuentes. En el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de HOVET-UFMT, se realizó hemograma completo y bioquímica sérica en muestras de sangre de seis individuos de la especie *Myrmecophaga tridactyla* después de su ingreso hospitalario. Entre los resultados evaluados, se observó que: 83,3% (5/6) de los animales presentaban anemia normocítica hipocrómica en eritogramas, em recuentos de glóbulos blancos 66,7% (4/6) tenían desviación a la izquierda y neutropenia, además de otros hallazgos predominante en los recuentos sanguíneos como hipoproteinemia plasmática total observada en el 100% (6/6) de los individuos y trombocitosis en el 66,7% (4/6). Se observaron pocos cambios en la bioquímica del suero, a diferencia de los datos que se encuentran en la literatura humana. Se concluyó que los osos hormigueros gigantes con quemaduras térmicas severas muestran principalmente alteraciones de laboratorio en el hemograma y pocas alteraciones bioquímicas en la primera evaluación posterior al rescate. Por ello, destaca la necesidad de realizar estas pruebas en distintos intervalos de tiempo después de la lesión para una mejor comprensión de los cambios de laboratorio que sufrieron estos pacientes, dado que todos los individuos de este estudio fallecieron.

Palabras clave: Anemia; SIRS; Lesión térmica; Osos hormigueros.

1. Introdução

Indivíduos da espécie *Myrmecophaga tridactyla* (Tamanduá-bandeira), superordem Xenarthra possuem ampla distribuição geográfica abrangendo toda a América do Sul e Central, contudo, sua população vem sendo reduzida ao longo dos anos devido principalmente a ações antrópicas como: desmatamentos florestais, atropelamentos, caças ilegais e incêndios. Atualmente os tamanduás-bandeira estão incluídos no grupo de espécies vulneráveis pela União Internacional para Conservação da Natureza (Oliveira *et al.*, 2020). Além da ação humana algumas características da ordem Pilosa a qual pertence essa espécie como movimentação lenta, presença de pelagem longa altamente inflamável recobrando o corpo, além de audição e visão pouco desenvolvidas, coloca esse grupo de animais entre as principais vítimas de catástrofes naturais (Araújo *et al.*, 2015; Clozato *et al.*, 2017).

Esses mamíferos estão em risco de extinção em todos os estados brasileiros, estimando-se uma perda de aproximadamente 30% da população total de tamanduás-bandeira nos últimos vinte e seis anos (Freitas *et al.*, 2018). Alguns

fatores como o hábito solitário, a baixa taxa metabólica, baixa capacidade termorregulatória, longo tempo gestacional e dieta alimentar seletiva aumentam a vulnerabilidade dessa espécie dificultando sua criação em cativeiro, o que reflete em poucos dados na literatura veterinária a respeito de padrões hematológicos e bioquímicos desses indivíduos (Diniz & Brito, 2015).

Pacientes expostos a queimaduras térmicas decorrente de fogo sofrem danos diretos causados pelas altas temperaturas, além da exposição a grandes concentrações de partículas tóxicas presentes na fumaça. Esses materiais particulados associados a agentes carcinogênicos são responsáveis por quadros de queimaduras, asfixias e irritações em mucosas; alterações estas que levam ao desenvolvimento de doenças respiratórias, circulatórias e dermatológicas (Guyton, 2017). As alterações hematológicas frequentemente observadas nesses quadros incluem: anemia normocítica presente em 79,6%, aumento na concentração das enzimas hepáticas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), além de hipoalbuminemia que está associada a prognósticos desfavoráveis (Nelson *et al.*, 2017). Estudos realizados por Mark *et al.* (2018) e Thakkar *et al.* (2018) demonstram que a avaliação de neutrófilos, linfócitos e plaquetas em pacientes com queimaduras graves também podem auxiliar no prognóstico. A sepse decorrente da síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS) é a principal causa de óbito. Esse quadro inflamatório provoca mudanças na contagem de leucócitos, principalmente de neutrófilos e monócitos, podendo os pacientes acometidos apresentarem leucopenia ou leucocitose com desvio à esquerda (Nelson *et al.*, 2017; Hu *et al.*, 2021).

Objetivou-se com este estudo avaliar o perfil hematológico e bioquímico de seis tamanduás-bandeira resgatados no Pantanal mato-grossense apresentando queimaduras térmicas graves no ano de 2020.

