

Os solos de Cabo Verde. Seu enquadramento no sistema de referência mundial de solos

Soils of Cape Vert and their classification according to the world reference soil base

Manuel Madeira¹ e Rui P. Ricardo²

¹ CEF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1317-019 Lisboa, Portugal; Email: mavmadeira@isa.utl.pt, author for correspondence

² Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1317-019 Lisboa, Portugal

Recebido/Received: 2013.07.10

Aceitação/Accepted: 2013.10.29

RESUMO

Identificam-se e sistematizam-se os estudos respeitantes à cartografia e à classificação dos solos da República de Cabo Verde, bem como de outros que abrangem a classificação de terras. Tipificam-se esses estudos e analisa-se o seu enquadramento nos conhecimentos actuais. Considerando a informação disponível, conclui-se que a mesma não permite a transferência pura e simples das classificações estabelecidas para os sistemas de classificação de índole universal (incluindo o sistema de referência mundial dos solos, WRB), seja por interpretação inadequada dos dados analíticos, seja por inexistência de informação analítica pertinente. Finalmente, analisam-se os seus factores de formação e as acções a empreender para a organização funcional da informação disponível, com vista ao desenvolvimento agrário, ao ordenamento do território, à gestão dos recursos naturais e à qualidade ambiental.

Palavras chave: Solo, recursos naturais, cartografia de solos, classificação de solos

ABSTRACT

Studies regarding mapping and classification of soils in Cap Verde territory, as well as those which take into account land evaluation classification are identified. Such studies are typified and their potential integration in the current knowledge analyzed. Considering the available information on soil resources, it is concluded that it does not allow a simple transference to the universal taxonomic systems (including the World Reference Soil Data Base, WRB), given the inadequacy of data analysis and the absence of analytical information. Finally, the main actions to lead to the functional organization of the available information on soils of Cap Verde are outlined, considering agrarian development, management of territory, natural resources management and environmental quality.

Keywords: Soil, natural resources, soil mapping, soil classification

Introdução

A preparação de aulas no âmbito da disciplina de Meio Abiótico, do Mestrado de Agronomia e Recursos Naturais (parceria Universidade de Cabo Verde/Instituto de Agronomia), no início de 2011, bem como a orientação de dissertações do mesmo mestrado, levou o primeiro autor a pesquisar e sistematizar a informação disponível sobre a cartografia, a classificação, o enquadramento ambiental e as características dos solos de Cabo Verde, particularmente dos da ilha de Santiago. Era objectivo apresentar aos alunos do referido Mestrado um esquema geral da distribuição e das características dos principais so-

los que ocorrem na República de Cabo Verde, considerando os factores ambientais determinantes da sua formação, bem como o seu enquadramento nos sistemas actuais com carácter universal (WRB, 2006; SSS, 2010. Essa tarefa mostrou-se de extrema dificuldade face à quantidade, à diversidade e à qualidade da informação existente.

Com efeito, a informação disponível sobre os solos do território de Cabo Verde, apesar de muito diversificada, é relativamente escassa e dispõe de uma fraca base de apoio analítico. Os sistemas de classificação adoptados estão em desuso (embora actualizados para a época em que os estudos se realizaram) e estão longe de permitirem um fácil enquadramen-

to nos sistemas taxonómicos actuais de índole universal, os quais exigem uma grande densidade de informação. Assim, afigura-se necessário avaliar em que medida a informação disponível é suficiente para essa equiparação, bem como para responder às necessidades de inventariação e de gestão e conservação de recursos (nomeadamente do solo e da água), para basear instrumentos de ordenamento do território, para apoiar políticas de desenvolvimento e para implementar sistemas e técnicas de conservação do solo e da água. Mais, também é fundamental averiguar que informação adicional é indispensável para atingir esses objectivos.

Neste contexto, face à importância que o recurso solo representa para o ordenamento do território de Cabo Verde - em que a susceptibilidade à desertificação e o controlo da erosão constituem questões de extrema importância - impôs-se a necessidade de realizar um inventário e uma análise da respectiva informação disponível e de identificar as lacunas e os pontos fracos existentes para serem alvo da respectiva correcção.

Informação disponível

Referências muito genéricas sobre os possíveis tipos de solos de Cabo Verde foram relatadas por Teixeira e Barbosa (1958) e posteriormente por Amaral (1964). Entretanto, na mesma época começou a ser divulgada informação inerente à caracterização, à classificação e à cartografia dos solos de Cabo Verde, baseada em reconhecimentos e estudos generalizados empreendidos pela Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, da então Junta de Investigações do Ultramar, posteriormente Junta de Investigações Científicas do Ultramar e Instituto de Investigação Científica Tropical.

A informação dos trabalhos anteriores apenas se refere a algumas das ilhas de Cabo Verde. Assim, foram elaboradas cartas de solos das ilhas de São Nicolau (Nunes, 1962a) e de Santiago (Faria, 1970), na escala aproximada de 1: 33 000, bem como da ilha do Maio (Faria, 1987), na escala aproximada de 1: 30 000, todas elas efectuadas a partir de fotografia aérea na escala 1: 33 000. Além dessas, cartas de solos da ilha do Fogo (Faria, 1974) e da ilha da Boavista (Nunes, 1968), na escala 1: 100 000, foram elaboradas a partir de reconhecimentos gerais ou do reconhecimento dos recursos agro-silvo-pastoris do Arquipélago de Cabo Verde; devido à indisponibilidade de fotografia aérea, estas cartas foram elaboradas com base em cartas topográficas na escala 1:100 000. Para além destes estudos, também foram coligidos

dados de reconhecimentos de campo e analíticos sobre os solos das ilhas Brava e de São Vicente (Faria, 1987), mas que, por ora, não foram objecto de divulgação. Considerações gerais sobre os solos do território de Cabo Verde foram entretanto feitas por Faria (1992). A classificação de solos seguida na grande maioria das cartas mencionadas (de índole essencialmente genética) foi, em certa medida, a adoptada pela CPCS (1967) e pela ORSTOM (Aubert, 1965), justificada pela larga experiência deste último organismo no domínio dos estudos e classificação dos solos de territórios africanos vizinhos de Cabo Verde.

No ano de 1979 também foi realizada cartografia de solos, na escala 1:25 000, em parte da ilha de Santo Antão, correspondente a manchas designadas por 1, 2, 3, 4, 5 e 19 (Constantino e Colaboradores, 1979b). Neste caso, a classificação adoptada seguiu de perto a Legenda da Carta de Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974).

Além da cartografia geral mencionada, outros estudos cartográficos mais específicos e pormenorizados foram efectuados em áreas restritas com maior interesse agrícola, tais como as do Vale de São Francisco (Faria e Bizarro, 1961), do Vale de São Domingos e do Gaspar (Faria, 1968), da Ribeira Seca (Rogado, 1968), das achadas da região de Santa Catarina (Constantino, 1984) e na zona de João Varela (Constantino, 1982, 1984), todas essas áreas localizadas na ilha de Santiago. Mais recentemente, Bertrand (1994) efectuou um estudo pedológico de parte da bacia da Ribeira Seca e Wit (1996) realizou semelhantes estudos em pequenas bacias hidrográficas localizadas nas Fontes, também na ilha de Santiago. Associados aos estudos referidos foram realizados outros relativos à zonagem agro-ecológica, em que a taxonomia dos solos das diferentes ilhas foi considerada. O primeiro desses estudos, na sequência da execução de cartas de solos parcelares, correspondeu ao reconhecimento agro-ecológico da ilha de Santo Antão (Constantino e Colaboradores, 1979a). Posteriormente, foram elaborados estudos generalizados sobre a zonagem agro-ecológica e da vegetação, na escala 1:50 000 (no caso da ilha Brava foi de 1: 25 000), tanto das ilhas de que existiam cartas de solos publicadas (Diniz e Matos, 1986, 1987, 1988a, 1988b, 1999a) como das outras (Diniz e Matos, 1993, 1994a, 1994b, 1999b), onde não havendo cartografia de solos disponível foram feitas referências de uma forma generalizada e qualitativa dos solos eventualmente existentes nessas diversas ilhas, tendo em conta a informação e a referenciação com a Legenda de Classificação de Solos da FAO/UNESCO (1968, 1988) e a Soil Taxonomy (SSS, 1975). Porém, nestes

estudos não é apresentada qualquer informação adicional respeitante às características morfológicas, físicas e químicas desses mesmos solos que apoiem as unidades taxonómicas indicadas.

