

Recebido em 16 de Dezembro de 1977

Esboço Pedológico da Ilha de S. Miguel (Açores) ⁽¹⁾

por

R. PINTO RICARDO, M. A. VALEBIANO MADEIRA,

J. M. BETTENCOURT MEDINA, ⁽²⁾

M. MONTEIRO MARQUES e A. F. A. SANCHES FURTADO ⁽³⁾

1. INTRODUÇÃO

O reduzido conhecimento existente sobre os solos de Portugal insular levou a que no Programa de Acção para 1972 do Projecto de Investigação Científica TLA/1, atribuído pelo então Instituto de Alta Cultura à Secção de Pedologia do Instituto Superior de Agronomia, fosse considerado um plano para o estudo dos solos do Arqui-

(1) Estudo programado no âmbito do Projecto de Investigação Científica TLA/1 e concluído pelo Centro de Pedologia das Universidades de Lisboa, ao Instituto Nacional de Investigação Científica.

Os correspondentes trabalhos de campo decorreram com o apoio da Estação Agrária e da Circunscrição Florestal de Ponta Delgada; as análises de solos foram realizadas pelo pessoal da Secção de Pedologia do Instituto Superior de Agronomia (ISA) e do Centro de Estudos de Pedologia Tropical. A todos os que, de algum modo, intervieram neste estudo, os autores agradecem a colaboração dispensada.

(2) Cadeira de Pedologia e Conservação do Solo do ISA, respectivamente professor, assistente e investigador.

(3) Investigadores do Centro de Estudos de Pedologia Tropical (da Junta de Investigações Científicas do Ultramar), colaboradores do Centro de Pedologia das Universidades de Lisboa.

pêlago dos Açores. Razões de vária ordem determinaram no entanto que tal estudo só se iniciasse no ano seguinte.

Os trabalhos pedológicos que à data se conheciam, relativamente a tal parcela do País, eram em número muitíssimo limitado. Praticamente estava por iniciar o reconhecimento e a cartografia dos solos dos Açores, ignorando-se por conseguinte as características e distribuição geográfica dos vários tipos de solos formados sob as condições pedogenéticas específicas do Arquipélago. É certo ter havido em 1958 e 1963, com estudos sobre as ilhas de S. Miguel e Terceira, tentativas de Orlando de Azevedo (AZEVEDO, 1958 a, 1958 b, 1963) para que se desenvolvesse o reconhecimento sistemático dos solos dos Açores; contudo, lamentavelmente, tais trabalhos não tiveram a continuidade devida, além de que foram de divulgação muito restrita (dado não serem impressos, na sua maior parte) e, aliás, apenas proporcionaram reduzida informação visto haver-lhes faltado o necessário apoio laboratorial.

Em resultado da situação acabada de expor e uma vez que não existia no Arquipélago Açoreano serviço próprio orientado para os estudos pedológicos, o Instituto Superior de Agronomia, contactada a então Junta Geral do Distrito Autónomo de Ponta Delgada, entendeu chamar a si a tarefa de estudar, de forma sistematizada, os solos dos Açores. No programa delineado considerou-se a obtenção, numa primeira fase, dos elementos necessários para a elaboração de esboços pedológicos ou mesmo cartas de reconhecimento de cada uma das ilhas, seguindo-se então estudos mais pormenorizados com vista à realização de cartas detalhadas ou semi-detalhadas de solos consoante a natureza dos problemas que, no momento, os organismos regionais considerassem de resolução prioritária. O interesse do ISA por um tal programa no âmbito da Pedologia e a oportunidade da sua execução eram tanto maiores quanto era certo que, além do valor técnico que o trabalho possuía para a agricultura regional, ele visava objectivos científicos e didácticos em virtude dos factores pedogenéticos inerentes ao território açoreano fazerem prever a ocorrência de tipos de solos não abrangidos pelas nossas classificações (SROA, 1963, 1970; CARDOSO, 1965, 1974) e, portanto, desconhecidos em Portugal.

Dentro da orientação definida seleccionou-se o então Distrito Autónomo de Ponta Delgada para se dar início ao programa estabelecido, tendo-se escolhido para começo dos trabalhos de campo a ilha

de S. Miguel, a qual, com uma área aproximada de 757 km², fica localizada na parte oriental do Arquipélago entre os paralelos 37°40' e 37°55' de latitude norte e os meridianos 25°05' e 25°55' de longitude oeste de Greenwich.

Trata-se da maior ilha do Arquipélago dos Açores, além de se contar entre aquelas a que correspondem condições pedogenéticas mais contrastantes. Apresentava por isso a grande vantagem — razão primeira da sua escolha — de proporcionar logo desde o início dos estudos pedológicos nos Açores a observação de uma ampla diversidade de tipos de solos, muito provavelmente da maioria dos que, em maior ou menor extensão, seriam susceptíveis de virem depois a encontrar-se nas restantes ilhas do Arquipélago.

Por conseguinte, o presente estudo procura somente dar uma informação de carácter geral sobre os solos da ilha de S. Miguel, divulgando parte dos elementos reunidos durante os trabalhos de campo e os dados analíticos posteriormente obtidos no laboratório. Constitui, assim, uma primeira informação acerca das características morfológicas, físico-químicas e mineralógicas dos principais tipos de solos que ocorrem em S. Miguel, bem como da sua classificação, génese, valor agronómico e distribuição geográfica. Além do interesse científico e didáctico de que se reveste, o trabalho constitui base valiosa para estudos futuros mais detalhados e pode mesmo ter utilidade igualmente importante em vários domínios da Pedologia Aplicada.

O trabalho de campo decorreu durante o terceiro trimestre de 1973 e a caracterização laboratorial das amostras de solos começou ainda nesse mesmo ano. Estava por isso programado que este estudo deveria concluir-se e publicar-se por todo o ano de 1974; como também se programara que a ele se seguiria imediatamente a elaboração de uma carta de solos semi-detalhada a detalhada, cujos trabalhos de campo, aliás, chegaram mesmo a ser iniciados ainda em 1973 e que se pensava terminar durante o ano de 1974.

O plano que se esboçara deparou, porém, com certas dificuldades e não pôde, por isso, concretizar-se como fora estabelecido. Houve enorme demora na presente publicação e, por outro lado, não surgiu nova oportunidade para se concluir o reconhecimento detalhado dos solos de S. Miguel. Apesar de tudo o ISA conseguiu ainda proceder a mais duas prospecções pedológicas no Arquipélago dos Açores (embora de índole muito geral), uma que abrangeu a ilha de St.^a Maria (realizada no período final da campanha de 1973) e a outra que

respeitou à ilha Graciosa (levada a cabo em 1975), sendo objecto de próximas publicações os elementos correspondentes que foi possível reunir.

Espera-se e deseja-se instantaneamente que a divulgação agora feita deste *Esboço Pedológico da Ilha de S. Miguel*, embora se verifique com grande atraso, sirva de estímulo ao trabalho programado e, além disso, que o plano previsto possa prosseguir sem novas paragens e em estreita colaboração com o Instituto Universitário dos Açores, entretanto criado, como oportunamente se acordou e já começou este ano a materializar-se no reconhecimento mais pormenorizado dos solos da Graciosa que acaba de se realizar.

2. DESCRIÇÃO GERAL DO MEIO PEDOGENÉTICO

2.1. GEOLOGIA-LITOLOGIA

Como todas as outras ilhas açorianas a ilha de S. Miguel é de origem vulcânica, apresentando uma constituição bastante complexa (BRITO, 1955). Tem estado sujeita a um vulcanismo activo mas intermitente caracterizado por emissões alternadas de lavas e de materiais piroclásticos, sendo tanto as lavas como os materiais de projecção de natureza basáltica, andesítica ou traquítica.

Segundo ZBYSZEWSKI (1958, 1959, 1961), as primeiras erupções datam do Neogénico e deram origem a lavas basálticas constituindo-se então a parte oriental da ilha. Seguiu-se a emissão de material andesítico com a formação do vulcão da Povoação, continuando-se porém a verificar erupções basálticas na sua periferia. Entretanto deve ter entrado em actividade o vulcão que constituiu o maciço das Furnas, com emissões traquíticas e andesíticas. Simultaneamente com a entrada em funcionamento deste último aparelho eruptivo admite-se que se tenham formado os vulcões de Água de Pau e de Sete Cidades, emitindo sobretudo materiais de natureza traquítica e andesítica, respectivamente. Até aos tempos históricos prosseguiram erupções de basaltos e de andesitos nas periferias e nos flancos dos maciços de Água de Pau e de Sete Cidades, assim como na área de Ponta Delgada.

S. Miguel caracteriza-se assim, do ponto de vista litológico, essencialmente por materiais piroclásticos e rochas lávicas. Com repre-

sentação muito limitada encontram-se também formações sedimentares.

Os materiais de projecção apresentam-se, obviamente, em camadas alternadas com os derrames lávicos, como se pode observar em vários cortes naturais e artificiais, formando a cobertura da maior parte da ilha. São constituídos por brechas vulcânicas, escórias, lapillis, pedra-pomes, cinzas, tufos, etc., predominando os materiais de natureza traquítica; os piroclastos de composição basáltica ⁽¹⁾ são muito menos abundantes.

Das rochas lávicas evidenciam-se pela sua grande representatividade os basaltos, nos quais se distinguem o «Complexo basáltico antigo do Nordeste» e os basaltos modernos; seguem-se-lhes os andesitos, contudo com ocorrência relativamente pequena; em último lugar figuram os traquitos, sendo a sua representação ainda mais reduzida do que a dos andesitos. Algumas destas formações, principalmente as de natureza basáltica, apresentam em certas áreas fáceis muito particular que leva a designá-las vulgarmente por «mistério» ou «biscoito».⁽²⁾

As formações sedimentares (com extensão relativamente insignificante) compreendem sobretudo aluviões modernos e «fajãs», formações de antigas praias e terraços e os «Conglomerados da Povoação».

As observações pedológicas corroboram os dados geológicos e litológicos, podendo afirmar-se que a larga maioria dos solos de S. Miguel (ou a parte superior do respectivo perfil) evoluiu a partir de materiais piroclásticos, inclusive em muitas das áreas consideradas na Carta Geológica (ZBYSZEWSKI *et al.*, 1958, 1959) como pertencentes às outras formações. Predominam os solos derivados dos piroclastos de natureza traquítica, principalmente cinzas e pedra-pomes. Nalguns casos, porém, em que houve uma mistura de «bagacina» (e/ou de material que aparenta ser menos básico) com materiais traquíticos, ou quando se depositaram em alternância camadas estremes e pouco

(1) O material constituído pelos piroclastos de natureza basáltica com dimensões que se podem considerar entre cerca de 2 e 32 mm é designado localmente por «bagacina».

(2) Expressões locais atribuídas às lavas relativamente recentes, escoriáceas, ruñiformes e de superfície irregular, em parte aflorando e em parte apresentando-se cobertas por espessura muito pequena de piroclastos e/ou de material proveniente da sua própria meteorização.

espessas de uns e outros piroclastos, então o material originário do solo é de natureza mista (considera-se também de natureza mista, quando se verifica mistura dos piroclastos de composição traquítica com material proveniente de rocha basáltica). Mais raramente os solos podem mesmo ter-se formado a partir apenas de «bagacina», quando esta se encontra em camada espessa constituindo a parte superior da cobertura, correspondendo em geral estes casos a solos com muito fraca evolução.

Com representação relativamente pequena, atendendo à extensão ocupada pelos solos anteriores, encontram-se também solos derivados sobretudo de basaltos e de rochas andesíticas. Têm uma certa evolução os que ocorrem na região de Nordeste; são muito pouco evoluídos os observados em correspondência com áreas de «biscoito».

No Quadro 1 apresentam-se dados da análise química dos materiais originários da grande maioria dos solos de S. Miguel — cinzas, pedra-pomes (ambos, materiais piroclásticos de composição traquítica), «bagacina» (materiais piroclásticos de composição basáltica), rocha andesítica e rocha basáltica.

QUADRO 1

Composição química dos materiais originários da larga maioria dos solos estudados

| | Cinzas | Pedra-pomes | «Bagacina» | Rocha andesítica | Rocha basáltica |
|--------------------------------|--------|-------------|------------|------------------|-----------------|
| SiO ₂ | 61,33 | 61,57 | 46,00 | 49,02 | 46,03 |
| Al ₂ O ₃ | 18,49 | 15,97 | 13,66 | 17,23 | 13,24 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,99 | 4,30 | 13,31 | 11,44 | 11,65 |
| TiO ₂ | 0,75 | 0,75 | 2,10 | 3,83 | 2,47 |
| MnO | 0,23 | 0,22 | 0,19 | 0,15 | 0,18 |
| P ₂ O ₅ | 2,81 | 0,24 | 0,62 | 0,88 | 0,50 |
| MgO | 0,45 | 0,71 | 9,88 | 3,84 | 11,09 |
| CaO | 0,83 | 1,12 | 11,36 | 8,41 | 12,27 |
| K ₂ O | 4,65 | 5,33 | 2,60 | 2,53 | 0,93 |
| Na ₂ O | 6,59 | 6,78 | 1,47 | 3,29 | 2,40 |
| H ₂ O | 2,81 | 2,41 | 0,02 | 0,21 | 0,75 |

2.2. GEOMORFOLOGIA

A ilha de S. Miguel, de uma maneira muito genérica, pode considerar-se constituída por três grandes regiões:

- 1) Região oriental, compreendendo a parte leste da ilha a partir do *Maciço de Água de Pau*. Trata-se de uma região de relevo geralmente muito vigoroso e dissecado e em que as maiores elevações variam sobretudo dos 900 aos 1 000 metros, constituindo excepção o Pico da Vara com 1 103 m;
- 2) Região ocidental, coincidindo com o *Maciço vulcânico das Sete Cidades*, cujo relevo é igualmente vigoroso mas com menor grau de dissecção e altitudes que não ultrapassam os 873 metros (Éguas);
- 3) *Região dos picos*, estabelecendo a ligação entre as duas regiões anteriores, caracterizada por plataformas de fraca altitude (inferiores a 200-250 metros) e por numerosos pequenos aparelhos vulcânicos dispersos que, no máximo, atingem os 542 metros, como é o caso do Pico do Boi.

De acordo com os estudos geomorfológicos de BRITO (1955), ZBYSZEWSKI (1958, 1959, 1961) e MARQUES & MADEIRA (1974/75, 1976, 1977) é possível distinguir na ilha seis unidades paisagísticas (Fig. 1), duas delas coincidentes com as duas últimas regiões enumeradas e as outras quatro integrando-se na região oriental: *Maciço vulcânico das Sete Cidades*, *Região dos picos*, *Maciço vulcânico do Fogo* (ou *Maciço de Água de Pau*), *Achada das Furnas*, *Zona montanhosa do leste* e *Plataformas litorais de norte e nordeste*. Tendo em vista os aspectos pedogenéticos estas várias unidades foram divididas em subunidades, cada uma caracterizada por dinâmica de modelação própria e, como tal, apresentando uma forma de relevo específica.

Assim, no *Maciço vulcânico das Sete Cidades* distinguem-se «Área interior da caldeira», «Zona superior das encostas», «Zona intermédia das encostas», «Zona de sopé» e «Maciço das lagoas» (ou «Serra Devassa»), encontrando-se todas estas subunidades modeladas essencialmente em material traquítico.

A «Área interior da caldeira», em geral com declives bastante acentuados, trata-se de meio instável com morfogénese não evidente.

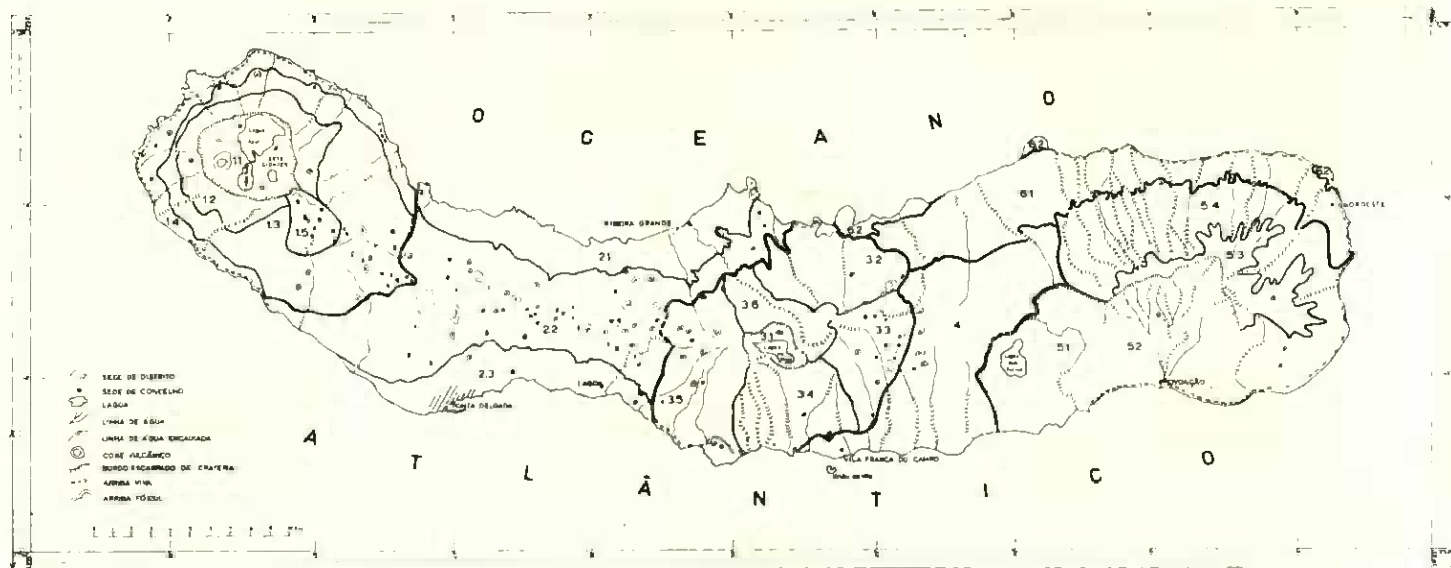
A «Zona superior das encostas» caracteriza-se por lombas muito miúdas e declivosas (espigões) com declives normalmente superiores a 25%; apresenta forte instabilidade e, por conseguinte, morfogénese activa, em parte acentuada pela acção do homem devido à colheita de «leiva» ⁽¹⁾ e à instalação de novos prados. A «Zona intermédia das encostas», com forma geral côncava, mostra-se retalhada em lombas médias com declives mais suaves do que a anterior; é um meio *intergrade*, em que alternam os períodos de morfogénese e de pedogénese. A «Zona de sopé», individualizada em lombas bem desenvolvidas, largas e com declive muito suave, encontra-se relativamente estabilizada e, como tal, sujeita a pedogénese activa. O «Maciço das lagoas» caracteriza-se por relevo movimentado constituído por cones de escórias e por depressões, correspondendo-lhes morfogénese que conduzirá à modificação do regime hídrico e à multiplicação de barrancos, para o que, também aqui, bastante contribui a acção antrópica da colheita da «leiva».

A *Região dos picos* parece corresponder a um conjunto de plataformas subestruturais (BRITO, 1955), necessariamente com declives fracos. A região encontra-se modelada sobretudo em formações de piroclastos jazendo sobre mantos lávidos basálticos e, mais raramente, andesíticos; além dessas formações, ocorrem nela algumas áreas com «biscoito».

A unidade pode subdividir-se em «Plataforma litoral norte», «Plataforma dos picos» e «Plataforma litoral sul». A «Plataforma litoral norte» e a «Plataforma litoral sul» correspondem a áreas apresentando um declive muito fraco. Na «Plataforma dos picos», elevando-se da superfície sub-horizontal, sobressaem três alinhamentos E-O de aparelhos vulcânicos possuindo formas muito frescas e com encostas bastante declivosas.

O material de cobertura é essencialmente de natureza traquítica, embora em alguns pontos se encontrem também formações piroclásticas de composição basáltica. A sua espessura é muito variável.

(1) A «leiva» — que se utiliza tradicionalmente nas «camas quentes» das estufas de ananaz e é explorada nas zonas de «mato» (formação climática, de natureza arbóreo-arbustiva) — corresponde à porção mais superficial dos respectivos solos (horizontes orgânicos e parte de A1) e à própria vegetação herbácea, incluindo mesmo, por vezes, algum material de origem arbustiva.



1 — *Maciço Vulcânico das Sete Cidades*: 1.1 — Área interior da caldeira; 1.2. — Zona superior das encostas; 1.3 — Zona intermédia das encostas; 1.4 — Zona de sopé; 1.5 — Maciço das lagoas (Serra Devassa). 2 — *Região dos Picos*: 2.1 — Plataforma litoral norte; 2.2 — Plataforma dos picos; 2.3 — Plataforma litoral sul. 3 — *Maciço Vulcânico do Fogo* (Maciço de Agua de Pau): 3.1 — Área interior da caldeira; 3.2 — Zona de transição para o litoral norte; 3.3 — Zona de transição para a Achada das Furnas; 3.4 — Flanco sul; 3.5 — Flanco ocidental; 3.6 — Bacia da Ribeira Grande. 4 — *Achada das Furnas*. 5 — *Zona Montanhosa de Leste*: 5.1 — Maciço vulcânico das Furnas; 5.2 — Maciço vulcânico da Povoação; 5.3 — Zona serrana Graminhais - Tronqueira; 5.4 — Zona de transição para as plataformas litorais de norte e nordeste. 6 — *Plataformas Litorais de Norte e Nordeste*: 6.1 — Plataformas altas (> 100 m); 6.2 — Plataformas baixas (≤ 100 m).

Fig. 1 — Esboço geomorfológico da ilha de S. Miguel

A *Região dos picos* constitui um meio relativamente estável. A pedogénese encontra aí condições para se manifestar activamente, salvo se a intervenção humana se fizer sentir de uma maneira desordenada.

O *Maciço vulcânico do Fogo* é uma grandiosa estrutura vulcânica cujos aparelhos emitiram fundamentalmente lavas traquíticas mas, embora mais raramente, também lavas andesíticas e basálticas; estas emissões lávicas alternaram, até os tempos históricos, com fases emissivas de materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica. Do ponto de vista geomorfológico, trata-se de um maciço muito mais dissecado que o de Sete Cidades.

Como subunidades, o maciço do Fogo é constituído por «Área interior da caldeira», «Zona de transição para o litoral norte», «Zona de transição para a Achada das Furnas», «Flanco sul», «Flanco ocidental» e «Bacia da Ribeira Grande».

Na «Área interior da caldeira» o relevo resolve-se num conjunto de numerosos e pequenos espigões devido ao intenso abarrancamento motivado pela erosão diferencial, daí os cones de dejectão que margina a lagoa do Fogo; na «Zona de transição para o litoral norte» e no «Flanco sul», o relevo evoluiu, em função da elevada espessura de materiais piroclásticos e do declive, numa série de lombas dispostas em estrela (os valores dos seus declives variam de 10 a mais de 30 %); a «Zona de transição para a Achada das Furnas» é a área de relevo menos abrupto do maciço na medida em que passa gradualmente para uma superfície elevada, o que adoça o relevo geral, e ainda porque o material é brando, pois é constituído por espessas camadas de piroclastos; o «Flanco ocidental» caracteriza-se por possuir declive intenso, o qual, conjugadamente com a grande espessura de materiais piroclásticos (materiais brandos), determina a constituição de uma frente de ablação de material que, em função da erosão torrencial, resolve as encostas num rendilhado de espigões; a «Bacia da Ribeira Grande» é a zona onde a incisão das linhas de água se torna mais evidente e espectacular, citando-se como exemplo típico o *canyon* da Ribeira Grande esculpido em materiais piroclásticos e em possantes camadas de traquitos na área de Lombadas.

Estas várias subunidades, com excepção da «Zona de transição para a Achada das Furnas», correspondem a meios de acentuada instabilidade, onde há exportação constante de material e mesmo, com frequência, escorregamentos de grandes massas de piroclastos, sendo

portanto áreas em que se sobreleva uma morfogénese activa, embora nalguns pontos ela possa não se tornar evidente devido à vegetalização que se tem efectuado sobretudo à base de criptoméria. A «Zona de transição para a Achada das Furnas», predominantemente ocupada por prados artificiais, é um *intergrade* em que tanto a pedogénese como a morfogénese se encontram marcadamente condicionadas pelo factor antrópico.

A *Achada das Furnas* é uma superfície subestrutural, de relevo ondulado suave e modelada em espessas formações de piroclastos de natureza traquítica, observando-se no entanto em alguns pontos da sua periferia afloramentos de basaltos e de traquitos. Nesta paisagem distinguem-se, por vezes, cones de escórias.

A Achada parece constituir um meio perfeitamente estabilizado, em que se faz sentir uma pedogénese activa.

A *Zona montanhosa de leste* corresponde à região mais antiga da ilha de S. Miguel e é formada por uma série de complexas estruturas vulcânicas muito dissecadas, onde sobressaiem, aqui e ali, algumas formas frescas representadas por cones de escórias. Individualizam-se, como subunidades, o «Maciço vulcânico das Furnas», o «Maciço vulcânico da Povoação», a «Zona serrana Graminhais-Tronqueira» e a «Zona de transição para as plataformas litorais de norte e nordeste».

O «Maciço vulcânico das Furnas» é constituído por uma grande caldeira de explosão e afundimento, muito erodida, cujo fundo é ocupado por uma lagoa e uma chã onde se destacam alguns cones vulcânicos secundários e ainda se pode observar vulcanismo activo (fumarolas). Constitui o testemunho de uma estrutura vulcânica em que houve alternância de emissão de lavas andesíticas e/ou traquíticas com projecções pomíticas. As paredes interiores da caldeira são muito declivosas e encontram-se marcadas por grandes movimentos de massa, aliás agravados pela acção do homem. Trata-se, pois, de uma estrutura fortemente instável, necessariamente caracterizada por intensa morfogénese.

O «Maciço vulcânico da Povoação», o mais erodido de todos os aparelhos vulcânicos da ilha de S. Miguel, corresponde a uma enorme cratera, totalmente esventrada, de um vulcão que emitiu lavas basálticas, traquíticas e andesíticas em alternância com piroclastos de natureza traquítica. A incisão das linhas de água no fundo da cratera dividiu-o numa série de lombas bem desenvolvidas. Os leitos de grande parte destas linhas de água foram preenchidos por um conglomerado

— «Conglomerado da Povoação» — indicador de um período antigo em que se verificou forte ablação das camadas lávicas que afloram na parede setentrional da antiga cratera.

Nesta subunidade observam-se diversas situações que se podem agrupar nos seguintes casos: vertentes despidas de vegetação, caracterizadas por uma intensa morfogénese expressa na multiplicação de barrancos e em movimentos de massa superficiais; vertentes vegetalizadas, exibindo características de *intergrade*; cimos das lombas, constituindo um meio estável com recepção de materiais, em que domina a pedogénese.

A «Zona serrana Graminhais-Tronqueira» compreende o Planalto dos Graminhais — vasta mas estreita superfície subestrutural basáltica e andesítica, inclinada ligeiramente para norte — e a movimentada zona basáltica conhecida por Serra da Tronqueira. Embora o substrato litológico seja constituído por basaltos e andesitos, a verdade é que existe uma cobertura geral de materiais piroclásticos com composição traquítica a partir da qual se formou a generalidade dos solos que ocorrem na região. As rupturas de declive correspondem a afloramentos dos mantos lávicos.

