

TEOR DE FÓSFORO NO SOLO: UM CASO DE UM NINHAL DA GARÇA-VAQUEIRA (*Bubulcus ibis*), NO SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Aloysio Souza de Moura¹, Wagner Gustavo Zuffi², Felipe Santana Machado³, Jéssica de Souza Cavalcante Carvalho⁴, Marco Aurélio Leite Fontes⁵

RESUMO:

Os solos das regiões tropicais apresentam baixo teor de fósforo. Algumas espécies de aves permanecem em determinados locais por extenso período, formando grandes populações e ninhais, onde suas fezes acumulam no solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o teor de fósforo no solo, nas áreas de influência de um ninhal de *Bubulcus ibis* (*B. ibis*), no sul do estado de Minas Gerais. Coletas foram realizadas em seis áreas, três sob a influência de ninhal e outras três sem essa influência. O fósforo, analisado por testes Kruskal-Wallis, mostrou diferença significativa com maiores concentrações de P remanescente somente para as áreas sob influência do ninhal. Sugerem-se mais estudos dos processos de interação animal-solo para esclarecimento das vias ainda desconhecidas do ciclo biogeoquímico do elemento fósforo, de forma que haja potencialização da sua utilização nas diferentes áreas cultiváveis.

Palavras-chave: Nutriente, fezes, ninhal.

PHOSPHORUS CONTENT IN THE SOIL: A CASE OF A CATTLE EGRET (*Bubulcus ibis*) NEST IN THE SOUTHERN STATE OF MINAS GERAIS

ABSTRACT:

Soils in tropical regions are low in phosphorus. Some species of birds remain in certain places for an extended period, forming large populations and nesting sites, where their feces accumulate on the ground. The objective of this study was to evaluate the phosphorus content in the soil, in the areas of influence of a *Bubulcus ibis* (*B. ibis*) nest, in the south of the state of Minas Gerais. Collections were carried out in six areas, three under the influence of nesting and another three without influence. Phosphorus, analyzed by Kruskal-Wallis tests, showed a significant difference with higher concentrations of remaining P only for areas under the influence of nesting. Further studies of animal-soil interaction processes are suggested to clarify the still unknown pathways of the biogeochemical cycle of the element phosphorus, so that there is potential for its use in different cultivable areas.

Keywords: Nutrient, feces, litter.

¹Biólogo, mestre em Ecologia Florestal. Doutorando em Ecologia Florestal. Laboratório de Ecologia Florestal (DCF), Universidade Federal de Lavras (UFLA); thraupidaelo@yahoo.com.br <https://orcid.org/0000-0002-9081-9460>

²Engenheiro Florestal. Laboratório de Ecologia Florestal (DCF), Universidade Federal de Lavras (UFLA); zuffi@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0001-9694-4564>

³Biólogo, Pós-Doutor em Ecologia Florestal. Laboratório de Ecologia Florestal (DCF), Universidade Federal de Lavras (UFLA); epilefsama@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4402-6520>

⁴Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciência do Solo, jessicascvt@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8581-7305>.

⁵ Professor, Laboratório de Ecologia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA). fontes@ufla.br, <https://orcid.org/0000-0001-8467-4667>

O fósforo (P) é um macronutriente essencial ao desenvolvimento e crescimento da planta. Ele é responsável pelo armazenamento e transferência de energia como, por exemplo, a glicose, frutose e Adenosina Trifosfato (ATP). Porém, a sua disponibilidade é um dos fatores mais limitantes para crescimento das plantas (Boviet al., 2002), pois os solos tropicais, em geral, apresentam baixo teor deste elemento (Machado et al., 2010).

A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) é uma ave alocada na ordem Pelecaniformes e inclusa na família Ardeidae (Pacheco et al., 2021). É originária do Velho Mundo, que após sua expansão no continente africano a partir de 1900, colonizou o nordeste da América do Sul e a América do Norte, onde se estabeleceu abundantemente (Sick, 1997). Estas garças possuem o hábito de permanecer em um determinado local por extenso período, formando grandes populações e ninhais (Sick, 1997), onde suas fezes acumulam no solo (Zuffi et al., 2021).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar se a defecação das aves altera o teor de fósforo no solo, por meio das análises químicas do solo, nas áreas de influência de um ninhal de *B. ibis*, garça-vaqueira, no município de Lavras-MG.