Finalmente, referem-se os estudos efectuados sobre a aptidão da terra para a reflorestação na zona árida da ilha de Santiago (Wit, 1985a), na ilha de Maio (Wit, 1985b) e na da Boavista (Wit, 1986a), em que o terreno é diferenciado em classes morfo-pedológicas; focam-se generalizadamente as características morfológicas dos respectivos solos, mas nada é adiantado relativamente a outras características, em virtude de não se ter dado sequência ao processamento analítico das amostras obtidas (Wit, 1985b). Mais recentemente, foi também desenvolvido um estudo sobre a sustentabilidade ambiental dos solos da ilha de Santiago (Hernández, 2008), em que se relata a variabilidade das concentrações dos elementos geoquímicos e os factores responsáveis pela mesma, mas em que não se dá qualquer informação adicional sobre as características e a classificação dos solos.

Além dos trabalhos referidos de cartografia pedológica, também foram desenvolvidos vários estudos inerentes à fertilidade dos solos de Cabo Verde (Cardoso, 1969; Gonçalves *et al.*, 1978; Gonçalves *et al.*, 1992; Morais, 1989), considerando a disponibilidade de macronutrientes, bem como a resposta de culturas à aplicação de fertilizantes (Gonçalves *et al.*, 1972; Cardoso *et al.*, 1973; Soveral-Dias, 1990), consoante a natureza do solo.

Dada a susceptibilidade do território de Cabo Verde à erosão do solo, são inúmeras as publicações respeitantes ao processo da erosão e à conservação do solo. Amaral (1964) refere que na sequência de intensas chuvadas, embora esporádicas, os cursos de água resultam em “verdadeiras torrentes impetuosas, densamente carregadas de materiais finos, arrastando grandes blocos pelo fundo e removendo os materiais dos depósitos”. Também Nunes (1962b), debruçando-se sobre os problemas da ilha de S. Nicolau respeitantes à conservação do solo e da água, refere que as formas mais espectaculares da erosão em Cabo Verde foram desenvolvidas pela erosão geológica, à qual veio juntar-se a erosão acelerada dependente da pressão do uso da terra. O mesmo autor relata a gravidade da degradação do solo na ilha de S. Nicolau e divulga o hercúleo esforço para estabelecer e conservar os socacos ou terraços de pequenas dimensões (os “plenos”) que, sendo construídos em pedra solta, constituíam ao mesmo tempo uma técnica de arrumação da pedra resultante da espedrega, possibilitando o regadio em áreas íngremes. Todavia, foi nas últimas décadas que tiveram grande ênfase os estudos referentes

à degradação e à conservação do solo (abrangendo sobretudo a ilha de Santiago), desenvolvidos principalmente no âmbito da caracterização e da quantificação da erosão e das técnicas e dos sistemas de controlo do respectivo processo (Sabino, 1991, 1992; Marques, 1994; Querido e outros, 1995, 1999; Costa, 1996; Smolikowski *et al.*, 1998; Costa, 2004; Costa e Raposo 2005; Tavares, 2010).

Classificação e características dos solos

Classificação, características e condições de ocorrência dos solos

Sistematizam-se as unidades taxonómicas consideradas na classificação dos solos de cada uma das ilhas de Cabo Verde (Quadro 1) de que existe informação cartográfica completa disponível (Faria, 1970, 1974, 1987; Nunes, 1962a, 1968). Simultaneamente, identificam-se as características mais relevantes e as condições de ocorrência dos principais tipos de solos definidos.

Solos Incipientes

Na classe dos *Solos Incipientes* destacam-se os *Litosolos* (Faria, 1970, 1974, 1987; Nunes, 1962a, 1968), com forte representação nas ilhas de Santiago, do Fogo e São Nicolau. Embora com pequenas variantes entre as ilhas, os *Litossolos* apresentam uma espessura sobre a rocha compacta geralmente inferior a 20 cm. Estes solos relacionam-se com formas de relevo movimentado, dominando nas encostas mais declivosas (áreas sujeitas a erosão acelerada); estão em geral associados a afloramentos rochosos e a elevada pedregosidade. Na ilha de Santo Antão (Constantino e Colaboradores, 1979a, 1979b), os *Litossolos* têm também grande representação.

Por sua vez, os *Aluviosolos* têm expressão cartográfica, à escala de 1: 100 000, nas ilhas de São Nicolau (Nunes, 1962a), Boavista (Nunes, 1968), Santiago (Faria, 1970) e Maio (Faria, 1987), desenvolvendo-se sobre as estreitas formações aluviais ao longo das ribeiras ou linhas de água principais.

Os *Regossolos* considerados nas cartas de solos das ilhas de Santiago, Fogo e Maio (Faria, 1970, 1974, 1987) estão sobretudo associados a solos de textura arenosa desenvolvidos sobre formações sedimentares não consolidadas e de textura grosseira; o mesmo se poderá dizer sobre os *Solos Desérticos* considerados na ilha da Boavista (Nunes, 1968).

As unidades-solos designadas por *Coluviosolos* na carta da ilha do Fogo (Faria, 1974) desenvolvem-se sobre formações coluviais de materiais vulcâni-

cos inconsolidados, com textura grosseira a média. Além disso, as designações “Depósitos vulcânicos de vertente”, consideradas nos *Solos Incipientes* da carta de solos da ilha do Fogo (Faria, 1974), correspondem de facto a *Solos Incipientes* de depósitos vulcânicos constituídos por materiais arenosos ou depósitos de cinzas vulcânicas que assentam sobre lavas ou escórias. Também os “Depósitos vulcânicos inconsolidados” compreendem depósitos soltos de elementos grosseiros, escórias e *lapillis* que, por serem recentes, não expressam a acção da meteorização. Na ilha de Santo Antão (Constantino e Colaboradores, 1979a, 1979b), os *Coluviosolos* têm notável representação; ocorrem nas imediações de relevos movimentados e apresentam grande espessura e proporção apreciável de fragmentos pedregosos.

Solos Pouco Evoluídos

No caso dos *Solos Pouco Evoluídos*, são considerados com grande expressão os *Solos Litólicos* nas ilhas de São Nicolau (Nunes, 1962a), Santiago (Faria, 1970), Boavista (Nunes, 1968) e Fogo (Faria, 1974). As características destes solos apresentam um leque muito alargado. Com efeito, a respectiva espessura ou profundidade a que se encontra a rocha compacta é muito variável, podendo ter espessura inferior a 30 cm (Nunes, 1968) ou compreendida entre 20 e 40 cm (Nunes, 1962a); podem também apresentar desenvolvimento de horizonte subsuperficial e textura variável.

Na classe dos *Solos Pouco Evoluídos* também se referem *Coluviosolos*, como é o caso da ilha do Fogo (Faria, 1970), desenvolvidos sobre formações coluviais, apresentando grande espessura mas reduzida diferenciação e que se sobrepõem a formações de rochas consolidadas ou a depósitos não consolidados de materiais piroclásticos.

Andossolos

Na carta dos solos da ilha do Fogo (Faria, 1974) está expressa uma grande proporção de *Andossolos* (cerca de 21% da área da ilha), em correspondência com as áreas de altitude e humidade variadas e sobretudo associados à presença de materiais vulcânicos piroclásticos. Foram considerados *Andossolos tropicais* e subdivididos em *normais*, *húmicos* e *pouco evoluídos* (Quadro 1), sendo a espessura dos dois primeiros elevada. Porém, na memória descritiva da respectiva carta não existem dados inerentes à massa volumica, à retenção de fósforo e à quantificação dos constituintes amorfos (de Fe e Al), indispensáveis para definir os parâmetros necessários à avaliação do seu enquadramento nos *Andossolos*, tal como são definidos na Soil Taxonomy (SSS, 2010) ou na WRB (2006).

Nas cartas parcelares da ilha de Santo Antão é também considerada a ocorrência de *Andossolos* (Constantino e Colaboradores, 1979b) desenvolvidos sobre materiais vulcânicos piroclásticos de origem relativamente recente em áreas húmidas e de elevada altitude, bem como em áreas áridas e semi-áridas e também em correspondência com materiais vulcânicos de projecção. Ainda que insuficiente, a respectiva informação analítica (valor do pH em fluoreto de sódio e constituintes minerais e amorfos) sugere esse enquadramento taxonómico. Além disso, nos estudos de zonagem agro-ecológica respeitantes às ilhas do Sal (Dinis e Matos, 1993), Brava (Diniz e Matos (1993), São Nicolau (Diniz e Matos, 1999a) e São Vicente (Diniz e Matos, 1994a) também é feita menção à ocorrência de *Andossolos*, a maioria das vezes em áreas áridas e semi-áridas, geralmente em associação com cones vulcânicos ou materiais de projecção; mas, nestes casos, não são apresentados quaisquer dados de natureza morfológica ou analítica para ajuizar da presença de características ândicas.

