



SEDIMENTO DE LAGOA DE ZOOLOGICO E SEUS POTENCIAIS USOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.I-032>

Bianka dos Santos Thomazine*, Caroline Borges, Caroline da Costa Silva Gonçalves, João Batista Franke Raupp, Fernanda Rubio.

Instituto Federal do Paraná, Campus Foz do Iguaçu, biankathomazine2004@gmail.com

RESUMO: O papel dos zoológicos não se resume ao entretenimento humano: eles foram criados com a finalidade de educação ambiental, conservação das espécies, estudos e pesquisas. Ademais, verifica-se a necessidade de bem estar animal para animais cativos, como a *Tapirus terrestris* (Anta), animal possuidor de um relevante papel ecológico. Um dos parâmetros a ser analisado é o manejo de resíduos sólidos desses locais, pois, sem o devido tratamento, os resíduos gerados contribuem com emissões atmosféricas de gases tóxicos, contaminam o solo e ainda contribuem para a eutrofização das águas. Nesse sentido, objetivou-se analisar a toxicidade das águas, sedimentos e dejetos de duas lagoas (L1 e L2) do Refúgio Biológico Bela Vista (RBBV) utilizadas por *T. terrestris*, localizado em Foz do Iguaçu/PR. Precedentemente, as determinações físico-químicas dos dejetos e sedimentos coletados foram efetuadas. Logo após, foi realizado o teste de fitotoxicidade – como análise complementar à análise química - com os resíduos e a água da lagoa, utilizando a *Lactuca sativa* (alface) como bioindicador. Os resultados do teste foram obtidos através do cálculo de Índice de Germinação (IG), que indicaram a isenção de fitotoxicidade nos resíduos e ainda a fitoestimulação das radículas. Dessarte, a utilização da água e sedimentos de lagoa de animais cativos como a Anta é uma alternativa viável para diversos fins agroecológicos, como a compostagem e a vermicompostagem. Para futuros trabalhos, recomenda-se a realização do teste de fitotoxicidade com resíduos de zoológicos após passarem por processos de estabilização.

PALAVRAS-CHAVE: Bem estar animal, Teste de fitotoxicidade, Anta

ABSTRACT: The role of zoos is not limited to human entertainment: they were created for environmental education, species conservation, studies, and research. In addition, there is a need for animal welfare for captive animals, such as *Tapirus terrestris* (Anta), an animal with an important ecological role. One of the parameters to be analyzed is the management of solid waste from these places, because, without proper treatment, the waste generated contributes to atmospheric emissions of toxic gases, contaminating the soil and also contributing to the eutrophication of water. In this sense, the objective was to analyze the toxicity of water, sediment, and waste from two lakes (L1 and L2) of the Bela Vista Biological Refuge (RBBV) used by *T. terrestris*, located in Foz do Iguaçu. Previously, the physicochemical determinations of the collected waste and sediments were carried out. Soon after, the phytotoxicity test was carried out - as a complementary analysis to the chemical analysis - with the residues and the pond water, using *Lactuca sativa* (lettuce) as a bioindicator. The test results were obtained by calculating the Germination Index (GI), which indicated the exemption of phytotoxicity in the residues and also the phytostimulation of the radicles. Thus, the use of water, waste, and sediment from the pond of captive animals such as the tapir is a viable alternative for various agroecological purposes, such as composting and vermicomposting. For future work, it is recommended to carry out the phytotoxicity test with zoo residues after undergoing stabilization processes. *1 linha em branco, fonte Times New Roman, tamanho 10*
KEY WORDS: Animal welfare, Phytotoxicity test, Tapir.

1. INTRODUÇÃO

A *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758), comumente chamada de “Anta” ou “Anta-brasileira”, é uma espécie de mamífero que pertence à classe Mammalia, ordem Perissodactyla. O Brasil é um dos países que abriga a anta, que é considerada o maior mamífero terrestre da América do Sul. Esta espécie se alimenta de frutos acessíveis e habita uma grande variedade de ambientes, principalmente em áreas florestais associadas a fontes de água permanentes (MEDICI, 2010).