Nesta subunidade há que distinguir a encosta norte da virada a sul. Na primeira observa-se uma dissecação intensa em lombas de cimo cada vez mais largo, de montante para juzante, e apresentando diminuição gradual de declive; na encosta virada a sul, salienta-se o declive abrupto que marca a quebra para a cratera da Povoação. Trata-se de um *intergrade* com pedogénese activa nos Graminhais e morfogénese não evidente na Tronqueira.

A «Zona de transição para as plataformas de norte e nordeste» caracteriza-se por um relevo não muito declivoso individualizado em lombas largas, constituindo um meio *intergrade*. Observam-se assim zonas de pedogénese alternando com zonas de morfogénese.

As *Plataformas litorais de norte e nordeste*, em que se distinguem «Plataformas altas» e «Plataformas baixas», caracterizam uma região litoral de substrato basáltico com cobertura esparsa de material piroclástico, encontrando-se também nalgumas áreas, depósitos de praias marinhas. Esta subunidade marca o sopé setentrional da «Zona serrana Graminhais-Tronqueira» e, por outro lado, parece ter sido parcialmente modelada pela abrasão marinha.

A dissecação destas plataformas foi intensa, encontrando-se por isso individualizadas em pequenos retalhos, com um declive muito ligeiro em direcção do mar.

É nas «Plataformas altas» (altitudes superiores a 100 m) que existe maior cobertura de piroclastos; é nas «Plataformas baixas» (altitudes inferiores ou iguais a 100 m) que se observa a maior incisão das linhas de água e a existência de antiga abrasão marinha. As primeiras representam um *intergrade* em que, evidentemente, as zonas de pedogénese alternam com as de morfogénese; as segundas constituem um meio estável caracterizado, assim, por pedogénese activa.

Os cursos de água de S. Miguel apresentam regime permanente ou apenas um escoamento episódico, sendo a maior extensão da ilha drenada por cursos deste último tipo. Além disso, em área importante do território — na *Região dos picos* e na *Achada das Furnas* — sucede mesmo não haver escoamento superficial organizado, muito provavelmente devido à elevada permeabilidade das formações piroclásticas de cobertura e à intensa fracturação das rochas lávicas que constituem o substrato.

Os cursos de água com escoamento episódico, só efectivos na drenagem da água das chuvas, compreendem «grotas» (1) e ribeiras, as primeiras concentrando-se no *Maciço vulcânico das Sete Cidades* (onde se distribuem segundo uma forma radial) e as segundas constituindo grande parte da rede hidrográfica da região oriental da ilha. Os cursos permanentes, que além de água da chuva drenam também água originária de nascentes, correspondem às ribeiras mais importantes de S. Miguel, das quais se devem destacar: no *Maciço vulcânico do Fogo*, a Ribeira Grande e a Ribeira das Barreiras; e na *Zona montanhosa do leste*, a Ribeira Quente (no «Maciço vulcânico das Furnas», mais precisamente), bem como a Ribeira do Guilherme e a Ribeira Despe-te-Que-Suas (ambas com as cabeceiras na «Zona serrana Graminhais-Tronqueira»).

O perfil longitudinal dos leitos dos cursos de água da ilha de S. Miguel obedece sempre ao traçado de um perfil torrencial. O per-

(1) Designação atribuída localmente aos cursos de água com escoamento episódico que, relativamente às ribeiras, se distinguem por apresentarem percurso mais curto, menor amplitude de leito e uma bacia hídrica muito mais reduzida.

fil transversal caracteriza-se por vales de vertentes simétricas e muito declivosas, apresentando-se o respectivo fundo com largura bastante reduzida ou suficientemente amplo de modo a ser possível o seu cultivo.

O leito de parte das ribeiras e da maioria das «grotas» encontra-se pavimentado por material lávico detrítico de natureza basáltica, andesítica ou traquítica. Semelhante particularidade pode ser indicadora de uma instabilidade geral do meio em época relativamente recente, o que teria conduzido a um período activo de reexistência.

2.3. CLIMA (1)

A ilha de S. Miguel possui um clima temperado chuvoso com características oceânicas, sendo as diferenças observadas dentro deste tipo climático essencialmente determinadas pela orografia.

A temperatura média anual do ar oscila entre 17,3°C (Ponta Delgada) e 11-12°C (valor que se admite possa ser atingido acima dos 800/900 m), correspondendo no entanto a 13,2°C a média mais baixa verificada nas estações meteorológicas existentes na ilha — média que se refere à Achada das Furnas, cuja altitude é de 550 m. Até à altitude de 400 m a variação da temperatura é pequena, acentuando-se mais marcadamente a partir desse nível.

O mês mais frio é o de Fevereiro, oscilando as respectivas temperaturas médias à volta de 14°C no litoral e podendo descer abaixo dos 5°C nas zonas de grande altitude; o mês mais quente é o de Agosto, correspondendo-lhe médias próximas de 22°C no litoral e, presumivelmente, de cerca de 15°C nas regiões de altitudes mais elevadas. Como regra, verifica-se que o mês mais quente segue o mês de menor altura pluviométrica (ou coincide com ele) e o mês mais frio está próximo do mês de maior precipitação.

(1) Este capítulo, que foi elaborado sob a orientação do Prof. aux. eng. agrn.º E. P. Cardoso Franco, baseia-se no trabalho do Eng. agrn.º M. L. Bettencourt sobre o clima dos Açores (BETTENCOURT, 1975), bem como em diversos elementos facultados pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Agradece-se a este Instituto, ao Prof. Cardoso Franco e ao Eng. Bettencourt o apoio dispensado.

A oscilação térmica anual é pequena, variando entre 5,5°C (na Fajã de Cima) e 6,9°C (em Ponta Delgada), o que é característico dos climas chamados suaves. Apresenta-se igualmente pequena a amplitude térmica anual, a qual não ultrapassa os 8-9°C. De salientar o aumento brusco da temperatura média do ar (da ordem dos 3-4°C) que se verifica entre o fim da Primavera e o início do Verão nas zonas de certa altitude, acima dos 400/500 m, facto que é devido à grande ocorrência de nevoeiros orográficos até ao período indicado, o que reduz a insolação e mantém a temperatura em valores baixos.

As quantidades anuais de precipitação aumentam com a altitude e, geralmente, são mais elevadas na parte oriental do que na ocidental da ilha, bem como na costa norte em comparação com a exposta a sul. Assim, as maiores quantidades anuais de precipitação (da ordem dos 3 000 mm) verificam-se na zona serrana Graminhais-Tronqueira e nos maciços do Fogo e das Sete Cidades; aliás, acima da altitude de 600/700 m a altura pluviométrica anual é sempre superior a 2 500 mm. Os menores valores (900-1000 mm) observam-se na costa meridional, numa faixa que se estende da região de Ponta Delgada até à zona de Caloura. No Leste e Nordeste da ilha, inclusive no próprio litoral, a pluviosidade média anual nunca é inferior a 1 500 mm.

Quanto ao regime pluvial, para a maior extensão da ilha (acima dos 200/300 m de altitude nas exposições norte e nascente da zona leste e a partir de cerca de 400 m nas outras regiões) o clima é permanentemente húmido, pois todos os meses do ano se apresentam chuvosos, tanto devido às elevadas quantidades de precipitação como à grande incidência de orvalhos e nevoeiros. Na parte restante do território pode considerar-se a existência de um curto período relativamente seco que, em geral, nunca se estende para além dos meses de Julho e Agosto.

Como é normal no tipo de clima oceânico, o máximo de chuvas em S. Miguel verifica-se no Inverno e o mínimo no Verão, coincidindo em geral com os meses de Janeiro e Julho ou Agosto, respectivamente. Os valores correspondentes ao mês mais chuvoso encontram-se compreendidos entre 399,3 e 129,3 mm, o primeiro medido na Lagoa do Canário (750 m de altitude) e o segundo em Vila Franca do Campo (30 metros de altitude); no que respeita ao mês menos chuvoso, os valores observados variam de 27,2 mm (valor relativo a

Ponta Delgada, com uma altitude de 35 m) a 115,2 mm (valor referente à Lagoa do Canário).

A humidade relativa média anual, do mesmo modo que a pluviosidade, aumenta com a altitude. Os menores valores são da ordem de 77-78 % e observam-se nos locais de cotas mais baixas, nomeadamente em Ponta Delgada, Nordeste, Fajã de Cima e Santana; as médias anuais mais elevadas — 87 e 88 % — foram medidas nas estações meteorológicas de Chã de Macela (309 m de altitude) e da Achada das Furnas (550 m de altitude), respectivamente. A amplitude de variação entre as médias mensais é relativamente pequena (inferior a 10 % e reduz-se bastante com a altitude), sendo os meses de Verão aqueles que apresentam os valores mais baixos.

Segundo a classificação climática de Thornthwaite, o clima de S. Miguel é dos tipos húmido (B_1 a B_4) e super-húmido (A). As zonas climáticas desenvolvem-se em faixas em geral paralelamente à costa e acompanhando o relevo, tornando-se o clima mais húmido à medida que aumenta a altitude. O clima B_1 encontra-se confinado a uma pequena área na região de Ponta Delgada; o clima super-húmido é característico das regiões elevadas, ocorrendo em geral a partir de altitudes entre 300 e 400 m ou menos frequentemente, para a exposição norte da parte oriental da ilha, logo a partir dos 200 m.

Quanto ao regime hídrico o clima da ilha de S. Miguel, excepção feita à faixa de B_1 (ocupando, aliás, pequena área), é do tipo r , isto é, de nula ou pequena deficiência de água. Só B_1 se afasta de facto deste tipo, caracterizando-se por moderada deficiência de água no Verão (tipo s).

O índice de eficiência térmica apenas indica para S. Miguel climas mesotérmicos, na sua maior parte do tipo B'_2 . Com a altitude, nas zonas de clima A correspondentes às áreas de cotas mais elevadas, pode ser do tipo B'_1 .

A concentração estival da eficiência térmica é sempre nula ou pequena (tipo a').

De acordo com a classificação de Köppen, o clima considera-se mesotérmico húmido com a estação seca no Verão. Na maior parte da ilha é do tipo Cfs , em que mesmo no mês menos chuvoso a pluviosidade é superior a 30 mm; somente nalgumas zonas da costa meri-

dional (numa faixa entre Ponta Delgada e Ponta Garça e nas áreas de Ribeira Quente, Povoação e Faial da Terra) pertence ao tipo Cs, em cujo mês com precipitação mais baixa chove menos de 30 mm (porém, um quantitativo bastante próximo deste valor-limite).

2.4. VEGETAÇÃO (1)

A vegetação que se observa na ilha de S. Miguel só em escassas e pequenas áreas, sobretudo localizadas nas zonas mais elevadas, diz respeito a formações de espécies indígenas. Com efeito, em resultado da intensa actividade humana que logo desde as Descobertas começou a fazer-se sentir por quase todo o território, a vegetação natural tem vindo a ser progressivamente substituída por espécies interessando às produções pecuária, agrícola e florestal.

Tem-se, assim, que a vegetação actual corresponde predominantemente a zonas agricultadas, a pastagens e a matas; só raramente diz respeito a vegetação climax, a qual, aliás, já não compreende todas as comunidades naturais que foram encontradas na ilha. A vegetação distribui-se, pois, pelas seguintes formações principais: culturas (considerando nestas não só as arvenses mas também espécies arbóreas e arbustivas), prados, matas de criptoméria, formação arbóreo-arbustiva de «incenso» e o «mato» (comunidade climácica, de natureza arbóreo-arbustiva, a única formação natural que resta na ilha). De uma maneira muito genérica pode dizer-se que as espécies cultivadas, em geral ordenadas segundo o sistema de policultura intensiva, ocupam uma estreita faixa litoral que se estende quase ininterruptamente ao longo de toda a ilha; os prados distribuem-se interiormente a essa faixa, ocupando sobretudo encostas com declive muito variável e zonas planálticas; as matas de criptoméria estão confinadas a zonas declivosas; as formações de «incenso» ocorrem essencialmente em áreas de «biscoito»; o «mato» encontra-se limitado a zonas de elevada altitude.

(1) Agradece-se ao Prof. ext. eng. agrn.º João M. P. Amaral Franco o empréstimo de bibliografia especializada para a organização deste capítulo, bem como os esclarecimentos de natureza fitossociológica e taxonómica que gentilmente nos proporcionou.

A área agricultada não ultrapassa em geral os 300/400 m, correspondendo-lhe, na parte ocidental da ilha, clima predominantemente dos tipos B₁, B₂ e B₃ (classificação de Thornthwaite); na metade oriental da ilha, também do tipo B, e, inclusive, do tipo A na costa norte e nordeste. Como regra compreende pequenas courelas («cerrados») sujeitas a grande intensificação cultural, mas em que o solo está defendido contra a erosão quer pela compartimentação da paisagem conseguida através de sebes vivas de espécies várias (principalmente pitosporo, canas, mioporo e *Banksia* sp.) ou mesmo, nalguns casos, através de muros de pedra solta, quer pela evolução que assim os «cerrados» naturalmente experimentaram no sentido de constituírem verdadeiras socialcos.

No campo propriamente agrícola, adoptam-se em geral rotações bienais com frequente recurso a intercalares, cultivando-se tanto espécies com objectivos industriais como espécies destinadas ao consumo directo das populações. As principais culturas efectuadas em S. Miguel são beterraba sacarina, tabaco, chicória, milho, batata, trigo, fava, batata doce, tremçoço doce, inhame e hortícolas. No domínio arbóreo e arbustivo têm importância a vinha (localizada predominantemente nas áreas de «biscoito», mas podendo observar-se também noutros locais), os pomares (sobretudo de laranjeiras, mas igualmente de bananeiras e pomóideas) e, com menor expressão, o chá.

Os prados, que são essencialmente prados artificiais, ocorrem em áreas de clima B₂ a A distribuindo-se com carácter dominante a partir da altitude de 300 m (muito embora cheguem a descer até aos 100 m) e atingindo zonas das mais elevadas da ilha, situadas entre 900 e 1000 m. Encontram-se em condições topográficas muito variadas, desde áreas planas praticamente sem declive até zonas bastante declivosas (com 40-50% de declive), sendo aliás frequente ocuparem em toda a sua extensão as encostas dos picos até aos cumes respectivos. Apesar das condições de declive extremamente desfavoráveis em que podem encontrar-se, os prados antigos parecem mostrar-se perfeitamente estabilizados dado que na generalidade estão compartimentados em pequenas áreas protegidas por «bardos»,⁽¹⁾

(¹) Os «bardos» são muros de secção trapezoidal, com uma largura no cimo de cerca de 0,5 m e podendo atingir 1,5 m de altura, construídos a partir de paralelepípedos de «leiva».

encimados ou não por sebes vivas fundamentalmente constituídas por hortênsias e vegetação espontânea (silvas, fetos, urze, etc.). O mesmo não tem estado a verificar-se, lamentavelmente, com os prados mais recentes que, instalados após grandes arroteamentos e movimentações de terras (por um lado, devido a estarem a invadir áreas de relevo particularmente movimentado e declives ainda mais acentuados e, por outro, para se poderem estender continuamente por extensos campos abertos), alteram profundamente o relevo, e bem assim o solo, e determinam forte instabilidade nos locais em que se encontram e nas áreas vizinhas, pondo em interrogativa a própria evolução da paisagem nas novas condições assim originadas.

As plantas com maior interesse e predomínio que constituem os prados de S. Miguel são, essencialmente, dentre as gramíneas, *Lolium multiflorum* Lam., *Lolium perenne* L., *Holcus lanatus* L., *Festuca* spp. e *Bromus willdenowii* Kunth; dentre as leguminosas, *Trifolium repens* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Trifolium pratense* L., *Lotus subbiflorus* Lag. subsp. *subbiflorus* e *Lotus uliginosus* Schkuhr. Além destas espécies há ainda muitas outras também com razoável representação nos prados e igualmente apetecidas pelo gado, sendo de destacar, pela sua maior frequência, *Paspalum paspalodes* (Michx.) Scribner, *Plantago lanceolata* L., *Holcus rigidus* Seub., *Cyperus brevifolius* (Rottb.) Haask., *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. e *Rumex angiocarpus* Murb. Sucede porém que as plantas de *P. paspalodes* (Michx.) Scribner se mostram perigosas para os animais quando infectadas pelo fungo *Claviceps paspali* Stephens & Hall e que as outras espécies são normalmente olhadas como infestantes.

As matas de criptoméria encontram-se desde o litoral até uma altitude de cerca de 900 m (em correspondência com clima dos tipos B₂ a A), localizando-se nas encostas íngremes da maioria das «grotas» e ribeiras e em zonas de relevo movimentado, áreas que protegem convenientemente contra a erosão. Estas matas são predominantemente constituídas por *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Don, à qual, muitas vezes, se encontra associada a conteira (*Hedychium gardnerianum* Ker Gawler) formando denso estrato herbáceo, uma e outra espécie introduzidas em S. Miguel cerca de meados do Século XIX.

A formação de «incenso», quase só constituída por espécies igualmente exóticas, é dominada por *Pittosporum undulatum* Vent., a que

se encontra em geral associada maior ou menor proporção de acácias (*Acacia melanoxylon* R. Br.); frequentemente estão também presentes, embora de modo pouco expressivo, plantas de outras espécies, nomeadamente *Eucalyptus globulus* Labill., *Myrica faya* Ait., *Laurus azorica* (Seub.) Franco e/ou *Pinus pinaster* Ait. Áreas estremes de *Pitosporum undulatum* Vent. são raras.

Manchas desta formação ocorrem sobretudo na *Região dos picos*, encontrando-se quase exclusivamente em áreas de «biscoito». Aliás, nas zonas de «biscoito» onde a espessura de solo é um pouco maior e a proporção de afloramentos rochosos se encontra um tanto reduzida, começa-se a verificar a substituição do «incenso» por prados artificiais. O clima correspondente a esta formação é predominantemente dos tipos B₂ e B₃.

A vegetação climax que ainda resta em S. Miguel, regionalmente designada por «mato», em geral está muito degradada e confinada às zonas mais elevadas da ilha, com clima de tipo A (clima super-húmido). Praticamente encontra-se apenas no *Maciço vulcânico das Sete Cidades*, no *Maciço vulcânico do Fogo* (ou *Maciço de Água de Pau*) e na *Zona montanhosa do leste*, desenvolvendo-se sobretudo acima da altitude de 500 m mas podendo descer até cerca dos 300 m em locais de declives muito acentuados.

Se em algumas áreas é alvo de certa protecção (como sucede no Perímetro Florestal), na maior parte das áreas onde ainda ocorre o «mato» está sujeito à exploração intensiva de «leiva», o que determina a decapitação dos solos em espessura apreciável dos respectivos perfis. Está sendo frequente, além disso, a progressiva substituição desta vegetação primitiva por povoamentos de criptoméria e até mesmo por prados artificiais.

Segundo SJÖGREN (1973) o «mato» pertence à comunidade *Juniperion brevifoliae*, encontrando-se as manchas com a constituição mais próxima do respectivo climax, em que portanto a degradação menos se tem feito sentir, precisamente a leste da Lagoa do Fogo e também na Serra da Tronqueira. Nessas áreas, a formação ainda continua a apresentar, tipicamente, os três andares vegetativos que lhe são característicos: o estrato arbóreo, aliás sempre com fraca representação, em que as espécies mais típicas são o cedro-das-ilhas [*Juniperus brevifolia* (Seub.) Antoine], o louro-da-terra [*Laurus azorica* (Seub.) Franco] e o azevinho (*Ilex perado* Ait. subsp.

azorica Tutin); o estrato arbustivo, dominado por queiró [*Calluna vulgaris* (L.) Hull], urze [*Erica scoparia* L. subsp. *azorica* (Hochst.) D. A. Webb], silvas (*Rubus* spp.), tamujo (*Myrsine africana* L.), folhado [*Viburnum tinus* L. subsp. *subcordatum* (Trel.) P. Silva] e uva-da-serra (*Vaccinium cylindraceum* Sm.); e o estrato herbáceo, cujas plantas mais abundantes e representativas são gramíneas de várias espécies (nomeadamente dos géneros *Danthonia*, *Poa*, *Holcus*, *Deschampsia*, *Agrostis*, *Anthoxanthum* e *Nardus*), «musgão» [*Sphagnum* spp. e *Rhacomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.], «musgo» [*Sella-ginella kraussiana* (G. Kunze) A. Braun] e fetos [*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn].

2.5. FACTOR ANTROPICO

A população de S. Miguel totaliza aproximadamente 133.000 habitantes (censo de 1975), trabalhando na agricultura cerca de 50 % da população activa.

A população distribui-se pela ilha, como é óbvio, de acordo com a ocupação agrícola do território e, aliás, em estreita correlação com a orografia. Há assim forte contraste entre o litoral e o interior, concentrando-se os habitantes ao longo da costa, em correspondência com a faixa litoral dominada pelas áreas agricultadas.

Embora as populações rareiem de uma forma muito marcada do litoral para o interior, e com o aumento de altitude, isso não significa, de modo algum, que a acção humana não se faça sentir em toda a ilha de maneira igualmente intensa e permanente. Com efeito assim sucede, e o factor antrópico tem actuado de tal modo pela totalidade do território da ilha que, como atrás houve oportunidade de salientar, já não existem todas as associações vegetais nativas que ocorriam na ilha quando das Descobertas e a formação climax ainda presente totaliza uma área muito reduzida, além de que se encontra bastante degradada. Nada resta hoje do denso arvoredado dominado por *Myrica faya* Ait. e *Laurus azorica* (Seub.) Franco que, no momento das Descobertas, cobriria toda uma faixa da ilha sobretudo até à altitude de cerca de 500 metros; como o «mato», que tipicamente se desenvolveria para além dessa cota, se encontra confinado a poucas manchas e em geral marcadamente afectado na sua composição e fisionomia.

De salientar que certas formas da utilização actual do solo, algumas delas ultimamente intensificadas, são determinantes de forte

aceleração do processo erosivo e assim responsáveis por prejuízos gravíssimos que se podem tornar irreparáveis a muito curto prazo. Como já atrás se referiu, é o caso da exploração de «leiva» para as «camas quentes» das estufas, bem como o da desvegetalização e das grandes movimentações de terras a que se tem procedido para a instalação de novas pastagens (MARQUES & MADEIRA, 1974/75, 1976, 1977). É o caso ainda, aliás relativamente recente, da intensíssima exploração de pedra-pomes no *Maciço vulcânico das Sete Cidades* destinada à exportação e que visa fins industriais.

O factor antrópico vai deste modo desenvolvendo em vários aspectos uma acção profundamente negativa (e parece que cada vez mais agressiva) sobre extensas áreas de S. Miguel, estando assim a determinar de forma muito acelerada a destruição dos solos e a degradação da própria paisagem, aliás harmoniosa, em que de uma maneira geral aqueles têm estado integrados.

3. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Como se sabe existe uma «Classificação dos Solos de Portugal» (CARDOSO, 1965, 1974) que foi estabelecida pelo SROA tendo em vista os trabalhos de reconhecimento e cartografia de solos programados para o País. Baseada exclusivamente no estudo dos solos de parte do território continental, é compreensível que ela não possua a necessária estrutura para o enquadramento dos solos que ocorrem no Arquipélago dos Açores e, bem assim, dos da ilha de S. Miguel (se não de todos, pelo menos da sua maior parte), dado que as condições pedogenéticas dominantes nas Ilhas Atlânticas são bem diferentes das que se observam no Continente. Por conseguinte não é possível adoptar neste estudo, como aliás nos próximos trabalhos sobre os solos das outras ilhas, o esquema de classificação seguido pelo SROA; não obstante entende-se não existir o mínimo interesse, nem fazer qualquer sentido, relativamente aos tipos de solos em que o sistema seja aplicável, que não se adoptem as respectivas unidades taxonómicas cujas designações, aliás, já se encontram consagradas na nomenclatura pedológica portuguesa e estão largamente divulgadas entre nós. É esse, portanto, o critério que vai ser seguido neste como

nos demais estudos sobre os solos dos Açores a publicar sob a nossa responsabilidade.

A «Classificação dos Solos de Portugal», apoiando-se apenas em parte dos solos do Continente, não pode considerar-se, obviamente, como um sistema taxonómico de âmbito verdadeiramente nacional. O aumento de conhecimentos neste domínio determinado pelo presente esboço pedológico (tal como irá suceder com os próximos trabalhos), levando à definição de novas e importantes unidades-solo que não podiam ter sido previstas no actual esquema de classificação, permitirá a sucessiva ampliação deste no sentido de o aproximar cada vez mais de um esquema que englobe a totalidade dos solos do País.

Considera-se que a necessária integração das novas unidades taxonómicas surgidas neste e nos próximos estudos, referentes aos solos dos Açores, com as que constituem o sistema do SROA, tendo em vista a estruturação de um esquema que corresponda a uma verdadeira classificação dos solos de Portugal, deve constituir tarefa a concretizar em futura oportunidade como resultado da colaboração de todas as entidades nacionais presentemente interessadas nos problemas de génese, classificação e cartografia de solos. Consequentemente não houve a preocupação neste trabalho de enquadrar os solos estudados num perfeito esquema taxonómico, muito embora as diversas unidades-solo sejam ordenadas e descritas atendendo ao seu grau de evolução e, além disso, se procure que as designações atribuídas correspondam o mais possível a designações definitivas. Como é óbvio, tal integração será mais fácil e justificar-se-á verdadeiramente em futuro próximo, quando o estudo dos solos do Arquipélago dos Açores tenha atingido uma fase mais avançada do que a que se verifica no momento actual.

A não adopção de um perfeito esquema de classificação no presente trabalho fez com que, por seu turno, não tenha havido também a preocupação de estabelecer para as unidades-solo estudadas uma categoria taxonómica precisa. Como regra especifica-se para cada uma delas o material originário respectivo, contudo sem se pretender com isso considerá-las como *Famílias* de solos. A posição que em princípio lhes deverá corresponder, admite-se que seja, sobretudo, a inerente a nível taxonómico intermédio, o que, obviamente, é determinado pela indole geral do trabalho.

Uma característica muito importante da maioria dos perfis pedológicos observados em S. Miguel — relevante do ponto de vista taxo-

nómico, mas sobretudo a nível inferior —, consiste na ocorrência generalizada de sequências de solos soterrados, os quais representam épocas de relativa estabilidade do meio. Os materiais originários de tais sequências de solos podem corresponder ou não a descontinuidades litológicas, dependendo o facto da maneira como os diversos aparelhos vulcânicos espalhados pela ilha se comportaram em cada um dos períodos da sua actividade.

Muito frequentemente os vários solos de cada sucessão pertencem a um mesmo tipo genético, o que não levanta quaisquer problemas quanto à sua classificação de acordo com os princípios atrás referidos. Já o mesmo não sucede, porém, sempre que o solo respeitante à parte superior do perfil se sobrepõe a outro(s) que seja(m) de natureza diferente. Nessas condições, o tipo de solo a definir e cartografar no respectivo local será o correspondente à parte superior do perfil caso o seu desenvolvimento atinja a profundidade de 40/50 cm, pelo menos; desde que a espessura seja menor, então o solo que se cartografa diz respeito ao(s) que se desenvolve(m) subjacentemente, tomando-se esse delgado solo superior, do ponto de vista taxonómico, como níveis superficiais do perfil estranhos ao solo considerado e representando material de cobertura.

Na descrição e caracterização dos solos de S. Miguel, que se faz a seguir, adopta-se a terminologia e os métodos de análise em uso no Centro de Estudos de Pedologia Tropical (CEPT, 1961, 1967 a, 1967 b; MPAM & CEPT, 1968).

No que respeita a nomenclatura que não tem sido considerada pelo CEPT, seguem-se as normas estabelecidas pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte (SCS, 1975).