2. Metodologia

Foram avaliados o perfil hematológico e bioquímico de seis tamanduás-bandeira no laboratório de patologia clínica veterinária (LPCV) do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Mato Grosso (HOVET-UFMT), atendidos pelo setor de animais selvagens. Os seis indivíduos foram resgatados de áreas incendiadas do Pantanal mato-grossense nos meses de setembro e outubro de 2020. Os dados avaliados incluíram exames realizados na data de internação pelo LPCV, independente de sexo, idade e área de resgate. Informações adicionais a respeito da evolução clínica dos pacientes foram obtidas a partir dos prontuários médicos. A utilização dos dados desses pacientes para pesquisa foram autorizados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFMT) sob processo de número: 23108.064286/2021-91.

Utilizou-se o aparelho automático (PocH 100iv Diff[®]) para obtenção de dados do eritograma, contagem de leucócitos totais e plaquetas; os esfregaços sanguíneos foram corados com corante rápido do tipo Romanowsky (Panótipo[®]). O valor do volume globular (hematócrito) foi conferido através do método manual do microhematócrito. Microscopia óptica foi empregada para contagem diferencial de leucócitos, avaliação citológica e conferência da concentração plaquetária. A concentração de proteína plasmática total (PPT) foi mensurada pelo método de refratometria utilizando-se o plasma do capilar de microhematócrito de acordo com o proposto por Jain (1993).

As dosagens bioquímicas foram realizadas utilizando-se o analisador automático (CM250 da Wiener Lab[®]), seguindo a metodologia dos seus respectivos kits comerciais. Foram obtidos os valores de alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), fosfatase alcalina (FA), gama glutamil transferase (GGT), creatinina, ureia, proteínas totais (PT), albumina (ALB) e globulinas. Sendo a concentração das globulinas obtida subtraindo-se o teor de albumina das proteínas totais (PT- ALB) segundo Thrall *et al.* (2015).

Os valores de referência considerados foram os descritos por Cubas *et al.* (2014), exceto os valores de plaquetas, CK e GGT que seguiram as referências descritas por Oliveira (2016).

3. Resultados e Discussão

Os resultados dos hemogramas avaliados nesse estudo estão dispostos nas Tabela 1 e Tabela 2. A anemia normocítica hipocrômica foi a alteração mais prevalente no eritrograma (Tabela 1); sendo observada em 83,3% (5/6) dos indivíduos, uma porcentagem maior do que a encontrada por Braga *et al.* (2015) em seres humanos com queimaduras graves. Nielson *et al.* (2017) apontam que hipovolemia intravascular e hemoconcentração são observadas nas primeiras 12 a 24 horas pós lesão, portanto, acredita-se que o valor do hematócrito desses animais estavam superestimados nessa primeira avaliação, podendo a concentração de hemoglobina e eritrócitos ser ainda menor do que o observado nesse primeiro hemograma, visto que os indivíduos apresentavam quadros de desidratação severa (10-12%) causados pelas lesões térmicas. Sendo o grau de desidratação categorizado por algumas alterações apresentadas por esses animais como: perda acentuada da elasticidade da pele, aumento no tempo de preenchimento capilar (TPC), enoftalmia e taquicardia de acordo com as informações obtidas dos prontuários médicos.

Tabela 1. Dados dos eritogramas, plaquetogramas e PPT de 6 tamanduás-bandeira com queimaduras térmicas graves.

	Valores de referência	N1	N2	N3	N4	N5	N6	Média	Desvio Padrão
He	2,2 – 2,5 x 10 ⁶ /µl	1,5	2,33	1,47	1,3	1,84	1,84	1,7	0,37
Hb	11,2 – 12,3 g/dL	7,5	11,5	7,27	6,6	9,0	9,09	8,5	1,8
Ht	36,6 – 38,7 %	25,0	38,0	24,0	22,0	30,0	30,0	28,2	5,8
VGM	156,4 – 173,8 fl	166,6	163,0	163,2	169,2	163,0	163,0	164,7	2,6
CHCM	30,3 – 32,2 g/dL	30,0	30,2	30,2	30,0	30,2	30,3	30,1	0,1
Plaquetas	92 – 154 x 10 ³ /µl	120	114	174	276	216	204	184	61,6
PPT	7,9 – 8,2 g/dL	5,2	7,0	6,0	4,0	3,8	5,6	5,3	1,2

He – Eritrócitos. Hb – Hemoglobina. Ht – Hematócrito. VGM – Volume globular médio. CHCM – Concentração de hemoglobina corpuscular média. PPT – Proteínas plasmáticas totais. Os dados de valores de referências considerados foram os descritos por Cubas *et al.* (2014) e Oliveira (2016).
Fonte: Elaboração da autora (2021).

