

Química e física de solos ornitogênicos da Península Barton, Ilha Rei George, Antártica Marítima⁽¹⁾

Danielle Lopes Magalhães Dias⁽²⁾; Mayara Daher de Paula⁽³⁾; Kátia Karoline Delpupo Souza⁽⁴⁾; Felipe Nogueira Bello Simas⁽⁵⁾; Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Discente do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Bolsista de Iniciação Científica do CNPq; Viçosa, MG; danielle.magalhaes@ufv.br; ⁽³⁾ Geógrafa, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da UFV; ⁽⁴⁾ Geógrafa, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da UFV;

⁽⁵⁾ Eng. Agrônomo, Pós-Doutorando Júnior do CNPq ⁽⁶⁾ Professor Adjunto do Departamento de Solos da UFV.

RESUMO: Este trabalho visa discutir e analisar a atividade ornitogênica no processo pedogenético da Península Barton, Ilha Rei George, Antártica Marítima. Foram coletados trinta e um (31) perfis. Destes, oito (8) foram identificados como ornitogênicos. Os solos apresentaram grande variabilidade física e química em função do material de origem bem como dos diferentes graus de influência ornitogênica. Nesse sentido, os objetivos do presente trabalho foram os de identificar os solos ornitogênicos da Península Barton, Antártica Marítima, e apresentar as principais características físicas e químicas envolvidas no processo de formação daquele ambiente. Os solos ornitogênicos são geralmente caracterizados por baixos valores de pH, teores elevados de P, alta disponibilidade de Al^{3+} , e variável, mas geralmente elevada quantidade de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} trocáveis.

Termos de indexação: Criosolos, Fosfatização, Península Barton.

INTRODUÇÃO

A Antártica é um ambiente singular no planetanotadamente em relação a aspectos relacionados ao clima e características ambientais. Os solos desenvolvidos nesta região do planeta são, portanto, únicos em suas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas. Alguns autores advogam até mesmo para o endemismo de alguns solos desenvolvidos na Antártica (Bockheim, 2005).

Dentre os processos gerais de intemperismo e de formação de solo comuns às áreas livres de gelo da Antártica, observa-se que a fosfatização, a sulfurização e a salinizações são grandes responsáveis pela gênese dos sistemas pedogenéticos desta região.

Em áreas costeiras da Antártica, a fosfatização é possibilitada pela transferência de material orgânico de origem marinha para áreas continentais por aves migratórias. As pinguineiras formadas representam verdadeiros oásis de vida dentro dos ecossistemas terrestres da Antártica (Tatur, 1997). Nessas áreas

formam-se solos mais desenvolvidos, constituindo os maiores reservatórios de C orgânico da Antártica (Simas et al., 2007b; Schaefer et al., 2004).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi identificar os sistemas ornitogênicos da Península Barton, Antártica Marítima. Além disso, buscou-se apresentar as principais características físicas e químicas dos solos desenvolvidos nestes ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS

A Península Barton está localizada na terminação sul - ocidental da Ilha Rei George, entre as coordenadas $62^{\circ} 14' S$ e $58^{\circ} 46' W$, Antártica Marítima (**Figura 1**).

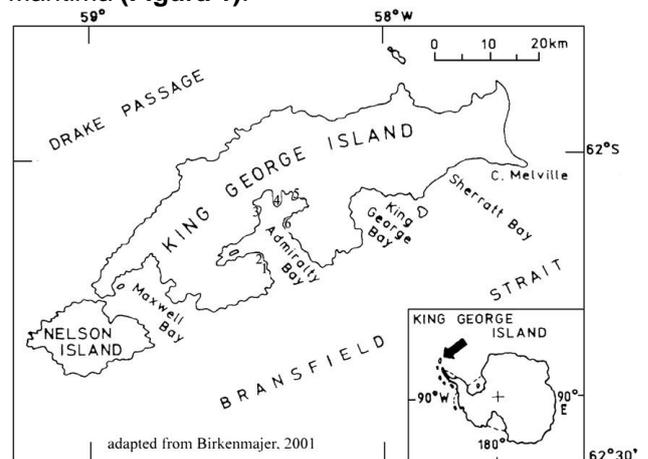


Figura 1. Baía do Almirantado na Ilha Rei George, no norte da Península Antártica. Adaptado de Birkenmajer de 2001.