Relativamente às técnicas laboratoriais, houve que introduzir algumas alterações ou recorrer mesmo a novos métodos, muito em especial no referente a análise granulométrica, determinação dos cações de troca, análise da terra total e estudo da argila (composição química total, composição da fracção amorfa e constituição mineralógica). Assim, na análise granulométrica impôs-se modificar o processo de dispersão, tendo-se recorrido à técnica de ultrassons que foi a única que permitiu uma individualização perfeita das partículas minerais; para o efeito empregou-se um aparelho Branson Sonifer B-12, sujeitando-se as suspensões de solo (20 g de terra fina em 250 cm³ da solução dispersante), durante 10 minutos, a uma vibração

com frequência de 20 kc e potência de 80 watts. Quanto à análise da terra total, utilizaram-se os métodos descritos por VOINOVITCH *et al.* (1962). Em relação ao estudo da argila, adoptou-se a metodologia já aplicada em trabalho anterior sobre os solos de S. Miguel (FURTADO, 1974/75). Para o doseamento dos catiões de troca, bem como dos vários elementos químicos respeitantes às outras análises, utilizou-se a espectrofotometria de absorção atómica.

3.2. DESCRIÇÃO GERAL E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS

Os principais tipos de solos que ocorrem na ilha de S. Miguel correspondem a *Litossolos*, *Solos Litólicos*, *Regossolos Cascalhentos*, *Solos Delgados Alofânicos*, *Andossolos* e *Solos Pardos Ândicos*.

LITOSSOLOS

DESCRIÇÃO GERAL

O conceito de *Litossolos* é o adoptado na classificação do SROA. São solos não evoluídos, sem horizontes genéticos claramente diferenciados, derivados de rochas consolidadas e com espessura efectiva não excedendo 10 cm (CARDOSO, 1974).

Os Litossolos estão muito pouco representados em S. Miguel. São de natureza não-climática, devendo-se o seu fraquíssimo grau de evolução à reduzida idade que apresentam. Observaram-se em correspondência com rocha andesítica e com rocha basáltica e, em geral, são mais ou menos pedregosos e ocorrem associados a afloramentos rochosos, como é típico nas zonas de «biscoito».

CORRELAÇÃO

Correspondem aos *Lithosols*, quer da Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974) quer da Classificação Francesa (CPCS, 1967), e a subgrupos *Lithic*, dentro dos *Orthents*, da Classificação Americana (SCS, 1975).

CARACTERIZAÇÃO DE UM PERFIL TÍPICO

Litossolos, de rocha basáltica

Perfil 217/73

Localização: Quinta das Murtas (Capelas).

Litologia: Rocha basáltica.

Clima: Húmido, B₃ (Precipitação média anual, 1500-1000 mm; temperatura média anual, 16-17°C).

Vegetação: Culturas agrícolas (o solo encontra-se com tremoço), em cerrados delimitados por muros de pedra.

Topografia: Plataforma subestrutural quase horizontal. Perfil em zona de «bis-coito»; cerca de 175 m de altitude.

Condições de humidade do solo: Seco (6/9/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e C. A. C. Fraga.

Descrição morfológica:

| | |
|-----------------|--|
| Ap 0 — 10 cm | Pardo acinzentado muito escuro a pardo escuro (10 YR 3/2-3/3) (h); franco-arenoso, com muito saibro, cascalho e pedra de rocha basáltica; aparentando agregação granulosa e anisomorfe, fina e média, moderada a fraca; compactidade pequena; consistência branda; bastante poroso, com poros muito finos e finos; com muitas raízes finas e muito finas. Grau de humidade — seco. |
| R 10 — ? cm | Rocha basáltica fracturada em blocos, com grandes fendas preenchidas por material grosseiro de natureza igualmente basáltica. |

SOLOS LITÓLICOS

DESCRIPÇÃO GERAL

Consideram-se como *Solos Litólicos* solos pouco evoluídos derivados de rocha consolidada não-calcária, com perfil do tipo AR ou ACR, tendo ou não o horizonte A características húmidas e podendo apresentar horizontes orgânicos; com a rocha pouco ou nada meteorizada a qualquer profundidade, desde que o horizonte A seja bem diferenciado, ou então, se esse horizonte não for claramente expresso, obrigatoriamente com a rocha inalterada além de 10 cm.

Os Solos Litólicos de S. Miguel, tal como os Litossolos com os quais ocorrem associadamente, têm uma representação insignificante

e só se observaram em correspondência com rocha andesítica e rocha basáltica. Possuem características húmíferas, uns, correspondendo-lhes perfil OA1CR ou apenas A1CR; são não-húmicos, outros, apresentando portanto perfil ACR (Ap ou A1, consoante o solo é ou não cultivado) e em que A se encontra mais ou menos nitidamente expresso. A sua espessura efectiva não excede, em geral, os 50 cm.

CORRELAÇÃO

Parte dos Solos Litólicos correspondem aos *Rankers* da Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974); por outro lado, incluem-se nos *Sols peu évolués* da Classificação Francesa (CPCS, 1967), uma parte distribuindo-se pelo grupo dos *Rankers* e outra pelos *Sols peu évolués lithiques*; incluem-se, além disso, nos *Inceptisols* da Classificação Americana (SCS, 1975), subgrupos *Lithic* e *Entic* de alguns grupos dos *Umbrepts* e dos *Ochrepts*.

CARACTERIZAÇÃO DE UM PERFIL TÍPICO

Solos Litólicos. de rocha andesítica

Perfil 1/73

Localização: Quinta do Navio (Capelas).

Litologia: Rocha andesítica.

Clima: Húmido, E₂ (Precipitação média anual, 1 500-1 000 mm; temperatura média anual, 17-18°C).

Vegetação: Prado permanente, instalado há muitos anos.

Topografia: Plataforma subestrutural quase horizontal. Perfil em zona com declive de 1%; cerca de 40 m de altitude.

Condições de humidade do solo: Fresco a húmido com a profundidade (4/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|------------|--|
| Ap | Pardo amarelado claro a pardo oliváceo claro (2,5 Y 6/4-5/4) (s); |
| 0 — 10 cm | pardo escuro (10 YR 3/3) (h); arenoso-franco, com algum material grosseiro de rocha eruptiva (saibro, cascalho e pedra); sem agregação evidente; compacidade pequena; com muitas raízes finas e muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| 12 | |
| AC | Pardo amarelado claro a pardo oliváceo claro (2,5 Y 6/4-5/4) (s); |
| 10 — 25 cm | pardo escuro (10 YR 3/3) (h); arenoso-franco, com material grosseiro semelhante ao do horizonte anterior e também alguns calhaus e blocos de rocha andesítica; sem agregação evidente; compacidade mínima; com muitas raízes finas e muito finas. Grau de humidade — húmido. |
| 12 45 | |

| | |
|-----------|---|
| R | Rocha andesítica fracturada em blocos, com grandes fendas preenchidas por terra e material grosseiro do nível superior. |
| 25 — ? cm | |
| 45 | |

REGOSSOLOS CASCALHENTOS

DESCRIÇÃO GERAL

Solos pouco evoluídos formados por materiais não consolidados de natureza piroclástica, granulometricamente caracterizados por predomínio de elementos grosseiros que em geral não ultrapassam a dimensão de pedra miúda; com perfil ApC ou, menos frequentemente, A1C.

Os *Regossolos Cascalhentos* observados apresentam horizonte A com espessura inferior a cerca de 35 cm, rico em alofanas e que pode conter um certo teor de matéria orgânica; horizonte C quase exclusivamente constituído, a partir de 40/50 cm, por material grosseiro de composição essencialmente traquítica (pedra-pomes) ou de composição basáltica («bagacina»).

A sua representatividade é relativamente pequena. Ocorrem sobretudo sob clima B₂ e B₃ (por vezes mais húmido, inclusive clima super-húmido), sendo tão frequentes os de materiais piroclásticos de composição traquítica como os de materiais de composição basáltica.

CORRELAÇÃO

Admite-se que possam ser classificados como *Regosols*, segundo a Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974); repartem-se pelos *Sols minéraux bruts d'apport volcanique* e pelos *Sols peu évolués d'apports volcaniques friables* da Classificação Francesa (CPCS, 1967); incluem-se nos *Orthents* da Classificação Americana (SCS, 1975).

CARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

Regossolos Cascalhentos, de materiais piroclásticos de composição traquítica

Perfil 58/73

Localização: Cerca de 250 m a oeste do Santuário da Senhora da Paz (Vila Franca do Campo).

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica.

Clima: Húmido, B₃ (Precipitação média anual, 1500-2000 mm; temperatura média anual, 16-15°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Encosta acentuadamente declivosa, retalhada numa série de lombas dispostas em estrela. Perfil numa lomba com declive à volta de 20%; a cerca de 250 m de altitude.

Condições de humidade do solo: Quase seco (23/7/1973).

Observado e amostrado por: J. M. B. Medina e M. A. V. Madeira.

Descrição morfológica:

| | |
|------------|---|
| Ap | Pardo amarelado (10 YR 5/4) (s); pardo a pardo escuro (10 YR 4/3) (h); franco a franco-limoso, com muito saibro, cascalho e pedra miúda de pedra-pomes (encontra-se também pequena proporção de saibro e cascalho de material piroclástico não identificado, de tonalidade escura); sem agregação evidente; compactidade pequena; consistência branda; pouco poroso, com poros muito finos e finos; com bastantes raízes finas, formando um enfeltrado à superfície. Grau de humidade — seco. |
| 0 — 28 cm | |
| 30 | |
| IIC1 | Saibro, cascalho e pedra miúda de pedra-pomes (também pequena proporção de saibro e cascalho de material piroclástico não identificado, de tonalidade escura), evidenciando coloração amarelada reveladora de uma certa alteração. Compactidade mínima. Algumas raízes finas na metade superior, tornando-se raras com a profundidade. |
| 28 — 55 cm | |
| 30 60 | |
| IIC2 | Material grosseiro semelhante ao do horizonte anterior, mas com a coloração normal e portanto sem evidenciar alteração. Compactidade mínima. Raras raízes finas que desaparecem com a profundidade. |
| 55 — ? cm | |
| 60 | |

Regossotos Cascalhentos, de materiais piroclásticos de composição basáltica

Perfil 205/73

Localização: Pico Grande — encosta SE, próximo da base.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição basáltica, predominantemente «bagacina».

Clima: Húmido, B₃ (Precipitação média anual, 1500-1000 mm; temperatura média anual, 16-15°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Pico com encostas abruptas. Perfil no terço inferior da encosta virada a SE, com declive de cerca de 60%; altitude de 275 m.

Condições de humidade do solo: Seco (3/9/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e C. A. C. Fraga.

Descrição morfológica:

| | |
|-----------|--|
| Ap | Pardo a pardo escuro (10 YR 4/3) (s); pardo muito escuro (10 YR 2/2) (h); franco-limoso, com bastante saibro e cascalho de material piroclástico de composição basáltica (de cor escura); untuoso ao tacto e manifestando propriedades tixotrópicas; |
| 0 — 10 cm | |
| 12 | |

com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada; compactidade pequena; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; com muitas raízes finas. Grau de humidade — seco.

- IIC1 Proporções praticamente iguais de material piroclástico de composição basáltica (saibro e cascalho de cor escura e angulosos) e de terra com cor pardo amarelada escura (10 YR 4/4) (s) [pardo escura (10 YR 3/3) (h)] e textura franca a francolimosa. Compactidade mínima.
- 10 — 20 cm
12
- IIC2 Saibro, cascalho e pedra miúda de material piroclástico de composição basáltica, com cor escura interiormente e cor castanho-avermelhada em delgada espessura exterior. Compactidade mínima.
- 20 — 80 cm
- IIC3 Semelhante ao anterior mas incluindo também pequenos blocos de material piroclástico.
- 80 — ? cm

SOLOS DELGADOS ALOFANICOS SOBRE MANTO LAVICO

DESCRIPÇÃO GERAL

Trata-se de solos pouco evoluídos, derivados de materiais piroclásticos, assentando a pequena profundidade sobre manto lávico. Apresentam perfil AIIR ou ACIR, sem ou com horizontes orgânicos pouco espessos; com horizonte A (Ap ou A1) rico em alofanos e que a análise total revela derivar de materiais piroclásticos cuja composição é essencialmente traquítica ou de natureza mista, materiais que, em qualquer dos casos, incluem geralmente elementos grosseiros da rocha do substrato; com ou sem horizonte C da mesma origem, assentando a profundidade menor do que 40/50 cm (em descontinuidade litológica) sobre lava basáltica ou, menos frequentemente, andesítica, lava que em geral se encontra mais ou menos fragmentada em blocos (e mesmo em elementos de menores dimensões) deixando entre si grandes fendas que em parte podem estar preenchidas por material piroclástico.

Os *Solos Delgados Alofânicos* observados em S. Miguel apresentam geralmente uma espessura efectiva inferior a 35 cm, podem ser húmicos ou não-húmicos e possuem grau de saturação em bases muito variável. Caracterizam-se, além disso, pela existência ou não, no horizonte A (subsuperficialmente) ou no horizonte C, de veios ferruginosos em geral descontínuos e nem sempre bem evidentes, cuja presença indica uma pedogénese incipiente envolvendo mobilização de constituintes ferruginosos.

Estes solos têm uma representação bastante pequena, ocorrendo no entanto sob todas as condições climáticas. Os solos com características húmicas e insaturados encontram-se sempre nos tipos de clima mais húmido (em geral B₁ e A); os de natureza ferruginosa só se observam sob clima super-húmido (A).

CORRELAÇÃO

Parece não existir uma equivalência perfeita com unidades dos esquemas de classificação que têm vindo a ser considerados para efeitos da correlação. Os Solos Delgados Alofânicos Sobre Manto Lávico correspondem, muito provavelmente, a *intergrades* entre *Lithosols* ou *Rankers*, por um lado, e *Andosols* por outro (FAO/UNESCO, 1974); e, no caso da Classificação Francesa, entre os solos a que são dadas estas mesmas designações, bem como entre *Sols peu évolués lithiques* e *Andosols* (CPCS, 1967). Além disso (SCS, 1975) podem identificar-se com subgrupos *Lithic-Andeptic* dos *Orthents*, ainda não considerados no respectivo esquema taxonómico, assim como subgrupos *Lithic-Andic* de alguns dos *Umbrepts* e *Ochrepts*, igualmente ainda não definidos.

CARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

Solos Delgados Alofânicos Sobre Manto Lávico, de materiais piroclásticos de composição traquítica

Perfil 34/73

Localização: Sítio do Pereiro, na região de Mato Queimado.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica, sobre lava basáltica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual, 2000-1500 mm; temperatura média anual, 15-14°C).

Vegetação: Formação arbóreo-arbustiva predominantemente constituída por *Acacia melanoxylon* R. Br., *Pittosporum undulatum* Vent., *Calluna vulgaris* (L.) Hull e *Hedychium gardnerianum* Ker Gawler; com um estrato herbáceo sobretudo de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Topografia: Terreno quase sem declive, em zona de «biscoito». Altitude de cerca de 380 m.

Condições de humidade do solo: Pouco fresco (16/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|-----------|---|
| O2 | Horizonte orgânico, de matéria orgânica bastante decomposta, |
| 12 — 0 cm | pardo acinzentado muito escuro 10YR3/2 (s); preto (10YR 2,5/1) (h); textura da fracção mineral franco-limosa, com alguns elementos grosseiros de rocha basáltica (incluindo pedras e calhaus); com agregação granulosa, muito fina a média, forte; compactidade pequena; consistência branda; com muitas raízes finas, médias e grossas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| A1 | Pardo a pardo escuro (10 YR 4/3) (s); pardo escuro (7,5 YR 3/2) |
| 0 — 4 cm | (h); franco humífero, com alguns elementos grosseiros de rocha basáltica (incluindo pedras e calhaus); com agregação granulosa e anisoforme subangulosa, fina e média, forte; compactidade pequena; consistência branda; com muitas raízes finas, médias e grossas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| 6 | |
| IIR | Rocha basáltica muito vesicular fragmentada em blocos, calhaus |
| 4 — ? cm | e pedras, deixando entre si fendas preenchidas por material semelhante ao do horizonte anterior. |
| 6 | |

Dados analíticos:

Perfil 34/73 (Solos Delgados Alofânicos Sobre Manto Láxico, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | O2 12 — 0 cm | A1 0 — 4/6 cm | IIR 4/6 — 48 cm |
|--|--------------------|---------------------|-----------------------|
| TERRA TOTAL | | | |
| Elementos grosseiros ⁽¹⁾ (> 2 mm) % | 15 | 4 | |
| Análise total | | | |
| Perda por calcinação % | 27,12 | 15,13 | 0,56 |
| SiO ₂ total % | 43,45 | 50,92 | 45,23 |
| Al ₂ O ₃ % | 13,66 | 17,39 | 13,24 |
| Fe ₂ O ₃ % | 4,33 | 5,10 | 13,98 |
| CaO % | 1,04 | 0,73 | 11,30 |
| MgO % | 0,57 | 0,44 | 8,97 |
| Na ₂ O % | 4,69 | 5,39 | 2,60 |
| K ₂ O % | 3,65 | 4,47 | 1,59 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 5,40 | 4,98 | 5,79 |
| SiO ₂ /R ₂ O (relação molecular) | 4,49 | 4,18 | 3,45 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | |
| Análise granulométrica | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 7,6 | 11,1 | |
| 0,2 - 0,02 mm % | 43,7 | 49,1 | |
| 0,02 - 0,002 mm % | 31,1 | 27,0 | |
| < 0,002 mm % | 17,6 | 12,8 | |

| | O2 12 — 0 cm | A1 0 — 4/6 cm | IIR 4/6 — 48 cm |
|--|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Relação limo/argila | 1,8 | 2,1 | |
| Matéria orgânica % | 26,0 | 10,4 | |
| Razão C/N | 15,2 | 15,5 | |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,58 | 2,22 | |
| Al ₂ O ₃ livre % | 2,52 | 5,76 | |
| pH (H ₂ O) | 5,5 | 5,7 | |
| pH (KCl 1 N) | 4,4 | 4,6 | |
| pH (NaF 1 N) | 9,7 | 11,3 | |
| Catiões de troca me/100g | | | |
| Ca ⁺⁺ | 3,77 | 1,43 | |
| Mg ⁺⁺ | 2,75 | 0,74 | |
| K ⁺ | 0,32 | 0,04 | |
| Na ⁺ | 0,69 | 0,65 | |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 37,75 | 28,50 | |
| Valor de S me/100g | 7,53 | 2,76 | |
| Valor de T _(a,d) me/100g | 45,28 | 31,26 | |
| Valor de V % | 16,6 | 8,8 | |
| Azoto | | | |
| Total N % | 0,992 | 0,390 | |
| Nitrico N ppm | 9,5 | 2,4 | |
| Incubação N ppm | 0,0 | 0,0 | |
| Fósforo | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,20 | 0,16 | |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 8 | 16 | |
| Relação P assim./P total % | 0,4 | 1,0 | |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | |
| Percentagem a 1/3 atm. | 58,8 | 43,1 | |
| Percentagem a 15 atm. | 41,3 | 21,5 | |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | |
| Composição química total | | | |
| SiO ₂ total % | — | 19,84 | |
| Al ₂ O ₃ % | — | 26,02 | |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 12,67 | |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,29 | |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,99 | |
| Composição química da fracção amorfa | | | |
| SiO ₂ total % | — | 9,10 | |
| Al ₂ O ₃ % | — | 25,00 | |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 12,30 | |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,62 | |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,47 | |
| Composição mineralógica (?) | | | |
| Alofanos % | > 50 | > 50 | |
| Haloisite % | ± 10 | ± 10 | |
| Montmorillonite % | ± 10 | ± 10 | |
| Ferro livre no estado amorfo % | 10-30 | 10-30 | |
| Feldspatos | V | V | |
| Micas | V | V | |

(1) Os valores indicados dizem apenas respeito a saibro, cascalho e pedra miúda.

(2) Indicações semiquantitativas: V. vestígios.

Perfil 232A/73 (Solos Delgados Alofânicos Sobre Manto Lávico, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

Localização: Caminho do Mato Queimado para o Pico do Carvão, cerca de 1 200 metros antes do pico.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica, sobre lava basáltica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual, 2 500 mm; temperatura média anual, 14-13°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Zona de lombas e depressões, localizando-se o perfil em encosta com 15% de declive. Altitude de cerca de 525 m.

Condições de humidade do solo: Fresco (10/9/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e C. A. C. Fraga.

Descrição morfológica:

| | |
|-----------|---|
| Ap | Pardo acinzentado (10 YR 5/2) (s); pardo acinzentado muito |
| 0 — 5 cm | escuro (10 YR 3/2) (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme subangulosa |
| 10 | fina a grosseira, moderada; bastante poroso, com poros muito finos e finos; compactidade pequena; consistência friável; com muitas raízes finas. Grau de humidade — fresco. |
| A12 | Pardo amarelado (10 YR 6/4) (s); pardo amarelado escuro (10 YR |
| 5 — 20 cm | 4/4) (h); franco-arenoso a franco, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes (por vezes evidenciando alteração); |
| 10 | com agregação anisoforme fina a grosseira; bastante poroso, com poros muito finos; compactidade pequena; consistência friável. Grau de humidade — fresco. |
| | Na parte superior do horizonte, subjacente a Ap, observa-se um fino veio descontínuo de material ferruginoso, com cor pardo avermelhada. |
| IIR | Rocha basáltica fragmentada em blocos, os quais evidenciam ele- |
| 20 — ? cm | vada coesão devido à pequena largura das respectivas fendas. |

ANDOSSOLOS

DESCRIÇÃO GERAL

Os *Andossolos* são solos derivados de materiais piroclásticos, tipicamente com perfil A(B)C ou A(B)-CC e cuja espessura é, pelo menos, de 40/50 cm; com um complexo adsorvente dominado por material amorfo, sendo o quantitativo de alofanos na argila supe-

rior a 15 %; com as fracções correspondentes ao limo, às areias e aos elementos grosseiros de menores dimensões (saibro, cascalho e pedra) constituídas por mais de 60 % de material piroclástico de natureza vítrosa.

Correspondem, de longe, aos solos mais extensamente representados na ilha de S. Miguel. Os solos observados apresentam perfil pedológico muito complexo, como regra constituído por um *solo actual* (aquele que se encontra presentemente mais à superfície, em contacto directo com o meio aéreo) sobrepondo-se a um ou mais *solos soterrados*, coincidindo a correspondente sucessão de solos com o conjunto das diferentes fases de vulcanismo que ao longo do tempo atingiram a respectiva região. Além disso é bastante grande a variabilidade do perfil de uns para outros locais dentro de áreas relativamente reduzidas, sendo de salientar a enorme heterogeneidade dos horizontes quanto à granulometria (formados por poeiras ou predominantemente por materiais grosseiros), à posição relativa no perfil dos horizontes de uma e outra natureza, à sua espessura, etc. Tal particularidade resultará, como é óbvio, da própria natureza do processo vulcânico, que durante um dado período de actividade pode projectar materiais muito variados (tanto no que respeita à granulometria como à composição química), e será igualmente devida à diferente distância a que esses materiais poderão ser transportados — função da dimensão das partículas e da sua densidade, das condições climáticas do momento, etc. — bem como à elevada quantidade de cones vulcânicos e à grande proximidade entre eles que se verifica por quase toda a ilha.

Atendendo ao nível taxonómico admitido para as unidades-solo, consideram-se os Andossolos subdivididos em *Andossolos Saturados*, *Andossolos Insaturados* e *Andossolos Ferruginosos*. Os Andossolos Ferruginosos distinguem-se dos restantes por apresentarem ao longo do perfil (e sempre a uma profundidade inferior a 50 cm) horizonte(s) que evidencia(m) de forma bem expressa a presença de constituintes ferruginosos, os quais muito frequentemente constituem delgadas crostas ou finos veios sobretudo de ferro, contínuos em metade ou mais do respectivo pedon, duros e quebradiços, cimentando elementos grosseiros e/ou outros componentes do solo e que normalmente se opõem à penetração radicular e à infiltração da água; a separação entre Andossolos Saturados e Andossolos Insaturados é feita a partir do grau de saturação em bases, sendo maior do que

40/50 % nos primeiros e menor do que esse valor nos segundos. Os Andossolos Ferruginosos encontram-se unicamente em correspondência com clima do tipo A (super-húmido); são sempre insaturados e possuem, quando se mantêm com a vegetação climácica, carácter húmico. Os Andossolos Saturados ocorrem sobretudo sob clima B₁ a B₃ e caracterizam-se por ausência de carácter húmico. Os Andossolos Insaturados ocorrem predominantemente sob clima dos tipos B₁ e A e, embora alguns sejam de natureza húmica, a larga maioria não apresenta semelhante carácter talvez devido ao cultivo a que têm estado sujeitos desde longa data.

Os Andossolos Saturados e os Andossolos Insaturados subdividem-se, por seu turno, devido ao desenvolvimento bastante variável do respectivo perfil, em *normais* e *pouco espessos*. Os normais possuem perfil com espessura superior a 80/90 cm; os segundos são menos espessos, assentando a profundidade em geral compreendida entre 40/50 e 80/90 cm sobre manto lávico (basáltico ou andesítico) ou sobre *Solos Pardos Andicos* cuja caracterização será feita mais à frente.

No que respeita ao material originário, observaram-se em S. Miguel Andossolos derivados de «materiais piroclásticos de composição traquítica» e derivados de «materiais piroclásticos de natureza mista», predominando os primeiros.

Além dos aspectos gerais acabados de referir, os dados morfológicos e analíticos, à frente apresentados, permitem especificar características mais detalhadas para os Andossolos de S. Miguel.

Assim, trata-se de solos apresentando, na sua maioria, perfil A(B)C ou, menos frequentemente, A(B)-C C. No caso dos Andossolos Ferruginosos, em cuja formação o ferro desempenha papel activo, observam-se horizontes Birm ou, nos estádios de menor evolução, horizontes que se simbolizam por (Bir), estando em geral presentes também horizontes (B) ou (B)-C; neles é igualmente característica importante a existência de horizontes O, o que só não se verifica nos pedons sujeitos a acções antrópicas. Embora pouco frequentemente, podem também encontrar-se nos Andossolos Insaturados horizontes O normalmente com reduzida espessura.

Todos os Andossolos possuem agregação evidente, em geral dos tipos granuloso ou anisoforme nos horizontes A e anisoforme em (B), com predomínio das classes fina e média; compacidade normalmente pequena a média, bem como consistência branda (no estado seco) e

friável ou mesmo muito friável (no estado húmido); geralmente têm textura franco-limosa ou franca. A densidade aparente (medida na terra fina) é relativamente baixa, sendo da ordem de 0,9-1,0 nos Andossolos Saturados e variando de 0,6 a 0,9 nos Andossolos Insaturados, isto tanto nos horizontes A como nos horizontes (B), quer no caso dos solos actuais quer no dos soterrados. Têm assim os Andossolos porosidade total apreciável, em geral compreendida entre 58 e 70 %, tendendo os Andossolos Saturados a evidenciar valores menores do que os Andossolos Insaturados; como consequência, apresentam boa permeabilidade à água e ao ar.

Muito embora sejam solos que possuem boa drenagem, o seu poder de retenção para a água é elevado. Medições laboratoriais efectuadas em amostras de terra fina, previamente secas ao ar, deram para a percentagem a 1/3 de atmosfera valores compreendidos entre 25 e 40 % no caso dos Andossolos Saturados e significativamente superiores — com maior frequência, de 30 a 50 % — no caso dos Andossolos Insaturados; para a percentagem a 15 atmosferas, os valores mais frequentes situam-se entre 8 e 20 % e 10 e 35 %, respectivamente para o primeiro e o segundo tipos de solos; a capacidade utilizável, por conseguinte, é normalmente grande, da ordem de 15-23% nos Andossolos Saturados e de 15-30% nos Andossolos Insaturados.