A trombocitose foi uma alteração comum em 66,7% (4/6) dos indivíduos deste estudo (Tabela 1); sugere-se que esse aumento na contagem total de plaquetas tenha decorrido da elevação da trombopoietina circulante estimulada pela queda na massa plaquetária logo após a lesão, ou pela estimulação medular desencadeada por citocinas inflamatórias como a IL-6 durante a SIRS (Cato *et al.*, 2018). Esse achado corrobora com o observado por Ball *et al.* (2020) em humanos com queimaduras térmicas, onde os pacientes apresentaram predominantemente trombocitopenia nas primeiras 24 a 48 horas pós lesão, seguida de uma trombocitose de rebote com a contagem plaquetária retornando a quantidades normais após um período de 2 a 4 meses, entretanto trombocitose também foi observada no hemograma de alguns pacientes no momento da admissão hospitalar. De acordo com Cato *et al.* (2018) existe uma correlação direta entre trombocitopenia e óbito em pacientes com queimaduras, porém no presente estudo essa correlação não foi observada, haja vista que nenhum dos pacientes apresentaram trombocitopenia no momento da realização do hemograma, mas todos vieram a óbito.

A hipoproteinemia observada em 100% (6/6) dos pacientes (Tabela 1) deve-se ao aumento da pressão hidrostática vascular decorrente da dilatação dos vasos que propiciaram a perda de proteínas plasmáticas pelas lesões através da transudação, esse fato também explica porque nos hemogramas as mesmas não estavam elevadas. Dados encontrados na literatura humana

afirmam que pacientes com 40% ou mais de área corporal lesionada por trauma térmico podem perder metade do seu volume plasmático total (Nielson *et al.*, 2017).

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 2, 33,3% (2/6) dos tamanduás apresentaram leucopenia e 66,7% (4/6) mantiveram os valores de leucócitos totais dentro dos limites de referência ($8,9 - 14,7 \times 10^3/\mu\text{l}$) para a espécie. Acredita-se que essa diferença de dados deva-se a coleta de amostras em fases diferentes das lesões, uma vez que, o incêndio no Pantanal abrangeu uma grande área e alguns desses tamanduás possivelmente não foram encontrados nas primeiras horas pós lesão, fazendo com que os hemogramas fossem avaliados em tempos diferentes em cada paciente. Outra justificativa para essa diferença é explicada por Nielson *et al.* (2017) que apontaram em seus estudos que pacientes com queimaduras extensas podem apresentar leucopenia ou leucocitose com desvio à esquerda devido a SIRS (Síndrome da resposta inflamatória sistêmica), onde a amplitude da resposta inflamatória depende de fatores como: o tempo e profundidade das lesões, percentual de superfície corporal afetada, presença de lesões por inalação e estado nutricional do paciente.

Tabela 2. Dados dos leucogramas de 6 tamanduás-bandeira com queimaduras térmicas graves.

	Valores de referência	N1	N2	N3	N4	N5	N6	Média	Desvio Padrão
Leucócitos totais	$8,9 - 14,7 \times 10^3/\mu\text{l}$	14,1	8,0	11,4	12,2	11,2	2,1	9,8	4,3
Mielócitos	$0 - 0 \times 10^3/\mu\text{l}$	00	00	0,6	00	00	00	0,1	0,2
Metamielócitos	$0 - 0 \times 10^3/\mu\text{l}$	8,9	00	1,4	00	00	00	1,7	3,6
Bastonetes	$0 - 0,06 \times 10^3/\mu\text{l}$	2,7	00	3,8	00	0,1	0,03	1,1	1,7
Neut. Segmentados	$6,6 - 11,1 \times 10^3/\mu\text{l}$	0,1	4,1	2,0	10,6	10,3	1,3	4,7	4,6
Eosinófilos	$0,9 - 1,3 \times 10^3/\mu\text{l}$	0,3	1,3	00	0,1	0,25	0,04	0,3	0,4
Basófilos	$0 - 0 \times 10^3/\mu\text{l}$	00	00	00	00	00	00	00	00
Linfócitos	$1,4 - 2,1 \times 10^3/\mu\text{l}$	2,1	2,0	3,2	1,4	0,25	0,7	1,6	1,0
Monócitos	$0,1 - 0,2 \times 10^3/\mu\text{l}$	00	0,5	0,4	00	0,3	0,03	0,2	0,2

Os dados de valores de referências considerados foram os descritos por Cubas *et al.* (2014).
 Fonte: Elaboração da autora (2021).