A anta, como um mamífero herbívoro, é possuidora de um estômago simples e eficiência baixa no que tange a fermentação da celulose. Por conseguinte, seu processo digestivo é capaz de fazer com que grandes quantidades de materiais como fibras e sementes passem intactos pelo sistema digestivo, o que faz com que a *T. terrestris* seja detentora de um importante papel ecológico: através de suas fezes ocorre a dispersão de sementes e consequentemente espécies vegetais são colonizadas. Um estudo realizado na Mata Atlântica semidecídua brasileira mostrou que através



da análise de 170 amostras fecais e dois conteúdos estomacais, as antas consomem 58 espécies de frutos de 23 famílias de planta diferentes; comumente, defecam na água e, portanto, as espécies de plantas crescem perto desses corpos d'água (TÓFOLI, 2006).

Entretanto, observa-se que a espécie está em declínio em decorrência de grandes parcelas das populações estarem em áreas sob forte influência da caça, atropelamento, perda de qualidade de habitat, fogo, crescimento de centros urbanos e áreas rurais no entorno de unidades de conservação. Considerando que a anta-brasileira está amplamente distribuída pelo território brasileiro, ela está sujeita a diferentes impactos e graus de ameaça, de acordo com a sua localização, tendo em vista que já foi extinta na Caatinga. Dessa maneira, estudar o estado de conservação da espécie no território brasileiro como um todo é deveras equivocado, pois impede que as políticas de conservação específicas sejam adotadas (MEDICI et al., 2012).

Nesse sentido, uma grande importância é atribuída aos zoológicos que possuem diversos propósitos que vão além do entretenimento do ser humano; a legislação brasileira dada pela Instrução Normativa do IBAMA 169 de 2008 estabelece quatro principais papéis para essas instituições: salvo o entretenimento, a pesquisa científica, a conservação e a educação (PEREIRA et al., 2021).

Os zoológicos são ambientes que devem possuir atividades neutras para o meio ambiente (WAZA, 2022) e, como um espaço de conservação, necessitam de manutenção equilibrada para garantir a qualidade de vida e bem-estar dos animais (PEREIRA et al., 2021). Entretanto, um dos problemas enfrentados nesses ambientes é o manejo dos resíduos sólidos, dentre eles os dejetos dos animais e a água dos habitats onde vivem.

2. OBJETIVO:

Em virtude da relevância ecológica das antas, a declividade da espécie, e o interesse em conhecê-la mais a fundo e assim buscar melhores condições de bem estar aos animais cativos, para tanto, este trabalho teve por objetivo caracterizar os dejetos e sedimentos das lagoas utilizadas por *Tapirus terrestris* a fim de avaliar seus potenciais usos em zoológicos.

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Foz do Iguaçu, localizado a oeste do Paraná, Brasil. As coletas dos sedimentos das lagoas foram realizadas no Refúgio Biológico Bela Vista (RBBV).

O dimensionamento das lagoas (Tabela 1) foi realizado por meio de uma baliza topográfica para medir os pontos de cada lagoa e determinar a sua profundidade. Ademais, utilizou-se uma corda com demarcações de 50 cm por toda sua extensão para obter-se a largura da lagoa em diferentes pontos.

Tabela 1: Dimensionamento das lagoas em estudo

Parâmetros	Lagoa 1	Lagoa 2
Área	75 m ²	140 m ²
Vazão	2,870 m ³ h ⁻¹	3,927 m ³ h ⁻¹
Volume	36,209 m ³	72,065 m ³
Profundidade	0,482m	0,514 m

A partir dos dados coletados foi possível perceber que a Lagoa 2 é maior que a Lagoa 1 em relação a área, volume e vazão. Além disso, a Lagoa 1 possui um fundo irregular com locais mais profundos que outros.

