

SEÇÃO V - GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE NEOSSOLOS DA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA (PE)⁽¹⁾

Flávio Adriano Marques⁽²⁾, Mateus Rosas Ribeiro⁽³⁾, Sheila Maria
Bretas Bittar⁽⁴⁾, Antônio Novais Tavares Filho⁽⁵⁾ & José Fernando
Wanderley Fernandes Lima⁽⁶⁾

RESUMO

Na ilha principal do Arquipélago de Fernando de Noronha, condições peculiares de clima tropical, com franco domínio oceânico, e material de origem de natureza vulcânica contribuem para formação de solos pouco desenvolvidos, de especial interesse científico, particularmente no que tange à reestruturação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Com o objetivo de estudá-los, foram caracterizados morfológica, física, química e mineralogicamente e classificados sete perfis de Neossolos de ocorrência comum nesse ambiente insular, sendo dois Litólicos, um “Saprolítico”, três Regolíticos e um Flúvico. Os Neossolos Litólicos apresentam contato lítico constituído por fragmentos de rocha a menos de 50 cm de profundidade. O Neossolo “Saprolítico” apresenta o contato lítico superior aos 50 cm de profundidade, porém precedido por rochas parcialmente decompostas (saprolito), que preservam ainda sua estrutura original. Os Neossolos Regolíticos estão relacionados aos depósitos sedimentares marinhos e são constituídos, predominantemente, por grãos bioclásticos carbonáticos. O Neossolo Flúvico, de origem colúvio-aluvial, apresenta camadas alternadas de materiais distintos, notoriamente, pela textura e mineralogia. Os Neossolos Litólicos foram adequadamente classificados segundo a nova versão do SiBCS (Embrapa, 2006), que inclui o subgrupo “fragmentário”, sugerido durante o desenvolvimento deste trabalho. Os outros Neossolos não foram adequadamente enquadrados, ora por apresentarem características peculiares, ora pela ausência de termos mais apropriados, que melhor explicitassem suas características distintas. Sugere-se a

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Trabalho apresentado no XXIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Ribeirão Preto, 2003. Projeto financiado pelo CNPq. Recebido para publicação em agosto de 2005 e aprovado em julho de 2007.

⁽²⁾ Pós-Graduado em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife (PE). E-mail: flavioadrianomarques@yahoo.com.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Agronomia, UFRPE. Bolsista do CNPq. E-mail: mrosas@depa.ufrpe.br

⁽⁴⁾ Professora do Departamento de Agronomia, UFRPE. E-mail: schulze@depa.ufrpe.br

⁽⁵⁾ Graduando do curso de Agronomia, UFRPE. Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

⁽⁶⁾ Engenheiro-Agrônomo do Departamento de Agronomia, UFRPE. E-mail: zecasolos@yahoo.com.br

inclusão no SiBCS da subordem dos Neossolos Saprólíticos, do grande grupo dos Neossolos Regolíticos Psamíticos, e dos subgrupos dos Neossolos Regolíticos Psamíticos bioclásticos carbonáticos e Neossolos Flúvicos Ta eutróficos bioclásticos carbonáticos.

Termos de indexação: ilhas oceânicas brasileiras, taxonomia de solos, contato lítico, sedimento bioclástico.

SUMMARY: CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION OF NEOSOLS ON THE FERNANDO DE NORONHA ISLAND, PERNAMBUCO, BRAZIL

On the main island of the Archipelago of Fernando de Noronha, the dry tropical climate with oceanic influence and the parent material of volcanic origin are responsible for low soil weathering. The peculiar conditions are of particular scientific interest with a view to the improvement of the Brazilian Soil Classification System (SiBCS). For this purpose, the morphological, physical, chemical and mineralogical attributes of seven representative soil profiles (two Lithic Neosols, one "Saprolithic" Neosol, three Regolithic Neosols and one Fluvic Neosol) were characterized and classified. The lithic contact (R) of the Lithic Neosol consisted of coarse fragments of less than 50 cm deep rocks. The Saprolithic Neosol shows lithic contact beneath 50 cm depth but is preceded by a layer of weathered soft rock with original structure. The Regolithic Neosols are related with marine sedimentary deposits of the coastal areas and formed by bioclastic carbonate material from reefs, algae and sea animals. The layers of the Fluvic Neosol, developed on colluvial- alluvial sediments, have alternating texture and mineralogy. The Lithic Neosols were adequately classified at the subgroup level according to the SiBCS, 2nd edition (Embrapa, 2006), proposed as a new subgroup "fragmentary", based on our study. The other Neosols were not adequately classified, either due to peculiar characteristics, or due to the lack of more specific terms that would describe the distinct characteristics more precisely. This study suggests the following adaptations of the SiBCS: inclusion of a new suborder of Saprolithic Neosols, of a new large group of Psamitic Regolithic Neosols and of new subgroups of bioclastic carbonate Psamitic Regolithic Neosols and bioclastic carbonate Ta Eutrophic Fluvic Neosols.

Index terms: Brazilian oceanic islands, soil taxonomy, lithic contact, bioclastic sediment.