A matéria orgânica, no caso dos Andossolos Saturados, apresenta teores da ordem de 1,5 a 7,0 % e de 1,0 a 3,5 % respectivamente nos horizontes Ap e (B) dos solos actuais, variando a correspondente razão C/N entre cerca de 8,5 e 10,5; nos solos soterrados observam-se teores de cerca de 1,0 a 8,0% em A1 e iguais ou inferiores a 1,0 % em (B), podendo a razão C/N atingir valores de cerca de 11,5 em qualquer dos horizontes. No que respeita aos Andossolos Insaturados os níveis de matéria orgânica são sempre mais elevados do que nos saturados, quer se trate de solos sob vegetação climácica e sob matas, quer se trate de solos cultivados. Nestes últimos, embora o teor de matéria orgânica possa chegar a 20%, os valores mais frequentes situam-se entre 3,5 e 10,0 % para os horizontes Ap dos solos actuais e entre 2,0 e 5,0 % para os horizontes (B) dos mesmos solos, sendo da mesma ordem de grandeza em A1 e em (B) dos solos soterrados; a razão C/N é em geral da ordem de 9,0-12,0 e 9,5-13,5, respectivamente nos horizontes Ap e (B) do solo actual, podendo subir até valores de cerca de 13,5 e de 14,0 nos horizontes

A1 e (B) soterrados. Quando não sujeitos a cultivo, os Andossolos Insaturados apresentam matéria orgânica distribuída por horizontes orgânicos em geral inferiores a 5 cm, por horizontes A1 em que o respectivo teor se pode aproximar dos valores-limite daqueles e por horizontes (B) com proporção bastante reduzida; a razão C/N é da ordem de 15,0-20,0 em O2 e inferior a 1,50 em (B).

A capacidade de troca catiónica dos Andossolos de S. Miguel é em geral média a alta, muito embora seja relativamente pequena a proporção de argila. Em parte é consequência do nível favorável de matéria orgânica mas, mais do que isso, deve-se à natureza particular da argila cujas características são fortemente marcadas pela presença de apreciáveis quantidades de alofanos; com efeito, uma avaliação da capacidade de troca da argila do conjunto de Andossolos estudados deu, como mais frequentes, valores compreendidos entre 50 e 100 me/100 g. No que se refere aos solos verifica-se que, para os Andossolos Saturados, a capacidade de troca catiónica é de 12 a 25 me/100 g nos solos actuais, sendo da mesma ordem de grandeza nos horizontes A1 dos solos soterrados e um pouco inferior em (B) (11 a 16 me/100g); para os Andossolos Insaturados os valores da capacidade de troca estão muito próximos dos anteriores, apresentando-se no entanto significativamente superiores nos horizontes Ap, em que variam entre 13 e 39 me/100 g. Quanto ao grau de saturação em bases verifica-se, no caso dos Andossolos Saturados, uma variação entre cerca de 41 e 76% nos horizontes Ap e (B) dos solos actuais, podendo atingir maiores valores nos solos soterrados, nomeadamente 41 a 82% em A1 e 56 a 84% em (B); no caso dos Andossolos Insaturados em que, como regra, o grau de saturação é menor do que 40% (podendo descer abaixo de 10%), os valores estão em geral compreendidos entre 15 e 39% e entre 19 e 37% nos horizontes Ap e (B) dos solos actuais, respectivamente, e com grande frequência variam de 23 a 39% nos horizontes correspondentes dos solos soterrados. No que respeita à reacção do solo, os Andossolos Saturados têm pH compreendido entre 5,9 e 6,7 no *solum* actual, sendo muito próximos destes os valores observados nos horizontes A1 dos solos soterrados (5,7 a 6,9) e tendendo a apresentarem-se um pouco mais elevados os relativos aos horizontes (B) (6,4 a 7,1); os Andossolos Insaturados apresentam pH um tanto uniforme no conjunto dos horizontes A1 e (B) dos solos soterrados, bem como nos horizontes (B) dos solos actuais (o pH

está compreendido entre 5,8 e 6,6), porém nos horizontes Ap o pH é um pouco menor (varia de 5,0, ou mais frequentemente de 5,5, a 6,2). A diferença entre o pH dos Andossolos Saturados e dos Andossolos Insaturados é, pois, relativamente pequena, evidenciando tanto uns como outros normalmente fraca a moderada acidez, em contraste com a acentuada variação manifestada pelo grau de saturação; tal particularidade tem sido posta em relevo por muitos investigadores, considerando-se devida ao facto das alofanas apresentarem ponto isoeléctrico elevado (pH 5,5 a 6,5) e o poder tamponizante ser bastante forte nessa região.

Relativamente às bases de troca individuais, o Ca^{++} varia em geral entre 3 e 12 me/100 g e entre 1 e 6 me/100 g nos Andossolos Saturados e nos Andossolos Insaturados, respectivamente, considerando tanto os solos actuais como os solos soterrados, e manifesta tendência para diminuir dos horizontes A para os horizontes (B) correspondentes; expresso em relação ao valor de S, a sua proporção não difere muito nos dois tipos de solos estando normalmente compreendida entre 50 e 85 %. O Mg^{++} de troca é, nos Andossolos Saturados, da ordem de 0,7 a 3,8 me/100 mg; na maioria dos Andossolos Insaturados situa-se entre 0,1 e 2,0 me/100 g, diminuindo dentro do perfil dos horizontes A para os horizontes (B); referido ao valor de S, representa normalmente nos Andossolos Saturados proporção um pouco maior do que nos Andossolos Insaturados, respectivamente 12-30 % e 3-25 %. Quanto ao K^+ permutável, embora a proporção relativamente ao total de bases de troca (valor de S) seja da mesma ordem de grandeza em Andossolos Saturados e Andossolos Insaturados — varia de 1 a 17 %, sendo no entanto inferior a 10 % nos horizontes (B) dos solos soterrados —, o seu quantitativo absoluto (reportado à terra fina) é significativamente maior nos primeiros do que nos segundos; com efeito, nos Andossolos Saturados varia entre 0,4 e 2,0 me/100 g nos solos actuais, descendo para 0,2-1,4 me/100 g nos solos soterrados, ao passo que nos Andossolos Insaturados está geralmente compreendido entre 0,1 e 0,9 me/100 g, tanto nos solos actuais como nos soterrados. Finalmente, no que respeita ao Na^+ de troca, nos Andossolos Saturados o seu quantitativo é de 0,3 a 2,5 me/100 g, verificando-se a tendência para que nos solos actuais seja menor do que nos solos soterrados correspondentes; expresso em relação a S, o Na^+ é de 3 a 11 % nos horizontes Ap e (B) dos solos actuais e nos horizontes A1 dos solos soterrados, subindo em

(B) destes últimos solos para 11-20 %; nos Andossolos Insaturados, o teor de Na^+ de troca, embora esboçando diminuição de A para (B), apresenta certa uniformidade ao longo do perfil — é da ordem de 0,3-0,7 me/100 g — e corresponde a 4-16 % do total das bases permutáveis.

Os Andossolos de S. Miguel, de acordo com o que tem sido verificado em solos do mesmo tipo de outras regiões, apresentam normalmente níveis baixos de fósforo «assimilável» (método de Truog), sendo nos Andossolos Insaturados bastante mais baixos do que nos Andossolos Saturados. Nestes últimos, o teor de fósforo (expresso em P) varia em geral de 15 a 65 ppm nos horizontes Ap e (B) dos solos actuais e de 24 a 40 ppm nos horizontes A1 e (B) dos solos soterrados, raramente atingindo valores à volta de 100 ppm; nos Andossolos Insaturados varia de 8 a 36 ppm, só excepcionalmente sendo da ordem de 50 ppm. O fósforo «assimilável» representa, em qualquer dos tipos de Andossolos estudados, uma fracção muito reduzida do fósforo total, correspondendo nos horizontes A e (B) a uma proporção em geral inferior a 5 %; mais especificadamente, nos Andossolos Saturados está normalmente compreendido entre 1,0 e 3,1% e com pouca frequência entre 0,4 e 1,0 % (e só nos solos actuais), sendo raramente superior a 5,0 %; nos Andossolos Insaturados varia de 0,2 a 4,0 %, sendo igualmente frequentes os valores maiores e menores do que 1,0 %.

Em todos os Andossolos a reserva mineral é grande, caracterizando-se as fracções arenosa e limosa por composição mineralógica bastante uniforme. Na areia predomina de longe a fracção leve, distinguindo-se elevada proporção de material vítreo e mais reduzida de feldspatos, além de certa quantidade de constituintes não identificados; quanto aos minerais pesados, que correspondem a fracção relativamente pequena do total, encontram-se, com maior abundância, em geral augite, hornblenda e minerais opacos, bem como biotite com uma representação muito fraca. A fracção limosa tem uma constituição mineralógica qualitativamente semelhante à acabada de referir, mas as fracções leve e pesada encontram-se em quantidades sensivelmente iguais; dentro de cada uma destas fracções, por seu turno, as diversas espécies minerais distribuem-se segundo proporções idênticas às verificadas na areia.

A argila, cujo comportamento físico-químico é marcado de modo significativo pela existência de alofanas (como é característica saliente

deste tipo de solos), apresenta composição qualitativa muito semelhante nos Andossolos Saturados e nos Andossolos Insaturados, sendo no entanto muito diferente nuns e noutros a proporção relativa dos diversos constituintes. Todos os perfis apresentam na fracção argilosa, além das alofanas, ainda minerais primários (sobretudo feldspatos), muito embora em quantidades vestigiais, assim como montmorilonite (aliás ausente em parte dos horizontes), produtos amorfos ferríferos e, provavelmente, também substâncias aluminosas não cristalinas como parece válido concluir dos dados de alumínio livre; a haloisite, em geral evidenciando deficiente cristalização, é também um componente importante, mas pode não se observar em alguns dos perfis de Andossolos Insaturados. Especificando quantitativamente, na medida do possível, a composição mineralógica da argila, tem-se que nos horizontes A e (B) dos Andossolos Saturados a proporção de alofanas é em geral da ordem de 30 a 50 %, pouco frequentemente ultrapassando os 50 % ou situando-se ao nível dos 15-30 %; a haloisite atinge normalmente teores acima de 50 %; a montmorilonite, quando presente, não excede em geral os 10 %; os produtos ferríferos e possivelmente os aluminosos são da ordem de 10 % ou menos. No que respeita aos horizontes A e (B) dos Andossolos Insaturados, atingem valores mais elevados os quantitativos de alofanas e dos outros constituintes amorfos, assim como o teor de montmorilonite (quando existe), sendo significativamente menor a proporção de haloisite nos perfis em que ela ocorre — as alofanas excedem normalmente 50 % ou então situam-se à roda dos 50 %; a haloisite, quando existe, nunca ultrapassa 30 %, descendo frequentemente abaixo de 10 %; a montmorilonite é sempre inferior a 30 %, estando ausente de alguns horizontes; as substâncias ferríferas e, admite-se, também as aluminosas, podem atingir teores próximos de 30 %.

Apreciada a fracção amorfa da argila a partir dos correspondentes valores da relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ conclui-se que há uma diferença acentuada entre os Andossolos Saturados e os Andossolos Insaturados quanto à natureza das alofanas, pois nos primeiros a relação varia de 0,9 a 5,7 ao passo que nos segundos varia de 0,5 a 2,1. Assim, os Andossolos Saturados, em geral com valores superiores a 1 (provavelmente até maiores do que 2 se for descontada a alumina correspondente aos previsíveis geles aluminosos presentes), caracterizam-se por alofanas ricas em sílica; os Andossolos Insaturados, por seu turno, com baixas relações $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, as quais,

tendo em atenção a alumina respeitante aos compostos aluminosos amorfos que se admite existirem, apontam dominantemente para valores da ordem da unidade, caracterizam-se por alofanos sobretudo ricos em alumina.

Deve ainda chamar-se a atenção, para finalizar, para a existência frequente de fósforo na fracção argilosa. Este fósforo deverá encontrar-se sob forma bastante estável e, como tal, um tanto irreversível, muito provavelmente ligado à própria estrutura das alofanos e/ou como fosfatos amorfos de ferro e de alumínio.

A caracterização mais detalhada acabada de fazer respeitou sobretudo a Andossolos Saturados e a Andossolos Insaturados, só raramente se fazendo referências aos Andossolos Ferruginosos. Embora tenham sido reduzidas as observações efectuadas neste tipo de Andossolos, pode dizer-se que, à parte os aspectos genéticos específicos associados com o ferro, eles se aproximam bastante, nas suas características, dos Andossolos Insaturados.

CORRELAÇÃO

O conceito adoptado para estes solos aproxima-se bastante dos respeitantes aos *Andosols* da Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974) e da Classificação Francesa (CPCS, 1967), bem como aos *Andepts* da Classificação Americana (SCS, 1975). Dentro dos *Andepts* repartem-se principalmente pelos *Dystrandepts* e *Eutrandepts* e, em menor proporção, pelos *Placandepts*; é ainda provável que alguns possam ser classificados como *Vitrandepts*.

CHARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

ANDOSSOLOS SATURADOS

Andossolos Saturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica

Perfil 11/73

Localização: Encosta sudoeste do Pico do Pilar.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica.

Clima: Húmido, B₃ (Precipitação média anual, 1 500-1 000 mm; temperatura média anual, 16-15°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Pico com encostas abruptas. Perfil no terço superior da encosta virada a SO, com cerca de 50 % de declive; altitude de 285 m.

Condições de humidade do solo: Pouco fresco superiormente, tornando-se fresco a partir de cerca de 60 cm (9/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

- Ap Pardo a pardo pálido (10 YR 5,5/3) (s); pardo escuro (10 YR 3/3)
0 — 14 cm (h); franco-limoso, com algum saibro de pedra-pomes (tam-
17 bém pequena proporção de outro material piroclástico não
identificado, de tonalidade escura); com agregação granulosa
e anisoforme subangulosa, muito fina a média, moderada a
fraca; compactidade média a pequena; consistência branda; com
muitas raízes finas e médias, formando um enfechado à
superfície. Grau de humidade — pouco fresco.
- (B) Pardo pálido (10 YR 6/3) (s); pardo escuro (10 YR 3/3) (h);
14 — 35 cm franco-limoso, com algum saibro de pedra-pomes (também
17 37 pequena proporção de outro material piroclástico não iden-
tificado, de tonalidade escura); com agregação granulosa e ani-
soforme subangulosa, muito fino a média, fraca; compactidade
média; consistência branda; com bastantes raízes finas. Grau
de humidade — pouco fresco.
- C Pardo pálido a pardo muito pálido (10 YR 6,5/3) (s); pardo es-
35 — 57 cm curo (10 YR 3,5/3) (h); franco-limoso, com poucos elementos
37 60 grosseiros; sem agregação evidente; compactidade média; com
algumas raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- (B)b1 Pardo a pardo pálido (10 YR 5,5/3) (s); pardo escuro (10 YR 3/3)
57 85 cm (h); franco-limoso, com bastante saibro e cascalho de pedra-
60 105 -pomes (também pequena proporção de outro material piro-
clástico não identificado, de tonalidade escura); com agre-
gação anisoforme fina a grosseira, fraca; moderadamente
poroso, com poros finos; compactidade média a grande; con-
sistência muito friável; com raras raízes finas. Grau de humi-
dade — fresco.
- Cb1 Pardo pálido a pardo muito pálido (10 YR 6,5/3) (s); pardo escuro
85 — ? cm (10 YR 3,5/3) (h); franco-limoso, com poucos elementos gros-
105 seiros; sem agregação evidente; compactidade média; com al-
gumas raízes finas. Grau de humidade — fresco.

Dados analíticos:

Perfil 11/73 (Andossolos Saturados Normais, de materiais piroclásticos de com-
posição traquítica)

| | Ap 0-14/17 cm | (B) 14/17- 35/37 cm | C 35/37- 57/60 cm | (B)b1 60-90 cm | Cb1 90-125 cm |
|---------------------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 5 | 10 | 1 | 14 | 1 |
| Análise total | | | | | |
| Perda por calcinação % | 5,81 | 3,71 | 3,47 | 3,46 | 3,19 |
| SiO ₂ total % | 58,41 | 59,85 | 60,26 | 60,23 | 60,12 |

| | Ap 0-14/17 cm | (B) 14/17- -35/37 cm | C 35/37- -57/60 cm | (B)b1 60-90 cm | Cb1 90-125 cm |
|--|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|
| Al ₂ O ₃ % | 18,49 | 18,49 | 18,49 | 18,49 | 18,49 |
| Fe ₂ O ₃ % | 4,86 | 4,92 | 4,86 | 4,92 | 5,09 |
| CaO % | 1,18 | 1,08 | 0,98 | 1,28 | 1,26 |
| MgO % | 0,62 | 0,62 | 0,50 | 0,75 | 0,77 |
| Na ₂ O % | 6,12 | 6,53 | 6,43 | 6,16 | 6,06 |
| K ₂ O % | 4,65 | 4,86 | 4,97 | 4,71 | 5,03 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 5,36 | 5,49 | 5,53 | 5,53 | 5,51 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,59 | 4,70 | 4,74 | 4,73 | 4,69 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | |
| 2 -0,2 mm % | 12,4 | 18,8 | 9,6 | 21,4 | 11,1 |
| 0,2 -0,02 mm % | 43,7 | 39,6 | 44,6 | 39,2 | 45,4 |
| 0,02-0,002 mm % | 29,9 | 29,4 | 35,3 | 29,1 | 34,7 |
| <0,002 mm % | 14,0 | 12,2 | 10,5 | 10,3 | 8,8 |
| Relação limo/argila | 2,1 | 2,4 | 3,4 | 2,8 | 3,9 |
| Matéria orgânica % | 2,5 | 1,1 | 0,3 | 0,6 | 0,2 |
| Razão C/N | 9,6 | 8,5 | 11,3 | 9,2 | 9,1 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,35 | 1,48 | 1,28 | 1,46 | 1,28 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 1,30 | 1,34 | 0,69 | 0,84 | 0,60 |
| pH (H ₂ O) | 6,1 | 6,7 | 7,3 | 7,1 | 7,3 |
| pH (KCl 1N) | 4,8 | 5,2 | 5,0 | 5,4 | 5,2 |
| pH (NaF 1 N) | 8,1 | 8,0 | 7,7 | 7,9 | 7,7 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 6,93 | 6,13 | 3,98 | 4,37 | 3,64 |
| Mg ⁺⁺ | 1,74 | 1,90 | 2,27 | 3,67 | 3,03 |
| K ⁺ | 0,79 | 0,92 | 0,71 | 0,45 | 0,61 |
| Na ⁺ | 1,06 | 1,01 | 1,54 | 1,38 | 1,28 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 6,63 | 4,48 | 1,30 | 2,09 | 1,03 |
| Valor de S me/100 g | 10,52 | 9,96 | 8,50 | 9,87 | 8,56 |
| Valor de T _(s.1) me/100 g | 17,15 | 14,44 | 9,80 | 11,96 | 9,59 |
| Valor de V % | 61,3 | 69,0 | 86,7 | 82,5 | 89,3 |
| Azoto | | | | | |
| Total N % | 0,152 | 0,074 | 0,016 | 0,038 | 0,011 |
| Nítrico N ppm | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | — |
| Incubação N ppm | 12,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,20 | 0,13 | 0,10 | 0,12 | 0,10 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 56 | 40 | 48 | 36 | — |
| Relação P assim./P total % | 2,8 | 3,1 | 4,8 | 3,0 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 65,4 | 62,8 | 57,5 | 66,3 | 51,9 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 29,6 | 27,3 | 28,7 | 27,4 | 28,6 |
| Percentagem a 15 atm. | 11,3 | 9,2 | 6,6 | 8,3 | 6,3 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | |
| Densidade real | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,3 | 2,4 |
| Densidade aparente | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,8 |
| Porosidade total % | 59,4 | 59,2 | 57,8 | 60,3 | 56,6 |

| | Ap 0-14/17 cm | (B) 14/17- 35/37 cm | C 35/37- 57/60 cm | (B)b1 60-90 cm | Cb1 90-125 cm |
|--|---------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|
| ARGILA (<0,002 mm) | | | | | |
| Composição química total | | | | | |
| SiO ₂ % | 32,11 | — | 31,53 | — | 35,37 |
| Al ₂ O ₃ % | 24,83 | — | 24,06 | — | 26,02 |
| Fe ₂ O ₃ % | 7,88 | — | 9,16 | — | 8,52 |
| P ₂ O ₅ % | 3,19 | — | 1,49 | — | 2,10 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,19 | — | 2,22 | — | 2,31 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,83 | — | 1,79 | — | 1,91 |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 11,80 | — | 18,00 | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | 6,50 | — | 5,40 | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 6,30 | — | 4,60 | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 3,08 | — | 5,65 | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,90 | — | 3,66 | — |
| Composição mineralógica (1) | | | | | |
| Alofanos % | ± 30 | 15-30 | 15-30 | ± 30 | 15-30 |
| Haloisite % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Montmorillonite % | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Ferro livre no estado amorfo % | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V |

(1) Indicações semiquantitativas: V, vestígios.

Perfil 31/73 (Andossolos Saturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

Localização: Lugar da Sr.ª da Vitória, cerca de 150 metros a norte da Estrada Nacional 1 de Ponta Delgada para Sete Cidades.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica.

Clima: Húmido, B₂ (Precipitação média anual, 1 000-1 500 mm; temperatura média anual, 16-17°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Plataforma subestrutural fracamente declivosa. Perfil em zona com cerca de 5 % de declive; altitude de 185 m.

Condições de humidade do solo: Pouco fresco a fresco com a profundidade, passando a húmido a cerca de 100 cm (16/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

- Ap 0 — 10 cm Pardo amarelado (10 YR 5/4) (s); pardo escuro (10 YR 3/3) (h); franco, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação granulosa muito fina e fina, fraca; compactidade média; consistência branda; com muitas raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- (B) 10 — 25 cm Pardo amarelado escuro a pardo amarelado (10YR 4,5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação granulosa e anisoforme subangulosa, muito fina a média, moderada; compactidade média; consistência branda; com bastantes raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- IIC1 25 — 42 cm Saibro e cascalho de pedra-pomes (também pequena proporção de elementos grosseiros de material piroclástico não identificado, de tonalidade escura), com alguma terra pardo amarelada (10YR 5/4) (s), franco-arenosa. Compactidade mínima. Algumas raízes finas.
- IIC2 42 — 55 cm Pardo a pardo pálido (10YR 5,5/3) (s); pardo amarelado escuro (10YR 3,5/4) (h); com manchas de cor acinzentada; franco-limoso, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes e de material piroclástico não identificado (com tonalidade escura); com agregação anisoforme fina e média, fraca; compactidade média; consistência muito friável (h); moderadamente poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes finas. Grau de humidade — fresco.
- IIIA1b1 55 — 72 cm Pardo escuro a pardo (10YR 4/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme, fina a grosseira, moderada a forte; compactidade média; consistência friável (h); moderadamente poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes finas. Grau de humidade — fresco.
- III(B)b1 72 — 85 cm Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo a pardo escuro (7,5YR 4/4) (h); franco, com algum saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada a fraca; compactidade irregularmente média e pequena; consistência friável (h); muito poroso, com poros muito finos a médios; com algumas raízes finas. Grau de humidade — fresco.
- IVCb1 85 — 105 cm Saibro e cascalho de pedra-pomes e de material piroclástico não identificado (de tonalidade escura), com alguma terra pardo amarelada clara (10YR 6/4) (s), franco-arenosa. Compactidade mínima. Bastantes raízes finas.
- VA1b2 105 — ? cm Pardo amarelado escuro a pardo amarelado (10YR 4,5/4) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco humífero, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes (também material piroclástico não identificado, de tonalidade escura); com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada; compactidade média; consistência friável (h); com raras raízes finas. Grau de humidade — húmido.