Vertissolos/Barros/Paravertissolos

Considerações genéricas são desenvolvidas sobre a ocorrência e características dos *Barros* (Nunes 1962a, 1968), nas ilhas de São Nicolau e Boavista, ou *Vertissolos* e *Paravertissolos* (Faria, 1970, 1987), nas ilhas de Santiago e Maio, respectivamente. A estas diferentes designações correspondem solos com características gerais semelhantes, cuja ocorrência é relatada para áreas de rocha basáltica. Porém, a partir da análise das suas características morfológicas, físicas e químicas, conclui-se que alguns dos perfis de referência utilizados (Faria, 1970) corresponderão a solos que exibem claramente um horizonte árgico (*sensu* WRB, 2006); mais, nalguns perfis as características vérticas parecem não estar suficientemente expressas, de modo a justificar tal enquadramento taxonómico.

Sublinha-se que, na área de Santa Catarina (Ilha de Santiago), entre 400 e 550 m de altitude, em condições de declive pouco acentuado, é também relatada a ocorrência limitada de *Vertissolos*, em associação com *Luvissolos*, *Cambissolos* e *Leptossolos* (Constantino, 1985). Além disso, na área de João Varela (Ilha de Santiago), o mesmo autor (Constantino, 1982, 1984) refere, até 300 m de altitude, também em relevo pouco dobrado, a presença de *Vertissolos*.

Solos Iso-Húmicos

São feitas considerações bastante detalhadas sobre os solos que então se consideraram *Iso-Húmicos* (Faria, 1970, 1974, 1987), seguindo a diferenciação na

então CPCS (Aubert, 1965; CPCS, 1967). Esses solos, de acordo com a informação disponível, desenvolvem-se em geral sobre formações de natureza basáltica, apresentando perfil do tipo AC, ABwC ou ABtC, variando a sua espessura efectiva entre 40 e 120 cm; manifestam uma grande variedade de características morfológicas, físicas e químicas. Neles são considerados os *Solos Castanhos* (em que se distinguem os *Solos Castanhos normais*, os *Solos Castanhos avermelhados* e os *Solos Castanhos vertissólicos*), bem como os *Solos Pardos subáridos* (que incluem os *normais*, os *avermelhados*, os *vertissólicos* e outros com *crosta calcária*). Solos semelhantes aos *Iso-Húmicos* também foram identificados e cartografados na ilha de Santiago, na área de João Varela, até cerca de 300 m de altitude, por Constantino (1982, 1984) e designados por *Phaeozems*.

Solos Pardos

A classe dos Solos Pardos parece englobar solos com características morfológicas, físicas e químicas bastante heterogéneas. As designações adoptadas ao nível do Grupo e Subgrupo variam com a cartografia de cada ilha. Por exemplo, na ilha da Boavista (Nunes, 1968) os *Solos Pardos* correspondem a *Solos Pardos-avermelhados com ou sem crosta calcária*. No caso da Ilha de Maio (Faria, 1987) os *Solos Pardos* (ditos *Pardos subáridos*) incluem a *Fase delgada*, os *Solos acastanhados (normais)*, os *Solos pardo avermelhados*, os *Solos Pardos vérticos* e os *Solos pardos com crosta calcária*; quanto aos Solos Pardos desta ilha presume-se, pelas suas características, que sejam antes, em boa parte, *Solos Iso-Húmicos*.

Solos Desérticos

Os *Solos Desérticos* cartografados na ilha de São Nicolau (Nunes, 1962a) classificam-se como *Solos pardo-aczentados* ou *pardo-claros* e *Solos Pardo avermelhados*; dadas as suas características parecem enquadrar-se melhor nos *Solos Pardos* referenciados para as ilhas do Maio e da Boavista.

Solos Áridos Pouco Evoluídos

Estes solos igualmente identificados na ilha de São Nicolau como os anteriores (Nunes, 1962a), e diferenciados em *Solos pardos e castanhos de clima quente* e *Solos indiferenciados* também seriam melhor classificados como *Solos Pardos*. O mesmo se poderá dizer para os *Solos Áridos* cartografados na ilha de Santo Antão (Constantino e Colaboradores, 1979b).

Solos Ferruginosos/Solos Avermelhados

Em algumas ilhas, como no caso da de Santiago, considera-se, a ocorrência de solos de índole ferralí-

tica, designados como *Solos Paraferralíticos vermelhos* (Faria, 1970), genericamente localizados em áreas de precipitação mais elevada e desenvolvidos sobre materiais não consolidados de natureza diversa. Trata-se, de facto, de solos que, sendo a respectiva razão molecular sílica/alumina da fracção argilosa inferior a 2 (1,04-1,83), poderiam levar-se a considerar nos *Solos Ferralíticos* ou afins (CEP, 1995); contudo, os valores relatados para a sua capacidade de troca catiónica (15,7-32,5 cmol_c kg⁻¹; cerca de 28-37 cmol_c kg⁻¹ na fracção argilosa) e provavelmente a elevada reserva total em bases não permitem justificar a existência de argilas de baixa actividade ("low activity clays"). As suas características morfológicas, físicas e químicas parecem corresponder melhor, em boa parte, aos *Solos Avermelhados (Solos Avermelhados de altitude)* considerados para a ilha de São Nicolau (Nunes, 1962a). Aliás, no trabalho de zonagem agro-ecológica respeitante à ilha de Santiago (Dinis e Matos, 1986) não é feita qualquer alusão à ocorrência de solos com tais características. A diferenciação textural entre o horizonte superficial e o subsuperficial (Faria, 1970) sugere, por outro lado, que em situações de relevo menos acentuado possam manifestar a presença de um horizonte subsuperficial árgico. Finalmente, alguns dos *Cambissolos* que ocorrem nas áreas mais elevadas e húmidas da ilha Santo Antão (Constantino e Colaboradores, 1979b) apresentam características similares aos solos atrás referidos.

Solos Halomórficos

Os *Solos Halomórficos* têm grande representatividade na ilha da Boavista (Nunes, 1968), sendo considerados associados à escassez da precipitação e à sua concentração num período curto do ano, bem como ao relevo pouco acentuado, factores que facilitam a acumulação de sais solúveis (Nunes, 1968). Assim, destacam-se os *Solos Salinos de horizonte superficial friável* (condutividade superior a 4 dS m⁻¹), os *Solos Alcalizados pouco salgados*, os *Solos Alcalizados muito salgados* e os *Solos Alcalizados muito salgados com hidromorfismo*, em que se destacam os *Solonetz de estrutura colunar em B* e os *Solonetz solidizados*. Os *Solos Alcalizados* são definidos pela presença de uma percentagem de sódio de troca superior a 15%, em relação à capacidade de troca catiónica.

De acordo com a carta de solos da ilha do Maio, os *Solos Halomórficos (Alcalinos e Alcalino-Salinos)* representam cerca de 23% da área da ilha, ocorrendo nomeadamente nas planuras litorais da parte norte da mesma (Faria, 1987); podem corresponder a *Solos Salinos* e *Solos Alcalizados Salinos*. Nas cartas agro-ecológicas das ilhas do Sal (Dinis e Matos, 1993),

Quadro 1 – Unidades de solos (Grupo ou Subgrupo) das Classes consideradas nas cartas de solos de algumas ilhas de Cabo Verde. Abreviaturas de designações de solos: AL – Alcalizados; CT – Castanhos; DV – Depósitos vulcânicos; PA – Pardos avermelhados; PF – Paraferralíticos; PS – Pardos subáridos; SA – Solos salinos; SO – Solonetz; SV – Solos avermelhados; TS – Tropicais saturados.