INTRODUÇÃO

O Arquipélago de Fernando de Noronha, localizado entre as coordenadas 3 ° 50 ' e 3 ° 52 ' de latitude sul e 32 ° 24 ' e 32 ° 28 ' de longitude oeste, é formado por uma ilha principal, denominada Fernando de Noronha, com aproximadamente 17 km² de extensão, e por mais de duas dezenas de ilhotas ou rochedos (Figura 1). Constituem as porções emersas de um conjunto de montanhas submarinas de 60 km de extensão no sentido norte-nordeste/sul-sudoeste, cuja base repousa a 4.000 m de profundidade (Rocha, 1995). O Arquipélago, juntamente com os Rochedos de São Pedro e São Paulo, o Atol das Rocas, as Ilhas de Trindade e Martim Vaz, compõe as chamadas ilhas oceânicas brasileiras (Batistella, 1993).

Apesar de a geração de informações técnico-científicas sobre as características físicas e biológicas desse ambiente insular ter se intensificado na última década (Batistella, 1993; Ulbrich et al., 1994; Rocha,

1995; Teixeira et al., 2003), esse Distrito Estadual pernambucano e o Parque Nacional Marinho ainda não dispõem de conhecimento mais aprofundado dos tipos de solos que integram a paisagem, nem do comportamento desses perante a necessidade da conservação e, ou, preservação desse complexo turístico-ecológico. Diante desse fato, foi realizado o levantamento detalhado dos solos do Arquipélago de Fernando de Noronha, responsável pela descrição de solos pouco desenvolvidos com características peculiares da classe dos Neossolos, Vertissolos e Cambissolos. Esses solos refletem a influência marcante do material de origem de natureza vulcânica ou sedimentar, relevo movimentado, clima tropical com períodos secos e chuvosos bem definidos e de outros fatores relacionados ao domínio oceânico (Ribeiro et al., 2003, 2005). Alguns desses solos, entretanto, particularmente os Neossolos desenvolvidos sobre sedimentos marinhos ou com horizonte A assente diretamente sobre saprolito de rocha branda (Cr) com contato lítico a profundidade maior que 50 cm, não

puderam ser adequadamente enquadrados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Embrapa, 2006), requerendo adaptações ou inclusões de novas classes em diversos níveis categóricos.

As classificações taxonômicas são largamente dependentes do nível de conhecimento disponível, tendendo a ser tanto mais completas e úteis quanto mais elevado for o nível de conhecimento acumulado (Oliveira et al., 2003). Portanto, tendo em vista o processo contínuo de aprimoramento do SiBCS (Embrapa, 2006) e o lançamento futuro de novas edições atualizadas, este trabalho teve por objetivo caracterizar Neossolos de ocorrência comum e disseminada na ilha principal de Fernando de Noronha, sugerindo alternativas para sua adequada classificação.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do meio físico

Conforme descrição geológica generalizada, Fernando de Noronha é constituído por um substrato de rochas piroclásticas, atravessadas por grande quantidade de eruptivas alcalinas que, posteriormente,

foram recobertas por derrames de lavas basálticas alcalinas. Os sedimentos ocorrem nas ilhas em áreas reduzidas, resultado dos depósitos litorâneos, eólicos e marinhos (Almeida, 1958).

A ilha principal possui contorno irregular, com muitas reentrâncias e superfície ondulada, constituída por planaltos, morros, depósitos fluviais e baixada litorânea. Em sua porção central encontra-se um planalto de relevo suave, com altitudes entre 50 e 70 m, que constitui uma superfície de erosão decorrente dos processos combinados da ação fluvial e evolução dos interflúvios (Almeida, 1958). Essa superfície de relevo suave se ergue lentamente em direção aos morros fonolíticos e é lateralmente interrompida por relevos forte ondulados ou por falésias, que sofrem a ação da erosão marinha. A pequena espessura dos solos das encostas dos morros e a sua baixa permeabilidade em determinados trechos pouco movimentados do planalto contribuem para um pronunciado escoamento superficial, que alimenta riachos intermitentes e com leito pouco definido, os quais têm seu fluxo interrompido poucos dias após ocorrência das chuvas.

O clima, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Aw', com características semi-áridas, sobretudo pelas estações seca e chuvosa, bem definidas, e acentuada irregularidade na precipitação