Em 33,3% (2/6) dos tamanduás foi observada linfopenia, resultado esperado uma vez que o trauma térmico leva a depressão da circulação e das funções dos linfócitos T e B (Hu *et al.*, 2021). Outro fator desencadeante de linfopenia nesses casos é a intensa liberação de cortisol endógeno devido ao estresse sofrido; onde as principais causas incluem dor devido às lesões decorrentes do trauma térmico, desencadeamento da resposta de “luta ou fuga” frente ao cenário de incêndio e captura, mudanças no habitat e hábitos, além de manipulação excessiva devido à internação hospitalar. Essa linfopenia decorrente da liberação de glicocorticóides endógenos promove alterações na cinética dos linfócitos como redução na recirculação linfática comprometendo o retorno desses leucócitos para o sangue, redistribuição para medula óssea e diminuição da saída dessas células dos linfonodos, além de induzir apoptose celular (Stockham e Scott, 2011; Thrall *et al.* 2015).

Ainda a respeito dos leucogramas um total de 66,7% (4/6) dos tamanduás apresentaram neutropenia, acredita-se que esta tenha sido decorrente da marginalização intensa dos leucócitos polimorfonucleares por diapedese para realizar fagocitose no sítio da lesão, o que associado ao desvio à esquerda caracterizou o quadro inflamatório agudo observado nesses pacientes. Contudo, sabe-se que as atividades fagocíticas e bactericidas dos neutrófilos encontram-se diminuídas em traumas por queimaduras térmicas, devido a depressão imunológica causada pela resposta inflamatória desregulada do organismo frente a

infecção (Mariuzza *et al.*, 2020). Takkar *et al.* (2018) afirmam que simultaneamente a SIRS o organismo desenvolve uma resposta anti-inflamatória compensatória conhecida como CARS (Síndrome da resposta anti-inflamatória compensatória) na tentativa de manter a homeostase, essa última também é responsável por uma grande redução na população e nas funções das células do sistema imune (neutrófilos, monócitos, macrófagos, linfócitos e células natural killers. Os eventos decorrentes da SIRS e da CARS somados à marginalização leucocitária para o sítio das lesões explica porque não foi observada leucocitose no hemograma desses tamanduás-bandeira. Em estudo realizado por Takkar *et al.* (2018) onde as contagens totais e diferenciais de leucócitos foram utilizadas para avaliar a função imunológica de pacientes com queimaduras, descobriu-se que os indivíduos que apresentavam valores de linfócitos anormais foram mais propensos a desenvolver complicações infecciosas nos primeiros 30 dias, sendo consistente com quadros de sepse onde a proliferação e funções linfocitárias encontraram-se diminuídas.

Os resultados obtidos das dosagens séricas estão apresentados na Tabela 3. Devido à natureza retrospectiva do estudo não foi possível uma padronização das bioquímicas séricas a serem solicitadas para cada paciente no momento do recebimento das amostras.

Tabela 3. Dados das bioquímicas séricas dos 6 tamanduás-bandeira com queimaduras térmicas graves.

	Valores de referência	N1	N2	N3	N4	N5	N6	Média	Desvio Padrão
ALB	2,3 – 2,9 g/dL	2,7	2,8	3,1	1,4	1,3	2,7	2,3	0,8
ALT	27 – 63 U/L	62	81	20	58	51	214	81	68,1
AST	12 – 54 U/L	54	86	48	41	47	1975	375,2	784
Creatinina	0,8 – 1,4 mg/dL	1,2	1,2	2,2	0,5	0,5	1,6	1,2	0,7
CK	41,4 – 181,8 U/L	1145	180	887	-	146	-	589,5	503,8
FA	6 – 115 U/L	-	129	186	169	165	-	162,3	24,0
GGT	10,6 – 119,8 U/L	-	-	19	22	20	-	20,3	1,5
Globulinas	2,6 – 3,6 g/dL	2,8	3,6	2,5	2,6	2,4	3,9	3,0	0,6
PT	5,1 – 6,5 g/dL	5,5	6,4	5,6	4,0	3,7	6,6	5,3	1,2
Ureia	6 – 40 mg/dL	92	46	139	81	55	121	89	36,3

ALB= Albumina, ALT= Alanina aminotransferase, AST = Aspartato aminotransferase, CK= Creatina quinase, FA = Fosfatase alcalina, GGT = Gama-glutamil transferase, PT = Proteínas totais. Os dados de valores de referências considerados foram os descritos por Cubas *et al.* (2014) e Oliveira (2016).

Fonte: Elaboração da autora (2021).