Classe	São Nicolau ¹		Santiago ²		Fogo ³		Maio ⁴		Boavista ⁵	
	----- Grupo/Subgrupo -----									
Solos Incipientes	Litossolos	Litossolos	Litossolos (<10 cm)	Litossolos	Litossolos	Litossolos	Litossolos	Litossolos	Litossolos	Litossolos
	Aluviossolos	Aluviossolos	-	Aluviossolos	-	Aluviossolos	Aluviossolos	Aluviossolos	Aluviossolos	Aluviossolos
	-	Regossolos	Regossolos	Regossolos	Regossolos	Regossolos	Regossolos	Regossolos	-	-
	-	-	Coluviossolos	-	Coluviossolos	-	-	-	-	-
	-	-	DV de vertente	-	DV de vertente	-	-	-	-	-
Solos Pouco Evoluídos	-	-	DV inconsolidados	-	DV inconsolidados	-	-	-	-	Solos Desérticos
	Litólicos	Litólicos	Litólicos	Litólicos	Litólicos	Litólicos	Litólicos	Litólicos (<30 cm)	Litólicos	Litólicos (<30 cm)
	-	-	Coluviossolos	-	Coluviossolos	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	TS normais	-	TS normais	-	-	-	-	-
Andossolos	-	-	TS húmicos	-	TS húmicos	-	-	-	-	-
	-	-	TS pouco evoluídos	-	TS pouco evoluídos	-	-	-	-	-
	Barros pretos	Vertissolos	-	Vertissolos	-	-	-	-	Barros	Barros
	-	-	-	-	-	-	-	Medianamente vérticos	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solos Iso-Húmicos	-	CT normais Norma	-	CT normais Norma	-	-	-	-	-	-
	-	CT avermelhados	CT avermelhados	CT avermelhados	CT avermelhados	-	-	-	-	-
	-	CT vertissólicos	-	CT vertissólicos	-	-	-	-	-	-
	-	PS normais	-	PS normais	-	-	-	-	-	-
	-	PS avermelhados	-	PS avermelhados	-	-	-	-	-	-
-	PS vertissólicos	-	PS vertissólicos	-	-	-	-	-	-	
-	PS c/crosta calcária	-	PS c/crosta calcária	-	-	-	-	-	-	

Quadro 1 – (cont.)

Classe	Grupo/Subgrupo				
	São Nicolau ¹	Santiago ²	Fogo ³	Maió ⁴	Boavista ⁵
Solos Pardos	-	-	-	PS Fase delgada PS Acastanhados PS Avermelhados PS Vérticos PS c/ crosta calcária	PA. s/ crosta calcária PA c/ crosta calcária
Solos Desérticos	Pardo -acinzentados Pardo-avermelhados	-	-	-	-
Solos Áridos Pouco Evoluídos	Pardos e castanhos Indiferenciados	-	-	-	-
Solos Ferruginosos	-	PF vermelhos	-	-	-
Solos Avermelhados	SV de altitude	-	-	-	-
Solos Halomórficos	-	-	-	Alcalino-salinos Alcalinos	SA de horizonte A friável AL pouco salgados AL muito salgados AL muito salgados c/hidromorfis SO de estrutura colunar em B SO solidizados

1 - Nunes (1962); 2 - Faria (1970); 3 - Faria (1970); 4 - Faria (1970); 5 - Nunes (1968)

São Nicolau (Diniz e Matos, 1999a) e São Vicente (Diniz e Matos, 1994b) também é referida a ocorrência localizada de *Solos Halomórficos*, tanto salinos como alcalizados.

Provável enquadramento taxonómico na WRB

Para uma melhor clarificação da correspondência entre as unidades-solo consideradas no sistema de classificação utilizado na cartografia das diversas ilhas e os sistemas actuais de aplicação universal, apresenta-se um quadro sintético (Quadro 2), em que se estabelecem as possíveis correlações entre essas unidades (ao nível do subgrupo) e os *Grupos Principais de Solos* constantes da World Reference Soil Data Base - WRB (WRB, 2006). Quando possível, também se fazem especificações para o segundo nível dos *Grupos Principais* considerados. As correlações apresentadas são naturalmente aproximadas, dada a insuficiência da informação morfológica e analítica para as fundamentar de forma inequívoca.

Solos Incipientes

O subgrupo dos *Litossolos* (Faria, 1970, 1974, 1987; Nunes, 1962a, 1968) enquadram-se claramente no Grupo Principal *Leptossolos* da WRB (espessura até à rocha compacta inferior a 25 cm). Na maior parte dos casos correspondem aos *Leptossolos líticos*, dado apresentarem menos de 10 cm espessura; podem também corresponder a *Leptossolos háplicos* ou outros, consoante a proporção de elementos grosseiros e a proporção de superfície rochosa.

Por sua vez, os *Aluviossolos* cartografados nas ilhas de São Nicolau (Nunes, 1962a), Boavista (Nunes, 1968), Santiago (Faria, 1970) e Maio (Faria, 1987), correspondem genericamente aos *Fluviossolos* (WRB, 2006); a sua classificação a segundo nível depende da natureza e características das respectivas formações aluviais, mas presume-se que sejam generalizadamente *háplicos*.

Os *Regossolos* considerados nas cartas de solos das ilhas de Santiago, Fogo e Maio (Faria, 1970, 1974, 1987) estão sobretudo associados a solos com textura arenosa, devendo corresponder, por isso, generalizadamente aos *Arenossolos* (WRB, 2006).

As unidades-solos designadas por *Coluviossolos* na carta da ilha do Fogo (Faria, 1974), com textura mais fina do que arenosa-franca, estão genericamente em correspondência com os *Regossolos* (*sensu* WRB, 2006); o mesmo acontecerá geralmente com aquelas unidades de *Solos Incipientes* da ilha do Fogo (Faria, 1974) designadas por “*Depósitos vulcânicos de vertente*” e “*Depósitos vulcânicos inconsolidados*”; no caso de apresentarem textura mais grosseira do que franco-

-arenosa e horizontes incipientes, estas unidades poderão, corresponder a *Arenossolos* (WRB, 2006) ou, mais propriamente, *Arenossolos próticos*; o mesmo se presume para os *Solos Desérticos* da ilha da Boavista (Nunes, 1968).

Solos Pouco Evoluídos

Os solos pouco evoluídos correspondem quase exclusivamente a *Solos Litólicos* (Nunes, 1962; Faria, 1970; Nunes, 1968; Faria, 1974, 1987). Estes solos, por apresentarem um leque muito alargado de características poderão enquadrar-se em vários grupos principais de solos (WRB, 2006): nos *Leptossolos* (se a espessura até à rocha compacta for inferior a 25 cm), nos *Cambissolos* (se apresentarem um horizonte subsuperficial câmbico) e, ainda, nos *Regossolos* (se apresentarem espessura superior a 25 cm e textura mais fina do que arenosa-franca). Os *Coluviossolos* considerados como *Solos Pouco Evoluídos* na carta da ilha do Fogo (Faria, 1974), como se disse anteriormente para os *Coluviossolos* enquadrados nos *Solos Incipientes*, corresponderão a *Regossolos* (WRB, 2006), desde que a respectiva textura seja mais fina do que arenosa-franca; caso contrário, deverão também corresponder aos *Arenossolos*.

Andossolos

Os *Andossolos* considerados na carta dos solos da ilha do Fogo (Faria, 1974) deverão corresponder aos *Andossolos* (WRB, 2006) ou *Andisols* (SSS, 2010). Porém, as lacunas respeitantes aos valores da massa volúmica aparente, à retenção de fósforo e à quantificação de Si, Fe e Al extraíveis (pelo oxalato e pelo pirofosfato) não permitem certificar com rigor esse enquadramento, nem identificar com segurança subdivisões taxonómicas. O mesmo sucede para os *Andossolos* referidos nas cartas parcelares da ilha de Santo Antão (Constantino e Colaboradores, 1979b), bem como para aqueles mencionados para as ilhas do Sal (Diniz e Matos, 1993), Brava (Diniz e Matos (1999b), São Nicolau (Diniz e Matos, 1999a) e São Vicente (Diniz e Matos, 1994a). Presume-se que aqueles desenvolvidos em áreas áridas e semi-áridas e em correspondência com cones vulcânicos ou materiais de projecção deverão corresponder a *Andossolos vítricos*. Os *Andossolos normais e húmicos* desenvolvidos sobre materiais semelhantes e de origem relativamente recente na ilha do Fogo (Faria, 1974), poderão corresponder a *Andossolos vítricos*, *Andossolos silândicos* e *Andossolos eutrossílicos*; os *Andossolos pouco evoluídos* poderão distribuir-se pelos *Leptossolos vítricos*, *Leptossolos ândicos*, *Andossolos lépticos* e *Regossolos vítricos* ou *Regossolos lépticos*.