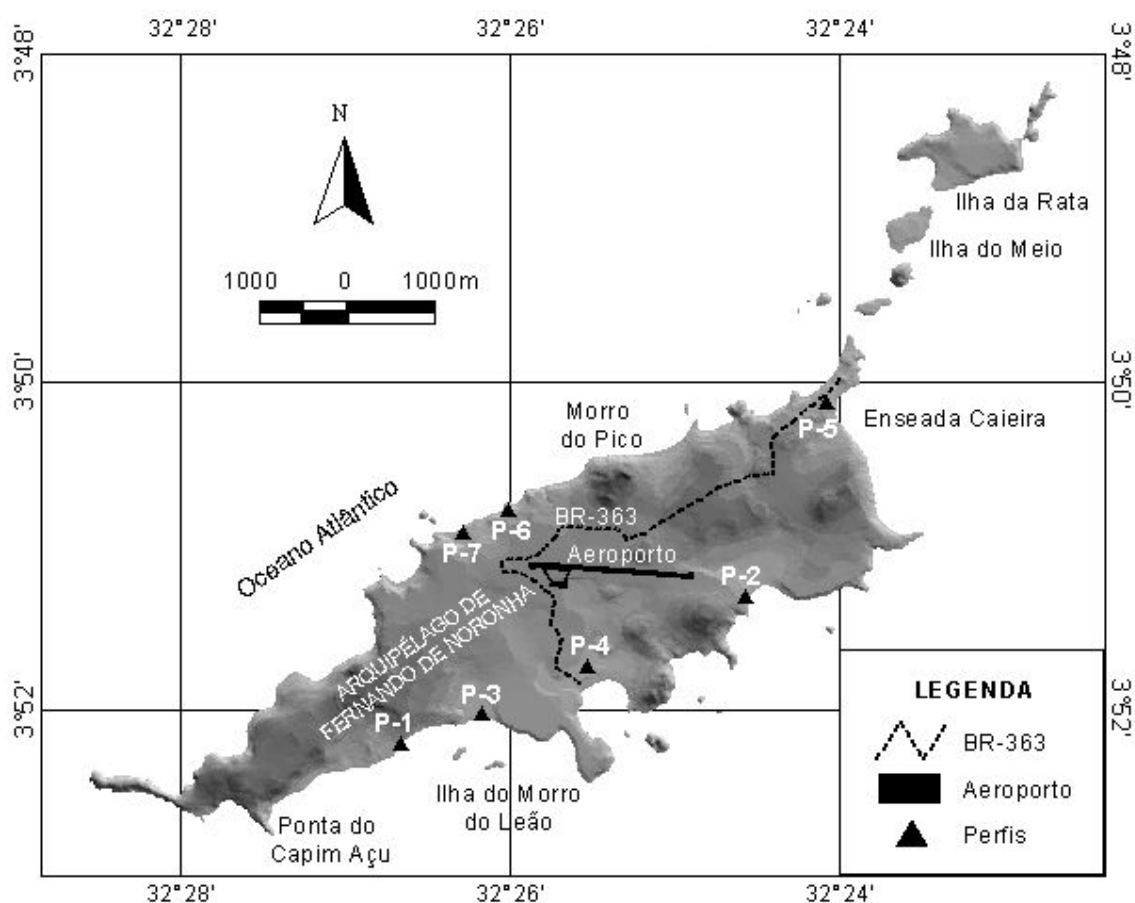


Figura 1. Mapa do Arquipélago de Fernando de Noronha (PE), com a localização dos perfis de solo.

pluvial interanual (Teixeira et al., 2003). A precipitação pluvial média anual, resultante de um período de observações de 85 anos (1910-1994), é de 1.275 mm, estendendo-se a estação chuvosa de fevereiro a julho. Por outro lado, a média de evapotranspiração potencial alcança 1.942 mm ano⁻¹, favorecida pela constância e intensidade dos ventos de sul e sudeste, suplantando a precipitação pluvial em dois terços dos meses do ano. A temperatura média anual situa-se em torno de 25 °C, com as máximas não ultrapassando os 31 °C e as mínimas superiores a 18 °C.

A vegetação primária do Arquipélago foi bastante modificada pelo homem, por meio da retirada indiscriminada de madeira e pelo desmatamento para atividades agropecuárias. Predomina, atualmente, uma vegetação predominantemente caducifolia, semelhante àquela do Agreste Nordestino, denominada Mata Estacional Decidual (Teixeira et al., 2003), caracterizada pela mudança de aparência nas distintas estações climáticas, com a queda de suas folhas no período seco. Nas áreas intensamente povoadas sobressaem, à custa da mata original, os pequenos campos agrícolas, as pastagens e as plantas invasoras (jitranas), estas últimas resultado do desequilíbrio ambiental imposto. Na face exposta aos ventos, a vegetação é majoritariamente arbustiva, sendo em alguns trechos constituída essencialmente por gramíneas.

Descrição dos perfis e análises de caracterização

Sete perfis de Neossolos foram selecionados durante a realização dos trabalhos de campo do levantamento detalhado de solos do Arquipélago (Quadro 1). Foram descritos e coletados, de acordo com Santos et al. (2005), dois Neossolos Litólicos, um Neossolo "Saprolítico", três Neossolos Regolíticos e um Neossolo Flúvico. As análises físicas e químicas de caracterização foram realizadas segundo métodos recomendados pela Embrapa (1997). As determinações físicas compreenderam: granulometria e argila dispersa em água, ambas pelo método do densímetro; densidade do solo, pelo método da proveta

de 100 mL, para aqueles solos de textura areia e areia franca, e do torrão impermeabilizado com parafina, para os demais; e densidade das partículas, pelo método do balão volumétrico. A partir dos resultados obtidos das análises laboratoriais supracitadas, foram calculados: o grau de flocculação, a relação silte/argila e a porosidade total. As determinações químicas foram: pH em água; complexo sortivo; acidez potencial por extração com acetato de Ca 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; P extraível com Mehlich-1 por colorimetria; equivalente de carbonato de Ca; carbono orgânico (CO); e N total. A partir dos resultados analíticos de algumas dessas determinações, foram calculados: soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), percentagem de saturação por bases (V), percentagem de Na trocável (PST) e relação C/N.

A mineralogia abrangeu a identificação, caracterização e estimativa das frações areia grossa (2–0,2 mm) e areia fina (0,2–0,05 mm), integrantes da TFSA do solo. Esta foi realizada por intermédio de exame em lupa binocular, emprego de microtestes químicos (ácido clorídico 1:1 e peróxido de hidrogênio 1:1, ambos a frio), além do auxílio de ímã de bolso (Embrapa, 1997). Já as partículas maiores que 2 mm, cascalhos (2–20 mm) e calhaus (20–200 mm), tratadas com NaOH 1 mol L⁻¹, foram identificadas de acordo com o guia para determinação de minerais (Leinz & Campos, 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição dos solos na paisagem

Os Neossolos estudados, em sua maioria, localizam-se na Área do Parque Nacional Marinho, da ilha principal, o que restringe sua utilização, inclusive para fins agrícolas. Foram identificados Neossolos Litólicos, "Saprolíticos", Regolíticos e Flúvicos com características bastante discrepantes entre si, devido, principalmente, à natureza dos materiais de origem que os formam.