As informações obtidas a partir das bioquímicas séricas (Tabela 3) demonstraram que apenas 33,3% (2/3) dos indivíduos apresentaram hipoalbuminemia, esperava-se uma maior porcentagem já que de acordo com a literatura humana, a hipoalbuminemia é um achado laboratorial predominante nos pacientes com lesões térmicas, visto que o aumento da permeabilidade vascular favorece a perda de fluidos e proteínas para o meio extravascular (Chen *et al.*, 2020; Mariuzza *et al.*, 2020). Contudo suspeita-se que esses resultados encontrados sejam decorrentes da intensa desidratação apresentada pelos pacientes no momento da coleta das amostras sanguíneas, fator que favorece um falso aumento nas concentrações séricas das proteínas. Para um resultado mais fidedigno se faz necessária à coleta de amostras após a correta hidratação dos pacientes, uma vez que Chen *et al.* (2020) afirmam em seu estudo que a hipoalbuminemia pode persistir por semanas após a lesão térmica ter ocorrido.

Já nos valores de proteína plasmática, 100% (6/6) dos pacientes apresentaram hipoproteïnemia. De acordo com Thrall *et al.* (2015) uma variação de até 2g/dL entre ambas mensurações (plasmática e sérica) é considerada normal, devido a utilização de dois métodos distintos; onde a refratometria aplicada ao plasma mensura as propriedades físicas das amostras através da

refração da luz em meio líquido, já as bioquímicas do soro mensuram as propriedades químicas das amostras. Na Tabela 4 é possível observar as diferenças obtidas entre ambas mensurações, onde o maior valor encontrado foi uma diferença de 1g/dL entre os 2 métodos descritos, valor que se encontra dentro do limite descrito na literatura veterinária.

Tabela 4. Comparação entre os valores obtidos nas dosagens de Proteínas plasmáticas totais (PPT) e Proteínas totais (PT).

	Valores de referência	N1	N2	N3	N4	N5	N6
PPT	7,9 – 8,2 g/dL	5,2	7,0	6,0	4,0	3,8	5,6
PT	5,1 – 6,5 g/dL	5,5	6,4	5,6	4,0	3,7	6,6
Diferenças entre as dosagens	-	0,3	0,6	0,4	00	0,1	1,0

Os dados de valores de referências considerados foram os descritos por Cubas *et al.* (2014).

Fonte: Elaboração da autora (2021).

Segundo Wang *et al.* (2021) dentre as complicações comumente observadas em pacientes com queimaduras estão as lesões hepáticas, pois o fígado desempenha funções inflamatórias e imunológicas importantes frente a esse tipo de trauma. Os danos causados ao fígado podem ser decorrentes da redução do volume de sangue, levando a ocorrência de hepatite isquêmica ou por apoptose dos hepatócitos causada pela reperfusão após episódios de isquemia. Portanto o aumento na dosagem sérica de ALT sugere a presença de disfunções hepáticas e de AST sinaliza a existência de prováveis disfunções renais, musculares e isquemia cerebral. Neste trabalho, apenas dois tamanduás (33,3%) apresentaram aumento de ALT e AST, contudo entende-se que esse resultado se deva ao número reduzido de indivíduos e a avaliação dos dados obtidos em um único momento após lesão térmica.

A dosagem sérica de creatina quinase foi realizada em apenas quatro animais do estudo, e mostrou-se elevada em apenas dois indivíduos (50%), esperava-se encontrar valores acima do limite máximo de referência em todos os pacientes com queimaduras, uma vez que a CK é uma enzima específica para avaliação de lesões musculares (Thrall *et al.*, 2015).

Além das alterações laboratoriais, alguns fatores como a desnutrição decorrente do estado hipermetabólico, extensas áreas de superfície corporal queimada e a presença de lesões inalatórias são associadas a maior gravidade e pior prognóstico. O estado hipermetabólico promove um aumento de necessidades proteico-calóricas gerando desnutrição nos pacientes, conseqüentemente essa debilidade nutricional compromete a função imune, atividade cerebral e a cicatrização das feridas (Barcellos *et al.*, 2018; Mariuzza *et al.*, 2020).

Contudo quando falamos de tamanduás é conhecida a dificuldade de manter um suporte nutricional ideal para esses indivíduos em cativeiro devido a sua seletividade alimentar (Cubas *et al.*, 2014). Para correção da debilidade nutricional em grandes queimados humanos a instituição de nutrição por via enteral é recomendada (Mariuzza *et al.*, 2020), este procedimento terapêutico já é amplamente utilizado na medicina veterinária podendo ser aplicado no tratamento de tamanduás-bandeira com queimaduras térmicas, tendo em vista que os médicos veterinários enfrentam grandes dificuldades em reproduzir uma dieta alimentar semelhante a que estes animais encontram em seu habitat natural, além desses indivíduos se encontrarem extremamente debilitados pelas lesões.