3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Duas lagoas artificiais de fundo cimentado utilizadas pelos animais *Tapirus terrestris*, denominadas como Lagoa 1 e Lagoa 2 (L1 e L2), foram selecionadas para serem recolhidas amostras de dejetos frescos das antas, além dos sedimentos das lagoas (Figura 1).



a)

b)

Figura 1: Lagoa 1 (a) e Lagoa 2 (b), respectivamente.

Um grande volume de sedimentos da L1 foi coletado no dia da sua limpeza, totalizando 5.000 L (o qual posteriormente passaria pela pré-estabilização). Essa coleta foi realizada através de uma bomba de sucção com o auxílio de um caminhão especializado, e então os sedimentos foram enviados até o Instituto Federal do Paraná (IFPR).

Após a coleta, os sedimentos da L1 foram depositados em 13 caixas de fibra de vidro de 500 e 1.000 L, previamente preparadas com sistema de drenagem constituídos por uma camada de pedra brita e manta para facilitar o escoamento da água. Após uma semana de drenagem, os sedimentos foram retirados das caixas e acondicionados no chão cimentado do quiosque do IFPR, e foram revolvidos a cada 3 dias durante 15 dias, possibilitando uma pré-compostagem. Esse resíduo pré-seco foi denominado como "sedimento tratado", diferentemente dos "sedimentos in natura" os quais foram retirados manualmente do fundo da lagoa, onde passaram pelo processo natural de decomposição (pré-estabilização). O dejetos foi recolhido logo após a Anta defecar.

Para caracterização do pH (potencial hidrogeniônico) e CE (condutividade elétrica) dos sedimentos e dejetos, amostras de 10 g dos materiais foram adicionados em béqueres de 200 mL, mais 100 mL de água destilada. Os materiais foram agitados em agitador magnético durante 30 min, e após repousarem por mais 30 min, o sobrenadante foi lido em potenciômetro de condutivímetro de bancada (AOAC, 2005).

Para a determinação de sólidos totais (ST), foram pesados 5 g de cada material que foram secos a 105 °C em estufa de secagem durante 24 h. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em dessecadores até atingir a temperatura ambiente e, posteriormente, foram novamente pesados. A umidade dos resíduos foi determinada nesse momento. Os valores dos sólidos fixos (SF) e voláteis (SV) foram obtidos por meio das amostras anteriores utilizadas na determinação de ST, que foram encaminhadas ao forno mufla durante 6 horas em uma temperatura de 550 °C, e pesadas mais uma vez (AOAC, 2005).

A quantificação de carbono total (COT) se deu por meio de amostras secas em temperatura de 105 °C que foram encaminhadas à forno mufla em temperatura de 550 °C durante o período de 6 h, conforme Cunha-Queda et al. (2003).

A determinação de nitrogênio ocorreu mediante digestão sulfúrica na qual foi utilizado um bloco digestor. Com o extrato, foi efetuada a determinação dos teores de nitrogênio total Kjeldahl (NTK) com uso do Destilador de Kjeldahl (MALAVOLTA, VITTI E OLIVEIRA, 1997). A relação C/N foi determinada pela simples razão COT e NTK.

A metodologia utilizada para o teste de fitotoxicidade foi proposta por Zucconi (1981).

As amostras de dejetos e sedimentos foram secas em estufa de secagem a 40 °C com a circulação de ar forçada durante 24 horas. Após a secagem, o sedimento e o dejetos foram devidamente triturados com o auxílio de um almofariz com pistilo. Em seguida, os materiais foram pesados em uma balança analítica e 5 g foi retirado de cada um. O extrato aquoso foi preparado da seguinte maneira: Para cada 5 g de material, 50 mL de água destilada foi aquecida a 60 °C em uma chapa aquecedora digital de cerâmica. A água aquecida foi misturada ao sedimento e dejetos em béqueres, onde barras magnéticas foram depositadas com a finalidade de homogeneizar as soluções em um agitador magnético com 36% de agitação e 20% de temperatura, por um período de 30 min, repousando pelo mesmo período após a agitação.