Vertissolos/Barros/Paravertissolos

As características morfológicas e analíticas referidas para os *Vertissolos* e *Barros* indicam que os mesmos só em parte se enquadrarão nos *Vertissolos* (*sensu* WRB, 2006; SSS, 2010). De facto, a análise circunstanciada das suas propriedades morfológicas e características físicas, químicas e mineralógicas sugere que alguns dos perfis de referência (Faria, 1970; Nunes, 1968) corresponderão mais apropriadamente a *Luvissolos* e a *Cambissolos* (WRB, 2006), pelo facto de poderem apresentar típicos horizontes árgicos ou de as características vérticas não estarem suficientemente expressas, respectivamente; a evidência de macroestrutura prismática e a baixa razão sílica/alumina confirmam essa possibilidade. Aliás, na área de Santa Catarina (Ilha de Santiago), entre 400 e 550 m de altitude, é relatada a ocorrência limitada de *Vertissolos*, em associação com *Luvissolos*, *Cambissolos* e *Leptossolos* (Constantino, 1985). Além disso, na área de João Varela (igualmente ilha de Santiago), o mesmo autor (Constantino, 1982, 1984) refere, até 300 m de altitude, a presença de *Vertissolos* em áreas em que também ocorrem *Cambissolos*, *Xerossolos* (*háplicos* e *lúvicos*) e *Phaeozems*. Os *Paravertissolos* referidos para a ilha do Maio (Faria, 1987) poderão corresponder a *Cambissolos* (mais precisamente a *Cambissolos Vérticos*).

Solos Iso-Húmicos

Os solos considerados *Iso-Húmicos* (Faria, 1970, 1974, 1987), seguindo a classificação constante da então CPCS (Aubert, 1965; CPCS, 1967), de acordo com a informação morfológica e analítica disponível, só parcialmente apresentam *horizontes mólicos* (*sensu* WRB, 2006; SSS, 2010). Com efeito, os *Solos Iso-Húmicos Castanhos* (normais, avermelhados e vertissólicos) podem distribuir-se pelos *Phaeozemes Lúvicos*; mas também por *Luvissolos Háplicos* e *Cambissolos* (WRB, 2006), dado que podem não apresentar as características de diagnóstico “*mólicas*”, tanto na presença como na ausência de um horizonte *árgico*, respectivamente. Os *Solos Iso-Húmicos Pardos Subáridos normais* parecem corresponder a *Cambissolos* e *Phaeozems* (*háplicos* e *lúvicos*); os *avermelhados* deverão corresponder a *Cambissolos* (e mesmo *Regossolos*), *Luvissolos* e *Phaeozems*; os *vertissólicos* enquadram-se nos *Cambissolos háplicos* ou *vérticos*; aqueles com crosta calcária podem corresponder a *Luvissolos*, *Cambissolos* ou *Calcissolos*. Sublinha-se que *Phaeozems* foram identificados e cartografados na área de João Varela (Ilha de Santiago) até cerca de 300 m de altitude (Constantino, 1982 e 1984).

Solos Pardos

A classe dos *Solos Pardos* engloba solos bastante heterogéneos; a partir das designações adoptadas ao nível do Grupo e Subgrupo, considera-se que se distribuem por vários grupos principais de solos (WRB, 2006). Os *Solos Pardos Subáridos* (fase delgada), da ilha do Maio (Faria 1987), corresponderão a *Leptossolos* e *Regossolos*, consoante a profundidade da rocha compacta. Os *Solos Pardos Subáridos avermelhados* também da ilha do Maio, bem como os *avermelhados sem crosta calcária* da ilha da Boavista (Nunes, 1968), parecem enquadrar-se nos *Luvissolos háplicos*; os *Solos Pardos Subáridos Acastanhados* (normais) parecem enquadra-se nos *Cambissolos háplicos*, ao passo que os *Solos Pardos Subáridos vérticos* corresponderão aos *Luvissolos vérticos*; finalmente, os *Solos Pardos Subáridos com crosta calcária*, da ilha do Maio, e os *Solos Pardos-Avermelhados com crosta calcária*, referenciados para a ilha da Boavista, podem enquadrar-se nos *Calcissolos*, *Luvissolos cálcicos* e *Cambissolos* ou *Phaeozemes*.

Os *Solos Pardo-Acinzentados* ou *Pardo-Claros* (*Solos Desérticos*) da ilha de S. Nicolau (Nunes, 1962) constituem um agrupamento muito heterogéneo em que se encontram correspondências com os *Luvissolos*, *Leptossolos*, *Regossolos*, *Arenossolos*, *Cambissolos* e *Phaeozemes*; os *Solos Pardos avermelhados* enquadram-se do mesmo modo nos *Luvissolos*, *Leptossolos*, *Regossolos*, *Arenossolos*, *Cambissolos* e *Phaeozemes*. Os *Solos Pardos e Castanhos de Clima Quente* (*Solos Áridos Pouco evoluídos*), igualmente da ilha de S. Nicolau (Nunes, 1962), também constituem um agrupamento assaz heterogéneo em que se incluem *Luvissolos*, *Regossolos*, *Cambissolos*, *Phaeozemes* e *Calcissolos*; os *Solos Indiferenciados* poderão distribuir-se, entre outros, pelos *Regossolos*, *Luvissolos*, *Cambissolos*, *Calcissolos*, *Phaeozemes*, *Kastanozemes* e *Arenossolos*.

Solos Ferruginosos

Dentre os solos considerados de índole ferralítica (*Solos Paraferralíticos*; Faria, 1970), a elevada capacidade de troca catiónica da sua fracção argilosa (28-37 cmol_c kg⁻¹) e provavelmente a elevada reserva total em bases, como se referiu anteriormente, não permitem enquadrá-los no Grupo Principal *Ferralsolos* (WRB, 2006) ou na Ordem dos *Oxissolos* (SSS, 2010), pois a respectiva fracção argilosa não apresenta baixa actividade. A partir da informação disponível, presume-se que os *Solos Paraferralíticos* da ilha de Santiago (Faria, 1970), bem como os *Solos Avermelhados de altitude* da ilha de São Nicolau (Nunes, 1962), deverão corresponder mais apropriadamente aos Grupos Principais *Cambissolos* e *Regossolos* da WRB (2006), consoante apresentem ou não um horizonte de diagnóstico

Quadro 2 – Enquadramento das unidades de solos (Grupo ou Subgrupo) das Classes consideradas nas cartas de solos de algumas ilhas de Cabo Verde nos Grupos Principais de Solos da WRB (2006). Abreviaturas de designações de solos: AL – Alcalizados; CT – Castanhos; PA – Pardos avermelhados; PS – Pardos subáridos. PF – Paraferalíticos; SA – Solos salinos; SO – Solonetz; SV – Solos avermelhados; TS – Tropicais saturados –

Classes	Grupos/Subgrupos	WRB (2006)
Solos Incipientes	Litossolos	Leptossolos háplicos, Leptossolos líticos
	Aluviosolos	Fluviosolos
	Regossolos	Arenossolos
	Solos Desérticos	Arenossolos
	Coluviosolos	Regossolos
	Depósitos vulcânicos de vertente	Arenossolos próticos
	Depósitos vulcânicos inconsolidados	Arenossolos próticos
Solos Pouco Evoluídos	Litólicos	Leptossolos, Regossolos
	Coluviosolos	Regossolos
Andossolos	TS normais	Andossolos vítricos, Andossolos Silândicos Andossolos Eutrossílicos
	TS húmicos	Andossolos Silândicos Eutrossílicos
	TS pouco evoluídos	Leptossolos vítricos, Leptossolos ândicos, Andossolos lépticos, Regossolos lépticos
Vertissolos/Barros Paravertissolos	Barros pretos, Vertissolos Medianamente vérticos	Vertissolos, Luvisolos Cambissolos vérticos
Solos Iso-Húmicos	CT normais	Phaeozemes
	CT avermelhados	Phaeozemes, Luvisolos
	CT vertissólicos	Phaeozemes vérticos, Luvisolos vérticos
	PS normais	Phaeozemes, Cambissolos
	PS avermelhados	Cambissolos, Luvisolos
	PS vertissólicos	Cambissolos Lúvicos/Vérticos
	PS c/crosta calcária	Cambissolos, Luvisolos, Calcissolos
Solos Pardos	PS fase delgada	Leptossolos, Regossolos
	PS acastanhados (normais)	Cambissolos háplicos
	PS avermelhados	Luvisolos Háplicos
	PS vérticos	Luvisolos vérticos
	PS c/ crosta calcária	Calcissolos, Luvisolos, Cambissolos
	PA. s/ crosta calcária	Luvisolos háplicos
Solos Desérticos	Pardo-acinzentados ou Pardo-claros	Luvisolos, Leptossolos, Regossolos, Arenossolos, Cambissolos, Phaeozemes
	Pardo-avermelhados	Luvisolos, Leptossolos, Regossolos, Arenossolos, Cambissolos, Phaeozemes

Quadro 2 – (cont.)