Considerando que as queimaduras térmicas nesses casos foram provenientes de incêndios florestais acredita-se que além dos danos teciduais em pele, vários outros órgãos foram danificados pela inalação de vapores quentes e tóxicos, sendo estas causas adicionais que podem ter contribuído para o óbito dos 6 pacientes. Pois de acordo com Silveira *et al.* (2017)

aproximadamente 55% - 80% da mortalidade em pacientes queimados deve-se á inalação de fumaça, sendo imprescindível nesses tipos de lesão a realização de dosagem toxicológica, contudo na medicina veterinária este ainda não é um meio de diagnóstico rotineiramente utilizado para quadros de queimaduras.

Frente ao exposto nesse trabalho a realização de hemogramas completos após a exposição direta de animais a fontes de calor ou indiretamente pelo contato com produtos gerados pelos incêndios são imprescindíveis. Estes devem ser realizados no momento da admissão hospitalar e após os tempos de 12, 24 e 36 horas, com o intuito de avaliar as alterações hematológicas decorrentes de estados de hemoconcentração observados nas primeiras 12-24 horas pós lesão e após a correta hidratação dos pacientes. A dosagem de glicose sérica também é indicada uma vez que a hiperglicemia concomitante ao desenvolvimento de resistência à insulina após lesões térmicas são alterações metabólicas já estabelecidas em pacientes humanos, que aumentam as chances da ocorrência de sepse e mortalidade (Auger *et al.*, 2017). O monitoramento do perfil renal através das dosagens séricas e urinálises também são exames de extrema importância, uma vez que, pacientes queimados podem apresentar insuficiência renal aguda ou desenvolver insuficiência renal tardia, onde a segunda é considerada um agravante na terapia intensiva de pacientes queimados na medicina humana (Nielson *et al.*, 2017). A análise de gases sanguíneos através da hemogasometria também é um exame complementar indicado para detecção de déficits de base decorrentes da má oxigenação nesse tipo de trauma, onde a elevação no déficit de base pode ser utilizada como marcador de acidose tecidual global (Megahed *et al.*, 2020). A dosagem de lactato é o exame laboratorial indicado para avaliação das extensões das lesões nesses quadros clínicos, pois o aumento do lactato (hiperlactemia) é um importante marcador de hipoxemia tecidual e preditor para o diagnóstico de sepse em pacientes queimados (Mokline *et al.*, 2017).

A identificação de pacientes com alto risco de desenvolvimento de sepse antes que estes apresentem falência múltipla de órgãos é imprescindível no tratamento de indivíduos com sinais clínicos de SIRS, uma vez que a instituição precoce de terapia imunomodulatória com glicocorticóides é capaz de reduzir relativamente uma taxa de 6% dos óbitos a longo prazo e está associada a diminuição no tempo de internação em unidades de terapia intensiva (Fang *et al.*, 2019; Rochweg *et al.*, 2017). Os glicocorticóides exógenos estão entre os principais fármacos com capacidade imunomoduladora prescritos no tratamento da sepse pela sua capacidade de minimizar a resposta inflamatória e se encontram amplamente disponíveis no mercado farmacêutico a um baixo custo (Venkatesh *et al.*, 2018). Uma revisão bibliográfica realizada por Rochweg *et al.* (2017) demonstrou que pacientes sujeitos a terapia com esses fármacos sofrem uma reversão mais rápida do choque séptico e desenvolvem uma menor quantidade de disfunções orgânicas. Apesar da ampla utilização dos glicocorticóides no tratamento de pacientes sépticos há mais de 40 anos a segurança e a eficácia desses medicamentos nessa síndrome ainda é controversia independente das doses utilizadas na administração (Fang *et al.*, 2019). Efeitos adversos como o aumento no risco de hipernatremia, hiperglicemia e o desenvolvimento de superinfecções aumentam as incertezas do benefício do tratamento com antiinflamatórios esteroidais nesses casos (Venkatesh *et al.*, 2018).