Logo em seguida, as soluções foram filtradas em funis contendo filtros de celulose. Para a obtenção total dos extratos aquosos brutos que seriam utilizados para o teste de IG (Índice de Germinação), esse processo de filtração ocorreu de um dia para outro.

Obtidos os extratos aquosos dos resíduos, cada tratamento foi devidamente identificado (Quadro 1):



Quadro 1: Tratamentos e seus materiais

Tratamentos	Material testado
T1	Dejeto de <i>Tapirus terrestris</i>
T2	Sedimento <i>in natura</i> – Lagoa 1
T3	Sedimento <i>in natura</i> – Lagoa 2
T4	Sedimento tratado – Lagoa 1
T4	H ₂ O - Lagoa 1
T5	H ₂ O - Lagoa 2
T6	Testemunha (água destilada)

As águas das lagoas e a água destilada (testemunha) utilizam a mesma metodologia a seguir, embora não tenham passado pelo processo de filtragem.

Para avaliar o efeito dos extratos, foram utilizadas sementes de *Lactuca sativa* (alface) como bioindicadores de toxicidade. Dessa maneira, por meio de uma pipeta foram dosados 5 mL de cada amostra acima em placas de Petri contendo papel filtro qualitativo, e em cada placa 20 sementes de *L. sativa* foram uniformemente adicionadas utilizando pinças de laboratório. Foram feitas três repetições para cada tratamento, totalizando 18 placas de Petri e 360 sementes. Esse procedimento ocorreu em uma câmara de fluxo laminar vertical.

As placas foram embaladas em plástico filme e depositadas de maneira aleatória (Delineamento inteiramente casualizado – DIC) em uma Estufa Incubadora (BOD) a 22 °C com fotoperíodo de 8 h durante 48 h.

Após esse período, foram feitas as determinações considerando os seguintes parâmetros: número de sementes germinadas por placa e, com o auxílio de um paquímetro digital, o comprimento das radículas.

Com os dados obtidos, foi possível calcular a porcentagem relativa da germinação de sementes (RSG – *Relative Seed Germination*) e a porcentagem relativa do comprimento das raízes (RRG – *Relative Root Growth*), de acordo com Belo (2011). O cálculo do Índice de Germinação (GI – *Germination Index*), proposto por Zucconi *et al.* (1981) utiliza o RSG e RRG conforme a Equação 1:

$$IG (\%) = \frac{(NG_{ext} \cdot LR_{ext})}{(NG_{cont} \cdot LR_{cont})} \cdot 100 \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde: NG_{ext} = número de sementes germinadas no extrato. LR_{ext} = comprimento médio das radículas do extrato. NG_{cont} = número de sementes germinadas no controle. LR_{cont} = comprimento médio das radículas do controle.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS E DEJETOS

Na Tabela 2, observa-se os valores da caracterização dos sedimentos das lagoas e dejetos das antas (*Tapirus terrestris*) referentes a umidade, sólidos totais (ST), sólidos fixos (SF), sólidos voláteis (SV), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total kjeldahl (NTK), relação carbono/nitrogênio (C/N), potencial hidrogeniônico (pH) e, por fim, condutividade elétrica (CE).

A umidade do sedimento tratado foi menor que as dos demais devido a perda de umidade, o que é justificável pelo processo de drenagem que o mesmo passou, o que retrata sua maior quantificação em ST.

Pode ser observado na Tabela 2 que o valor de SF do sedimento tratado é maior justamente por apresentar menor índice de SV (o qual representa a matéria orgânica) devido a ação de microrganismos degradadores no processo de estabilização ocorrido.