Classes	Grupos/Subgrupos	WRB (2006)
Solos Áridos Pouco Evoluídos	Pardos e castanhos	Luvisolos, Regossolos, Cambissolos, Phaeozemes, Calcissolos
	Indiferenciados	Regossolos, Luvisolos, Cambissolos, Calcissolos, Phaeozemes, Kastanozemes e Arenossolos
Solos Avermelhados	SV de altitude	Regossolos, Cambissolos
Solos Ferruginosos	PF vermelhos	Regossolos, Cambissolos
Solos Halomórficos	Alcalinos e Alcalino-salinos	Solonetz, Solonchaks, Calcissolos
	SA de horizonte A friável	Solonchaks
	AL pouco salgados	Cambissolos
	AL muito salgados	Solonchaks
	AL m. ^{to} salgados c/hidromorfismo	Solonchaks
	SO de estrutura colunar em B	Luvisolos, Solonetz
	SO solidizados	Luvisolos

câmbico. Além disso, a diferenciação textural entre o horizonte superficial e o subsuperficial que alguns desses solos apresentam (Faria, 1970) sugere que em situações de relevo menos acentuado alguns *Solos Paraferralíticos* possam corresponder a *Luvisolos*.

Solos Halomórficos

Os *Solos Halomórficos* da ilha da Boavista (Nunes, 1968) só em parte poderão ser assim designados (em *sensu lato*). Os *Solos Salinos de horizonte superficial friável* e os *Solos Alcalizados muito salgados* (com ou sem hidromorfismo) corresponderão aos *Solonchaks* da WRB (2006), dado que a sua condutividade eléctrica ultrapassa o limiar considerado para estes solos (8 ou 15 dS m⁻¹). Os *Solos Alcalizados pouco salgados*, com condutividade inferior aqueles valores, poderão corresponder a *Cambissolos* ou *Solonetz*; os *Solonetz de estrutura colunar em B* corresponderão a *Solonetz* ou *Luvisolos* consoante a percentagem de sódio de troca ultrapasse ou não 15% da capacidade de troca catiónica; os *Solonetz Solidizados* apresentam características mais próximas dos *Luvisolos*. Os *Solos Halomórficos* considerados para a Ilha do Maio (Faria, 1987) enquadram-se maioritariamente nos *Solonetz* e *Solonchaks*.

Factores de formação e distribuição geral dos solos

Seria de todo conveniente apresentar um esquema geral da distribuição dos solos no território de Cabo Verde, tomando em consideração os factores

responsáveis pela sua formação, nomeadamente o clima (o regime de precipitação), as formações geológicas e o relevo (a altitude e formas de relevo). Pois, “da interacção dos variados tipos locais de clima, de rocha e de vegetação, resulta a formação de uma grande diversidade de solos, geralmente de fraco desenvolvimento, frequentemente interrompidos pela erosão vigorosa, dadas as características climáticas” (Amaral, 1964). Porém, esses factores variam bastante de ilha para ilha, determinando que cada uma delas possa apresentar uma diferenciação algo própria, a que se associa naturalmente a antiguidade do material originário e as modificações do coberto vegetal associadas ao uso da terra.

Genericamente refere-se que o clima (nomeadamente a escassez de precipitação ou seja a sua aridez) tem uma influência bastante vincada na evolução dos solos no território de Cabo Verde, o que está de acordo com o facto dos mesmos apresentarem carácter éutrico (Faria, 1970; Varela, 2012). Porém, a precipitação média anual é função da altitude das ilhas, tomando valores generalizadamente inferiores a 200 mm nas ilhas do Maio (Garcia, 2010), da Boavista (Nunes, 1968) e do Sal (Diniz e Matos, 1993). Dentro de cada ilha, evidentemente a precipitação varia com altitude (e a exposição), podendo atingir níveis bastante mais elevados nas áreas de maior altitude, tal é o caso da ilha de Santo Antão, onde a precipitação média anual varia desde valores inferiores a 100 mm até valores da ordem de 800 mm; ou da ilha do Fogo, em que a altitude da ordem de 1500 m a precipitação média anual ultrapassa 1500 mm

(Faria, 1974). Nas áreas mais elevadas e consoante a exposição, pode ter grande expressão a precipitação oculta (Cunha, 1964).

Quanto ao relevo, verifica-se que algumas ilhas têm um relevo assaz montanhoso, como é o caso das ilhas do Fogo (a que apresenta maior altitude, 2829 m), de Santo Antão, de São Nicolau, de Santiago e Brava, em que em parte delas se podem diferenciar as plataformas litorais (que se relacionam com derrames lávicos basálticos), as formas de relevo acidentado que se erguem da superfície costeira e as áreas montanhosas centrais de relevo majestoso e densamente talhado pela erosão. Outras ilhas, nomeadamente Maio, Sal, Santa Luzia e Boavista, apresentam relevos muito mais atenuados e com altitudes máximas entre 387 e 436 m (Garcia, 2010). Por exemplo, na ilha do Maio existem muitas planuras na região litoral por erosão marinha e nas áreas interiores por erosão fluvial (Faria, 1987); na ilha da Boavista ocorrem pequenas elevações e planícies mais ou menos extensas e que são as maiores do arquipélago (Nunes, 1968).

No que respeita à geologia, as ilhas apresentam formações geológicas com idades diferentes (Ramalho, 2011); a idade das formações é variável entre as ilhas e dentro de cada uma delas, ressaltando a natureza recente das formações basálticas da ilha do Fogo. Na generalidade das ilhas as formações lávicas são largamente dominantes, mas com natureza por vezes bastante diferenciada, de ilha para ilha; por exemplo, na ilha da Boavista, ao contrário das restantes, essas formações correspondem sobretudo a rochas fonolíticas e sieníticas. Noutras ilhas, como as da Boavista e do Maio, as formações geológicas são predominantemente sedimentares; na primeira ocorrem formações Quaternárias (Holocénicas e Plistocénicas) de fácies continental (aluviões, depósitos de vertente e dunas) e marinha (areias de praia e depósitos de níveis de praia) (Serralheiro *et al.*, 1974); na segunda (Serralheiro, 1970), além dessas formações, ocorrem outras muito mais antigas e que se supõe irem até ao Jurássico, às quais se associa a ocorrência de vários tipos de calcários, argilas e margas, conglomerados e depósitos conglomerático-brechóides.

Nestas circunstâncias, é inquestionável que a ocorrência e a distribuição dos diferentes Agrupamentos Principais de Solos não se podem atribuir genericamente a um único factor de formação do solo, mas sim às diferentes combinações entre clima, formações geológicas e relevo, a que se associa o tempo e as acções do uso da terra. A variabilidade dessas combinações determina que no território de Cabo Verde existam, pelo menos, doze Grupos Principais de Solos (Quadro2) dos trinta e dois actualmente considerados na WRB (2006).

O relevo (e respectivas formas) apresenta um efeito determinante na formação do solo, a nível local, para condições de clima e material geológico similares. Por exemplo, para uma pequena área da ilha de Santiago, em que o clima é semi-árido a sub-húmido seco, Constantino (1985) refere o efeito do declive, descrevendo catenas onde ocorrem *Luvissolos*, *Cambissolos* e *Leptossolos*. O mesmo autor (Constantino, 1984), noutra área restrita de Santiago, com clima árido, indica a presença dominante de *Vertissolos*, *Luvissolos* e *Phaeozems* nos locais de relevo pouco acentuado, ao passo que em áreas adjacentes de relevo muito acentuado predominam os *Leptossolos*. Estes últimos são considerados por Constantino e Colaboradores (1979b) associados às áreas de relevo movimentado da ilha de Santo Antão.

Nas áreas mais húmidas muito menos afectadas pela erosão os solos parecem possuir, como se deduz de alguns estudos, certas características que os leva a aproximar dos *Solos Ferralíticos*; aliás, esses solos, embora com carácter éutrico, já apresentam um nítido abaixamento do respectivo grau de saturação em bases (Faria, 1970).