Dados analíticos:

Perfil 31/73 (Andossolos Saturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | Ap 0 - 10 cm | (B) 10 - 25 cm | IIC1 25 - 42 cm | IIC2 42 - 55 cm | IIIA1b1 55 - 72 cm | II(B)b1 72 - 85 cm | IVCb1 85 - 105 cm | VA1b2 105 - 130 cm |
|--|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % ... | 12 | 12 | > 50 | 16 | 2 | 9 | 53 | 3 |
| Análise total | | | | | | | | |
| Perda por calcinação % | 6,54 | 6,04 | 4,04 | 3,72 | 7,86 | 5,55 | 3,74 | 15,06 |
| SiO ₂ total % | 57,15 | 57,10 | 60,12 | 60,08 | 53,99 | 56,59 | 59,79 | 50,39 |
| Al ₂ O ₃ % | 17,02 | 17,02 | 17,65 | 17,85 | 19,12 | 19,75 | 17,44 | 18,49 |
| Fe ₂ O ₃ % | 5,23 | 5,06 | 4,53 | 4,66 | 6,59 | 5,56 | 4,92 | 4,53 |
| CaO % | 1,40 | 1,43 | 1,05 | 1,23 | 1,74 | 1,32 | 1,04 | 0,98 |
| MgO % | 0,81 | 0,90 | 0,60 | 0,70 | 1,10 | 0,78 | 0,57 | 0,49 |
| Na ₂ O % | 5,43 | 5,53 | 6,70 | 6,30 | 4,46 | 5,43 | 6,90 | 4,69 |
| K ₂ O % | 4,65 | 4,53 | 5,21 | 4,92 | 3,77 | 4,65 | 5,03 | 4,77 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 5,70 | 5,70 | 5,78 | 5,71 | 4,78 | 4,86 | 5,81 | 4,62 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,76 | 4,78 | 4,98 | 4,90 | 3,93 | 4,11 | 4,93 | 4,01 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | | | |
| 2 -0,2 mm % | 25,4 | 26,4 | 41,9 | 29,3 | 14,0 | 28,1 | — | 15,5 |
| 0,2 -0,02 mm % | 31,0 | 30,1 | 27,7 | 30,0 | 30,8 | 29,8 | — | 39,8 |
| 0,02-0,002 mm % | 27,6 | 27,2 | 22,1 | 32,2 | 32,9 | 27,0 | — | 28,1 |
| <0,002 mm % | 16,0 | 16,3 | 8,3 | 8,5 | 22,3 | 15,1 | — | 16,6 |
| Relação limo/argila | 1,7 | 1,7 | 2,7 | 3,8 | 1,5 | 1,8 | — | 1,7 |
| Matéria orgânica % | 2,8 | 2,6 | 1,3 | 0,9 | 2,4 | 1,0 | 0,4 | 8,2 |
| Razão C/N | 10,4 | 9,6 | 9,3 | 8,9 | 10,6 | 11,8 | 12,5 | 11,3 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 2,00 | 2,01 | 1,29 | 1,54 | 2,79 | 2,20 | 1,57 | 1,94 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 2,11 | 1,95 | 1,99 | 1,65 | 2,36 | 2,06 | 1,09 | 5,72 |
| pH (H ₂ O) | 6,4 | 6,5 | 6,6 | 6,6 | 6,7 | 6,7 | 6,7 | 5,7 |
| pH (KCl 1 N) | 5,3 | 5,3 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,0 |
| pH (Na F 1 N) | 8,7 | 8,6 | 9,1 | 8,6 | 7,8 | 8,0 | 7,8 | 10,5 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 7,61 | 8,11 | 5,07 | 6,80 | 10,11 | 5,95 | 5,01 | 4,11 |
| Mg ⁺⁺ | 1,54 | 1,60 | 1,01 | 1,64 | 3,82 | 2,73 | 1,55 | 1,12 |
| K ⁺ | 0,75 | 1,25 | 0,39 | 0,34 | 0,16 | 0,15 | 0,30 | 0,34 |
| Na ⁺ | 0,55 | 0,54 | 0,51 | 1,45 | 2,45 | 2,11 | 1,84 | 0,30 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 7,15 | 7,79 | 4,33 | 4,34 | 7,56 | 3,88 | 2,03 | 14,72 |
| Valor de S me/100 g | 10,45 | 11,50 | 6,98 | 10,23 | 16,54 | 10,94 | 8,70 | 5,87 |
| Valor de T _(8,1) me/100 g | 17,60 | 19,29 | 11,31 | 14,57 | 24,10 | 14,82 | 10,73 | 20,59 |
| Valor de V % | 59,4 | 59,6 | 61,7 | 70,2 | 68,6 | 73,8 | 81,1 | 28,5 |
| Azoto | | | | | | | | |
| Total N % | 0,156 | 0,158 | 0,082 | 0,062 | 0,129 | 0,051 | 0,020 | 0,42 |
| Nítrico N ppm | 3,0 | 2,3 | 2,4 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | — |
| Incubação N ppm | 42,0 | 49,7 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | — |

| | Ap 0-10 cm | (B) 10-25 cm | IIc1 25-42 cm | IIc2 42-55 cm | IIIA1b1 55-72 cm | III(B)b1 72-85 cm | IVCb1 85-105 cm | VA1b2 105-130 cm |
|--|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Fósforo | | | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,30 | 0,26 | 0,19 | 0,19 | 0,37 | 0,19 | 0,19 | 0,20 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 20 | 20 | 28 | 32 | 36 | 28 | — | — |
| Relação P assim./P total % | 0,7 | 0,8 | 1,5 | 1,7 | 1,0 | 1,5 | — | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 60,4 | 59,0 | 60,5 | 63,6 | 76,6 | 71,8 | 68,1 | 89,3 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 31,9 | 31,9 | 21,7 | 26,1 | 33,4 | 29,9 | 23,7 | 41,1 |
| Percentagem a 15 atm. | 10,4 | 10,0 | 7,9 | 9,7 | 20,0 | 13,8 | 9,5 | 20,7 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | | | |
| Densidade real | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,5 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,2 |
| Densidade aparente | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |
| Porosidade total % | 58,8 | 58,4 | 56,8 | 61,3 | 64,0 | 62,6 | 59,7 | 66,7 |
| AREIA (2-0,02 mm) | | | | | | | | |
| Composição mineralógica (*) | | | | | | | | |
| Feldspatos | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | — | ++ |
| Material vítreo e outro não identificado | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | — | +++ |
| Augite | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | — | +++ |
| Biotite | + | + | + | + | + | + | — | + |
| Hornblenda | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | — | ++ |
| Minerais opacos | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | — | +++ |
| Zircão | + | + | + | + | + | + | — | + |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | | | |
| SiO ₂ % | 32,21 | — | 26,80 | 30,18 | 32,80 | 34,80 | 37,20 | 24,76 |
| Al ₂ O ₃ % | 23,64 | — | 23,13 | 24,49 | 26,87 | 26,53 | 30,70 | 21,77 |
| Fe ₂ O ₃ % | 9,47 | — | 8,73 | 9,42 | 10,91 | 9,05 | 9,21 | 10,97 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,31 | — | 1,97 | 2,09 | 2,07 | 2,23 | 2,06 | 1,93 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,84 | — | 1,58 | 1,68 | 1,64 | 1,83 | 1,72 | 1,46 |
| Comp. química da fracção amorfa | | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | — | 16,80 | — | — | — | 7,80 | 9,20 |
| Al ₂ O ₃ % | — | — | 17,20 | — | — | — | 5,20 | 17,70 |
| Fe ₂ O ₃ % | — | — | 8,60 | — | — | — | 6,30 | 9,70 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 1,66 | — | — | — | 2,55 | 0,88 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 1,26 | — | — | — | 1,44 | 0,65 |
| Composição mineralógica (*) | | | | | | | | |
| Alofanos % | 30-50 | 30-50 | > 50 | 30-50 | 30-50 | 15-30 | 15-30 | 30-50 |
| Haloisite % | > 50 | > 50 | 10-30 | ± 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 10-30 |
| Montmorillonite % | 0 | 0 | ± 10 | 0 | 0 | 0 | < 10 | 10-30 |
| Ferro livre no estado amorfo % ... | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | < 10 | 10-30 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V | V | V |

(*) Indicações semiquantitativas: +++, proporção abundante; ++, proporção moderada; +, proporção pequena; V, vestígios.

Perfil 55/73 (Andossolos Saturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

Localização: Estrada Nacional 1, entre Vila Franca do Campo e Lagoa, à saída de Vila Franca e cerca de 150 m a norte da estrada.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica.

Clima: Húmido, B₂ (Precipitação média anual, 1500-1000 mm; temperatura média anual, 17-18°C).

Vegetação: Culturas agrícolas (trigo, milho, tremogo, beterraba, chicória e tabaco), assim como hortícolas, sem rotação bem definida.

Topografia: Superfície de sopé fracamente declivosa, designada na região por baixa. Perfil numa zona com cerca de 5% de declive; altitude de 70 m.

Condições de humidade do solo: Seco à superfície, tornando-se pouco fresco a partir de cerca de 15 cm de profundidade (21/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|--------------------------|---|
| Ap 0—12 cm 15 | Pardo (10YR 5/3) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco, com algum saibro e cascalho de pedra-pomes e de outro material piroclástico de tonalidade escura; com agregação granulosa muito fina a média, fraca; compactidade mínima; consistência branda; com bastantes raízes finas. Grau de humidade — seco. |
| (B) 12—40 cm 15 45 | Pardo amarelado (10 YR 5/4) (s); pardo escuro (10 YR 3/3) (h); franco, com algum saibro e cascalho semelhante ao do horizonte anterior; com agregação anisoforme fina e média, moderada a fraca (por vezes resolvendo-se em granulosa fina); compactidade pequena; consistência branda; moderadamente poroso, com poros muito finos; com algumas raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| A1b1 40—68 cm 45 | Pardo (10YR 5/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco, com algum saibro semelhante ao do horizonte anterior; com agregação anisoforme fina e média, moderada a forte; compactidade pequena; consistência branda; moderadamente poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| (B1)b1 68—86 cm | Pardo amarelado (10 YR 5/4) (s); pardo escuro (10 YR 3/3) (h); franco, praticamente sem elementos grosseiros; com agregação anisoforme muito fina a média, moderada; compactidade média; consistência branda; moderadamente poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco. |

| | |
|---------------------|--|
| (B2)b1 86—100 cm | Pardo a pardo pálido (10YR 5/3-6/3) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, praticamente sem elementos grosseiros; com agregação anisoforme fina e média, fraca a moderada; compactidade média e pequena; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| A1b2 100 — ? cm | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, praticamente sem elementos grosseiros; com agregação anisoforme fina e média, moderada a fraca; compactidade pequena; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes finas. Grau de humidade — pouco fresco. |

Dados analíticos:

Perfil 55/73 (Andossolos Saturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | Ap 0-12/15 cm | (B) 12/15-40/45 cm | A1b1 40/45-68 cm | (B1)b1 68-86 cm | (B2)b1 86-100 cm | A1b2 100-120 cm |
|---|---------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | | |
| Elem. grosseiros (> 2 mm) % ... | 5 | 6 | 9 | 1 | < 1 | 1 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 8,8 | 20,3 | 22,9 | 10,3 | 6,3 | 12,2 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 39,7 | 39,5 | 38,0 | 41,6 | 46,9 | 43,5 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 28,4 | 24,0 | 22,7 | 27,1 | 32,1 | 30,0 |
| < 0,002 mm % | 23,1 | 16,2 | 16,4 | 21,0 | 14,7 | 14,3 |
| Relação lmo/argila | 1,2 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 2,2 | 2,1 |
| Matéria orgânica % | 1,7 | 1,6 | 2,0 | 1,1 | 0,6 | 1,1 |
| Razão C/N | 8,9 | 9,5 | 10,4 | 8,8 | 9,4 | 8,7 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,86 | 1,62 | 1,57 | 1,91 | 1,55 | 1,60 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 1,17 | 1,06 | 1,03 | 1,21 | 0,91 | 1,31 |
| pH (H ₂ O) | 6,7 | 6,6 | 6,7 | 6,7 | 6,9 | 6,9 |
| pH (KCl 1N) | 5,5 | 5,5 | 5,7 | 5,5 | 5,5 | 5,7 |
| pH (NaF 1N) | 7,9 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,8 | 7,9 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 9,22 | 7,57 | 8,22 | 5,54 | 7,68 | 7,91 |
| Mg ⁺⁺ | 2,84 | 1,67 | 1,86 | 2,32 | 3,35 | 3,43 |
| K ⁺ | 0,37 | 1,15 | 1,42 | 0,26 | 0,32 | 0,25 |
| Na ⁺ | 1,50 | 0,62 | 0,63 | 1,85 | 2,08 | 1,72 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 4,84 | 3,98 | 3,99 | 3,57 | 2,09 | 3,03 |
| Valor de S me/100 g | 13,93 | 11,01 | 12,13 | 9,97 | 13,43 | 13,31 |
| Valor de T _(0,1) me/100 g | 18,77 | 14,99 | 16,12 | 13,54 | 15,52 | 16,34 |
| Valor de V % | 74,2 | 73,5 | 75,2 | 73,6 | 86,5 | 81,5 |
| Azoto | | | | | | |
| Total N % | 0,109 | 0,097 | 0,113 | 0,074 | 0,034 | 0,076 |
| Nitrógeno N ppm | 3,0 | 2,6 | 5,5 | 2,7 | 2,5 | — |
| Incubação N ppm | 2,3 | 44,7 | 33,5 | 1,1 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,17 | 0,17 | 0,19 | 0,15 | 0,11 | 0,15 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 32 | 88 | 96 | 24 | 20 | — |
| Relação P assim./P total % | 1,9 | 5,2 | 5,1 | 1,6 | 1,8 | — |

| | Ap 0-12/15 cm | (B) 12/15-40/45 cm | A1b1 40/45-68 cm | (B1)b1 68-86 cm | (B2)b1 86-100 cm | A1b2 100-120 cm |
|---|---------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | |
| Capac. máxima para a água % | 67,6 | 52,8 | 50,2 | 69,7 | 62,7 | 62,3 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 32,7 | 25,5 | 24,9 | 32,7 | 30,6 | 30,6 |
| Percentagem a 15 atm. | 14,0 | 10,0 | 10,0 | 14,5 | 10,7 | 10,9 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | |
| Densidade real | 2,3 | 2,7 | 2,3 | 2,0 | 2,1 | 2,4 |
| Densidade aparente | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Porosidade total % | 61,3 | 54,8 | 53,7 | 57,7 | 57,1 | 62,3 |
| ARGILA (<0,002 mm) | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 41,14 | 40,29 | 38,47 | 38,62 | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | 27,38 | 26,87 | 26,87 | 26,44 | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 8,94 | 8,94 | 9,21 | 9,69 | — |
| P ₂ O ₅ % | — | 1,10 | 1,35 | 0,64 | 0,45 | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ relação molecular) | — | 2,55 | 2,54 | 2,43 | 2,48 | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 2,11 | 2,10 | 1,99 | 2,01 | — |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | | |
| SiO ₂ % | 19,00 | — | 14,40 | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | 6,70 | — | 7,20 | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | 5,30 | — | 5,90 | — | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ relação molecular) | 4,82 | — | 3,40 | — | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,19 | — | 2,22 | — | — | — |
| Composição mineralógica (1) | | | | | | |
| Alofanos % | 30-50 | 30-50 | 30-50 | 30-50 | 30-50 | 30-50 |
| Halosite % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Montmorillonite % | 10-30 | 10-30 | 10-30 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Ferro livre no estado amorfo % | < 10 | < 10 | < 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V |

(1) Indicações semiquantitativas: V, vestígios

Perfil 106/73 (Andossolos Saturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

Localização: Lugar de Malfurada, na estrada Arribanas — Marcela de Baixo.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição traquítica.

Clima: Húmido, B₃ (Precipitação média anual, 1500 mm; temperatura média anual, 15-16°C).

Vegetação: Prado com mais de 20 anos.

Topografia: Plataforma subestrutural quase horizontal. Perfil em zona com cerca de 2% de declive e altitude de 260 m.

Condições de humidade do solo: Pouco fresco (3/8/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

- | | |
|------------------------|--|
| Ap 0 — 8 cm 10 | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco humífero, com bastante saibro de pedra-pomes de forma subangulosa e boleada; com agregação granulosa muito fina a média, forte; compactidade pequena; consistência branda; moderadamente poroso, com poros muito finos; com muitas raízes muito finas e finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| (B) 8 — 32 cm 10 | Pardo amarelado claro (10YR 6/4) (s); pardo amarelado escuro (10 YR 4/4) (h); franco-limoso, com bastante saibro de pedra-pomes de forma angulosa a boleada; com agregação anisoforme subangulosa fina e média, moderada, a granulosa muito fina a média, moderada a forte; compactidade pequena; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; com bastantes raízes muito finas e finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| C&(B) 32 — 45 cm | Horizonte constituído por cinzas com algumas bolsas de terra semelhante à do horizonte anterior. Com algumas a bastantes raízes muito finas. |
| Alb1 45 — 70 cm | Pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (s); pardo escuro a pardo (10 YR 4/3) (h); franco-limoso, com pouco saibro de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina a grosseira, forte; compactidade pequena; consistência branda; moderadamente poroso, com poros finos; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| (B)b1 70 — 95 cm | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (h); franco-limoso, com algum saibro de pedra-pomes; sem agregação evidente; compactidade pequena; consistência branda; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| IICb1 95 — 122 cm | Horizonte de predominio de elementos grosseiros pomíticos (saibro e cascalho), misturados com outro material piroclástico de tonalidade escura e com cinzas. Com algumas raízes. |
| IIIA1b2 122 — ? cm | Pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (s) [Pardo a pardo escuro (10 YR 4/3) (h)], manchado de acinzentado; franco-limoso, praticamente sem elementos grosseiros; com agregação anisoforme média e grosseira, forte; compactidade pequena; consistência branda; moderadamente poroso, com poros muito finos; com raras raízes. Grau de humidade — pouco fresco. |

| | Ap 0-8/10 cm | (B) 8/10-32 cm | C&(B) 32-45 cm | A1b1 45-70 cm | (B)b1 70-95 cm | IICb1 95-122 cm | IIIA1b2 122-150 cm |
|--|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | | |
| SiO ₂ % | 28,87 | 28,03 | 25,8 | — | 31,95 | 36,90 | 32,41 |
| Al ₂ O ₃ % | 26,87 | 30,27 | 26,87 | — | 30,27 | 33,59 | 29,25 |
| Fe ₂ O ₃ % | 10,91 | 11,77 | 10,54 | — | 9,42 | 9,32 | 8,20 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,82 | 1,57 | 1,63 | — | 1,79 | 1,87 | 1,88 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,45 | 1,26 | 1,30 | — | 1,49 | 1,58 | 1,60 |
| Comp. química da fracção amorfa | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | — | 16,00 | — | 17,50 | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | — | 18,40 | — | 17,40 | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | — | 8,90 | — | 8,40 | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 1,48 | — | 1,71 | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 1,13 | — | 1,30 | — | — |
| Composição mineralógica (1) | | | | | | | |
| Alofanos % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 15-30 | 15-30 |
| Haloisite % | 0 | 0 | 0 | 0 | 30-50 | > 50 | > 50 |
| Montmorillonite % | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 | 10-30 | ++ 10 |
| Ferro livre no estado amorfo % | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 | ++ 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V | V |

(1) Indicações semiquantitativas: +++, proporção abundante; ++, proporção moderada; +, proporção pequena; V, vestígios.

Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico, de materiais piroclásticos de composição traquítica

Perfil 6/73

Localização: Estação Agrária de Ponta Delgada (Talhão das nogueiras).

Litologia: Materiais proclásticos de composição essencialmente traquítica, sobre manto basáltico.

Clima: Húmido, B₁ (Precipitação média anual, 900-1 000 mm; temperatura média anual, 17-18°C).

Vegetação: Espécies herbáceas espontâneas, em área de talhões reservados para a experimentação agrícola.

Topografia: Plataforma subestrutural praticamente horizontal. Perfil em zona sem declive e com altitude de 60 m.

Condições de humidade do solo: Pouco fresco à superfície, tornando-se fresco a partir de cerca de 15 cm de profundidade (6/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

Ap1 Pardo amarelado escuro a pardo amarelado (10YR 4/4-5/4) (s);
0 — 12 cm pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-limoso,
14 com algum saibro angular a boleado de pedra-pomes e raro
de material basáltico (?); com agregação granulosa, muito

fina a média, fraca; compacidade pequena a mínima; consistência branda; com muitas raízes finas e muito finas e raras médias. Grau de humidade — pouco fresco.

| | |
|----------------------------------|---|
| <p>Ap2 12 — 25 cm 14</p> | <p>Cor idêntica à do horizonte anterior; franco-limoso, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes e raro de material basáltico (?) (com forma variada, de agulosa a boleada); com agregação irregularmente granulosa, muito fina e fina, fraca, bem como anisoforme, fina e média, muito fraca; compacidade pequena; consistência muito friável (h); com bastantes raízes muito finas, finas e médias. Grau de humidade — fresco.</p> |
| <p>(B) 25 — 50 cm 63</p> | <p>Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes (com forma angulosa a boleada); com agregação anisoforme, fina a grosseira, muito fraca; compacidade média; consistência muito friável (h); moderadamente poroso, com poros finos; com algumas raízes muito finas e finas e raras médias. Grau de humidade — fresco.</p> |
| <p>IIR 50 — ? cm 63</p> | <p>Rocha basáltica muito porosa e com tonalidade azulada, fragmentada em blocos, calhaus e pedras, deixando entre si fendas preenchidas por material semelhante ao do horizonte anterior</p> |

Dados analíticos:

Perfil 6/73 (Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | Ap1 0-12/14 cm | Ap2 12/14-25 cm | (B) 25-55 cm | IIR 55-75 cm |
|--|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| TERRA TOTAL | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 9 | 10 | 11 | |
| Análise total | | | | |
| Perda por calcinação % | 8,75 | 8,22 | 6,12 | 0,25 |
| SiO ₂ % | 53,16 | 54,10 | 54,47 | 44,46 |
| Al ₂ O ₃ % | 15,97 | 17,02 | 18,28 | 13,66 |
| Fe ₂ O ₃ % | 6,19 | 6,16 | 6,32 | 14,97 |
| Ca O % | 2,34 | 1,99 | 1,85 | 12,62 |
| Mg O % | 1,46 | 1,19 | 1,21 | 8,77 |
| Na ₂ O % | 6,08 | 5,08 | 5,54 | 2,21 |
| K ₂ O % | 4,24 | 4,24 | 4,12 | 1,30 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ : (relação molecular) | 5,64 | 5,29 | 5,06 | 5,53 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ : (relação molecular) | 4,52 | 4,37 | 4,14 | 3,25 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | |
| Análise granulométrica | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 18,2 | 19,0 | 18,5 | |
| 0,2 - 0,02 mm % | 31,8 | 31,5 | 30,1 | |
| 0,02 - 0,002 mm % | 29,9 | 29,5 | 28,6 | |
| < 0,002 mm % | 20,1 | 20,0 | 22,8 | |
| Relação limo/argila | 1,5 | 1,5 | 1,3 | |
| Matéria orgânica % | 5,1 | 3,5 | 1,8 | |
| Razão C/N | 10,6 | 10,4 | 10,5 | |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 2,55 | 2,61 | 2,82 | |
| Al ₂ O ₃ livre % | 2,01 | 1,94 | 1,96 | |
| pH (H ₂ O) | 6,4 | 6,2 | 6,6 | |
| pH (KCl 1N) | 5,8 | 5,5 | 5,5 | |
| pH (NaF 1N) | 8,1 | 8,0 | 8,0 | |

| | Ap1 0-12/14 cm | Ap2 12/14-25 cm | (B) 25-55 cm | IR 55-75 cm |
|--|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| Catiões de troca me/100 g | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 11,89 | 11,37 | 11,54 | |
| Mg ⁺⁺ | 3,00 | 2,80 | 2,68 | |
| K ⁺ | 2,01 | 1,25 | 1,11 | |
| Na ⁺ | 0,66 | 0,66 | 1,28 | |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 7,30 | 5,18 | 5,23 | |
| Valor de S me/100 g | 17,56 | 16,08 | 16,61 | |
| Valor de T _(N,D) me/100 g | 24,86 | 21,26 | 21,84 | |
| Valor de V % | 70,6 | 75,6 | 76,1 | |
| Azoto | | | | |
| Total N % | 0,282 | 0,198 | 0,099 | |
| Nitríco N ppm | 4,7 | 1,4 | 1,8 | |
| Incubação N ppm | 83,3 | 24,1 | 1,7 | |
| Fósforo | | | | |
| Total P-O ₅ % | 0,68 | 0,62 | 0,28 | |
| «Assimiláveis» P-O ₅ ppm | 104 | 64 | 52 | |
| Relação P assim./P total % | 1,5 | 1,0 | 1,9 | |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 101,4 | 67,4 | 71,9 | |
| Percentagem a 1/3 atm. | 35,0 | 32,6 | 36,0 | |
| Percentagem a 15 atm. | 15,5 | 13,8 | 16,3 | |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | |
| Densidade real | 2,2 | 2,1 | 2,3 | |
| Densidade aparente | 0,9 | 1,0 | 0,9 | |
| Porosidade total % | 61,5 | 58,5 | 62,3 | |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | |
| Composição química total | | | | |
| SiO ₂ % | 36,25 | 35,54 | 34,76 | |
| Al ₂ O ₃ % | 24,83 | 24,06 | 28,23 | |
| Fe-O ₂ % | 10,97 | 11,93 | 10,54 | |
| P-O ₅ % | 6,06 | 3,97 | 3,31 | |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,48 | 2,51 | 2,09 | |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,93 | 1,90 | 1,69 | |
| Composição química da fracção amorfa | | | | |
| SiO ₂ % | — | 14,80 | — | |
| Al ₂ O ₃ % | — | 7,60 | — | |
| Fe-O ₂ % | — | 8,80 | — | |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 3,30 | — | |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,89 | — | |
| Composição mineralógica (1) | | | | |
| Alofanos % | ± 30 | ± 30 | ± 30 | |
| Haloisite % | > 50 | > 50 | > 50 | |
| Montmorilonite % | < 10 | ± 10 | ? | |
| Ferro livre no estado amorfo % | 10-30 | ± 10 | ± 10 | |
| Feldspatos | V | V | V | |
| Micas | V | 0 | 0 | |

(1) Indicações semiquantitativas: V, vestígios; ?, presença duvidosa; 0, ausência.

**Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Solos Pardos Ándicos,
de materiais piroclásticos de composição traquítica**

Perfil 109/73

Localização: Estrada Nacional 1, à saída do lugar de Laseira em direcção à vila de Nordeste.

Litologia: O material originário correspondente ao andossolo trata-se predominantemente de piroclastos de composição traquítica; o solo pardo ándico subjacente parece ter-se formado a partir de rocha basáltica.

Clima: Húmido, B₁ (Precipitação média anual, 1 500 mm; temperatura média anual, 16-17°C).

Vegetação: Culturas agrícolas, principalmente beterraba, trigo e milho.

Topografia: Plataforma litoral alta, muito ligeiramente declivosa. Perfil num pequeno retalho da plataforma quase sem declive; altitude de cerca de 200 m.

Condições de humidade do solo: Seco até cerca de 50 cm; pouco fresco inferiormente (7/8/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|-------------------------------|--|
| Ap1 0 — 13 cm 15 | Pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com algum saibro sobretudo de pedra-pomes mas também raro de rocha basáltica (?); com agregação granulosa, muito fina a média, moderada a fraca; compactidade pequena; consistência branda; com muitas raízes muito finas. Grau de humidade — seco. |
| Ap2 13 — 38 cm 15 | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com algum saibro e cascalho sobretudo de pedra-pomes mas também raro de rocha basáltica (?); com agregação anisoforme subangulosa, fina a grosseira, moderada; compactidade pequena a média, consistência branda; com bastantes raízes muito finas. Grau de humidade — seco. |
| (B) 38 — 50 cm 52 | Pardo amarelado claro (10YR 6/4) (s); pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (h); franco-limoso, com algum saibro de pedra-pomes; com agregação anisoforme subangulosa, fina a grosseira, fraca a moderada; compactidade pequena a média; consistência branda; moderadamente poroso, com poros muito finos; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — seco. |
| IIA11b 50 — 64 cm 52 70 | Pardo a pardo escuro (10YR 4/3) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2) (h); franco-argiloso, com pouco saibro de rocha basáltica; com agregação anisoforme subangulosa média e grosseira, forte, com tendência para prismática; compactidade média a grande; consistência ligeiramente dura; moderadamente poroso, com poros muito finos; com poucas raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| IIA12b 64 — 70 cm 70 78 | Pardo (10YR 5/3) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2) (h); argilo-limoso, com pouco saibro de rocha basáltica; com agregação anisoforme subangulosa, fina a grosseira, forte, com tendência para prismática; compactidade média; consistência ligeira- |

mente dura; moderadamente poroso, com poros muito finos; com poucas raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco.

II(B)b Pardo (10YR 5/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro de rocha basáltica; com agregação anisotrófica subangulosa, fina a grosseira, forte; compactação média a grande; consistência ligeiramente dura a dura; com raras raízes. Grau de humidade — pouco fresco.

IICb Rocha basáltica mais ou menos meteorizada, separável em material grosseiro que geralmente vai até à dimensão de pedras e calhaus.