4. Conclusão

Concluiu-se com este estudo que tamanduás-bandeira com lesões térmicas causadas por fonte de calor apresentam principalmente alterações laboratoriais nos padrões hematológicos, como anemia de intensa a moderada, predominantemente normocítica e hipocrômica, além de leucopenia com desvio à esquerda com intensa resposta inflamatória aguda, trombocitose e hipoproteinemia. Poucas alterações nos valores das bioquímicas séricas nesse primeiro momento pós-resgate foram observadas, ressaltando a necessidade de avaliação laboratorial frequente nesses casos, para melhor compreensão das alterações fisiológicas sofridas em animais com esse tipo de lesão. Acredita-se que além das alterações laboratoriais identificadas a dificuldade em manter um adequado estado nutricional nesses pacientes, associada a extensão das lesões teciduais e inalatórias tenham contribuído para o óbito dos 6 tamanduás desse relato.

Salienta-se a necessidade de mais estudos na área de patologia clínica veterinária sobre as alterações laboratoriais observadas em animais com lesões por queimaduras, haja vista, a escassez de literatura recente a despeito desse tema tanto em animais domésticos quanto silvestres. Necessita-se também do estabelecimento de um protocolo de exames laboratoriais que sirvam como triagem e direcionamento de prognósticos precoces para essas vítimas. Como exposto nesse estudo há várias opções de exames laboratoriais já implementados na medicina veterinária que podem auxiliar na avaliação do estado geral dos pacientes, assim como no acompanhamento das respostas frente aos tratamentos instituídos.

Referências

- Amaral, B. P., Muller, D. C. M., Rakoski, A. S., & Basso, P. C. (2016). Manejo de queimaduras em pequenos animais. *Medvop- Revista Científica de Medicina Veterinária- Pequenos Animais e Animais de Estimação*, 14(44), 94-100.
- Auger, C., Samadi, O., & Jeschke, M. G. (2017). The biochemical alterations underlying post-burn hypermetabolism. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1863(10), 2633-2644.
- Araújo, G. R., Silva, P. M., Estrela, C. D., & Castro, A. L. S. (2015). Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal de Cerrado do município de Ipameri-GO. *Multi-Science Journal*, 1(1), 55-61.
- Barcellos, L. G., Silva, A. P. P., Piva, J. P., Rech, L., & Brondani, T. G. (2018). Características e evolução de pacientes queimados admitidos em unidade de terapia intensiva pediátrica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 30(3), 333-337.
- Bateman, R. M., Sharpe, M. D., Singer, M., & Ellis, C. G. (2017). The Effect of Sepsis on the Erythrocyte. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(9), 1-23.
- Braga, M. S., Pantoja, L. D., Scerni, F. M., & Vasconcelos, F. C. (2015). Análise do consumo alimentar e das alterações biológicas de pacientes queimados internados em hospital de referência. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 14(2) 125- 132.
- Chen, Y.-F., Ma, H., Perng, C.-K., Liao, W. -C., Shih, Y. -C., Lin, C.-H., Chen, M. -C., Hsiao, F. -Y., & Wang, T. -H. (2020). Albumin supplementation may have limited effects on prolonged hypoalbuminemia in major burn patients: An outcome and prognostic factor analysis. *Journal of the Chinese Medical Association*, 83(2), 206-210.
- Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. (2014). *Tratado de Animais Selvagens* (2a ed). São Paulo: Roca.
- Diniz, M. F., & Brito, D. (2015). Protected areas effectiveness in maintaining viable giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) populations in an agricultural frontier. *Revista Natureza e Conservação*, 13(2), 145-151.
- Fang, F., Zhang, Y., Tang, J., Lunsford, L.D., Li, T., Tang, R., He, J., Xu, P., Faramand, A., Xu, J., & You, C. (2019). Association of Corticosteroid Treatment With Outcomes in Adult Patients With Sepsis. *JAMA Internal Medicine*, 179(2), 213-223.
- Freitas, G. S., Carvalho, G. S. P., Sousa, L. O., Cassiano, R. P., Garcia Neto, M., & Filardi, R. S. (2018). Descrevendo o crescimento de um filhote de Tamanduá-Bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (LINNAEUS, 1758). *Archives of Veterinary Science*, 23(3), 42-45.
- Giordani, A. T., Sonobe, H. M., Guarini, G., & Stadler, D. V. (2016). Complicações em pacientes queimados: revisão integrativa. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, 7(2), 535-548.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2017). *Tratado de Fisiologia Médica* (13ª ed). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Hotchkiss, R. S., Moldawer, L. L., Opal, S. M., Reinhart, K., Turnbull, I. R., & Vincent, J. L. (2016). Sepsis and septic shock. *Nature Reviews Disease Primers*, 2(16045),1-21.
- Hu, L., Wang, B., Hong, Y., Xu, L., Jiang, Y., Wang, C., Zhu, B., Yu, Q., Hou, W., Chen, Z., Zhu, F., Wu, G., & Sun, Y. (2021). Admission Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR) Predicts Survival in Patients with Extensive. *Burns*, 47(3), 594-600.
- Jain, N.C. (1993). *Essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Manning, J. (2018) Sepsis in the Burn Patient. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 30(3), 423-430.
- Mariuzza, S. E., Machado, L., Schwengber, V. P., & Gonçalves, J. S. (2020). Terapia nutricional na recuperação de pacientes com queimaduras graves. *Revista Destaques Acadêmicos*, 12(3), 318-328.
- Megahed, M. A., El-Helbawy, R. H., Gad, S. S., Mansour, M. M., & Elkandary, K. A. (2020). Base Deficit, Serum Albumin Level And Blood Haemoglobin Concentration Can Be Used As Predictor Factors For Mortality In Major Burn Patients. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 33(3), 209-215.
- Mokline, A., A, Abdenneji, A., I, Rahmani., L, Gharsallah, L., Tlaili, S., Harzallah, I., Gasri, B., Hamouda, R., & Messadi, A. A. (2017). Lactate: prognostic biomarker in severely burned patients. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 30(1), 35-38.
- Nielson, C. B., Duethman, N. C., Howard, J. M., Moncure, M., & Wood, J. G. (2017). Burns: Pathophysiology of systemic complications and current management. *Journal of Burn Care & Research*, 38(1), 469-481.