O estudo foi realizado em áreas de nidificação (ninhais) de *B. ibis* e em áreas sem influência da nidificação (fora do ninhal), localizadas na

Universidade Federal de Lavras (UFLA) (21°13'39.85''S, 44°58'41.17''W, 917 m), no município de Lavras, sul do estado de Minas Gerais, sudeste brasileiro. A paisagem do Campus da UFLA é composta por fragmentos de floresta estacional semidecidual, florestas ciliares, áreas de restauração florestal, áreas de cultivo de eucaliptos e Pinus, áreas de cultivo experimentais (pomar, milho, feijão), áreas construídas (prédios, galpões, estufas), pastagens, jardins e lagos; porém os registros foram feitos em áreas de florestas ciliares (Zuffi et al., 2021).

O clima da região estudada, segundo Köppen, é do tipo Cwa, com precipitação média anual de 1.529 mm e temperatura média anual de 19,4°C (Alvares et al., 2013). A amostragem de solo foi realizada em seis parcelas (20 x 10m) em três áreas com presença de ninhal, sendo uma parcela de cada área; e uma parcela de cada área adjacente ao ninhal (fora do ninhal).

Em cada parcela, com auxílio de um trado holandês, foram coletadas dez amostras de solo em uma profundidade de 20 cm, utilizando o método de caminhamento em zig-zag (Oliveira et al., 2008) formando uma amostra composta para cada área. Essas amostras foram transportadas para o Departamento de Ciências do Solo (DCS) da Universidade Federal de Lavras para análises dos nutrientes totais (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de parâmetros químicos do solo nas áreas 1, 2 e 3 sob influência das fezes de *Bubulcus ibis* e sem influência do ninhal, no *Campus* da Universidade Federal de Lavras, sul do estado de Minas Gerais.

Parâmetros químicos do solo	Área 1		Área 2		Área 3	
	Ninhal	Fora do	Ninhal	Fora do	Ninhal	Fora do
pH	7,4	7,6	5,6	5,5	3,7	4,47
K (mg/dm ³)	150,58	129,04	184,46	102,36	59,85	59,63
Ca (cmolc/dm ³)	8,12	8,25	3,62	3,13	1,63	2,79
Mg (cmolc/dm ³)	0,11	0,20	0,73	0,92	0,15	0,46
Al (cmolc/dm ³)	0,04	0,02	0,10	0,20	1,40	0,30
H+Al (cmolc/dm ³)	0,99	0,88	2,40	4,00	15,50	5,30
SB (cmolc/dm ³)	8,62	8,78	4,82	4,31	1,93	3,40
t (cmolc/dm ³)	8,66	8,80	4,92	4,51	3,33	3,70
T (cmolc/dm ³)	9,61	9,66	7,22	8,31	17,43	8,70
V (%)	89,66	90,90	66,80	51,89	11,09	39,11
m (%)	0,46	0,23	2,03	4,43	42,04	8,11
MO (dag/kg)	1,49	1,81	2,02	4,43	3,88	2,54
P-rem (mg/L)	30,25	15,04	30,00	21,20	46,60	29,80

Legenda: pH = Potencial Hidrogeniônico; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; Al = Alumínio; H+Al = Acidez Potencial; SB = Soma de Bases Trocáveis; t = Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; T = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; M.O.= Matéria orgânica; P-Re= Fósforo Remanescente.

Após as análises das amostras de solo, foram verificadas as concentrações do fósforo disponível e do fósforo remanescente, determinadas pelos extratores Mehlich1 nas seis áreas (Tabelas 1 e 2). Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk (ver Brown e Rothery, 1993). Diante da não normalidade dos dados, optou-se por usar a análise de variância kruskal-wallis (Zar, 1996). O software usado foi o PAST (Hammer et al., 2001). A área de ninhal de *B. ibis* já foi anteriormente foco de estudos (Zuffi et al., 2021) de observações sobre alterações químicas do solo, onde foi constatado que nas áreas de influência direta houve um aumento no solo do elemento potássio (K) (Tabela 1), porém

estudos sobre acúmulo de fósforo promovidos por defecação destas aves são inexistentes.

Embora os valores indiquem, numericamente, que as áreas sob influência do ninhal foram superiores as demais áreas, o teste de variância kruskal-wallis não demonstrou uma diferença significativa ($H=0,428$, $p=0,512$), com a variação de 5,51 a 704,1 mg P dm⁻³ para P no solo nas áreas sob influência do ninhal (Tabela 2). Contrário a isso, nas áreas fora do ninhal a variação foi de 14,55 a 34,93 mg P dm⁻³. Diferentemente, o fósforo remanescente apresentou diferença significativa ($H=3,857$, $p=0,0495$), com maiores valores dentro do ninhal e variação entre 30 e 46,6 P dm⁻³, enquanto fora do ninhal a variação foi de 15,04 e 29,8 mg P dm⁻³ (Tabela 2).

Tabela 2. Concentração de fósforo no solo nas áreas 1, 2 e 3 sob influência das fezes de *Bubulcus ibis* e sem influência do ninhal, no *Campus* da Universidade Federal de Lavras, sul do estado de Minas Gerais.