Tabela 2: Parâmetros quanto a caracterização dos sedimentos das lagoas em uso por *Tapirus terrestris* e dejetos dos animais

Parâmetro	Sedimento <i>in natura</i> Lagoa 1	Sedimento <i>in natura</i> Lagoa 2	Sedimento tratado	Dejeto
Umidade (%)	86,92 ±0,817	91,84 ±0,383	77,78 ±0,730	86,84 ±1,714
ST (%)	13,07 ±0,817	8,15 ±0,383	22,21 ±0,730	13,16 ±1,173
SF (%)	22,59 ±1,357	9,25 ±0,247	38,22 ±1,632	13,59 ±0,754



SV (%)	77,41 ±1,357	90,75 ±0,247	61,78 ±1,295	86,40 ±0,755
COT (%)	43,57 ±0,753	50,41 ±0,137	34,32 ±0,906	48,00 ±0,419
NTK (%)	1,75 ±0,000	1,22 ±0,000	1,98 ±0,267	1,40 ±0,000
C/N	24,57 ±0,431	41,15 ±0,112	17,30 ±0,363	34,28 ±0,129
pH	5,33 ±0,296	6,41 ±0,021	6,34 ±0,017	6,95 ±0,070
CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	2200,5 ±1,154,7	1379,5 ±762,968	2137,66 ±157,78	1094 ± 87,681

ST (sólidos totais); SF (sólidos fixos); SV Sólidos Voláteis; COT (Carbono Orgânico Total); NTK (Nitrogênio Total Kjeldhal); C/N (relação Carbono/Nitrogênio); pH (potencial hidrogeniônico); CE (condutividade elétrica)

Em seu estudo, Cotta *et al.* (2015) comparou os valores das determinações físico-químicas dos processos de compostagem e vermicompostagem, e relatou que houve redução do teor de carbono devido a estabilização do material que gerou maior conteúdo de carbono na forma humificada.

Enquanto há diminuição do carbono devido a decomposição de matéria orgânica pelos microrganismos (BERNAL, 2009), a concentração de NTK aumenta. O sedimento tratado é rico em NTK, conforme observado na Tabela 2. Segundo Cotta *et al.* (2015), na terceira fase da bioestabilização, quando ocorre a humificação do carbono, há a mineralização de componentes como o nitrogênio, que passa da forma orgânica para a inorgânica e, então, se torna disponível para as plantas.

Em contrapartida, o maior valor de COT pertence ao sedimento *in natura* da L2, que também possui o menor NTK, indicando a não-estabilidade da matéria orgânica.

Diversos pesquisadores indicam que a atividade microbiana aeróbica utiliza de 15 a 30 partes de carbono para cada parte de nitrogênio, e ao observar-se a Tabela 2, o valor da relação C/N que mais se encontra adequado no presente estudo é justamente o do sedimento tratado, o qual passou pela técnica de prévia estabilização, que baixa a relação C/N e eleva o teor de nutrientes.

É importante ressaltar que se a proporção carbono-nitrogênio não estiver adequada e houver excesso de carbono, haverá falta de nitrogênio, o que retarda o processo de decomposição (COTTA *et al.*, 2015).

A condutividade elétrica está diretamente relacionada com a quantidade de íons (sais) nela dissolvidos, o que reflete sua salinidade. De acordo com Belo (2011), a alta salinidade e consequente ausência de ácidos orgânicos inibe a germinação de sementes e, portanto, o teor do sal e a umidade são dois fatores importantes para a germinação e crescimento das plantas. A salinidade e o volume de água são inversamente proporcionais (BELO, 2011), deste modo, o sedimento *in natura* da L1 assim como o sedimento tratado possuem os maiores valores de CE (2200,5 e 2137,66 $\mu\text{S cm}^{-1}$, respectivamente); em concordância ao que foi proposto por Belo (2011), a umidade dos dois tratamentos é baixa.