Quadro 1. Solos do Arquipélago de Fernando de Noronha, com extensão das unidades de mapeamento e numeração dos perfis de Neossolos (Ribeiro et al., 2005)

Solo	Unidades de mapeamento	Perfil	Área	
			ha	
			%	
Vertissolos	VCon, VCng e VCz	-	185	10,6
Cambissolos	CXd, CXef, CXe e CXv	-	761	43,8
Neossolos	RL	1, 2 e 6	736	42,3
	RR	3, 4 e 5	55	3,2
	RU	7	2	0,1

Os Neossolos Litólicos ocorrem nas encostas do planalto e dos morros, predominantemente, em relevo forte ondulado com declividades entre 25 e 45 %, desenvolvidos a partir de processos pedogenéticos sobre rochas basálticas alcalinas (ankaratrios) da Formação Quixaba, ou sobre tufos e fonolitos da Formação Remédios.

Os Neossolos Regolíticos, por sua vez, estão relacionados com as dunas e praias formadas por materiais provenientes dos arenitos calcários (Formação Caracas) ou de sedimentos arenosos marinhos, transportados pelos ventos alísios, nas praias do Leão, Baía do Sueste e Atalaia, e até então eram referidos como Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas).

Os Neossolos Flúvicos ocorrem em pequenas várzeas colúvio-aluviais formadas na embocadura de pequenos riachos intermitentes, geralmente bloqueados pelos sedimentos arenosos das praias.

Atributos morfológicos

Os Neossolos Litólicos apresentam seqüências de horizontes dos tipos A1-A2-R/C (perfil 1) ou An-C-R/C (perfil 2), com contato lítico a menos de 50 cm de profundidade. A camada R/C do perfil 1 é constituída por matacões arredondados de rocha basáltica, perfazendo mais de 90 % do volume de sua massa, com a parte restante preenchida por material intemperizado (C) ou proveniente de penetrações do solo de horizontes superficiais. Esta camada R/C, apesar de ser considerada como contato lítico, permite a penetração de raízes e infiltração de água, sendo responsável pela exuberância da cobertura vegetal das encostas, mesmo naqueles relevos mais acidentados. Este tipo de substrato rochoso fragmentado, de ocorrência comum no Arquipélago, foi considerado na separação de classes de Neossolos Litólicos em nível de subgrupo do SiBCS (Embrapa, 2006), já que têm comportamento diferente dos Neossolos Litólicos que transitam para um substrato de rocha sã e contínua. Assim, os perfis 1 e 2 foram classificados como Neossolos Litólicos eutróficos fragmentários. Os horizontes superficiais desses perfis apresentam cor bruno-escura e estrutura moderada. As características morfológicas, somadas às propriedades químicas e à espessura (30 cm) dos horizontes A1 e A2 no perfil 1, satisfazem os requisitos de um horizonte A chernozêmico.

Em associação com os Neossolos Litólicos ocorrem solos, a exemplo do perfil 6, que apresentam horizonte A seguido de um saprolito de rocha branda (Cr), com contato lítico a profundidades maiores que 50 cm, extrapolando a profundidade admitida para os Neossolos Litólicos. Na versão atual do SiBCS (Embrapa, 2006), estes solos seriam enquadrados como Neossolos Regolíticos, subordem cujos indivíduos reconhecidos até o presente apresentam, geralmente, grau de desenvolvimento ligeiramente mais avançado e possuem morfologia bem distinta, com seqüência de

horizontes A-C-R. A ocorrência de Neossolos com seqüência de horizontes A-Cr-R, com contato lítico a mais de 50 cm, levanta a discussão sobre a necessidade da criação de uma nova subordem, a dos Neossolos "Saprolíticos" (Quadro 2), categorizando, pois, Neossolos com contato lítico superior a 50 cm de profundidade, porém precedidos por rochas parcialmente decompostas (Cr - saprolito) que preservam ainda sua estrutura original (Curi et al., 1993; Stolt & Baker, 1994). O horizonte A do perfil 6 possui atributos morfológicos e químicos que o caracterizam como chernozêmico (Quadros 2 e 4), exceto pela espessura inferior a 18 cm (Embrapa, 2006). Diante do exposto, sugere-se revisão da definição do horizonte A chernozêmico, de modo que admita espessura de 10 cm ou mais, quando sobrejacente ao contato lítico (R) ou lítico fragmentário (R/C), ou ainda à rocha contínua alterada (Cr).

Os Neossolos Regolíticos estudados (perfis 3, 4 e 5) são profundos e excessivamente drenados, com seqüência de horizontes do tipo Ak-Ck. Apresentam textura uniforme e arenosa em todos os horizontes, cujas partículas integrantes são constituídas, em sua maior parte, por grãos psamíticos bioclásticos. Estes grãos são constituídos, de acordo com Teixeira et al. (2003), por fragmentos de corais, conchas, foraminíferos e ouriços, além de poucos minerais silicatados ou metálicos e raros fragmentos de rochas. Apresentam, portanto, características morfológicas típicas de Neossolos Quartzarênicos (Quadro 2), dos quais se diferenciam pela ausência do quartzo nas frações areia e cascalho. Nesses solos formam-se horizontes superficiais fracos a moderados, caracterizados por grãos simples, sem pegajosidade nem plasticidade e cor clara, variando entre bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4), no horizonte superficial do perfil 3, até bruno muito claro-acinzentado, na camada subsuperficial do perfil 4.