A ocorrência do grupo principal *Andossolos* associa-se frequentemente às áreas mais elevadas e húmidas (também afectadas pelas precipitações ocultas) e onde haja materiais vulcânicos de projecção, como é o caso das ilhas do Fogo e de Santo Antão. Contudo, este agrupamento poderá não existir em áreas com características similares (como sucede na ilha de Santiago), o que mostra não ser condição suficiente a existência de piroclastos (fundamentais para a formação dos *Andossolos*). Porém, a possível ocorrência de *Andossolos* em áreas semi-áridas deverá estar associada à presença de materiais piroclásticos.

Particularidades do material originário podem ditar fortes variações nas características dos solos; por exemplo, em áreas de rochas lávicas detríticas pouco consolidadas (formação dos Órgãos, em Santiago) ocorrem solos com espessura apreciável independentemente do tipo de relevo. A natureza do material originário também está expressa nos tipos de solos desenvolvidos sobre as diferentes formações sedimentares das ilhas da Boavista (Nunes, 1968) e do Maio (Faria, 1987). Por exemplo, a existência de *Solos Salinos* e/ou os *Solos Sódico-Salinos* nas ilhas da Boavista e do Maio não se pode explicar por razões meramente climáticas (clima árido), pois noutros ilhas com semelhante clima esses solos podem não ocorrer. A sua presença naquelas ilhas parece dever-se, além da natureza dos materiais originários, também ao relevo, à drenagem, à proximidade de freáticos e à deposição atmosférica.

Considerações Finais

Os estudos completos de cartografia dos solos Cabo Verde abrangem apenas cinco das ilhas do Arquipélago. Esses estudos, tanto os de cartografia mais geral como os mais pormenorizados, incidiram sobretudo na ilha de Santiago. Estes remontam a algumas dezenas de anos e foram efectuados pelas técnicas clássicas de cartografia e tendo em consideração sistemas de classificação diferentes dos actuais de índole universal. Além disso, a informação é bastante diversificada e longe de ser homogénea. Assim, parece evidente, por um lado, a necessidade de organizar e reinterpretar a informação disponível, até onde os dados morfológicos e analíticos o permitam, de modo a reordenar a informação existente e reclassificar os solos de acordo com os sistemas actuais; por outro, identificar a informação indispensável para explicitar na totalidade as características morfológicas, físicas e químicas necessárias e classificar os respectivos solos, de modo a permitir o seu enquadramento taxonómico e basear um esquema geral interpretativo da sua distribuição no âmbito das condições ecológicas do território de Cabo Verde.

Parece ser útil a “reformulação” da cartografia de solos existente, considerando também todas as informações adicionais dispersas. Para o efeito, é de grande utilidade transferir, sempre que possível, a informação cartográfica disponível para um sistema de informação geográfica, considerando as diferentes unidades de paisagem e a distribuição dos vários factores de formação do solo. Comprovações de campo e as determinações analíticas que se considerem fundamentais, poderão consubstanciar a classificação dos solos, explicitar as suas características e limitações, bem como constituir um suporte para acções de avaliação da terra. Finalmente, reveste-se de grande interesse a preparação de quadros com formação diversificada, bem como a organização de uma base de dados adequada.

Agradecimentos

Agradece-se à Dr.^a Maria Madalena Fonseca, do Instituto de Investigação Científica Tropical, e ao Professor Raul Bruno de Sousa, do Instituto Superior de Agronomia, a disponibilização de informação bibliográfica. Finalmente, um saudoso agradecimento e uma sentida homenagem ao Professor Ilídio dos Santos Moreira e ao Eng.^o Alfredo Teixeira Constantino (de que recentemente fomos privados do seu convívio), cujos conhecimentos e entusiasmo

contribuíram para a decisão de elaborar o presente trabalho.

Referências Bibliográficas

- Amaral, I. (1964) - *Santiago de Cabo Verde. A terra e os homens*. Lisboa, Memórias da Junta de Investigações do Ultramar, 48 (2ª Série).
- Aubert, G. (1965) - Classification des sols. Tableaux de classes, sous-classes, groups e sous-groups des sols utilisés par la section de pédologie de l’O.R.S.T.O.M. *Cahiers O.R.S.T.O.M., Pédologie*, vol.3, n.3:p. 269-288.
- Bertrand R. (1994) - *Étude des sols dans les paysages du haut bassin versant de Ribeira Seca*. Montpellier, CIRAD/PRODAP-FIDA/MA INIDA.
- Cardoso, A. P. S., Gonçalves, M. M. e Silva, C. O. (1973) - *Estudos sobre a fertilidade dos solos de Cabo Verde. Ilha de Santiago. II – ensaio preliminar de adubação em bananal da ribeira de Santa Cruz*. Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Comunicações 82).
- Cardoso, A.P.S. (1969) - *Fertilidade dos solos da ilha de Santiago – Cabo Verde. Esboço de uma carta de pontos*. Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Comunicações 71)
- CEP (Centro de Estudos de Pedologia). (1995) - *Carta geral dos solos de Angola. 8. Província de Malanje*. Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical (Memórias do Instituto de Investigação Científica Tropical, segunda série Nº 71)
- Constantino A.T. (1982) - *Reconhecimento de terras para o regadio (projecto de aproveitamento hidro-agrícola de João Varela)*. Praia (República de Cabo Verde), Centro de Estudos Agrários, Ministério do Desenvolvimento Rural, 28 p. (policopiado), um mapa.
- Constantino A.T. (1984) - *Os solos e a aptidão das terras para o regadio (projecto de aproveitamento hidro-agrícola de João Varela)*. Praia (República de Cabo Verde). Centro de Estudos Agrários, Ministério do Desenvolvimento Rural, 79 p. (policopiado), um mapa.
- Constantino A.T. (1985) - *Os solos das achadas da região de Santa Catarina. Reconhecimento preliminar*. Praia (República de Cabo Verde), Centro de Estudos Agrários, Ministério do Desenvolvimento Rural, 10 p. (policopiado), um mapa.
- Constantino A.T. e Colaboradores (1979a) - *Reconhecimento agro-ecológico da Ilha de Santo Antão*. Lisboa, Projecto de Cooperação Bilateral Cabo

- Verde – Holanda, República de Cabo Verde, 94 p. (policopiado), quatro mapas.
- Constantino A.T. e Colaboradores (1979b) - *Carta de solos da Ilha de Santo Antão (manchas 1, 2, 3, 4, 5, 19)*. Praia (República de Cabo Verde), Projecto de Cooperação Bilateral Cabo Verde – Holanda, 78 p. (policopiado), seis mapas.
- Costa, F. L. (1996) - Processos erosivos actuais na bacia da ribeira Seca (Santiago Oriental - Cabo Verde). *Garcia de Orta, Série Geografia*, 15, 1: 29-34.
- Costa, F. L. (2004) - Contribuições para o conhecimento dos processos erosivos em Cabo Verde. *GeoInova (Revista do Departamento de Geografia e Planeamento Regional)*, vol.9: p.215-244.
- Costa, F. L. e Raposo, J. A. (2005) - Alterações geomorfológicas em vertentes com medidas de conservação do solo na bacia da ribeira Seca (Santiago, Cabo Verde). *Revista de Ciências Agrárias*, vol.28, n.1: p.99-108.
- CPCS (Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols) (1967) - *Classifications des sols*. Laboratoire de Géologie-Pédologie de l'ENSA de Grignon.
- Cunha, F. R. (1964) - O problema da captação de água do nevoeiro em Cabo Verde. *Estudos Agronómicos*, 5(4). Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1986) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. I – Ilha de Santiago. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.8,n.1-2: p.39-82.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1987) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. II – Ilha do Fogo. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.9, n.1-2: p.35-70.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1988a) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. III – Ilha de Maio. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.10, n.1-2: p.19-48.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1988b) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. IV – Ilha da Boavista. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.10, n.1-2: p.49-70.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1993) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. V – Ilha do Sal. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.11, n.1-2: p.9-30.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1994a) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. VI – Ilha de S. Vicente. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.12, n.1-2: p.69-98.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1994b) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. VII – Ilha de Santa Luzia. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.12, n.1-2: p.101-119.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1999a) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. VIII – Ilha de S. Nicolau. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.14, n.1: p.1-54.
- Diniz, A.C. e Matos, G.C. (1999b) - Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. IX – Ilha Brava. *Garcia de Orta, Série Botânica*, vol.14, n.1: p.55-82.
- FAO/UNESCO. (1968) - *Definitions of soil units for the soil map of the world*. Rome, World Soil Resources Reports, 33.
- FAO/UNESCO. (1974) - *Soil map of the world 1:5000000. Volume I. Legend*. Paris, UNESCO.
- FAO/UNESCO. (1988) - *Soil map of the world. Revised legend*. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Soil Resources Report 60.
- Faria, F. X. (1992) - Alguns aspectos dos solos de Cabo Verde. *Série Ciências Agrárias, IICT*, vol.8: p.47-54.
- Faria, F.X. (1968) - *Carta dos solos do Vale de São Domingos e do Gaspar*. Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Comunicações nº 57).
- Faria, F.X. (1970) - *Os solos da ilha de Santiago (arquipélago de Cabo Verde)*. Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar (Estudos, Ensaios e Documentos 124).
- Faria, F.X. (1974) - *Os solos da ilha do Fogo (arquipélago de Cabo Verde)*. Lisboa, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Estudos, Ensaios e Documentos nº 129).
- Faria, F.X. (1987) - *Os solos da ilha do Maio (República de Cabo Verde)*. Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical (Estudos, Ensaios e Documentos nº 147).
- Faria, F.X. e Bizarro D. (1961) - *Carta dos solos do vale de São Francisco (1ª e 2ª partes - estudo preliminar)*. Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Comunicações nº 23).
- Garcia, E.M.O. (2010) - *Gestão integrada dos recursos hídricos da ilha do Maio (Cabo Verde): o contributo das águas subterrâneas*. Dissertação de Mestrado em Ordenamento e Valorização de Recursos Geológicos. Braga, Universidade do Minho, Escola de Ciências.
- Gonçalves, M. Mayer, Silva Cardoso A.P. (1992) - Contribuição para o conhecimento da fertilidade dos solos da ilha de Santiago. Comunicações do Instituto de Investigação Científica Tropical, *Série Ciências Agrárias*, 8: 65-72.
- Gonçalves, M. Mayer, Silva Cardoso A.P. e Braga, M. V. (1972) - *Estudos sobre a fertilidade dos solos de*