Ademais, ao longo do processo de pré-estabilização, a tendência é de aumento da CE. Sob essa perspectiva, os valores de CE do sedimento *in natura* da L1 e sedimento tratado são justificáveis, pois o aumento da condutividade elétrica está relacionado com a perda de massa dos resíduos e umidade, ocorrendo consequentemente uma concentração de sais (BELO, 2011).

Outrossim, a condutividade elétrica é um parâmetro de elevada importância para verificar o grau de qualidade de um determinado material, pois atua como indicativo dos níveis de fitotoxicidade. Entretanto, não se encontram referências com relação aos valores mínimos ou máximos de condutividade elétrica na legislação brasileira (GREGOLIN, 2022).

Apesar disso, os resultados obtidos de CE mostram que os tratamentos deste trabalho são considerados utilizáveis para práticas agroecológicas, tendo em vista que de acordo com Gregolin (2022) a salinidade dos resíduos não deve exceder a 4,0 mS cm^{-1} ou 5120 $\mu\text{S cm}^{-1}$ de sais.

O pH é um indicador utilizado para verificar a acidez ou alcalinidade de um solo, composto, etc. Os valores de pH da maioria dos tratamentos se encontram acima de 6,0, somente o sedimento *in natura* da L1 que apenas se aproxima do valor. Segundo a legislação brasileira, os níveis de pH encontrados são bons, pois valores menores que 6,0 não são considerados aceitáveis (GREGOLIN, 2022). Em concordância, Silva (2005) acompanhou em seus estudos a maturidade do composto ao verificar o pH, que ao final do processo apresenta valores de 7,0 a 8,0.

4.2 FITOTOXICIDADE

Segundo Luo *et al.* (2018), o teste de germinação utilizando bioindicadores tem sido positivamente aceito para avaliar a qualidade de substâncias, e, de acordo com Zucconi *et al.* (1981), o cálculo do Índice de Germinação (IG) é amplamente adotado pois reflete a toxicidade de um material. Ademais, testes de toxicidade usados para avaliar a qualidade ambiental representam uma alternativa complementar às análises químicas. Na Figura 2 observa-se os IGs para os sedimentos, águas e dejetos, e em nenhum dos tratamentos houve indícios de toxicidade.

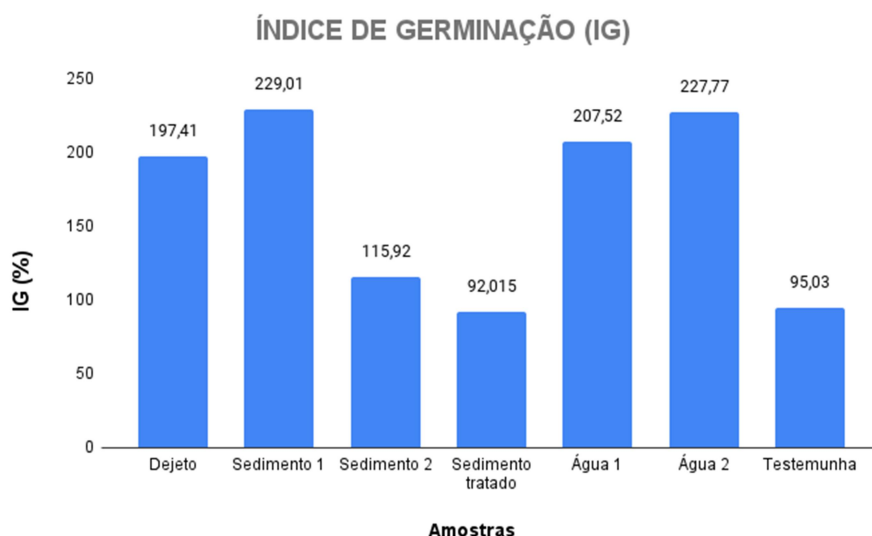


Figura 2: IG das amostras

Para Belo (2011), a avaliação da fitotoxicidade é utilizada como indicador da maturação de um material. Consoante a este pensamento, de acordo com Bernal (2009), a maturidade de um resíduo é expressa no IG acima de 80%; o resíduo imaturo, e consequentemente abaixo de 80%, seria utilizado como matéria-prima para a compostagem. Em conformidade, para Zucconi *et al.* (1981) o IG acima de 50% indica uma amostra livre de substâncias que causam danos às plantas.