Dados analíticos:

Perfil 109/73 (Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Solos Pardos Ácidos, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | Ap1 0-13/15 cm | Ap2 13/15-38 cm | (B) 38-50/52 cm | IIA11b 50/52-64/70 cm | IIA12b 64/70-70/78 cm | II(B)b 70/78-87 cm | IICb 87-140 cm |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 7 | 7 | 5 | 1 | 4 | 5 | > 50 |
| Análise total | | | | | | | |
| Perda por calcinação % | 8,04 | 8,55 | 6,92 | 10,37 | 10,94 | 7,89 | 8,37 |
| SiO ₂ % | 54,50 | 54,04 | 55,55 | 50,26 | 47,36 | 49,23 | 38,53 |
| Al ₂ O ₃ % | 20,38 | 20,38 | 20,42 | 24,16 | 25,84 | 23,52 | 22,90 |
| Fe ₂ O ₃ % | 5,59 | 5,72 | 5,92 | 6,66 | 8,19 | 11,18 | 18,63 |
| CaO % | 0,94 | 0,94 | 0,86 | 0,79 | 0,56 | 0,47 | 0,47 |
| MgO % | 0,44 | 0,45 | 0,44 | 0,58 | 0,27 | 0,36 | 1,54 |
| Na ₂ O % | 5,50 | 5,27 | 5,35 | 3,41 | 2,64 | 2,71 | 0,81 |
| K ₂ O % | 4,65 | 4,53 | 4,65 | 3,77 | 3,00 | 3,41 | 2,33 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,54 | 4,50 | 4,61 | 3,52 | 3,11 | 3,55 | 2,86 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,86 | 3,81 | 3,90 | 3,00 | 2,60 | 2,72 | 1,88 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 10,2 | 11,2 | 10,4 | 20,7 | 13,2 | 12,6 | 4,2 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 36,5 | 35,5 | 38,9 | 18,9 | 17,1 | 18,6 | 18,8 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 31,0 | 31,3 | 30,8 | 22,5 | 27,2 | 36,8 | 53,3 |
| < 0,002 mm % | 22,3 | 22,0 | 19,9 | 37,8 | 42,5 | 32,0 | 23,4 |
| Relação limo/argila | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 0,6 | 0,6 | 1,2 | 2,3 |
| Matéria orgânica % | 2,9 | 3,3 | 2,3 | 2,1 | 2,2 | 1,0 | 0,3 |
| Razão C/N | 8,4 | 9,0 | 8,9 | 8,9 | 10,9 | 13,0 | 10,0 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,82 | 1,99 | 1,90 | 2,67 | 2,79 | 3,10 | 3,90 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 3,12 | 3,07 | 3,47 | 1,06 | 2,33 | 1,06 | 0,75 |
| pH (H ₂ O) | 5,9 | 6,0 | 6,1 | 6,1 | 6,1 | 6,1 | 6,2 |
| pH (KCl 1N) | 5,2 | 5,2 | 5,3 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 5,1 |
| pH (NaF 1N) | 9,2 | 9,1 | 9,5 | 7,7 | 7,8 | 8,0 | 7,9 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 6,74 | 4,95 | 4,71 | 6,63 | 5,91 | 4,11 | 3,67 |
| Mg ⁺⁺ | 1,55 | 1,36 | 1,43 | 3,67 | 3,85 | 2,94 | 2,23 |
| K ⁺ | 1,12 | 0,85 | 0,63 | 0,96 | 1,17 | 0,74 | 0,76 |
| Na ⁺ | 0,63 | 0,56 | 0,75 | 2,11 | 3,07 | 1,95 | 1,61 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 9,03 | 6,32 | 10,51 | 8,07 | 9,10 | 5,56 | 3,53 |
| Valor de S me/100 g | 10,04 | 7,72 | 7,62 | 13,37 | 14,00 | 9,74 | 7,67 |
| Valor de T _(s,1) me/100 g | 19,07 | 14,04 | 18,03 | 21,44 | 23,10 | 15,30 | 11,20 |
| Valor de V % | 52,1 | 55,0 | 41,7 | 62,4 | 60,6 | 63,7 | 68,5 |

| | Ap1 0-13/15 cm | Ap2 13/15-38 cm | (B) 38-50/52 cm | IIA11b 50/52-64/70 cm | IIA12b 64/70-70/78 cm | II(B)b 70/78-87 cm | IICb 87-140 cm |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|
| Azoto | | | | | | | |
| Total N % | 0,202 | 0,213 | 0,150 | 0,134 | 0,116 | 0,043 | 0,018 |
| Nitrício N ppm | 5,0 | 8,8 | 2,6 | 2,3 | 9,7 | 2,2 | — |
| Incubação N ppm | 7,5 | 11,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ ppm | 0,14 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,08 | 0,12 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 20 | 16 | 20 | 20 | 20 | 20 | — |
| Relação P assim./P total % | 1,4 | 1,1 | 1,7 | 2,0 | 1,8 | 2,5 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | | |
| Capacid. máxima para a água % | 71,9 | 71,3 | 78,2 | 54,8 | 63,0 | 49,0 | 55,5 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 38,3 | 35,7 | 39,5 | 32,7 | 39,8 | 34,8 | 40,6 |
| Percentagem a 15 atm. | 15,4 | 15,8 | 17,0 | 26,2 | 30,7 | 21,0 | 19,2 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | | |
| Densidade real | 2,2 | 2,3 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,5 | 2,3 |
| Densidade aparente | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 1,2 | 1,1 |
| Porosidade total % | 61,8 | 61,9 | 63,0 | 53,8 | 57,6 | 54,8 | 56,2 |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 34,96 | 35,89 | 35,52 | 38,18 | — | 35,66 |
| Al ₂ O ₃ % | — | 29,76 | 30,44 | 31,46 | 32,40 | — | 29,25 |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 9,32 | 9,05 | 8,72 | 9,05 | — | 12,11 |
| P ₂ O ₅ % | — | 1,00 | 1,05 | 0,43 | 0,37 | — | 0,28 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,99 | 2,60 | 1,91 | 2,00 | — | 2,07 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,66 | 1,68 | 1,62 | 1,70 | — | 1,64 |
| Compos. química da fracção amorfa | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 7,90 | — | — | 4,36 | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | 12,20 | — | — | 6,00 | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 7,00 | — | — | 6,90 | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,10 | — | — | 1,22 | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,80 | — | — | 0,71 | — | — |
| Composição mineralógica (*) | | | | | | | |
| Alufanas % | ± 30 | ± 30 | 15-30 | 10-15 | 10-15 | 10-15 | 10-15 |
| Halosite % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Montmorillonite % | 0 | ? | 0 | < 10 | ± 10 | < 10 | < 10 |
| Fe livre no estado amorfo % | < 10 | < 10 | < 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V | V |

(*) Indicações semiquantitativas: V, vestígios; ?, presença duvidosa.

ANDOSSOLOS INSATURADOS

Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica

Perfil 22/73

Localização: Exterior da Caldeira do Alfêres, sensivelmente a meio da encosta virada a nascente.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual, 2 500-3 000 mm; temperatura média anual, cerca de 15°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Encosta exterior de pequena caldeira, individualizada em lombas muito estreitas originando microrrelevo de «espigões». Perfil em zona com declive da ordem dos 40% e altitude de 350 m.

Condições de humidade do solo: Fresco, no entanto com menor grau de frescura entre cerca de 20 e 80 cm do que à superfície e inferiormente (12/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|---------------------|--|
| Ap1 0 — 5 cm | Pardo a pardo escuro (10YR 4/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-limoso húmido, com alguns elementos grosseiros de pedra-pomes (saibro, cascalho e pedra miúda); com agregação granulosa muito fina e fina, moderada, com tendência para anisoforme subangulosa; compactidade pequena; consistência muito friável (h); com muitas raízes muito finas e finas, formando um denso enfechado à superfície. Grau de humidade — fresco. |
| Ap2 5 — 20 cm | Pardo a pardo pálido (10YR 5/3 — 6/3) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com muito saibro e cascalho de pedra-pomes e de outro material não identificado; com agregação anisoforme muito fina e fina, muito fraca; compactidade média; consistência muito friável (h); com bastantes raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| (B21) 20 — 80 cm | Pardo a pardo pálido (10YR 5/3 — 6/3) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com muito saibro e cascalho de pedra-pomes e de outro material não identificado; com agregação anisoforme fina e média, moderada a fraca; compactidade média; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; com algumas raízes finas e muito finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| (B22) 80 — ? cm | Pardo a pardo pálido (10YR 5/3 — 6/3) (s); pardo escuro a pardo amarelado escuro (10YR 3/3 — 3/4) (h); franco-limoso, com muitos elementos grosseiros semelhantes aos do horizonte anterior; com agregação anisoforme fina e média, moderada a fraca; compactidade média; consistência muito friável (h); muito poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |

Dados analíticos:

Perfil 22/73 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | Ap1 | Ap2 | (B21) | | (B22) | |
|--|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-5 cm | 5-20 cm | 20-50 cm | 50-80 cm | 80-105 cm | 105-135 cm |
| TERRA TOTAL | | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 7 | 21 | 19 | 19 | 17 | 21 |
| Análise total | | | | | | |
| Perda por calcinação % | — | 5.44 | 5.55 | 4.95 | 4.95 | 5.09 |
| SiO ₂ % | — | 58.98 | 59.34 | 59.04 | 58.83 | 58.94 |
| Al ₂ O ₃ % | — | 17.86 | 17.23 | 17.65 | 18.07 | 17.65 |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 4.59 | 4.46 | 4.46 | 4.79 | 4.59 |
| Ca O % | — | 1.11 | 1.05 | 0.98 | 1.30 | 1.12 |

| | Ap1 | Ap2 | (B21) | | (B22) | |
|--|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-5 cm | 5-20 cm | 20-50 cm | 50-80 cm | 80-105 cm | 105-135 cm |
| MgO % | — | 0,55 | 0,51 | 0,52 | 0,63 | 0,56 |
| Na ₂ O % | — | 6,63 | 6,70 | 6,43 | 6,24 | 6,98 |
| K ₂ O % | — | 4,77 | 4,65 | 4,65 | 4,65 | 4,53 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 5,61 | 5,85 | 5,68 | 5,53 | 5,67 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 4,81 | 5,02 | 4,89 | 4,73 | 4,86 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 17,9 | 20,8 | 14,7 | 17,6 | 17,7 | 18,9 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 38,1 | 39,3 | 46,8 | 43,0 | 42,2 | 43,6 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 30,6 | 29,9 | 29,8 | 29,6 | 29,4 | 28,5 |
| < 0,002 mm % | 13,4 | 10,0 | 8,7 | 9,8 | 10,7 | 9,0 |
| Relação limo/argila | 2,3 | 3,0 | 3,4 | 3,0 | 2,7 | 3,2 |
| Matéria orgânica % | 9,5 | 3,6 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,1 |
| Razão C/N | 11,2 | 10,2 | 10,8 | 10,6 | 10,1 | 10,8 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,17 | 1,13 | 1,07 | 1,31 | 1,52 | 1,39 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 1,40 | 1,47 | 1,39 | 1,89 | 2,57 | 2,30 |
| pH (H ₂ O) | 5,6 | 5,8 | 6,3 | 6,3 | 6,4 | 6,4 |
| pH (KCl 1N) | 4,9 | 4,9 | 5,0 | 5,1 | 5,1 | 5,2 |
| pH (NaF 1N) | 7,9 | 8,9 | 9,4 | 9,3 | 9,5 | 9,4 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 10,12 | 3,88 | 2,81 | 3,33 | 2,50 | 2,53 |
| Mg ⁺⁺ | 3,22 | 1,26 | 1,33 | 0,94 | 1,00 | 1,00 |
| K ⁺ | 0,76 | 0,89 | 0,79 | 0,78 | 0,61 | 0,74 |
| Na ⁺ | 0,59 | 0,47 | 0,48 | 0,52 | 0,54 | 0,54 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 15,85 | 6,60 | 6,30 | 7,43 | 9,18 | 7,54 |
| Valor de S me/100 g | 14,69 | 6,50 | 5,41 | 5,57 | 4,65 | 4,81 |
| Valor de T _(s,1) me/100 g | 30,54 | 13,10 | 11,71 | 13,00 | 13,83 | 12,35 |
| Valor de V % | 48,1 | 49,6 | 46,2 | 42,8 | 33,6 | 38,9 |
| Azoto | | | | | | |
| Total N % | 0,490 | 0,203 | 0,132 | 0,136 | 0,141 | 0,111 |
| Nítrico N ppm | 37,4 | 7,4 | 1,8 | 3,4 | 1,8 | — |
| Incubação N ppm | 136,6 | 24,6 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,34 | 0,18 | 0,14 | 0,12 | 0,15 | 0,14 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 44 | 24 | 24 | 24 | 28 | — |
| Relação P assim./P total % | 1,3 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 1,9 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 93,3 | 73,4 | 72,9 | 72,2 | 73,3 | 73,0 |
| Percentagem a 1/3 atm | 45,5 | 35,5 | 32,8 | 31,9 | 33,3 | 31,9 |
| Percentagem a 15 atm | 22,9 | 10,6 | 8,9 | 8,8 | 8,2 | 7,6 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | |
| Densidade real | 1,9 | 2,1 | 2,1 | 1,9 | 2,2 | 2,2 |
| Densidade aparente | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Porosidade total % | 63,4 | 60,4 | 60,6 | 58,5 | 61,6 | 61,1 |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | |
| SiO ₂ % | 37,11 | 31,93 | — | 32,54 | 29,46 | — |
| Al ₂ O ₃ % | 18,88 | 22,62 | — | 22,96 | 24,06 | — |
| Fe ₂ O ₃ % | 8,73 | 10,33 | — | 10,65 | 10,91 | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,34 | 2,40 | — | 2,41 | 2,08 | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,68 | 1,85 | — | 1,86 | 1,62 | — |

| | Ap1 | Ap2 | (B21) | | (B22) | |
|--|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-5 cm | 5-20 cm | 20-50 cm | 50-80 cm | 80-105 cm | 105-135 cm |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | — | 16,80 | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | — | 13,50 | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | — | 7,90 | — | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 2,11 | — | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 1,55 | — | — | — |
| Composição mineralógica ⁽¹⁾ | | | | | | |
| Alofanos % | > 50 | ± 50 | ± 50 | ± 50 | > 50 | > 50 |
| Haloisite % | 10-30 | 10-30 | 10-30 | ± 10 | ± 10 | ± 10 |
| Montmorilonite % | 0 | 0 | ? | < 10 | ± 10 | < 10 |
| Ferro livre no estado amorfo % | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V |
| Minerais interestratificados | 0 | 0 | V | 0 | 0 | 0 |

(1) Indicações semiquantitativas: V, vestígios; ?, presença duvidosa; 0, ausência.

Perfil 82/73 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

Localização: Estrada para Lombadas, cerca de 1 km depois da povoação de Caldeiras.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual, cerca de 2 500 mm; temperatura média anual, 14-15°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Encosta muito acentuadamente declivosa, retalhada em lombas médias. Perfil numa lomba com cerca de 30 % de declive; altitude de 450 m.

Condições de humidade do solo: Fresco (26/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|----------|--|
| Ap | Pardo (10YR 5/3) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso |
| C - 5 cm | humífero, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com |
| 10 | agregação anisoforme, fina a grosesira, moderada a forte, resolvendo-se frequentemente em granulosa muito fina e fina; compacidade pequena; consistência friável (h); muito poroso, com poros muito finos; com muitas raízes muito finas e finas. Grau de humidade — fresco. |

| | |
|----------------------------|--|
| (B) 5—20 cm 10 30 | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo a pardo escuro (10YR 4/3) (h); franco-limoso, com pouco saibro de pedra-pomes e de outro material piroclástico de tonalidade escura; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada a forte; compactidade média e por vezes grande; consistência friável a firme (h); moderadamente poroso, com poros muito finos; com bastantes raízes muito finas e finas. Grau de humidade — fresco. |
| Alb 20—50 cm 30 60 | Pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2) (h); franco-limoso humífero, com pouco saibro de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada a forte; compactidade pequena; consistência friável (h); muito poroso, com poros muito finos e finos; com algumas raízes muito finas e finas. Grau de humidade — fresco. |
| (B)b 50—80 cm 60 100 | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (7,5YR 3,5/2) (h); franco-limoso, com pouco saibro de pedra-pomes; com agregação anisoforme média e grosseira, moderada a forte; compactidade pequena; consistência friável (h); bastante poroso com poros muitos finos e finos; com poucas raízes, que rareiam em profundidade. Grau de humidade — fresco. |
| IICb 80—? cm 100 | Saibro e cascalho de pedra-pomes e de outro material piroclástico de tonalidade escura, com alguma terra pardo amarelada clara a pardo pálida (2,5Y 6,5/4) (s) [pardo olivácea (2,5Y 4/4) (h)], franco-arenosa. |

Dados analíticos:

Perfil 82/73 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquitica)

| | Ap 0-5/10 cm | (B) 5/10-20/20 cm | Alb 30-60 cm | (B)b 60-90 cm | IICb 100-130 cm |
|--|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 3 | 1 | 1 | 1 | > 50 |
| Análise total | | | | | |
| Perda por calcinação % | 15,13 | 15,47 | 15,68 | 13,73 | 2,34 |
| SiO ₂ % | 51,29 | 48,49 | 48,73 | 49,19 | 60,05 |
| Al ₂ O ₃ % | 18,07 | 21,64 | 20,42 | 21,01 | 19,12 |
| Fe ₂ O ₃ % | 3,79 | 5,06 | 4,46 | 5,26 | 4,33 |
| Ca O % | 0,80 | 0,69 | 0,65 | 0,69 | 1,18 |
| Mg O % | 0,32 | 0,36 | 0,31 | 0,33 | 0,62 |
| Na ₂ O % | 5,08 | 4,15 | 4,46 | 4,42 | 5,31 |
| K ₂ O % | 4,18 | 3,89 | 4,06 | 4,00 | 5,53 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,82 | 3,80 | 4,05 | 3,98 | 5,33 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,25 | 3,31 | 3,59 | 3,39 | 4,65 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 12,6 | 11,5 | 9,0 | 12,5 | 35,5 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 43,7 | 34,7 | 37,6 | 34,6 | 36,8 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 29,6 | 29,7 | 30,9 | 34,8 | 20,4 |
| < 0,002 mm % | 14,1 | 24,1 | 22,6 | 18,1 | 7,3 |
| Relação limo/argilla | 2,1 | 1,2 | 1,4 | 1,9 | 2,8 |

| | Ap 0-5/10 cm | (B) 5/10-20/30 cm | A1b 30-60 cm | (B)b 60-90 cm | IICb 100-130 cm |
|--|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Matéria orgânica % | 9,4 | 4,9 | 7,7 | 5,1 | 0,6 |
| Razão C/N | 9,1 | 13,3 | 13,3 | 13,1 | 13,5 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,48 | 2,13 | 2,10 | 2,18 | 1,13 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 4,11 | 8,73 | 7,61 | 7,93 | 4,07 |
| pH (H ₂ O) | 5,1 | 6,0 | 5,8 | 5,9 | 6,1 |
| pH (KCl 1N) | 4,7 | 5,7 | 5,4 | 5,7 | 5,5 |
| pH (NaF 1N) | 9,7 | 10,0 | 10,8 | 10,5 | 9,6 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 4,40 | 2,82 | 4,01 | 3,95 | 2,43 |
| Mg ⁺⁺ | 0,44 | 0,36 | 0,15 | 0,23 | 0,51 |
| K ⁺ | 0,32 | 0,21 | 0,28 | 0,16 | 0,26 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 0,40 | 0,30 | 0,32 | 0,31 | 0,19 |
| Na ⁺ | 26,40 | 15,87 | 14,20 | 12,66 | 5,56 |
| Valor de S me/100 g | 5,56 | 3,69 | 4,76 | 4,65 | 3,39 |
| Valor de T _(6,1) me/100 g | 31,96 | 19,56 | 18,96 | 17,31 | 8,95 |
| Valor de V % | 17,4 | 18,9 | 25,1 | 26,9 | 37,9 |
| Azoto | | | | | |
| Total N % | 0,598 | 0,214 | 0,335 | 0,228 | 0,026 |
| Nitríco N ppm | 52,5 | 4,1 | 8,8 | 4,1 | — |
| Incubação N ppm | 19,0 | 2,2 | 8,3 | 4,8 | — |
| Fósforo | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,49 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,10 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 16 | 20 | 12 | 8 | — |
| Relação P assim./P total % | 0,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 89,6 | 102,3 | 95,9 | 97,7 | 58,2 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 49,5 | 64,5 | 48,8 | 42,7 | 27,9 |
| Percentagem a 15 atm. | 23,8 | 34,9 | 31,3 | 23,1 | 10,1 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | |
| Densidade real | 2,0 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 |
| Densidade aparente | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 1,1 |
| Porosidade total % | 64,1 | 68,3 | 65,9 | 67,2 | 56,1 |
| AREIA (2-0,02 mm) | | | | | |
| Composição mineralógica (1) | | | | | |
| Feldspatos | ++ | ++ | ++ | ++ | — |
| Material vítreo e outro não identificado | +++ | +++ | +++ | +++ | — |
| Augite | +++ | +++ | +++ | +++ | — |
| Biotite | + | + | + | + | — |
| Hornblenda | ++ | ++ | ++ | ++ | — |
| Minerais opacos | +++ | +++ | +++ | +++ | — |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | |
| SiO ₂ % | 11,90 | — | — | — | 16,90 |
| Al ₂ O ₃ % | 18,20 | — | — | — | 29,20 |
| Fe ₂ O ₃ % | 6,00 | — | — | — | 7,10 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,11 | — | — | — | 0,98 |
| SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ (relação molecular) | 0,91 | — | — | — | 0,85 |
| Composição mineralógica (1) | | | | | |
| Alofanos % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Montmorillonite % | 10-30 | < 10 | ? | ? | ? |
| Ferro livre no estado amorfo % | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V |

(1) Indicações semiquantitativas: +++, proporção abundante; ++, proporção moderada; +, proporção pequena; V, vestígios; ?, presença duvidosa.

Perfil 85/73 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

Localização: Estrada Nacional 1 entre S. Brás e Gorreana, a 350 m da estrada nas proximidades da fábrica de chá.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição traquítica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual 2 000-2 500 mm; temperatura média anual, 15-16°C).

Vegetação: Culturas agrícolas (milho e tremçoço).

Topografia: Plataforma litoral alta, muito ligeiramente declivosa. Perfil num pequeno retalho da plataforma com cerca de 2% de declive; altitude de 225 m.

Condições de humidade do solo: Fresco, diminuindo um pouco a frescura a partir de cerca de 90 cm de profundidade (27/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|-------------------|---|
| Ap 0—25 cm | Pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com pouco saibro de pedra-pomes; com agregação irregularmente granulosa muito fina a média e anisoforme subangulosa fina a grosseira, moderada; compactidade pequena; consistência friável (h); moderadamente poroso, com poros muito finos; com muitas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| (B1) 25—45 cm | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada; compactidade pequena, por vezes média; consistência friável (h); pouco poroso, com poros muito finos; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| (B21) 45—68 cm | Pardo amarelado (10YR 5/6) (s); pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (h); franco-limoso; com agregação anisoforme fina a grosseira, forte; compactidade média, por vezes grande; consistência friável a firme (h); com poucas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| (B22) 68—92 cm | Amarelo pálido (2,5Y 7/4) (s); pardo amarelado claro (2,5Y 6/4) (h); franco-limoso; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada a forte; compactidade média, por vezes grande; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; sem raízes. Grau de humidade — pouco fresco. |
| A1b 92— ? cm | Pardo a pardo escuro (10YR 4/3) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco, com pouco saibro de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina e grosseira, moderada a forte; compactidade média; consistência branda; moderadamente poroso, com poros muito finos; sem raízes. Grau de humidade — pouco fresco. |

Dados analíticos:

Perfil 85/73 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | Ap | | (B1) | (B21) | (B22) | A1b |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 0-12 cm | 12-25 cm | 25-45 cm | 45-68 cm | 68-92 cm | 92-120 cm |
| TERRA TOTAL | | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 2 | 5 | 3 | 0 | 0 | 2 |
| Análise total | | | | | | |
| Perda por calcinação % | 9,56 | 9,51 | 8,16 | 8,71 | 4,44 | 7,47 |
| SiO ₂ % | 53,40 | 53,78 | 54,92 | 53,43 | 58,93 | 54,24 |
| Al ₂ O ₃ % | 20,17 | 20,17 | 21,00 | 21,64 | 19,33 | 21,64 |
| Fe ₂ O ₃ % | 4,86 | 4,92 | 4,53 | 4,59 | 4,19 | 5,32 |
| Ca O % | 0,88 | 0,90 | 0,83 | 0,91 | 0,95 | 1,04 |
| Mg O % | 0,40 | 0,41 | 0,33 | 0,39 | 0,40 | 0,65 |
| Na ₂ O % | 5,15 | 5,12 | 5,19 | 4,81 | 5,81 | 4,34 |
| K ₂ O % | 5,42 | 5,30 | 5,59 | 5,42 | 6,13 | 4,65 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,49 | 4,52 | 4,44 | 4,19 | 5,17 | 4,26 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ relação molecular) | 3,90 | 3,91 | 3,91 | 3,69 | 4,54 | 3,69 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 11,6 | 13,0 | 15,6 | 8,0 | 5,1 | 20,9 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 38,2 | 37,5 | 34,2 | 41,5 | 54,0 | 31,9 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 35,1 | 34,6 | 39,7 | 35,6 | 32,3 | 27,9 |
| < 0,002 mm % | 15,1 | 14,9 | 10,5 | 14,9 | 8,6 | 19,3 |
| Relação limo/argila | 2,3 | 2,3 | 3,8 | 2,4 | 3,8 | 1,4 |
| Matéria orgânica % | 4,2 | 3,9 | 2,8 | 1,9 | 0,4 | 1,3 |
| Razão C/N | 9,5 | 9,3 | 9,9 | 11,1 | 13,8 | 12,9 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,81 | 1,93 | 1,91 | 1,46 | 1,06 | 1,80 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 5,64 | 5,67 | 5,40 | 6,19 | 3,82 | 2,44 |
| pH (H ₂ O) | 6,2 | 6,3 | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 6,4 |
| pH (KCl 1N) | 5,6 | 5,6 | 5,7 | 5,7 | 5,6 | 5,5 |
| pH (NaF 1N) | 9,9 | 10,0 | 9,8 | 9,9 | 9,6 | 8,9 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 6,11 | 6,42 | 4,96 | 4,94 | 4,55 | 5,36 |
| Mg ⁺⁺ | 0,63 | 0,68 | 0,55 | 0,80 | 1,05 | 2,34 |
| K ⁺ | 0,44 | 0,37 | 0,22 | 0,15 | 0,29 | 1,40 |
| Na ⁺ | 0,38 | 0,37 | 0,31 | 0,33 | 0,36 | 1,48 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 11,38 | 12,81 | 10,27 | 7,27 | 6,29 | 6,13 |
| Valor de S me/100 g | 7,56 | 7,84 | 6,04 | 6,22 | 6,25 | 10,58 |
| Valor de T _(8.1) me/100 g | 18,94 | 20,65 | 16,31 | 13,49 | 12,54 | 16,71 |
| Valor de V % | 39,9 | 38,0 | 37,0 | 46,1 | 49,8 | 63,3 |
| Azoto | | | | | | |
| Total N % | 0,258 | 0,241 | 0,165 | 0,102 | 0,016 | 0,059 |
| Nitrato N ppm | 7,0 | 5,1 | 3,5 | 3,0 | 3,1 | — |
| Incubação N ppm | 49,0 | 31,4 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,22 | 0,21 | 0,17 | 0,10 | 0,08 | 0,17 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 8 | 12 | 12 | 12 | 32 | — |
| Relação P assim./P total % | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 1,2 | 4,0 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 68,8 | 72,1 | 74,3 | 85,1 | 78,9 | 75,0 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 39,4 | 37,8 | 32,9 | 44,5 | 37,3 | 35,6 |
| Percentagem a 15 atm. | 13,5 | 14,0 | 9,6 | 18,0 | 12,6 | 17,8 |

| | Ap | | (B1) | (B21) | (B22) | A1b |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 0-12 cm | 12-25 cm | 25-45 cm | 45-68 cm | 68-92 cm | 92-120 cm |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | |
| Densidade real | 2,3 | 2,1 | 2,3 | 2,2 | 2,3 | 2,4 |
| Densidade aparente | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |
| Porosidade total % | 60,6 | 59,2 | 62,9 | 64,6 | 63,3 | 64,0 |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | |
| SiO ₂ % | 26,71 | — | — | 29,51 | 31,83 | 36,00 |
| Al ₂ O ₃ % | 29,76 | — | — | 34,52 | 28,40 | 32,14 |
| Fe ₂ O ₃ % | 9,69 | — | — | 8,47 | 8,20 | 7,13 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,52 | — | — | 1,45 | 1,90 | 1,90 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,26 | — | — | 1,25 | 1,61 | 1,66 |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 10,90 | — | — | — | 8,80 |
| Al ₂ O ₃ % | — | 26,30 | — | — | — | 7,40 |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 8,80 | — | — | — | 3,90 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,70 | — | — | — | 2,02 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,58 | — | — | — | 1,52 |
| Composição mineralógica (*) | | | | | | |
| Alofanos % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 15-30 |
| Halosile % | ± 10 | ± 10 | < 10 | < 10 | < 10 | > 50 |
| Montmorillonite % | ± 10 | 10-30 | < 10 | 0 | < 10 | < 10 |
| Ferro livre no estado amorfo % | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V |

(*) Indicações semiquantitativas: V, vestígios.