A Península Barton é formada por uma sequência mesojurássica de lavas com intercalações sedimentares, separadas por um grupo de lavas (basalto e andesitos) cenozoicas, com intrusões de quartzo-mica-diorito e andesito (Aquino, 1999).

Foram descritos e coletados perfis de solos representativos dos pedoambientes fosfatizados. Em amostras de terra fina seca ao ar (TFSA), promoveu-se análises químicas e físicas de rotina como pH em água, acidez potencial ($H + Al$),

extração e determinação de bases trocáveis, carbono orgânico total, granulometria e cor do solo seco (Embrapa, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando a representação topográfica da Península, além de outros aspectos, as coletas foram realizadas em topossequência, desde a base dos terraços marinhos atuais (2 m de altitude) até o topo das pinguineiras abandonadas (152 m), passando pelas encostas de ocupação subatual. Dos trinta e um perfis, oito foram considerados sob influência da fosfatização, em vários níveis.

Os perfis foram selecionados em campo através de evidências de colonização atual ou pretérita por aves marinhas. A morfologia dos solos foi uma característica chave para essa seleção. Os solos apresentaram, de forma geral, tonalidades mais brunadas que os solos desenvolvidos sobre material andesítico (frequentemente acinzentados) e dos perfis piritizados (generalizadamente alaranjados). Além disso, os solos ornitogênicos mostraram-se claramente mais desenvolvidos que o restante dos solos coletados. Tais características são compatíveis com os solos de outros sistemas ornitogênicos da Antártica Marítima (Tatur, 1997; Schaefer et al., 2004; Michel et al., 2006; Simas et al., 2006; Simas et al., 2007) e da Península Antártica (Souza, 2012).

As características físicas e químicas dos solos analisados, apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente, corroboraram as características morfológicas observadas em campo.

De forma geral, os solos ornitogênicos da Península Barton não apresentaram elevadas proporções de material fino (silte + argila), situação oposta ao observado por Simas et al. (2007) em solos desenvolvidos em pinguineiras na Baía do Almirantado. O autor atribui à fosfatização o incremento do intemperismo químico e consequente produção de material fino, sobretudo em pinguineiras abandonadas (Simas et al., 2007).

Em relação às características químicas, os solos ornitogênicos de Barton acompanham o padrão dos outros solos ornitogênicos da Antártica Marítima. Eles são caracterizados por baixos valores de pH, teores elevados de P, alta disponibilidade de Al^{3+} , e variável, mas geralmente elevada quantidade de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} trocáveis (Tatur, 1997; Schaefer et al., 2004; Michel et al., 2006; Simas et al., 2006; Simas et al., 2007).

O perfil 6 (Tabela 2) é representativo de pinguineira abandonada. Evidência disso é a intensa colonização vegetal na área. É um solo profundo, estruturado e brunado. Ao contrário do

que era esperado, este solo não apresenta diferenças significativas na proporção de material fino (silte + argila) em relação aos outros perfis. Isso pode estar associado à intensa crioturbação que, através da típica segregação de material dentro do perfil, pode ter criado bolsões de material fino. Na área de coleta deste perfil formam-se exuberantes guirlandas de solos poligonais (Figura 2)



Figura 2. Perfil 6 e guirlandas em solos poligonais.

O perfil 22 é representativo de pinguineira subatual. Apresenta mais elevada proporção de argila dentre os solos coletados (Tabela 1). Nessas áreas de colonização subatual o intemperismo químico é intensamente incrementado pela decomposição do guano depositado pelas aves o que gera ambiente favorável para produção de argila (Tatur, 1997; Schaefer et al., 2004; Michel et al., 2006; Simas et al., 2006; Simas et al., 2007; Souza, 2012).

O perfil 29 é representativo de pinguineira atual onde o aporte de guano é altíssimo (Tabela 2). Assim como em outros ambientes ornitogênicos da Antártica, não observamos uma ampla colonização vegetal devido a elevada acidez do solo e também pela grande perturbação e pisoteio produzidos pelas aves.

Por fim, destacamos o Perfil 21 que apresenta os maiores teores de P disponível dentre os perfis analisados (Tabela 2). O perfil foi coletado em terraço na borda de um lago, possível zona de nidificação antiga. No entanto, esta afirmação depende de posteriores análises mineralógicas para sua confirmação.