Todos os IGs deste trabalho apresentaram valores acima de 50% e 80%, caracterizando as amostras como não fitotóxicas. Ademais, os extratos aquosos foram fitoestimuladores, salvo o sedimento tratado, pois estimularam o desenvolvimento da radícula acima de 100%, o que classifica os tratamentos como fitoestimulantes (BELO, 2011).

Apesar de o sedimento tratado não ter sido fitotóxico, com 92,015% de germinação, ele não foi fitoestimulante como as outras amostras, possuindo um valor menor quando comparada a testemunha, o que pode ser explicado pela concentração em nutrientes presentes no extrato e não estabilização (somente pré-estabilização e consequente perda de umidade), que, portanto, feta a absorção de bioativos pelas sementes (SILVA *et al.*, 2021).

Semelhantemente, Luo *et al.* (2016) utilizaram a taxa de germinação das sementes de rabanete e repolho (Seed Germination – SG) para determinar a toxicidade do esterco de suíno durante a compostagem, e os resultados foram positivos, pois germinaram mais de 70%. Entretanto, segundo os autores, o composto não teve efeitos estimulantes na germinação das sementes, mesmo não apresentando fitotoxinas.

Todavia, apesar de não apresentar toxicidade para o teste de germinação, os sedimentos e dejetos precisam ser tratados por meio de processos de estabilização (como compostagem e vermicompostagem) a fim de quebrar substâncias fitotóxicas e melhorar a qualidade desses resíduos, pois a aplicação de produtos de compostagem imaturos pode causar severos danos na germinação e no desenvolvimento vegetal (BERNAL *et al.*, 2009).

A estabilização também propicia um gerenciamento ambientalmente sustentável, visto que os zoológicos são ambientes que precisam de tratamentos neutros para o ambiente (WAZA, 2022). Além disso, é necessária para descontaminação e mineralização dos resíduos, sendo também importante para as plantas assimilarem melhor os nutrientes. Ademais, esses processos implicam na redução de volume dos resíduos, aumento de matéria orgânica, e destruição de sementes de ervas daninhas e de microrganismos patógenos, evitando assim a sua disseminação (BERNAL *et al.*, 2009).

5. CONCLUSÃO

Com base neste trabalho, conclui-se que as águas e sedimentos das lagoas do Refúgio Biológico Bela Vista (RBBV) utilizadas por *Tapirus terrestris* não são somente ausentes de fitotoxinas como também são fitoestimulantes, pois estimularam o crescimento radicular das sementes de alface.

Em relação ao sedimento tratado, ainda que não tenha sido fitotóxico, não foi fitoestimulante como os outros tratamentos. Isso pode ser explicado pelo processo de pré-estabilização que o mesmo passou e a consequente perda de umidade que acarretou na alta concentração de nutrientes.

Apesar de os sedimentos e dejetos não terem sido tóxicos, sugere-se em trabalhos futuros que sejam realizados processos de estabilização (como compostagem e vermicompostagem) e, portanto, higienização para com os dejetos de



Tapirus terrestris a fim de eliminar possíveis microrganismos patogênicos presentes e garantir a sanitização dos resíduos, possibilitando a utilização destes em práticas agroecológicas, como em adubos e fertilizantes (devido à riqueza de nutrientes).

Ademais, através dos testes de fitotoxicidade constatou-se que as águas das lagoas utilizadas por *T. terrestris* não são fitotóxicas e, desse modo, podem ser utilizadas em técnicas como fertirrigação de culturas grandes ou arbóreas.