Os três perfis de Neossolos Regolíticos, formados de depósitos sedimentares calcários marinhos ou arenitos calcários, apresentam dificuldades para seu adequado posicionamento no SiBCS (Embrapa, 2006), já que possuem características excepcionais. Conseqüentemente, para esses Neossolos, sugere-se neste trabalho a restauração do Grande Grupo Psamítico, para solos com textura arenosa em todos os horizontes até o contato lítico, e a criação do subgrupo bioclástico carbonático, no quarto nível hierárquico. O vocábulo bioclasto refere-se, segundo Gary et al. (1973), àqueles materiais derivados de estruturas de suporte ou proteção de animais ou plantas, estejam estas inteiras ou fragmentadas. No que concerne ao termo carbonático, este se justifica pelos expressivos teores de carbonato de Ca em todos os horizontes dos perfis, com valores alcançando, respectivamente, 883, 801 e 754 g kg⁻¹ nos perfis 4, 5 e 3 (Quadro 4).

Os Neossolos Flúvicos de origem colúvio-aluvial e marinha apresentam camadas alternadas, facilmente

Quadro 2. Principais atributos morfológicos e classificação dos Neossolos da Ilha de Fernando de Noronha (PE), acrescida de sugestões ao SiBCS (Embrapa, 2006) em negrito

Horizonte	Prof.	Cor (úmida)	Classe textural	Estrutura	Consistência			Transição
					Seca	Úmida	Molhada	
cm								
Perfil 1 – Neossolo Litólico eutrófico fragmentário, chernossólico textura argilosa, substrato basalto								
A1	0–15	7,5YR 3/2	Franco-argilosa	Moderada pequena a média granular blocos subangulares	-	Friável	Muito plástico e muito pegajoso	Gradual e plana
A2	15–30	7,5YR 3/4	Franco-argilosa	Moderada pequena a média granular blocos subangulares	-	Firme	Plástico e pegajoso	Abrupta e plana
R/C	30+	-	-	Matacões de basalto com pouco material de solo intemperizado	-	-	-	-
Perfil 2 – Neossolo Litólico eutrófico fragmentário típico, A moderado, textura média, relevo forte ondulado								
An	0–13	10YR 4/3	Franco-argiloarenosa	Fraca e moderada pequena a média granular e blocos subangulares	Dura	Friável	Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa	Gradual e plana
C	13–40	10YR 4/3	Franco-argiloarenosa	Moderada pequena a média blocos subangulares	Dura	Friável	Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa	Clara e ondulada (0-30 cm)
R/C	40+	-	-	Camada constituída por matacões arredondados de fonolitos	-	-	-	-
Perfil 3 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A moderado, relevo suave ondulado								
Ak	0–20	10YR 4/4	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	Gradual e plana
Ckn1	20–50	10YR 6/3	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	Difusa e plana
Ckn2	50–150	10YR 6/3	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	-
Perfil 4 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A moderado, relevo plano								
Ak	0–20	10YR 5/3	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	Gradual e plana
Ckn	20–100+	10YR 7/4	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	-
Perfil 5 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A fraco, relevo suave ondulado								
Akn	0–20	10YR 6/4	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	Difusa e plana
Ckn1	20–40	10YR 6/4	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	Difusa e Plana
Ckn2	40–80+	10YR 6/4	Areia	Grão simples	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	Difusa e plana

Continua...

Quadro 2. Continuação

Horizonte	Prof. cm	Cor (úmida)	Classe textural	Estrutura	Consistência			Transição
					Seca	Úmida	Molhada	
Perfil 6 – Neossolo Saprolítico eutrófico chernossólico, textura argilosa, relevo forte ondulado								
A	0–12	7,5YR 3/2	Argila	Forte muito pequena e pequena granular e blocos subangulares	Ligeiramente dura e dura	Muito friável	Plástica e pegajosa	Abrupta e ondulada
Cr	12–70+	-	-	Saprolito de rochas piroclásticas (tufo) com calhaus basálticos arredondados (esfoliação esferoidal)	-	-	-	-
Perfil 7 – Neossolo Flúvico Ta eutrófico bioclástico carbonático , A fraco, textura arenosa/média/arenosa relevo plano								
Ak	0–9	10YR 6/3	Areia	Grão simples, fraca pequena a média granular	Solta	Solta	Não plástica, não pegajosa	Abrupta e plana
2C1	9–45	7,5YR 3/2	Franca	Maciça moderadamente coesa fraca pequena a média blocos subangulares	-	Firme	Plástica e muito pegajosa	Gradual e plana
3Ck2	45–95	10YR 5/3	Areia franca	Maciça pouco coesa	-	Muito friável	Ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa	-

identificadas no campo pela textura e mineralogia dos materiais que compõem a fração areia. A camada de sedimentos terrígenos possui textura franca, é plástica e muito pegajosa, enquanto as demais camadas do perfil são constituídas por sedimentos carbonáticos marinhos, de textura arenosa, em grão simples, sem plasticidade nem pegajosidade, similares aos horizontes dos Neossolos Regolíticos psamíticos bioclásticos carbonáticos (Quadro 2). A ocorrência desses dois últimos tipos de solos não é, provavelmente, uma exclusividade de Fernando de Noronha e outras ilhas oceânicas, tendo em vista que alguns leitos de rios, os quais drenam formações rochosas carbonáticas no continente, são constituídos predominantemente de bioclastos, resultantes do transporte mecânico de cápsulas carbonáticas, a exemplo da região de Bonito-MS (Giannini, 2003).