- Oliveira, E. (2016). Hematologia, bioquímica e eletroforese de proteínas séricas de Tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*, LINNAEUS, 1758) em cativeiro. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás –UFG, Goiânia, GO, Brasil. 81p.
- Oliveira, W. J., Santos, A. L. Q., Souza, W. V., Custódio, A. E. I., Lux Hoppe, E. G., Tebaldi, J. H., & Rosalinski Moraes, F. (2020). Caracterização da fauna helmintológica de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) atropelados nas rodovias BR-050 e BR-455 (Minas Gerais, Brasil). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72(6), 2175-2185.
- Rochweg, B., Oczkowski, S.J., Siemieniuk, R.A.C., Agoritsas, T., Boley-Cote, E., D'Aragnon, Frédéric., Duan, E., English, S., Keenan-Gossack, K., Alghuroba, M., Szczekli, W., Menon, K., Alhazzani, W., Sevransky, J., Vandvik, P.O., Annane, D., & Guyatt, G. (2017). Corticosteroids in Sepsis: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ Open*, 7(6), 1411-1420.
- Silveira, R. C., Santos, P. P., Kutchak, F. M., & Cardoso, E. K. (2017). Perfil epidemiológico dos pacientes com lesão inalatória que foram atendidos em uma Unidade de Queimados de um Hospital de Pronto-Socorro. *Revista Brasileira de Queimaduras*, 16(3), 150-156.
- Stockham, S. L & Scott, M. A. (2011). Fundamentos de Patologia Clínica Veterinária (2a ed.). Guanabara Koogan.
- Thakkar, R. K., Diltz, Z., Drews, J. D., Wheeler, K. K., Shi, J., Devine, R., Fabia, R., & Hall, M. (2018). Abnormal lymphocyte response after pediatric thermal injury is associated with adverse outcomes. *Journal of Surgical Research*, 228, 221–227.
- Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W & Campbell, T. W. (2015). Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária (2ª ed). São Paulo: Roca.
- Venkatesh, B., Finfer, S., Cohen, J., Rajbhandari, Y., Arabi, Y., Bellomo, R., Correa, M., Glass, P., Harward, M., Joyce, C., Li, Q., McArthur, C., Perner, A., Rhodes, A., Thompson, K., Webb, S., & Myburgh, J. (2018). Adjunctive Glucocorticoid Therapy in Patients with Septic Shock. *The New England Journal of Medicine*, 378(9), 797-808.
- Vorstenbosch, J. (2019). *Queimaduras térmicas: Visão geral, fisiopatologia, quantificação da gravidade da queimadura*. Medscape.com. <https://emedicine.medscape.com/article/1278244-overview>.
- Wang, B., Hu, L., Chen, Y., Zhu, B., Kong, W., Zhu, Z., Wang, K., Yu, Q., Zhang, W., Wu, G., Sun, Y., & Xia, Z. (2021). Aspartate transaminase/alanine transaminase (De Ritis ratio) predicts survival in major burn patients. *Burns*. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.08.006>.