Os resultados deste trabalho fornecem subsídios para a realização do gerenciamento adequado de dejetos e sedimentos de Anta, ação que reduz toneladas de matéria orgânica provenientes de zoológicos que não seriam depositadas de maneira eficiente no meio ambiente. Sob esse viés, há a diminuição de problemas ambientais como poluição do solo e eutrofização de corpos hídricos, além da propagação de doenças e perda de serviços ecossistêmicos no solo e água. Além do mais, o gerenciamento agroecologicamente correto de resíduos de zoológicos, especialmente da *Tapirus terrestris*, é caracterizada como uma atividade neutra para o meio ambiente que propicia melhor qualidade de vida e bem estar animal.

Por fim, recomenda-se diluições prévias ao teste de fitotoxicidade com o sedimento tratado e ainda a realização de testes de fitotoxicidade com sedimentos que tenham passado pelo processo de estabilização.

REFERÊNCIAS

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 18 ed. Gaithersburg: AOAC. 3000 p., 2005.
2. BELO, S. R. S. Avaliação de fitotoxicidade através de *Lepidium sativum* no âmbito de processos de compostagem. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra: **Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica**, 2011.
3. BERNAL, M. P.; ALBURQUERQUE, J. A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 22, p. 5444–5453, nov. 2009.
4. COTTA, J. A. O. *et al.* Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 65–78, mar. 2015.
5. CUNHA-QUEDA *et al.* **Estudo da evolução de actividades enzimáticas durante a compostagem de resíduos provenientes de mercados horto-frutícolas**. Universidade de Lisboa, "Anais do Instituto Superior de Agronomia", v. 49, p.193-207, 2003.
6. GREGOLIN, Jean Carlos. Aceleração da compostagem de resíduos de poda urbana com adição de dejetos de animais. **Trabalho de conclusão de curso de graduação (Graduação em Engenharia Florestal)** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2022.
7. LUO, Y. *et al.* **Applicability of seed germination test to evaluation of low C/N compost maturity**. J. Agro-Environ. Sci. (in Chinese) 35, p.179–185, 2016.
8. LUO, Y. *et al.* Seed germination test for toxicity evaluation of compost: Its roles, problems and prospects. **ScienceDirect**, v. 71, p. 109-114, 2018.
9. MALAVOLTA, VITTI E OLIVEIRA. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Infraestrutura e Meio Ambiente – Governo de São Paulo, Memórias do Instituto de Botânica, Piracicaba, 1997.
10. MEDICI, E.P. **Assessing the viability of lowland tapir populations in a fragmented landscape**. Thesis (Doctor of Philosophy in Biodiversity and Management). University of Kent, p 292, 2010.
11. MEDICI, E. P. *et al.* Avaliação do risco de extinção da anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. **BioBrasil**, n. 1, p. 103 - 116, 2012.
12. PEREIRA, L. C. P. *et al.* Importância do Zoológico na conservação das espécies. **Pubvet**, São Paulo, v. 15, n. 12, p. 186, 2021.
13. SILVA, T. P. de P. *et al.* Influência do extrato de *Crassiphycus birdiae* na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de gergelim. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 28250–28269, 2021.
14. SILVA, F. A. M. Qualidade de compostos orgânicos produzidos com resíduos do processamento de plantas medicinais. **Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura)** – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu: UNESP, 2005.
15. TÓFOLI, C. F. Frugivoria e dispersão de sementes por *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, 2006.
16. WAZA - World Association of Zoos and Aquariums, 2022. **Zoo**. Disponível em: <https://www.waza.org/>. Acesso em 19/11/22.
17. ZUCCONI, F. Evaluating toxicity of immature compost. **Biocycle**, v. 22, n. 2, p. 54-57, 1981. Acesso em: 13/10/22.