Atributos físicos

Os Neossolos possuem características físicas peculiares, guardando estreita e nítida correspondência com as características morfológicas supracitadas (Quadro 3).

Os Neossolos Regolíticos apresentam textura areia em todos os horizontes dos perfis estudados, predominantemente constituídos pela fração areia

grossa (2,0–0,2 mm), com exceção do perfil 4. A textura muito arenosa é condizente com a drenagem excessiva descrita em campo para estes solos. A densidade média das partículas superiores a 2,65 kg dm⁻³ e a forte efervescência das amostras ao ácido clorídrico 10 % a frio indicam a parca presença de minerais silicáticos nos solos, por um lado, e apontam a composição essencialmente carbonática, por outro. Ademais, apresentam em sua grande maioria densidade média das partículas próxima à da calcita, com valores entre 2,70 e 2,90 kg dm⁻³.

O Neossolo Flúvico, representado pelo perfil 7, apresenta descontinuidade de materiais constituintes, com o horizonte 2C1 formado de material colúvio-aluvial de natureza silicática e de textura média, posicionado entre horizontes essencialmente carbonáticos e arenosos Ak e 3Ck2, com proporções de areia superiores a 850 g kg⁻¹ (Quadro 3).

Atributos químicos

Os perfis 1 e 6 possuem características químicas semelhantes, com seus horizontes superficiais apresentando altas soma e saturação por bases, além de destacada capacidade de troca de cátions, com predominância dos cátions Ca e Mg no complexo de troca (Quadro 4). Os elevados valores de Mg²⁺ derivam,

Quadro 3. Principais atributos físicos de Neossolos da ilha de Fernando de Noronha (PE)

Horizonte	Calhaus ⁽¹⁾	Cascalho ⁽²⁾	TFSA		Argila dispersa em água	Argila ⁽⁶⁾	Grau de flocculação	Silte		Densidade		Poros
			Areia grossa ⁽³⁾	Areia fina ⁽⁴⁾				Argila	Solo	Partículas		
		— % —	g kg ⁻¹					%	— kg dm ⁻³ —		%	
Perfil 1 – Neossolo Litólico eutrófico fragmentário, chernossólico textura argilosa, substrato basalto												
A1	7	7	132	63	371	434	316	27	0,85	0,99	2,66	63
A2	0	7	203	47	316	434	363	16	0,73	1,05	2,60	60
Perfil 2 – Neossolo Litólico eutrófico fragmentário típico, A moderado, textura média, relevo forte ondulado												
An	10	8	103	173	434	290	91	69	1,50	-	2,52	-
C	32	5	169	112	372	347	242	30	1,07	-	2,67	-
Perfil 3 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A moderado, relevo suave ondulado												
Ak	0	0	571	295	47	87	37	57	0,54	1,44	2,76	48
Ck1	0	0	684	243	29	44	13	70	0,64	1,61	2,87	44
Ck2	0	0	612	309	33	46	6	87	0,72	1,60	2,90	45
Perfil 4 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A moderado, relevo plano												
Ak	0	0	390	455	58	97	0	100	0,60	1,17	2,62	55
Ckn	0	0	290	610	28	72	9	88	0,40	1,17	2,70	57
Perfil 5 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A fraco, relevo suave ondulado												
Ak	0	1	577	356	16	51	48	6	0,33	1,47	2,79	47
Ckn1	0	1	579	355	15	51	31	39	0,30	1,45	2,75	47
Ckn2	0	1	625	323	10	42	28	33	0,24	1,48	2,84	48
Perfil 6 – Neossolo Saprolítico eutrófico chernossólico, textura argilosa, relevo forte ondulado												
A	6	3	57	115	368	460	423	8	0,80	-	2,50	-
Perfil 7 – Neossolo Flúvico Ta eutrófico bioclástico carbonático , A fraco, textura arenosa/média/arenosa relevo plano												
Ak	0	0	757	159	36	48	48	0	0,78	1,68	2,78	40
2C1	0	2	197	168	337	298	106	64	1,13	1,36	2,74	50
3Ck2	0	0	253	602	57	88	33	62	0,64	1,59	2,74	42

(¹) Calhaus: 200–20 mm. (²) Cascalho: 20–2 mm. (³) Areia grossa: 2–0,2 mm. (⁴) Areia fina: 0,2–0,05 mm. (⁵) Silte: 0,05–0,002 mm. (⁶) Argila: < 0,002 mm.

sobretudo, do intemperismo dos basaltos ankaratriticos, aliados, provavelmente, à influência marinha (transgressões) em épocas pretéritas (Almeida, 1958; Oliveira, 2003). Vale ressaltar que esses perfis apresentam baixos graus de flocculação, correspondentes aos elevados teores de Mg e Na trocáveis existentes, os quais contribuem para dispersão das argilas nos perfis (Corrêa et al., 2003). Apresentam elevados teores de CO nos horizontes superficiais, da ordem de 37,8 g kg⁻¹ para o Neossolo Litólico eutrófico-fragmentário e 41,9 g kg⁻¹ para o Neossolo “Saprolítico”. Os processos pedogenéticos destes Neossolos estão intimamente associados ao clima e à vegetação local, que durante a estação seca perde a folhagem, incorporando a massa vegetal ao solo. Os níveis de P extraível em Mehlich-1 são bastante elevados, com valores entre 1.805 e

2.680 mg kg⁻¹ no perfil 1 e 2.211 mg kg⁻¹ no Neossolo “Saprolítico”, o que reforça a hipótese da contribuição de excrementos pelas aves marinhas, tendo em vista que estes perfis localizam-se em encostas voltadas para o mar (Quadro 4). Outra hipótese plausível é a da superestimação de P pelo método adotado, resultado de uma extração indevida de P não-lábil ligado a Ca (P-Ca), comum em solos pouco intemperizados com pH elevados e altos níveis de Ca trocáveis (Novais & Smyth, 1999).