Fósforo (mg dm ⁻³)	Área 1	Área 2	Área 3
No ninhal	51,64	5,51	704,1
Fora do ninhal	22,5	14,55	34,93

Não houve diferença significativa com $H=0,428$ e $p=0,512$

O P remanescente, que representa a capacidade de adsorção do elemento pelas plantas, é maior para as áreas sob a influência direta. Logo, sugere-se que existam elementos nas fezes de *B. ibis* que bloqueiam os sítios de adsorção do fosfato, aumentando os níveis de fósforo remanescente, como observado por Donagemma et al. (2008); ou que a absorção foi suficiente para o desenvolvimento da planta e o excedente que não foi absorvido, se tornou o remanescente que ainda permaneceu no solo. Estudos nas fezes dos animais estão também em fase de desenvolvimento para verificar a presença de possíveis bloqueadores radiculares nas fezes de *B. ibis*, sendo este estudo mais um pequeno contribuinte sobre esta lacuna.

Os solos tropicais apresentam baixo teor de fósforo (Machado et al., 2010), e por ser um elemento finito se torna um dos nutrientes mais limitantes no crescimento das plantas (Bovi et al., 2002). Portanto, diante dos resultados alcançados é possível que as áreas de ninhais de *B. ibis*, assim como as áreas de ninhais de aves marinhas (Amaral, 2009), guano de morcegos, e guano de andorinhões (que já são utilizados como fertilizantes agrícolas - Bahia e Ferreira, 2005) apresentem diferentes vias ainda desconhecidas do ciclo biogeoquímico do elemento fósforo. Estudos aprofundados são sugeridos nestas

áreas de ninhais, não só de *B. ibis*, como também de outras espécies de aves brasileiras que formam colônias no interior do continente do país. Conhecendo melhor essas vias associadas a áreas de nidificação, haverá a potencialização do seu uso nas diferentes áreas cultiváveis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. (2013). Climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22(6): 711-728. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507

Amaral, M.V.D. (2009). **Ocorrência de aves marinhas no Arquipélago da Vitória, Ilha Bela-SP**. São Vicente: Unesp. 34p.

Bahia, G.R. & Ferreira, R.L. (2005). Influência das características físico-químicas e da matéria orgânica de depósitos recentes de guano de morcego na riqueza e diversidade de invertebrados de uma caverna calcária. *Revista Brasileira de Zoociências* 7(1): 165-180.

- Bovi, M.L.A.; Godoy Jr. G.; Spiering, S.H. (2002). Resposta de crescimento da pupunheira à adubação de NPK. **Scientia Agricola** 59: 161-166.
- Brown, D. & Rothery, P. (1993). **Models in biology: mathematics, statistics and computing**. John Wiley & Sons, New York.
- Donagemma, G.K.; Ruiz, H.A.; Alvarez, V.H.; Ker, J.C.; Fontes, M.P.F. (2008). Fósforo remanescente em argila e silte retirados de Latossolos após pré-tratamentos na análise textural. **Revista Brasileira Ciência Solo** 32: 1785-1791. DOI: 10.1590/S0100-06832008000400043
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.; Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, 4(1): 9.
- Machado, R.V.; Ribeiro, R.C.D.C.; Andrade, F.V.; Passos, R.R.; Mesquita, L.F. (2010). **Utilização de resíduos oriundos do corte de rochas ornamentais na correção da acidez e adubação de solos tropicais**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT. 50p.
- Oliveira, R.B.D.; Lima, J.S.D.S.; Xavier, A.C.; Passos, R.R.; Silva, S.D.A.; Silva, A.F.D. (2008). Comparação entre métodos de amostragem do solo para recomendação de calagem e adubação do cafeeiro conilon. **Engenharia Agrícola** 28: 176-186.
- Pacheco, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Benck, G.A.; Bravo, G.A.; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F.; Posso, S.R.; Lees, A.C.; Figueira, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F.; Piacentini, V.Q. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee - second edition. **Ornithology Research** 29(2): 94-105. DOI:10.1007/s43388-021-00058-x
- Sick, H. (1997). **Ornitologia Brasileira**. 2ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 862p.
- Zar, J.H. (1996). **Biostatistical Analysis**. 3rd ed. Prentice Hall, New York.
- Zuffi, W.G.; Moura, A.S.; Machado, F.S.; Mariano, R.F.; Fontes, M.A.L. (2021). A defecação de *Bubulcus ibis*, garça-vaqueira (Pelecaniformes: Ardeidae), altera a composição química do solo? Sugestão para uma nova linha de pesquisa no Brasil. **Atualidade Ornitológicas** 128: 22-23.