No entanto, observou-se que em Barton estas características químicas não apresentam-se tão expressivas quanto em outros sistemas ornitogênicos da Antártica Marítima. A acidez do solo, os teores de P e disponibilidade de Al^{3+} , principalmente, são muito mais comparáveis aos valores reportados por Souza (2012) em solos ornitogênicos desenvolvidos sob clima semidesértico do Mar de Weddell. Esse fato pode estar associado ou ao baixo aporte de material



orgânico por aves marinhas (baixa fosfatização) ou pela elevada taxa de crioturbação o que favoreceria mistura e “diluição” desse material fosfatizado. Para responder esta questão sobre o grau de desenvolvimento dos solos ornitogênicos da Península Barton são necessários estudos específicos posteriores, notadamente aos que dizem respeito à mineralogia.

CONCLUSÕES

As características morfológicas mostraram-se eficazes para a seleção preliminar dos possíveis solos influenciados pela fosfatização na Península Barton, Antártica Marítima. Tanto as características físicas quanto químicas dos solos analisados corroboraram a pré-seleção dos solos ornitogênicos feita ainda em campo através das características morfológicas. Diversas características (morfológicas, físicas e químicas) dos solos da Península Barton indicam que nesta região os níveis de fosfatização foram menos intensos que em outras regiões da Antártica Marítima. As características morfológicas, físicas e químicas dos solos ornitogênicos da Península Barton são bastante compatíveis com solos desenvolvidos em semideserto polar.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo recurso concedido para a publicação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, F. E. Sedimentação moderna associada à geleira de maré Lange. Dissertação de Mestrado em Geociências. UFRGS – Instituto de Geociências, Porto Alegre. 1999.
- BIRKENMAJER, K. Retreat of the Ecology Glacier, Admiralty Bay, King George Island (South Shetland Islands, West Antarctica), 1956–2001. *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.* 50, 16–29, 2001.
- BOCKHEIM, J.G. Properties and Classification of Cold Desert Soils from Antarctica. *Soil Sci. Soc. Am. J.* v. 61, p.224–231. 1997.
- EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. p.212, 1997.
- MENDONÇA, T. Mineralogia e capacidade de adsorção de chumbo da fração argila de solos da Península Fildes, Ilha Rei George, Antártica Marítima. Dissertação de
- mestrado em Ciências do Solo, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, 2011.
- MICHEL, R.F.M et al. Ornithogenic gelsols (cryosols) from Maritime Antarctica: pedogenesis, vegetation and carbon studies. *Soil Science Society of America Journal*, v. 70, p. 1370–1376, 2006.
- SCHAEFER, C.E.G.R et al. Fosfatização: Processo de formação de solos na Baía do Almirantado e implicações ambientais. p. 45–59. In: *Ecosystemas Terrestres e Solos da Antártica Marítima*. 1st edn. NEPUT. Viçosa. 2004.
- SIMAS, F.N.B et al. Atributos químicos de criossolos ornitogênicos da Baía do Almirantado, Antártica. p. 39–44. In: *Ecosystemas Terrestres e Solos da Antártica Marítima*. 1st edn. NEPUT. Viçosa. 2004.
- _____. Clay-sized minerals in permafrost-affected soils (Cryosols) from King George Island, Antarctica. *Clays Clay Miner.* 2006. V. 54, p. 721–736.
- _____. Ornithogenic Cryosols from Maritime Antarctica: phosphatization as a soil forming process. *Geoderma*, 2007. V. 138, p. 191–203.
- SOUZA, K.K.D. Gênese e classificação de solos desenvolvidos em semideserto polar – Ilha Seymour, Antártica. Dissertação de mestrado em Solos e Nutrição de plantas – Universidade Federal de Viçosa, 2012. 79p.
- SOUZA, J.J.L.L et al. Hydrogeochemistry of sulfate-affected landscapes in Keller Peninsula, Maritime Antarctica. *Geomorphology*, v. 138, dec. 2011.
- TATUR, A. Ornithogenic soils of the Maritime Antarctic: Taxonomic position. *Pol Polar Stu.* 24th Polar symposium. 1997.
- TATUR, A.; A. MYRCHA. Changes in chemical composition of water running off from the penguin rookeries at Admiralty Bay Region (King George Island, South Shetlands, Antarctica). *Polish Polar Res*, 1993. V. 4, p. 113–128.