Os Neossolos Regolíticos, representados pelos perfis 3, 4 e 5, caracterizam-se por apresentar propriedades químicas semelhantes, particularmente no que se refere aos teores expressivos do equivalente de carbonato de Ca e a reações fortemente alcalinas, com pH superior a 8,0, alcançando seu máximo (8,9) no horizonte Ck2 do perfil 3. Apesar da saturação por

bases de 100 % e dos altos valores de P, são pobres quimicamente, tendo em vista os diminutos valores de CTC, os baixos teores de matéria orgânica e a constatação do caráter solódico.

Os horizontes psamíticos bioclásticos carbonáticos do Neossolo Flúvico apresentam, a exemplo dos Neossolos Regolíticos, altos teores de equivalente de carbonato de Ca e reação alcalina. Em comparação ao horizonte 2C1 do mesmo perfil, possuem CTC, SB, teores de P e CO mais baixos.

Atributos mineralógicos

A mineralogia das frações areia grossa e fina, dos cascalhos e calhaus, nos Neossolos Litólicos (perfis 1 e 2), e do “Neossolo Saprolítico” (perfil 6) não apresenta quartzo na sua constituição, sendo formada predo-

minantemente por fragmentos de rochas vulcânicas, angulosos e com níveis variados de alteração, fortemente atraídos pelo ímã. Apresentam ainda minerais facilmente alteráveis, como feldspatos, anfibólios/piroxênios, apatita, além de minerais opacos (magnetita e hematita) e concreções ferruginosas e manganosas.

Nos Neossolos Regolíticos (perfis 3 a 5), a fração areia, ao longo de todo o perfil, é constituída por grãos calcários, subarredondados e pouco alterados, provenientes de fragmentos de conchas de moluscos, crustáceos, corais, foraminíferos e algas carbonáticas (80–87 %). Em menor quantidade ocorrem ainda fragmentos de rochas vulcânicas afaníticas, em diferentes estádios de alteração (8–14 %), feldspatos (2–4 %), anfibólios e piroxênios (2–3 %) e minerais opacos (magnetita e hematita). Essa distribuição

Quadro 4. Principais atributos químicos dos Neossolos da Ilha de Fernando de Noronha (PE)

Horizonte	pH H ₂ O	Complexo sortivo									V	PST	CaCO ₃	CO	N	C/N	P
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SB	H+Al	Al ³⁺	CTC								
1:2,5		cmol _c kg ⁻¹									— % —		g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹	
Perfil 1 – Neossolo Litólico eutrófico fragmentário, chernossólico textura argilosa, substrato basalto																	
A1	7,1	19,6	37,9	2,04	1,17	60,7	1,1	0,0	61,8	98	3	52	37,78	3,34	11	1.805	
A2	7,5	17,6	45,5	2,73	1,17	67,0	0,8	0,0	67,8	99	4	60	9,37	1,07	9	2.680	
Perfil 2 – Neossolo Litólico eutrófico fragmentário típico, A moderado, textura média, relevo forte ondulado																	
An	5,9	6,1	19,3	1,56	0,26	27,2	1,1	0,0	28,3	96	6	14	30,99	3,09	10	47	
C	6,4	5,6	11,5	0,73	0,12	18,0	0,7	0,0	18,7	96	4	16	11,72	1,33	9	10	
Perfil 3 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A moderado, relevo suave ondulado																	
Ak	8,6	4,2	1,1	0,17	0,21	5,7	0,0	0,0	5,7	100	3	754	7,83	0,70	11	32	
Ckn1	8,7	2,2	0,7	0,18	0,01	3,1	0,0	0,0	3,1	100	6	719	3,14	0,23	14	50	
Ckn2	8,9	1,9	0,6	0,25	0,02	2,8	0,0	0,0	2,8	100	9	742	2,32	0,39	6	44	
Perfil 4 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A moderado, relevo plano																	
Ak	8,2	10,5	1,5	0,37	0,16	12,5	0,0	0,0	12,5	100	3	808	21,68	2,08	10	34	
Ckn	8,8	2,7	0,9	0,34	0,03	4,0	0,0	0,0	4,0	100	9	883	1,97	0,73	3	5	
Perfil 5 – Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático , A fraco, relevo suave ondulado																	
Akn	8,4	4,1	0,8	0,64	0,10	5,6	0,0	0,0	5,6	100	11	772	4,46	0,80	6	34	
Ckn1	8,5	3,1	1,0	0,47	0,07	4,5	0,0	0,0	4,5	100	10	801	3,56	0,75	5	31	
Ckn2	8,6	3,4	0,2	0,38	0,07	4,0	0,0	0,0	4,0	100	9	793	2,69	0,36	7	24	
Perfil 6 – Neossolo Saprolítico eutrófico chernossólico, textura argilosa, relevo forte ondulado																	
A	6,7	37,9	28,4	1,40	1,85	69,6	0,8	0,0	70,4	99	2	53	41,87	2,02	21	2.211	
Perfil 7 – Neossolo Flúvico Ta eutrófico bioclástico carbonático , A fraco, textura arenosa/média/arenosa relevo plano																	
Ak	7,8	5,7	0,6	0,30	0,14	6,8	0,1	0,0	6,8	99	4	711	8,98	0,98	9	34	
2C1	7,4	27,5	9,5	0,80	0,24	38,0	0,8	0,0	38,8	98	2	100	19,98	1,66	12	243	
3Ck2	7,7	10,1	3,2	0,43	0,06	13,8	0,1	0,0	13,9	99	3	633	4,89	0,74	7	141	

distinta de minerais assegura uma densidade média das partículas superior a $2,65 \text{ kg dm}^{-3}$, comumente observada naqueles solos de textura arenosa constituídos essencialmente por silicatos (quartzo).