Perfil 126/73 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

Localização: Lugar de Feteira, na Estrada Nacional 1 entre Povoação e Água Retorta.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição traquítica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual, 2 000 mm; temperatura média anual, 14-15°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Encosta muito acentuadamente declivosa, retalhada em lombas bem desenvolvidas. Perfil numa lomba com cerca de 30 % de declive; altitude de 450 m.

Condições de humidade do solo: Pouco fresco (11/8/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e C. A. C. Fraga.

Descrição morfológica:

Ap1 Pardo escuro a pardo (10YR 4,5/3) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2)
0—5cm (h); franco húmfero, com bastante sabro e cascalho de pedrapomes; com agregação granulosa muito fina a média, mode-

- rada a forte; compactidade pequena; consistência friável (h); porosidade de difícil observação; com muitas raízes finas e muito finas. Grau de humidade — fresco.
- Ap2 5 — 25 cm Pardo a pardo pálido (10YR 5/3 — 6/3) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com muito saibro de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada a fraca; compactidade pequena; consistência branda; muito poroso, com poros finos e muito finos; com bastantes raízes muito finas e finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- IIC 25 — 52 cm Saibro e cascalho de pedra-pomes, com alguma terra franca de cor igual à do horizonte anterior. Existem poucas raízes muito finas.
- IIIA1b 52 — 77 cm Pardo acinzentado escuro (10YR 4/2) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-humífero, com muito saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme; compactidade pequena; consistência branda; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- III(B1)b 77 — 100 cm Pardo a pardo pálido (10 YR 5/3 — 6/3) (s); pardo escuro (10 YR 3/3) (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme; compactidade pequena; consistência branda; sem raízes. Grau de humidade — pouco fresco.
- III(B21)b 100 — 130 cm Pardo amarelado a pardo amarelado claro (10YR 5/4 — 6/4) (s); pardo amarelado escuro (10 YR 4/4) (h); fraco-limoso, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina e média, moderada a forte; compactidade pequena; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; sem raízes. Grau de humidade — pouco fresco.
- III(B22)b 130 — ? cm Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme média a muito grosseira. forte; compactidade pequena a média; consistência branda; muito poroso, com poros muito finos e finos; sem raízes. Grau de humidade — pouco fresco.

Dados analíticos:

Perfil 126/73 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | Ap1 0-5 cm | Ap2 5-25 cm | IIC 25-52 cm | IIIA1b 52-77 cm | III(B1)b 77-100 cm | III(B21)b 100-130 cm | III(B22)b 130-155 cm |
|--|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 19 | 24 | > 50 | 21 | 3 | 1 | 2 |
| Análise total | | | | | | | |
| Perda por calcinação % | 15,60 | 7,12 | 5,97 | 9,09 | 6,06 | 7,31 | 5,92 |
| SiO ₂ % | 51,42 | 56,62 | 57,27 | 56,10 | 56,78 | 54,00 | 55,69 |
| Al ₂ O ₃ % | 15,55 | 18,49 | 19,12 | 18,28 | 19,12 | 21,00 | 20,80 |
| Fe ₂ O ₃ % | 2,77 | 4,59 | 4,79 | 4,39 | 5,06 | 5,86 | 5,92 |
| CaO % | 1,00 | 0,74 | 0,72 | 0,72 | 0,76 | 0,80 | 0,90 |
| MgO % | 0,41 | 0,38 | 0,36 | 0,35 | 0,44 | 0,49 | 0,52 |
| Na ₂ O % | 5,81 | 6,51 | 6,70 | 6,24 | 6,16 | 5,31 | 5,43 |
| K ₂ O % | 4,65 | 5,53 | 5,53 | 6,21 | 6,42 | 4,77 | 4,86 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 5,61 | 5,18 | 5,08 | 5,20 | 5,04 | 4,36 | 4,51 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 5,04 | 4,49 | 4,38 | 4,53 | 4,30 | 3,70 | 3,85 |

| | Ap1 0-5 cm | Ap2 5-25 cm | IIC 25-52 cm | IIIA1b 52-77 cm | III(B1)b 77-100 cm | III(B21)b 100-130 cm | III(B22)b 130-155 cm |
|--|------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| TERRA FINA (< 2mm) | | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 10,5 | 12,3 | 15,9 | 10,4 | 10,1 | 10,3 | 11,4 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 51,5 | 47,8 | 47,7 | 54,2 | 48,3 | 43,4 | 43,5 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 28,1 | 31,6 | 28,0 | 26,8 | 32,2 | 32,6 | 33,6 |
| < 0,002 mm % | 9,9 | 8,3 | 8,4 | 8,6 | 9,4 | 13,7 | 11,5 |
| Relação limo/argila | 2,8 | 3,8 | 3,3 | 3,1 | 3,4 | 2,4 | 2,9 |
| Matéria orgânica % | 9,4 | 4,4 | 3,8 | 6,8 | 1,9 | 2,3 | 1,1 |
| Razão C/N | 10,6 | 11,7 | 12,1 | 13,6 | 10,6 | 14,1 | 11,9 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,28 | 1,26 | 1,22 | 1,16 | 1,47 | 2,11 | 2,10 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 2,53 | 2,79 | 3,51 | 2,93 | 3,17 | 5,74 | 4,92 |
| pH(H ₂ O) | 5,6 | 5,6 | 5,9 | 5,8 | 6,0 | 6,0 | 5,9 |
| pH (KCl 1N) | 4,7 | 5,0 | 5,3 | 5,0 | 5,3 | 5,3 | 5,1 |
| pH (NaF 1N) | 9,8 | 10,4 | 10,4 | 10,2 | 9,9 | 10,1 | 9,9 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 5,14 | 2,34 | 2,68 | 4,05 | 2,42 | 2,57 | 2,10 |
| Mg ⁺⁺ | 0,69 | 0,09 | 0,15 | 0,26 | 0,18 | 0,43 | 0,23 |
| K ⁺ | 0,42 | 0,15 | 0,27 | 0,27 | 0,20 | 0,25 | 0,30 |
| Na ⁺ | 0,50 | 0,40 | 0,41 | 0,41 | 0,34 | 0,39 | 0,47 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 18,33 | 13,95 | 11,25 | 15,80 | 8,20 | 10,71 | 9,27 |
| Valor de S me/100 g | 6,75 | 2,98 | 3,51 | 4,99 | 8,14 | 3,64 | 3,10 |
| Valor de T _(a,s) me/100 g | 25,08 | 16,93 | 14,76 | 20,79 | 11,34 | 14,35 | 12,37 |
| Valor de V % | 26,9 | 17,6 | 23,8 | 24,0 | 27,7 | 25,4 | 25,1 |
| Azoto | | | | | | | |
| Total N % | 0,514 | 0,218 | 0,182 | 0,290 | 0,105 | 0,095 | 0,054 |
| Nitrico N ppm | 8,4 | 8,2 | 11,6 | 18,3 | 4,6 | — | — |
| Incubação N ppm | 1,7 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | — | — |
| Fósforo | | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,29 | 0,14 | 0,11 | 0,13 | 0,08 | 0,10 | 0,08 |
| Assimilável P ₂ O ₅ ppm | 12 | 8 | 12 | 8 | 12 | — | — |
| Relação P assim./P total % | 0,4 | 0,6 | 1,1 | 0,6 | 1,5 | — | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | | |
| Capacid. máxima para a água % | 106,7 | 74,1 | 87,1 | 96,4 | 79,3 | 81,5 | 82,6 |
| Porcentagem a 1/3 atm. | 40,6 | 31,8 | 32,0 | 37,5 | 33,7 | 39,6 | 40,1 |
| Porcentagem a 15 atm. | 18,8 | 10,9 | 11,9 | 19,3 | 10,9 | 15,9 | 13,8 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | | |
| Densidade real | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| Densidade aparente | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 |
| Porosidade total % | 70,7 | 61,8 | 65,4 | 66,6 | 63,4 | 64,5 | 62,6 |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | | |
| SiO ₂ % | 23,87 | 27,15 | — | 25,63 | — | 26,46 | 31,22 |
| Al ₂ O ₃ % | 17,35 | 29,25 | — | 26,02 | — | 30,70 | 30,70 |
| Fe ₂ O ₃ % | 6,97 | 9,90 | — | 9,69 | — | 8,72 | 10,17 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,34 | 1,57 | — | 1,67 | — | 1,47 | 1,73 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,86 | 1,30 | — | 1,35 | — | 1,24 | 1,42 |
| Compos. química da fracção amorfa | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 11,10 | — | — | 10,20 | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | 22,00 | — | — | 21,00 | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 8,60 | — | — | 8,10 | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,86 | — | — | 0,82 | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,69 | — | — | 0,66 | — | — |
| Composição mineralógica (1) | | | | | | | |
| Alofanos % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Haloisite % | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Montmorillonite % | ? | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 |
| Fe livre no estado amorfo % | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V | V |

(1) Indicações semiquantitativas: V, vestígios; ?, presença duvidosa.

Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos de natureza mista

Perfil 38/73

Localização: Lugar de Espigões, cerca de 400 m a SSE da Lagoa das Canas.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição traquítica e basáltica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual, 2 500-2 000 mm; temperatura média anual, 14-13°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Encosta moderadamente declivosa, retalhada em lombas médias. Perfil numa lomba com cerca de 10 % de declive; altitude aproximada de 575 m.

Condições de humidade do solo: Húmido nos horizontes superiores, tornando-se fresco a partir de cerca de 25 cm de profundidade e reduzindo-se o grau de frescura inferiormente (17/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|--------------------------|--|
| Ap1 0 — 10 cm 15 | Pardo acinzentado escuro (10YR 4/2) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2) (h); húmido franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação granulosa muito fina e fina, moderada; compactidade pequena; consistência friável (h); porosidade de difícil observação; com muitas raízes muito finas e finas, formando um denso enfechado. Grau de humidade — húmido. |
| Ap2 10 — 24 cm 15 | Pardo (10YR 5/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-limoso húmido, com algum saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada; compactidade média; consistência friável (h); moderadamente poroso, com poros muito finos; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco a húmido. |
| (B) 24 — 35 cm | Pardo amarelado a pardo amarelado claro (10YR 5/4 — 6/4) (s); pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (h); franco, com algum saibro e cascalho de pedra-pomes; com agregação anisoforme; compactidade média; consistência friável (h); com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| IIA1b1 35 — 47 cm | Pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2) (h); franco húmido, com bastante saibro de piroclastos de natureza basáltica («bagacina»); com agregação anisoforme fina e média, moderada a forte; compactidade média a grande; consistência friável (h); pouco poroso, com poros muito finos; com poucas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| III(B)b1 47 — 76 cm | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (h); franco-limoso, com algum saibro e cascalho de pedra-pomes e de outro material piroclástico de tonalidade escura; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada; compactidade média a grande; consistência friável (h); moderadamente poroso, com poros finos e médios; com raras raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| III(B)-Cb1 76 — 96 cm | Horizonte constituído por níveis de reduzida espessura de material grosseiro pouco alterado (saibro de pedra-pomes e de outro material piroclástico de tonalidade escura) e por níveis, em |

alternância, de terra pardo amarelada (10YR 5/4) (s) [pardo escura (10YR 3/3) (h)], franco-limoso, com demais características próximas das do horizonte anterior; com raras raízes finas.

IVA1b2 Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2) (h);
96 — 115 cm franco, com algum saibro de «bagacina»; com agregação anisoforme média, fraca; compactidade pequena a média; consistência ligeiramente dura; moderadamente poroso, com poros muito finos e finos; sem raízes. Grau de humidade — pouco fresco.

VCb2 «Bagacina», com alguma terra pardo avermelhada escura (5YR 3/2)
115 — ? cm (h) e de textura franco-arenosa.

Dados analíticos:

Perfil 38/73(Andossolos Insaturados Normais, de materiais proclásticos de natureza mista)

| | Ap1 0-10/15 cm | Ap2 10/15-24 cm | (B) 24-35 cm | IIA1b1 35-47 cm | III(B)b1 47-76 cm | III(B)-Cb1 76-96 cm | IVA1b2 96-115 cm | VCb2 115-125 cm |
|--|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | | | | |
| Elem. grosseiros (> 2 mm)% | 3 | 8 | 8 | 13 | 5 | 18 | 7 | > 50 |
| Análise total | | | | | | | | |
| Perda por calcinação % ... | 27,11 | 15,95 | 6,43 | 16,59 | 7,31 | 4,67 | 8,75 | 7,57 |
| SiO ₂ % | 45,81 | 50,70 | 56,49 | 41,35 | 56,14 | 58,74 | 46,27 | 39,31 |
| Al ₂ O ₃ % | 13,24 | 16,18 | 18,49 | 18,07 | 18,70 | 18,28 | 16,18 | 15,55 |
| Fe ₂ O ₃ % | 4,06 | 5,19 | 4,92 | 10,32 | 4,86 | 4,59 | 9,92 | 15,97 |
| CaO % | 0,84 | 0,91 | 1,15 | 2,44 | 0,80 | 0,87 | 4,70 | 7,78 |
| MgO % | 0,47 | 0,58 | 0,69 | 2,19 | 0,50 | 0,52 | 5,39 | 8,77 |
| Na ₂ O % | 4,57 | 5,12 | 6,51 | 3,53 | 6,08 | 6,70 | 3,29 | 1,24 |
| K ₂ O % | 3,41 | 4,33 | 4,89 | 2,77 | 5,00 | 5,30 | 2,77 | 0,58 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 5,86 | 5,31 | 5,20 | 3,88 | 5,09 | 5,44 | 4,84 | 4,30 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,92 | 4,42 | 4,44 | 2,84 | 4,39 | 4,70 | 3,48 | 2,59 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 7,7 | 14,0 | 15,6 | 17,8 | 19,7 | 22,1 | 35,6 | 68,6 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 36,2 | 40,7 | 49,7 | 31,8 | 35,4 | 34,9 | 30,3 | 14,2 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 33,0 | 31,2 | 27,6 | 24,2 | 29,5 | 32,8 | 20,8 | 10,5 |
| < 0,002 mm % | 23,1 | 14,1 | 7,1 | 26,2 | 15,4 | 10,2 | 13,3 | 6,7 |
| Relação limo/argila | 1,4 | 2,2 | 3,9 | 0,9 | 1,9 | 3,2 | 1,6 | 1,6 |
| Matéria orgânica % | 19,8 | 9,0 | 2,6 | 7,5 | 2,7 | 1,8 | 4,2 | 1,4 |
| Razão C/N | 10,2 | 10,4 | 10,8 | 12,3 | 11,2 | 11,4 | 13,1 | 15,6 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,73 | 2,17 | 1,50 | 3,68 | 2,01 | 1,73 | 2,56 | 4,04 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 3,56 | 4,81 | 3,44 | 7,90 | 4,40 | 4,03 | 5,08 | 5,55 |
| pH (H ₂ O) | 5,0 | 5,7 | 5,9 | 6,2 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,5 |
| pH (KCl 1N) | 4,4 | 5,0 | 5,3 | 5,5 | 5,6 | 5,6 | 5,5 | 5,4 |
| pH (NaF 1N) | 9,4 | 10,6 | 10,3 | 9,8 | 9,8 | 9,8 | 9,7 | 9,2 |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 3,75 | 3,02 | 1,44 | 3,64 | 2,45 | 2,28 | 5,54 | 3,50 |
| Mg ⁺⁺ | 1,04 | 0,43 | 0,27 | 0,91 | 0,56 | 0,78 | 1,73 | 1,34 |
| K ⁺ | 0,12 | 0,23 | 0,27 | 0,38 | 0,42 | 0,37 | 0,43 | 0,29 |
| Na ⁺ | 0,68 | 0,41 | 0,30 | 0,34 | 0,20 | 0,23 | 0,47 | 0,22 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 32,89 | 17,92 | 9,42 | 17,48 | 7,97 | 8,51 | 12,84 | 6,95 |
| Valor de S me/100 g | 5,59 | 4,09 | 2,28 | 5,26 | 3,73 | 3,76 | 8,17 | 5,45 |
| Valor de T _(a,d) me/100 g | 38,48 | 22,01 | 11,70 | 22,74 | 11,70 | 12,27 | 21,01 | 12,40 |
| Valor de V % | 14,5 | 18,6 | 19,5 | 23,1 | 31,9 | 30,6 | 38,9 | 44,0 |

| | Ap1 0-10/15 cm | Ap2 10/15-24 cm | (B) 24-35 cm | IIA1b1 35-47 cm | III(B)b1 47-76 cm | III(B)-Cb1 76-96 cm | IVA1b2 96-115 cm | VCh2 115-125 cm |
|--|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| Azoto | | | | | | | | |
| Total N % | 1,126 | 0,500 | 0,139 | 0,353 | 0,137 | 0,090 | 0,184 | 0,052 |
| Nitríco N ppm | 37,0 | 4,6 | 1,5 | 4,5 | 3,2 | 5,8 | — | — |
| Incubação N ppm | 183,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | — | — |
| Fósforo | | | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,67 | 0,23 | 0,14 | 0,36 | 0,15 | 0,14 | 0,34 | 0,42 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm ... | 16 | 12 | 28 | 36 | 32 | 36 | — | — |
| Rel. P assim./P total % ... | 0,2 | 0,5 | 2,0 | 1,0 | 2,1 | 2,6 | — | — |
| Const. de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | — | 109,8 | 91,2 | 90,2 | 83,9 | 80,0 | 61,8 | 66,6 |
| Percentagem a 1/3 atm. ... | 60,3 | 46,3 | 29,5 | 47,5 | 43,2 | 33,4 | 32,6 | 30,2 |
| Percentagem a 15 atm. ... | 43,4 | 24,8 | 11,4 | 32,0 | 20,5 | 13,1 | 21,4 | 19,3 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | | | |
| Densidade real | — | 1,8 | 2,1 | 1,8 | 2,1 | 2,3 | 2,4 | 2,4 |
| Densidade aparente | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,0 |
| Porosidade total % | — | 66,4 | 65,2 | 61,3 | 63,3 | 64,7 | 58,0 | 61,8 |
| AREIA (2-0,02 mm) | | | | | | | | |
| Composição mineralógica (1) | | | | | | | | |
| Feldspatos | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Material vítreo e outro não identificado | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Augite | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Biotite | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Hornblenda | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Minerais opacos | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | | | |
| SiO ₂ % | 22,02 | 24,37 | — | — | 20,78 | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | 12,24 | 29,08 | — | — | 25,17 | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | 5,64 | 10,75 | — | — | 9,42 | — | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,06 | 1,42 | — | — | 1,40 | — | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,37 | 1,15 | — | — | 1,13 | — | — | — |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 14,70 | — | — | — | — | — | 15,40 |
| Al ₂ O ₃ % | — | 23,40 | — | — | — | — | — | 22,40 |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 10,00 | — | — | — | — | — | 19,40 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,07 | — | — | — | — | — | 1,17 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,84 | — | — | — | — | — | 0,75 |
| Composição mineralógica (1) | | | | | | | | |
| Alofanos % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Halosite % | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | ± 10 |
| Montmorilonite % | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 0 | 0 |
| Ferro livre no estado amorfo % | < 10 | ± 10 | < 10 | 10-30 | < 10 | < 10 | ± 10 | 10-30 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Micas | V | V | 0 | V | 0 | 0 | 0 | V |

(1) Indicações semiquantitativas: +++, proporção abundante; ++, proporção moderada; +, proporção pequena; V, vestígios; 0, ausência.

Andossolos Insaturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico,
de materiais piroclásticos de natureza mista

Perfil 40/73

Localização: Lugar de Mariana, na estrada Arribanas — Pico do Cedro.

Litologia: Predominantemente materiais piroclásticos de composição traquítica e basáltica, sobre lava basáltica.

Clima: Húmido em transição para super-húmido, B₁/A (Precipitação média anual, 1500-2000 mm; temperatura média anual, 15-14°C).

Vegetação: Prado com cerca de 25 anos, em pequenas áreas individualizadas por muros de pedra.

Topografia: Zona quase sem declive, com microrrelevo ondulado («biscoito»). Altitude de cerca de 315 m.

Condições de humidade do solo: Pouco fresco (17/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

| | |
|---------------------------|---|
| Ap 0 — 10 cm | Pardo a pardo escuro (10YR 4/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-limoso humífero, com algum saibro de pedra-pomes e pouco de «bagacina»; com agregação granulosa e anisoforme, muito fina a média, forte; compactidade pequena a média; consistência branda; com muitas raízes muito finas e finas, formando um denso enfeitrado superficialmente. Grau de humidade — pouco fresco. |
| (B21) 10 — 22 cm | Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes e raro de «bagacina»; com agregação granulosa e anisoforme, muito fina a média, moderada; compactidade pequena a média; consistência branda; pouco poroso, com poros muito finos e finos; com bastantes raízes finas e muito finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| (B22) 22 — 33 cm | Pardo amarelado (10 YR 5/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-limoso, com bastante saibro e cascalho de pedra-pomes e raro de «bagacina»; com agregação anisoforme muito fina a média, muito fraca; compactidade pequena a média; consistência branda; pouco poroso, com poros muito finos e finos; com algumas raízes muito finas e finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| IIA1b 33 — 40 cm 55 | Pardo amarelado escuro (10YR 4/4) (s); pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco, com algum saibro de «bagacina» e de pedra-pomes; com agregação anisoforme fina e média, fraca; compactidade média; consistência branda; pouco poroso, com poros muito finos e finos; com poucas raízes muito finas e finas. Grau de humidade — pouco fresco. |
| IIIR 40 — ? cm 55 | Rocha basáltica praticamente inalterada, podendo estar fragmentada em blocos. |

Dados analíticos:

Perfil 40/73 (Andossolos Insaturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico, de materiais proclásticos de natureza mista)

| | Ap 0-10 cm | (B21) 10-22 cm | (B22) 22-33 cm | IIA1b 33-40/55 cm | IIIR 40/55 cm |
|--|------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 8 | 15 | 15 | 6 | |
| Análise total | | | | | |
| Perda por calcinação % | 14,72 | 6,00 | 5,05 | 9,20 | 0,75 |
| SiO ₂ % | 49,32 | 56,87 | 57,63 | 43,14 | 45,34 |
| Al ₂ O ₃ % | 17,65 | 18,28 | 18,28 | 17,86 | 13,04 |
| Fe ₂ O ₃ % | 5,39 | 4,92 | 4,92 | 11,11 | 11,48 |
| Ca O % | 1,95 | 0,87 | 1,04 | 5,75 | 12,09 |
| Mg O % | 1,63 | 0,57 | 0,86 | 5,59 | 10,92 |
| Na ₂ O % | 3,65 | 4,53 | 4,83 | 3,18 | 2,36 |
| K ₂ O % | 4,88 | 6,20 | 6,28 | 2,12 | 0,92 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 4,74 | 5,28 | 5,35 | 4,10 | 5,90 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,97 | 4,51 | 4,57 | 2,93 | 3,78 |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 19,7 | 23,8 | 28,5 | 28,2 | |
| 0,2 - 0,02 mm % | 32,8 | 31,4 | 27,8 | 28,7 | |
| 0,02 - 0,002 mm % | 31,1 | 32,4 | 32,1 | 28,4 | |
| < 0,002 mm % | 16,4 | 12,4 | 11,6 | 14,7 | |
| Relação limo/argila | 1,9 | 2,6 | 2,8 | 1,9 | |
| Matéria orgânica % | 9,6 | 3,3 | 2,5 | 4,1 | |
| Razão C/N | 11,1 | 10,7 | 9,8 | 13,1 | |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 2,16 | 2,09 | 2,34 | 4,02 | |
| Al ₂ O ₃ livre % | 4,61 | 4,43 | 4,11 | 6,73 | |
| pH (H ₂ O) | 5,9 | 6,3 | 6,5 | 6,6 | |
| pH (KCl 1N) | 4,9 | 5,3 | 5,5 | 5,6 | |
| pH (NaF 1N) | 9,7 | 10,2 | 9,8 | 9,8 | |
| Catiões de troca me/100 g | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 5,70 | 3,14 | 2,37 | 3,66 | |
| Mg ⁺⁺ | 2,01 | 0,43 | 0,33 | 1,08 | |
| K ⁺ | 0,30 | 0,27 | 0,25 | 0,19 | |
| Na ⁺ | 0,51 | 0,25 | 0,23 | 0,36 | |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 13,64 | 10,43 | 8,11 | 10,91 | |
| Valor de S me/100 g | 8,52 | 4,09 | 3,18 | 5,29 | |
| Valor de T _(x,1) me/100 g | 22,16 | 14,52 | 11,29 | 16,20 | |
| Valor de V % | 38,4 | 28,2 | 28,2 | 32,7 | |
| Azoto | | | | | |
| Total N % | 0,501 | 0,180 | 0,148 | 0,180 | |
| Nitríco N ppm | 7,5 | 2,8 | 2,8 | 2,6 | |
| Incubação N ppm | 165,3 | 11,7 | 0,7 | 0,7 | |
| Fósforo | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,50 | 0,13 | 0,11 | 0,15 | |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 24 | 28 | 32 | 32 | |
| Relação P assim./P total % | 0,5 | 2,2 | 2,9 | 2,1 | |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 88,5 | 68,0 | 70,6 | 74,4 | |
| Percentagem a 1/3 atm. | 43,4 | 31,9 | 26,8 | 34,0 | |
| Percentagem a 15 atm. | 22,2 | 14,6 | 13,0 | 19,9 | |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | |
| Densidade real | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | |
| Densidade aparente | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | |
| Porosidade total % | 64,6 | 59,9 | 61,0 | 60,3 | |

| | Ap 0-10 cm | (B21) 10-22 cm | (B22) 22-33 cm | IIA1b 33-40/55 cm | IIIR 40/55 cm |
|--|------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | |
| Composição química total | | | | | |
| SiO ₂ % | 24,90 | 21,28 | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | 28,83 | 31,46 | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | 11,93 | 12,88 | — | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,47 | 1,15 | — | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,16 | 0,91 | — | — | — |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 9,20 | — | 11,20 | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | 25,40 | — | 24,40 | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 12,80 | — | 11,50 | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,61 | — | 0,78 | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,47 | — | 0,60 | — |
| Composição mineralógica (1) | | | | | |
| Alofanos % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | — |
| Montmorilonite % | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | — |
| Ferro livre no estado amorfo % | 10-30 | 10-30 | 10-30 | 10-30 | — |
| Feldspatos | V | V | V | V | — |

(1) Indicações semiquantitativas: V, vestígios.

ANDOSSOLOS FERRUGINOSOS

Andossolos Ferruginosos, de materiais piroclásticos de composição traquítica

Perfil 48/73

Localização: A SSE da Lagoa do Fogo, a cerca de 300 m do rebordo da respectiva cratera.

Litologia: Materiais piroclásticos de composição essencialmente traquítica.

Clima: Super-húmido, A (Precipitação média anual, 2500-3000 mm; temperatura média anual, cerca de 13°C).