- Cabo Verde, Ilha de Santiago. I – Ensaio de adubação em vasos.* Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Comunicações 79).
- Gonçalves, M. Mayer, Silva Cardoso A.P. e Oliveira e Silva, C. (1978) - *Estudos sobre a fertilidade dos solos de Cabo Verde, Ilha de Santiago. III – Ensaio preliminar de adubação em cafezal em solos castanhos normais de S. Jorge dos Órgãos.* Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Comunicações 87).
- Hernández, Regla V. A. (2008) - *Caracterização dos solos da ilha de Santiago (Cabo Verde) numa perspectiva de sustentabilidade ambiental.* Dissertação de Mestrado em Geoquímica. Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Marques, M.M. (1994) - Alguns factores determinantes da erosão do solo em Cabo Verde. Primeiras Jornadas sobre a Agricultura de Cabo Verde. Comunicações do Instituto de Investigação Científica Tropical, *Série de Ciências Agrárias*, vol.8, p.125-130.
- Morais, J.T.S. (1989) - Estudos preliminares sobre a fertilidade dos solos de sequeiro em algumas zonas de Santiago. *Investigação Agrária (INIDA)*, vol.3, n.3 p.71-75.
- Nunes, M. (1962a) - *Os solos da ilha de São Nicolau (arquipélago de Cabo Verde).* Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar (Estudos, Ensaios e Documentos 94).
- Nunes, M. (1962b) - *Problemas da ilha de São Nicolau (Cabo Verde).* Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar (Estudos, Ensaios e Documentos 101).
- Nunes, M. (1968) - Os solos da ilha da Boavista. *Estudos Agronómicos*, vol.9, n.1/4 p.15-20.
- Querido, A. (1999) - *Watershed system analysis for evaluating the efficiency of soil and water conservation Works: a case study in Ribeira Seca, Santiago Island, Cape Verde.* Enshede, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC).
- Querido, A. e outros (1995). *Un exemple de recherche-action. Étude de l'impact de techniques agronomique et d'aménagement sur le ruissellement et l'érosion dans une zone semi-aride de Santiago (Cap Vert): conséquences sur la teneur en eau des sols.* Praia, PRODAP/INIDA.
- Ramalho, R.A.S. (2011) - *Building the Cape Verde islands.* Doctoral Thesis accepted by the University of Bristol, United Kingdom. Berlin, Springer These, Recognizing Outstanding Ph. D. Research. Springer Verlag.
- Rogado, N. Q. (1968) - *Carta de Solos da Ribeira Seca (Santiago, Cabo Verde).* Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Comunicações nº 69).
- Sabino, A.A. (1991) - O aproveitamento hidroagrícola e os impactes dos projectos de conservação do solo e água. Sugestões e alternativas de viabilização da agricultura de regadio em Cabo Verde, 3^{as} Jornadas de Engenharia dos Países de Língua Portuguesa, *Comunicações do Instituto de Investigação Científica Tropical, Série de Ciências Agrárias*, vol.20, p.55-79. Lisboa
- Sabino, A.A. (1992) - A estruturas de conservação do solo e da água em Cabo Verde e a quantificação dos impactos na área do Watershed Development Project (Ilha de Santiago, 1^{as} Jornadas sobre a Agricultura de Cabo Verde. *Comunicações do Instituto de Investigação Científica Tropical, Série de Ciências Agrárias*, vol.8: p.91-124. Lisboa.
- Serralheiro, A. (1970) - *A Geologia da ilha de Maio (Cabo Verde).* Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar.
- Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Rocha Macedo, J. e Celestino Silva L. (1974) - Note préliminaire sur la géologie de l'île de Boa Vista (Cap-Vert). *Garcia de Orta, Série de Geologia*, vol.1, n3, p.53-60.
- Smolikowski, B., Roose, E. Lopez, J.M., Querbes, M., Querido, A. e Barry, O. (1998) - Utilization du paillage léger et de la haie vive dans la lutte contre l'érosion en zone semi-aride de montagne (Cap Vert). *Sécheresse*, vol.4, n.1, p. 13-21.
- Soveral-Dias J.C. (1990) - *Estudo da fertilidade do solo e da fertilização das culturas de Cabo Verde.* Cooperação Luso-Cabo Verdiana no âmbito da Investigação Agrária. Lisboa, LQARS.
- SSS (Soil Survey Staff) (1975) – *Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.* Washington, Soil Conservation Service, United States. Department of Agriculture (Agriculture Handbook 436).
- SSS (Soil Survey Staff) (2010) – *Keys to soil taxonomy.* 11th edition. Washington DC., USDA - Natural Resources Conservation Service
- Tavares, J. P. (2010) - *Érosion des Sols au Cap Vert: Étude des Processus et Quantification à l'Échelle de Trois bassins Versants de l'Île de Santiago.* Thèse de Docteur en Sciences de la Terre et de l'Environnement. Université de Bourgogne, Dijon.
- Teixeira, J.A.S. e Barbosa, L.A.G. (1958) - *A agricultura do arquipélago de Cabo Verde. Cartas agrícolas. Problemas agrários.* Lisboa. Junta de Investigações Científicas do Ultramar (Memórias Série 2).
- Varela, A.C. (2012) - *Avaliação do impacto das técnicas de conservação de solo e água na produção agrícola*

pluvial e na qualidade do solo. Estudo de caso da bacia hidrográfica da ribeira seca, Santiago. Dissertação de Mestrado em Agronomia e Recursos Naturais. Praia, Universidade de Cabo Verde.

Wit, P. de (1985a). *Classification des terres: La zone aride de l'île de Santiago (Cap Vert)*. Praia, FO: GCP/CVI/002/BEL: Rapport Technique. FAO, 53 p.

Wit, P. de (1985b) - *Classification des terres: l'île de Maio (Cap Vert)*. Praia, FO: GCP/CVI/002/BEL: Rapport Technique. FAO, 37 p.

Wit, P. de (1986a) - *Classification des terres: l'île de Boavista (Cap Vert)*. Praia, Développment Forestier, Reboisement (Santiago, Maio). FAO.

Wit, P. de (1996) - *Étude pédologique de trois petits bassins-versants contigus de Fontes*. Praia, FAO, GCP/CVI/015/BEL.

WRB (2006) - *World reference base for soil resources 2006*. 2nd ed. Rome, FAO, World Soil Resources Reports No. 103.