Tabela 1. Cor e textura dos perfis analisados

Horizonte	Profundidade (cm)	TFSA < 2 mm				Classe Textural	Cor (Munsell)
		Areia-grossa	Areia-fina	Silte	Argila		
		dag/kg					
Perfil 6							
A1	0-20	64	8	14	14	Franco-Arenosa	10YR (4/4) dark yellowish brown
Bi	20-40	49	15	25	11	Franco-Arenosa	10YR (4/6) dark yellowish brown
Bi2	25-30	39	15	31	15	Franco-Arenosa	2,5Y (6/6) olive yellow
Perfil 22							
H2	8-45	23	26	31	20	Franca	Nãodeterminada
H3	45-50	21	21	32	26	Franca	Nãodeterminada
Perfil 29							
A	0-5	44	11	29	16	Franca	Nãodeterminada
A2	5-10	40	14	32	14	Franco-Arenosa	10YR (4/6) dark yellowish brown
C	10-30	44	12	30	14	Franca	
Perfil 21							
C1	5-15	74	7	10	9	Areia-Franca	2,5Y (6/3) light yellowish brown
C2	15-20	60	19	12	9	Franco-Arenosa	2,5Y (6/4) light yellowish brown
C6	60-100 ⁺	33	25	30	12	Franco-Arenosa	2,5Y (5/4) light olivebrown

Tabela 2: Características químicas dos perfis analisados

Hor	Prof. cm	pH		P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	Prem	
		KCl	H ₂ O																mg/dm ³
Perfil 6																			
A1	0-20	4,05	5,72	222,6	73	132	1,97	3,36	3,22	14	6,09	9,31	20,09	30,3	34,6	6,16	3,9	10	
Bi	20-40	3,92	5,44	553,9	52	109	1,54	2,2	5,37	18,4	4,34	9,71	22,74	19,1	55,3	4,88	3,49	8,6	
Bi2	25-30	4,13	5,44	25,2	47	76,6	1,72	1,23	2,15	7,1	3,4	5,55	10,5	32,4	38,7	6	0,67	6,2	
Perfil 22																			
H2	8-45	4,22	4,62	235,4	18	71,9	1,87	0,22	1,66	16,1	2,45	4,11	18,55	13,2	40,4	7,61	33,59	2,8	
H3	45-50	4,21	4,49	221,9	18	67,9	1,95	0,25	1,27	13	2,55	3,82	15,55	16,4	33,2	7,73	42,63	5,7	
Perfil 29																			
A	0-5	4,96	6,2	466,4	59	193,4	2,79	1,58	0,1	8,5	5,36	5,46	13,86	38,7	1,8	15,4	4,7	6,3	
A2	5-10	5,43	7,03	552,7	73	199,3	4,88	2,39	0	6	8,33	8,33	14,33	58,1	0	10,4	4,03	6,3	
C	10-30	4,95	6,58	496,8	55	167,7	3,21	1,65	0,1	7,7	5,73	5,83	13,43	42,7	1,7	12,51	4,03	6,1	
Perfil 21																			
A	0-5	4,6	5,79	537,9	121	211,2	3,59	1,26	0,1	6,3	6,08	6,18	12,38	49,1	1,6	14,86	1,75	24,2	
C1	5-15	4,32	5,63	554,3	147	179,5	4,11	0,93	0,39	9	6,2	6,59	15,2	40,8	5,9	11,84	0,81	24,4	
C2	15-20	4,6	5,49	1545,4	188	173,3	6,45	1,07	0,2	7,89	8,75	8,95	16,65	52,6	2,2	8,42	2,02	44,8	
C3	20-35	5,09	5,96	1298,7	216	159,7	8,64	1,47	0,1	9,7	11,35	11,45	21,05	53,9	0,9	6,06	3,49	22,7	
C4	35-50	5,57	5,95	1984,7	160	201,4	10,61	1,81	0	6,3	13,71	13,71	20,01	68,5	0	6,39	7,79	38,4	
C5	50-60	4,8	5,04	1912,4	200	209,5	21,87	2,28	0,1	7,4	25,57	25,67	32,97	77,6	0,4	3,55	4,57	43,9	
C6	60-100 ⁺	4,62	4,87	1951,8	162	203,4	37,15	3,66	0,2	10,1	42,1	42,3	52,2	80,7	0,5	2,09	9,81	43,6	