O Neossolo Flúvico (perfil 7), de origem colúvio-aluvial e marinha, apresenta camadas alternadas, prontamente reconhecidas pela morfologia e mineralogia dos materiais que compõem a fração areia. As camadas de origem marinha são constituídas predominantemente por fragmentos de conchas, algas calcárias, corais e foraminíferos (70–85 %) e de fragmentos de rochas vulcânicas. Na camada proveniente de deposição de materiais colúvio-aluviais, a fração areia é composta principalmente por fragmentos de rochas vulcânicas, com variados graus de intemperismo, e, em menores proporções, por grãos bioclásticos carbonáticos.

CONCLUSÕES

1. Há dificuldades para o adequado enquadramento dos Neossolos Regolíticos e Flúvicos de Fernando de Noronha no SiBCS (Embrapa, 2006), devido às características específicas relacionadas ao material parental, ou omitidas pela atual versão.

2. Sugere-se a inclusão no SiBCS das seguintes classes: a subordem dos Neossolos Saprolíticos, individualizando solos com contato lítico R superior ao limite estabelecido de 50 cm, porém antecedido por camada de rocha parcialmente intemperizada (Cr); o grande grupo Neossolo Regolítico psamítico, para englobar solos arenosos, sejam esses de origem marinha ou não; e os subgrupos Neossolo Regolítico psamítico bioclástico carbonático e Neossolo Flúvico Ta eutrófico bioclástico carbonático, enquadrando os solos estudados, que apresentam horizontes ou camadas constituídas predominantemente por fragmentos de conchas, corais, foraminíferos e algas calcárias.

3. Sugere-se revisão da definição do horizonte A chernozêmico, para que possa admitir espessura superior a 10 cm quando diretamente sobrejacente ao contato lítico (R), ao contato lítico fragmentário (R/C) ou, ainda, à rocha contínua alterada (Cr).

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, F.F.M. Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha. Rio de Janeiro, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1958. 181p.
- BATISTELLA, M. Cartografia Ecológica do Arquipélago de Fernando de Noronha. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1993. 236p. (Tese de Mestrado)
- CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A. & BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Souza (PB). R. Bras. Ci. Solo, 27:311-324, 2003.
- CURI, N.; LARACH, J.O.I.; KÄMPF, N.; MONIZ, A.C. & FONTES, L.E.F. Vocabulário de Ciência do Solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- GARY, M.; McAFEE Jr., R. & WOLF, C.L. Glossary of geology. Washington, American Geological Institute, 1973. 805p.
- GIANNINI, P.C.F. Depósitos e rochas sedimentares. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R. & TAIOLI, F. Decifrando a terra. São Paulo, Oficina de Textos, 2003. p.285-304.
- LEINZ, V. & CAMPOS, J.E.S. Guia para determinação de minerais. 8.ed. São Paulo, Nacional, 1979. 149p.
- NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
- OLIVEIRA, L.B.; RIBEIRO, M.R.; FERRAZ, F.B. & JACOMINE, P.K.T. Classificação de solos planossólicos do Sertão do Araripe (PE). R. Bras. Ci. Solo, 27:685-693, 2003.
- RIBEIRO, M.R.; MARQUES, F.A.; BITTAR, S.M.B.; FERRAZ, F.B.; JACOMINE, P.K.T. & LIMA, J.F.W.F. Caracterização e classificação de Neossolos do Arquipélago de Fernando de Noronha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto, 2003. Anais. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD-ROM.
- RIBEIRO, M.R.; MARQUES, F.A.; LIMA, J.F.W.F.; JACOMINE, P.K.T.; TAVARES FILHO, A.N. & LIMA NETO, J.A. Levantamento detalhado de solos do Distrito Estadual de Fernando de Noronha-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., Recife, 2005. Anais. Recife, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. CD-ROM.
- ROCHA, W.J.S. Características hidrogeológicas e hidroquímicas da Ilha de Fernando de Noronha. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1995. 382p. (Tese de Mestrado)
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C. & ANJOS, L.H.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- STOLT, H.M. & BAKER, J.C. Strategies for studying saprolite and saprolite genesis. In: WHOLE pedology, Madison, Soil Science Society of America, 1994. p.1-19. (SSSA Special Publication, 34)
- TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; MENOR, E.A.; TEIXEIRA, M.G. & LINSKER, R. Arquipélago de Fernando de Noronha o paraíso do vulcão. São Paulo, Terra Virgem, 2003. 168p.
- ULBRICH, M.N.C.; MARÍNGOL, V. & RUBERTI, E. The geochemistry of alkaline volcanic-subvolcanic rocks from the Brazilian Fernando de Noronha Archipelago, southern Atlantic Ocean. Geochimical, 8:21-39, 1994.