Vegetação: «Mato» com predomínio de *Erica scoparia* L. subsp. *azorica* (Hochst.) D. A. Webb e *Calluna vulgaris* (L.) Hull, cujo estrato herbáceo é dominado por *Sphagnum* spp., *Sellaginella kraussiana* (G. Kunze) A. Braun e *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Topografia: Encosta muito acentuadamente declivosa, retalhada numa série de lombas dispostas em estrela. Perfil numa lomba com cerca de 30 % de declive; altitude de 680 m, aproximadamente.

Condições de humidade do solo: Húmido a molhado até ao nível constituído pelo fino imperme ferruginoso (a 25/33 cm), devido à barreira que este opõe à infiltração da água (19/7/1973).

Observado e amostrado por: M. A. V. Madeira e J. M. B. Medina.

Descrição morfológica:

O1 Horizonte orgânico constituído por folhada fracamente decomposta:
15 — 10 cm com muitas raízes. Grau de humidade — muito húmido.
13 8

| | |
|------------------------------|---|
| O2 10 — 0 cm 8 | Horizonte orgânico, de matéria orgânica bastante decomposta; com muitas raízes. Grau de humidade — muito húmido. |
| (Bir) 0 — 9 cm 10 | Cinzento pardacento claro a cinzento claro (10YR 6,5/2) (s); pardo acinzentado (2,5Y 5/2) (h); manchado de cor avermelhada no exterior dos agregados, em conjunto distribuindo-se sob a forma de velos no horizonte (o que se considera devido à segregação de óxidos de ferro); franco-limoso, com bastantes elementos grosseiros de pedra-pomes (dimensão desde saibro a pedra miúda); com agregação anisoforme fina e média, moderada a forte; compacidade média; friável (h); pouco poroso, com poros muito finos; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — húmido. |
| Alb 9 — 25 cm 10 33 | Pardo (10YR 5/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-limoso húmido, com bastantes elementos grosseiros idênticos aos do horizonte anterior; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada a forte; compacidade pequena a média; plástico e pegajoso (m); pouco poroso, com poros finos; com poucas raízes finas e muito finas. Grau de humidade — molhado. |
| Birmb 25 — 28 cm 33 39 | Fino imperme ferruginoso, com 3 a 6 cm de espessura, cimentando cinza e elementos grosseiros (saibro e cascalho) de pedra-pomes e de outro material piroclástico de tonalidade escura; pardo forte a amarelo avermelhado (7,5YR 5,5/6) (s); pardo avermelhado escuro (5YR 3/4) (h); franco-arenoso; duro e quebradiço; ausência de raízes, as quais não conseguem penetrar o horizonte. |
| IICb 28 — ? cm 39 | Saibro e cascalho de pedra-pomes e de outro material piroclástico de tonalidade escura (este último em proporção bastante menor), com alguma terra pardo pálida (10YR 6/3) (s) [pardo a pardo escura (10YR 4/3) (h)], arenosa-franca. O conjunto apresenta compacidade mínima. |

Dados analíticos:

Perfil 48/73 (Andossolos Ferruginosos, de materiais piroclásticos de composição traquítica)

| | O2 10/8-0 cm | (Bir) 0-9/10 cm | Alb 9/10-25/33 cm | Birmb 25/33-28/39 cm | IICb 40-70 cm |
|--|--------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|
| TERRA TOTAL | | | | | |
| Elementos grosseiros (> 2 mm) % | 1 | 12 | 13 | 41 | 76 |
| Análise total | | | | | |
| Perda por calcinação % | 26.10 | 5.50 | 13.26 | 3.89 | 0.86 |
| SiO ₂ % | 45.20 | 59.53 | 54.00 | 57.34 | 62.59 |
| Al ₂ O ₃ % | 13.66 | 16.55 | 18.49 | 16.55 | 17.23 |
| Fe ₂ O ₃ % | 3.86 | 3.66 | 3.06 | 9.31 | 4.13 |
| Ca O % | 0.74 | 0.86 | 0.56 | 0.88 | 0.97 |
| Mg O % | 0.39 | 0.39 | 0.38 | 0.49 | 0.41 |
| Na ₂ O % | 4.81 | 6.01 | 5.31 | 5.58 | 6.12 |
| K ₂ O % | 4.18 | 5.48 | 4.65 | 5.30 | 6.18 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 5.62 | 6.12 | 4.97 | 5.86 | 6.17 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 4.77 | 5.36 | 4.50 | 4.31 | 5.34 |

| | O2 10/8-0 cm | (Bir) 0-9/10 cm | A1b 9/10-25/33 cm | Blrmb 25/33-28/39 cm | 11Cb 40-70 cm |
|--|--------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 8,2 | 16,2 | 8,2 | 49,3 | 58,1 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 43,9 | 43,1 | 37,3 | 25,5 | 29,8 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 31,2 | 33,3 | 37,1 | 16,5 | 8,8 |
| < 0,002 mm % | 16,7 | 7,4 | 17,4 | 8,7 | 3,3 |
| Relação limo/argila | 1,9 | 4,5 | 2,1 | 1,9 | 2,7 |
| Mutéria orgânica % | 24,8 | 2,3 | 7,9 | 2,4 | 0,3 |
| Razão C/N | 17,4 | 13,7 | 19,3 | 19,5 | 21,3 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 1,40 | 0,84 | 0,64 | 3,52 | 1,05 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 1,78 | 2,11 | 4,58 | 4,01 | 1,59 |
| pH (H ₂ O) | 4,9 | 5,5 | 5,7 | 5,7 | 6,2 |
| pH (KCl 1N) | 4,3 | 5,0 | 4,8 | 5,3 | 5,3 |
| pH (NaF 1N) | 9,5 | 9,9 | 10,6 | 9,9 | 8,8 |
| Catiões de troca me/100g | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 1,37 | 0,71 | 0,97 | 0,63 | 0,36 |
| Mg ⁺⁺ | 1,29 | 0,23 | 0,24 | 0,10 | 0,18 |
| K ⁺ | 0,62 | 0,19 | 0,40 | 0,16 | 0,24 |
| Na ⁺ | 0,57 | 0,50 | 0,27 | 0,18 | 0,15 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 30,34 | 7,92 | 20,79 | 7,98 | 2,04 |
| Valor de S me/100g | 3,65 | 1,63 | 1,88 | 1,07 | 0,93 |
| Valor de T _(s,1) me/100g | 34,19 | 9,55 | 22,67 | 9,06 | 2,97 |
| Valor de V % | 11,3 | 17,1 | 8,3 | 11,8 | 31,3 |
| Azoto | | | | | |
| Total N % | 0,827 | 0,097 | 0,237 | 0,073 | 0,008 |
| Nítrico N ppm | 3,3 | 3,9 | 4,2 | 5,2 | — |
| Incubação N ppm | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,10 | 0,07 | 0,11 | 0,07 | 0,08 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 28 | 20 | 16 | 52 | — |
| Relação P assim./P total % | 2,8 | 2,9 | 1,5 | 7,4 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | — | 70,3 | — | 59,7 | 40,4 |
| Percentagem a 1/3 atm. | — | 31,3 | 43,6 | 26,6 | 14,2 |
| Percentagem a 15 atm. | — | 7,7 | 18,9 | 10,7 | 4,6 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | |
| Densidade real | — | 2,1 | — | 2,3 | 2,3 |
| Densidade aparente | — | 0,9 | — | 1,1 | 1,3 |
| Porosidade total % | — | 58,8 | — | 57,9 | 47,5 |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | |
| Composição química total | | | | | |
| SiO ₂ % | 25,58 | — | 22,57 | 16,71 | — |
| Al ₂ O ₃ % | 8,33 | — | 27,63 | 22,11 | — |
| Fe ₂ O ₃ % | 6,71 | — | 3,50 | 25,69 | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 5,20 | — | 1,39 | 1,28 | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,44 | — | 1,28 | 0,74 | — |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | |
| SiO ₂ % | — | — | 6,20 | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | — | 19,60 | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | — | 1,50 | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 0,54 | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | — | 0,51 | — | — |
| Composição mineralógica (1) | | | | | |
| Alofanos % | 30-50 | 30-50 | 30-50 | 30-50 | 30-50 |
| Haloisite % | 10-30 | 10-30 | 10-30 | ± 10 | ± 10 |
| Montmorilonite % | 10-30 | 10-30 | ± 30 | 10-30 | 10-30 |
| Ferro livre no estado amorfo % | < 10 | < 10 | < 10 | ± 30 | ± 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V |
| Micas | 0 | V | 0 | 0 | 0 |

(1) Indicações semiquantitativas: V, vestígios; 0, ausência.

SOLOS PARDOS ANDICOS

DESCRIÇÃO GERAL

Trata-se de solos de perfil A(B)C, cujo complexo adsorvente, tal como o dos Andossolos, se caracteriza ainda pela presença de alofanas mas em que a sua proporção é inferior a 15% e, frequentemente, não excede mesmo os 10%; além disso não apresentam piroclastos ou, se estes existem, encontram-se apenas no horizonte A como constituintes estranhos ao respectivo material originário e sempre em reduzida quantidade.

Os *Solos Pardos Ándicos* de S. Miguel, que ocupam uma área bastante reduzida, formaram-se a partir de basaltos, andesitos e, mais raramente, traquitos, ocorrendo sob clima B₁ e B₂. Caracterizam-se por perfil Ap(B)C, tendo Ap geralmente espessura de cerca de 15 a 30 cm, cor pardo escura, textura franco-argilo-limosa (teor de argila compreendido entre cerca de 30 e 35%), agregação anisoforme ou granulosa bem desenvolvida, compacidade pequena ou média e consistência branda; e (B), espessura de 55 a 65 cm, cor pardo/pardo escura ou pardo escura com tonalidade amarelada ou acinzentada, textura franco-argilo-limosa ou, menos frequentemente, argilo-limosa ou franco-limosa (teor de argila em geral variando de cerca de 30 a 45%), agregação anisoforme forte (podendo apresentar tendência para prismática), compacidade predominantemente média e consistência em geral ligeiramente dura no estado seco (relativamente friável no estado húmido). A sua matéria orgânica atinge níveis da ordem de 4,0-4,5% em Ap e inferiores a cerca de 3,5% em (B), variando a razão C/N de 9 a 12 no primeiro tipo de horizontes e podendo ir até 13 em (B). Possuem densidade aparente em geral compreendida entre 1,0 e 1,2 e porosidade compreendida entre 52 e 60%. A sua permeabilidade é, por conseguinte, boa, embora mostrando-se um pouco menos favorável do que a dos Andossolos; simultaneamente manifestam bom poder de retenção para a água, nos horizontes Ap e (B) variando a percentagem a 1/3 de atmosferas entre cerca de 28 e 41%, a percentagem a 15 atmosferas de 15 a 30% e a capacidade utilizável em geral entre 12 e 20% (por vezes pode descer até valores da ordem de 6%).

A capacidade de troca catiónica está compreendida entre 12 e 21 me/100g, sendo o grau de saturação normalmente superior a 35%; o pH varia entre 5,4 e 6,0. O teor de bases permutáveis em Ap e (B) é normalmente da ordem de 2,5-5,5 me/100g no que se refere ao Ca⁺⁺, 0,5-2,0 me/100g para o Mg⁺⁺, 0,1-0,7 me/100g no que respeita ao K⁺ e 0,3-0,9 me/100g no caso do Na⁺; correspondendo-lhe, em geral, a seguinte proporção relativa: 50-66% de Ca⁺⁺, 13-28% de Mg⁺⁺, 1-7% de K⁺ e 8-22% de Na⁺, sendo este último valor anormalmente elevado. São pobres em fósforo «assimilável» — apenas 8-12 ppm de P, o que equivale a cerca de 1% ou menos do fósforo total.

Trata-se de solos com razoável riqueza em minerais alteráveis, tanto na fracção arenosa como na limosa. A areia caracteriza-se por elevada proporção de minerais leves e proporção relativamente pequena de minerais pesados; entre os primeiros predominam de longe os feldspatos (encontra-se além disso, material vítreo e outro não identificado); os minerais pesados são dominados por augite, hornblenda e minerais opacos, existindo também, mas em fraca proporção, olivina e biotite. No que respeita ao limo, as fracções leve e pesada encontram-se em quantidades muito próximas; a composição mineralógica de cada uma delas, por seu turno, é bastante semelhante à observada na areia.

O componente que predomina na fracção argilosa é, destacadamente, a haloisite, a qual se encontra presente em proporção superior a 50 %. Em todas as amostras de argila estudadas também se identificou montmorilonite (em quantidade que não ultrapassa os 10 %), constituintes amorfos — alofanas (em proporção menor do que 15 % e, frequentemente, mesmo inferior a 10 %) e oxi-hidróxidos de ferro (também não excedendo 10 %) — e vestígios de minerais primários, muito principalmente feldspatos.

CORRELAÇÃO

Incluem-se nos *Cambisols* da Carta dos solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974) e estão em correspondência com os *Sols bruns andiques* da Classificação Francesa (CPCS, 1967); quanto à Classificação Americana (SCS, 1975), podem identificar-se com os subgrupos *Andic* dos *Ustochrepts*, *Eutrochrepts* ou *Dystrochrepts*.

CARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

Solos Pardos Andicos, de rocha andesítica

Perfil 133/73

Localização: Nos arredores da povoação de Lomba da Pedreira (Nordeste), cerca de 300 m a SO da capela.

Litologia: Rocha andesítica.

Clima: Húmido, B₃ (Precipitação média anual, 1500-2000 mm; temperatura média anual, 16-17°C).

Vegetação: Prado permanente.

Topografia: Plataforma litoral alta, muito ligeiramente declivosa. Perfil num pequeno retalho da plataforma com declive à volta de 3%; altitude de cerca de 235 m.

Condições de humidade do solo: Seco superficialmente, tornando-se pouco fresco a partir de cerca de 15 cm e aumentando a frescura com a profundidade (9/8/1973).

Observado e amostrado por: J. M. B. Medina e C. M. Arruda Pacheco.

Descrição morfológica:

| | |
|---------------------|--|
| Ap 0 -- 15 cm | Pardo a pardo escuro (10YR 5/3-4/3) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); franco-argilo-limoso, com algum saibro e cascalho de rocha andesítica; com agregação anisoforme fina a grosseira, moderada a forte; compactidade média; consistência branda; com muitas raízes muito finas e finas. Grau de humidade — seco. |
| (B2) 15 -- 50 cm | Pardo a pardo escuro (10YR 5/3-4/3) (s); pardo escuro (7,5YR 3/2) (h); franco-argilo-limoso, com alguns elementos grosseiros de rocha andesítica (saibro, cascalho e também, mais raramente, pedra miúda); com agregação anisoforme fina a grosseira, forte; compactidade pequena; consistência branda a ligeiramente dura; pouco poroso, com poros muito finos; com bastantes raízes muito finas e finas. Grau de humidade -- pouco fresco. |
| (B3) 50 -- 72 cm | Pardo acinzentado escuro a pardo acinzentado (10YR 4/2-5/2) (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2) (h); argilo-limoso, com muitos elementos grosseiros de rocha andesítica (saibro cascalho e pedra); com agregação anisoforme fina a grosseira, forte; compactidade média; consistência muito friável (h); com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |
| C 72 -- ? cm | Cinzeno escuro a cinzeno muito escuro (10YR 4/1-3/1) (s); preto (10YR 2,5/1) (h); argilo-limoso, com muitos elementos grosseiros de rocha andesítica até à dimensão de blocos (inclusive); tendência para agregação de tipo anisoforme; compactidade média; consistência muito friável (h); com raras raízes muito finas. Grau de humidade — fresco. |

*Dados analíticos:***Perfil 133/73 (Solos Pardos Ándicos, de rocha andesítica)**

| | Ap | (B2) | | (B3) | C | |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-15 cm | 15-30 cm | 30-50 cm | 50-72 cm | 72-102 cm | 102-138 cm |
| TERRA TOTAL | | | | | | |
| Elementos grosseiros (¹) (> 2 mm) % | 5 | 4 | 6 | 27 | 27 | 27 |
| Análise total | | | | | | |
| Perda por calcinação % | 11,63 | 10,44 | 10,17 | 8,14 | 8,03 | 9,62 |
| SiO ₂ % | 44,31 | 43,22 | 44,69 | 42,99 | 42,14 | 40,30 |
| Al ₂ O ₃ % | 24,79 | 23,53 | 23,53 | 24,16 | 24,16 | 37,59 |
| Fe ₂ O ₃ % | 8,13 | 11,65 | 10,48 | 13,80 | 14,64 | 25,42 |
| Ca O % | 0,76 | 1,44 | 1,09 | 1,12 | 0,49 | 16,97 |
| Mg O % | 1,07 | 1,66 | 1,26 | 1,59 | 2,04 | 1,33 |
| Na ₂ O % | 2,60 | 2,40 | 2,85 | 2,21 | 2,05 | 3,33 |
| K ₂ O % | 3,53 | 2,97 | 3,47 | 3,09 | 3,41 | 2,00 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,03 | 3,12 | 3,22 | 3,02 | 2,96 | 2,53 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,51 | 2,37 | 2,51 | 2,22 | 2,13 | 1,78 |

| | Ap | (B2) | | (B3) | C | |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-15 cm | 15-30 cm | 30-50 cm | 50-72 cm | 72-102 cm | 102-138 cm |
| TERRA FINA (< 2 mm) | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 10,2 | 10,3 | 12,7 | 4,5 | 1,6 | 0,8 |
| 0,02 - 0,02 mm % | 19,1 | 19,3 | 20,8 | 14,7 | 8,0 | 8,2 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 35,0 | 35,6 | 35,6 | 38,1 | 35,3 | 39,5 |
| < 0,002 mm % | 35,7 | 34,8 | 30,9 | 42,7 | 55,1 | 51,5 |
| Relação limo/argila | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,8 |
| Matéria orgânica % | 4,4 | 3,6 | 3,4 | 1,1 | 0,5 | 0,4 |
| Razão C/N | 9,3 | 9,2 | 9,4 | 12,9 | 15,5 | 16,2 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 2,24 | 2,69 | 2,09 | 2,94 | 4,05 | 3,80 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 3,43 | 3,59 | 4,05 | 2,50 | 2,73 | 3,13 |
| pH (H ₂ O) | 5,6 | 5,5 | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 6,0 |
| pH (KCl 1N) | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 4,7 | 4,8 | 5,0 |
| pH (NaF 1N) | 9,4 | 9,3 | 9,5 | 9,1 | 9,1 | 9,0 |
| Cátions de troca me/100 g | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 2,76 | 2,93 | 3,04 | 2,84 | 2,42 | 2,97 |
| Mg ⁺⁺ | 0,85 | 0,70 | 0,63 | 1,32 | 1,43 | 1,61 |
| K ⁺ | 0,66 | 0,28 | 0,11 | 0,33 | 0,94 | 0,77 |
| Na ⁺ | 0,37 | 0,57 | 0,82 | 0,83 | 1,75 | 1,63 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 8,61 | 8,12 | 9,70 | 8,13 | 9,16 | 8,25 |
| Valor de S me/100 g | 4,64 | 4,48 | 4,60 | 5,32 | 6,54 | 6,98 |
| Valor de T _{cat} me/100 g | 13,25 | 12,60 | 14,30 | 13,45 | 15,70 | 15,23 |
| Valor de V % | 35,0 | 35,6 | 32,2 | 40,0 | 41,7 | 45,8 |
| Azoto | | | | | | |
| Total N % | 0,274 | 0,227 | 0,211 | 0,048 | 0,020 | 0,013 |
| Nitríco N ppm | 10,8 | 5,4 | 10,3 | 8,0 | 4,8 | — |
| Incubação N ppm | 21,7 | 9,4 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,44 | 0,39 | 0,34 | 0,32 | 0,37 | 0,49 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 12 | 12 | 12 | 12 | 16 | — |
| Relação P assim./P total % | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 60,4 | 60,8 | 62,2 | 56,2 | 61,4 | 70,4 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 39,3 | 37,8 | 39,3 | 37,3 | 45,3 | 51,5 |
| Percentagem a 15 atm. | 21,6 | 20,3 | 19,2 | 24,3 | 32,2 | 32,1 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | |
| Densidade real | 2,4 | 2,2 | 2,2 | 2,5 | 2,3 | 2,5 |
| Densidade aparente | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 0,9 |
| Porosidade total % | 59,5 | 58,2 | 57,7 | 58,5 | 58,9 | 64,2 |
| AREIA (2-0,02 mm) | | | | | | |
| Composição mineralógica (?) | | | | | | |
| Feldspatos | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Material vítreo e outro não identificado | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Augite | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Biotite | + | + | + | + | + | + |
| Hornblenda | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Minerais opacos | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Olivina | + | + | + | + | + | + |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | |
| SiO ₂ % | 33,89 | 32,36 | 33,13 | 32,55 | 35,58 | — |
| Al ₂ O ₃ % | 32,14 | 32,65 | 32,14 | 22,14 | 33,59 | — |
| Fe ₂ O ₃ % | 9,96 | 10,17 | 10,17 | 11,18 | 7,99 | — |
| P ₂ O ₅ % | 1,06 | 0,84 | 0,98 | 0,54 | 0,60 | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,79 | 1,68 | 1,75 | 1,72 | 1,80 | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 1,50 | 1,40 | 1,46 | 1,41 | 1,56 | — |

| | Ap | (B2) | | (B3) | C | |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-15 cm | 15-30 cm | 30-50 cm | 50-72 cm | 72-102 cm | 102-138 cm |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 5,30 | — | — | 0,90 | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | 6,30 | — | — | 2,20 | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 7,70 | — | — | 4,10 | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 1,40 | — | — | 0,69 | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,79 | — | — | 0,31 | — |
| Composição mineralógica (2) | | | | | | |
| Alofanos % | 10-15 | > 10 | > 10 | > 10 | > 5 | > 5 |
| Hulóisite % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Montmorilonite % | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Ferro livre no estado amorfo % | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V |

(1) Os valores indicados dizem apenas respeito a saibro, cascalho e pedra miúda.

(2) Indicações semiquantitativas: +++ , proporção abundante; ++ , proporção moderada; + , proporção pequena; V, vestígios.

Solos Pardos Andicos, de rocha basáltica

Perfil 132/73

Localização: Estrada Nacional 1, entre Sr.^a da Nazaré e Lomba do Moio (região do Nordeste), cerca de 700 m depois da capela da Sr.^a da Nazaré.

Litologia: Rocha basáltica.

Clima: Húmido, B₃ (Precipitação média anual, 1500-2000 mm; temperatura média anual, 16-17°C).

Vegetação: Culturas agrícolas (trigo, tremoço e milho).

Topografia: Plataforma litoral alta, muito ligeiramente declivosa. Perfil num pequeno retalho da plataforma com 3 % de declive; altitude de 225 m.

Condições de humidade do solo: Seco superficialmente, tornando-se pouco fresco a partir de 15 cm e passando a fresco à volta dos 90 cm de profundidade (9/8/1973).

Observado e amostrado por: J. M. B. Medina e C. M. Arruda Pacheco.

Descrição morfológica:

Ap1 Pardo escuro (10YR 3,5/3) (s); pardo acinzentado muito escuro
0 — 15 cm (10 YR 3/2) (h); franco-argilo-limoso, com algum saibro de basalto e de pedra-pomes; com agregação granulosa muito fina a média; compacidade pequena; consistência branda; com muitas raízes muito finas e finas, formando denso enfeltrado à superfície. Grau de humidade — seco.

Ap2 Pardo escuro (10YR 3/3) (s); pardo acinzentado muito escuro
15 — 25 cm (10YR 3/2) (h); franco-argilo-limoso, com algum saibro e
27 cascalho de basalto; com agregação anisoforme subangulosa

fina e média, moderada; compactidade pequena; consistência branda; com bastantes raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco.

- (B1) Pardo amarelado escuro a pardo amarelado (10YR 4/4-5/4) (s);
 25 — 36 cm pardo escuro (10YR 3/3) (h); franco-argilo-limoso, com raros
 27 elementos grosseiros; com agregação anisoforme subangulosa
 fina a grosselra, forte; compactidade pequena a média; consistência branda a ligeiramente dura; moderadamente poroso, com poros muito finos; com algumas raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- (B2) Pardo a pardo escuro (10YR 4/3-5/3) (s); pardo escuro (10YR
 36 — 58 cm 3/3) (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto e saibro de material não identificado bastante alterado (desfazendo-se facilmente entre os dedos); com agregação anisoforme fina a grosseira, por vezes com tendência para prismática; compactidade média a grande; consistência ligeiramente dura; pouco poroso, com poros muito finos; com raras raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- (B3) Pardo a pardo escuro (10YR 4/3-5/3) (s); pardo acinzentado muito
 58 — 88 cm escuro (10YR 3/2) (h); franco-limoso, com bastantes elementos grosseiros de basalto até à dimensão de blocos (inclusive); com agregação anisoforme fina a grosseira; compactidade pequena a média; consistência ligeiramente dura; pouco poroso, com poros muito finos; com raras raízes muito finas. Grau de humidade — pouco fresco.
- C Pardo a pardo escuro (10YR 4/3-5/3) (s); pardo acinzentado muito
 88 — ? cm escuro (10YR 3/2) (h); franco-argilo-limoso; bastante saibro de basalto muito alterado, além de se distinguirem na massa de terra pontuações de cor diferente correspondentes a minerais primários bastante alterados; sem agregação ou, por vezes, com tendência para anisoforme; compactidade grande; consistência muito friável (h); moderadamente poroso, com poros muito finos; sem raízes. Grau de humidade — fresco.

Dados analíticos:

Perfil 192/73 (Solos Pardos Andicos, de rocha basáltica)

| | Ap1 | Ap2 | (B1) | (B2) | (B3) | C | |
|--|------------|----------------|----------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-15 cm | 15-25/27 cm | 25/27-36 cm | 36-58 cm | 58-88 cm | 88-108 cm | 108-135 cm |
| TERRA TOTAL | | | | | | | |
| Elementos grosseiros (¹) (> 2 mm) % | 5 | 2 | 1 | 2 | 4 | 0 | 0 |
| Análise total | | | | | | | |
| Perda por calcinação % | 8,92 | 11,18 | 10,45 | 7,35 | 7,79 | 11,50 | 11,60 |
| SiO ₂ % | 44,53 | 44,86 | 48,09 | 44,84 | 42,63 | 35,06 | 34,85 |
| Al ₂ O ₃ % | 19,75 | 21,01 | 25,63 | 21,01 | 20,38 | 25,42 | 25,42 |
| Fe ₂ O ₃ % | 12,65 | 11,65 | 6,79 | 15,14 | 18,80 | 21,13 | 21,13 |
| Ca O % | 2,34 | 0,93 | 0,73 | 0,62 | 1,09 | 0,27 | 0,27 |
| Mg O % | 2,29 | 0,97 | 0,55 | 0,97 | 1,85 | 1,14 | 1,20 |
| Na ₂ O % | 2,67 | 2,75 | 2,95 | 2,71 | 1,86 | 0,53 | 0,47 |
| K ₂ O % | 2,65 | 3,00 | 2,47 | 3,00 | 2,24 | 0,61 | 0,44 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) | 3,83 | 3,63 | 3,19 | 3,62 | 3,55 | 2,34 | 2,33 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | 2,71 | 2,68 | 2,72 | 2,48 | 2,23 | 1,53 | 1,52 |

| | Ap1 | Ap2 | (B1) | (B2) | (B3) | C | |
|---|------------|----------------|----------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-15 cm | 15-25/27 cm | 25/27-36 cm | 36-58 cm | 58-88 cm | 88-108 cm | 108-135 cm |
| TERRA FINA (< 3 mm) | | | | | | | |
| Análise granulométrica | | | | | | | |
| 2 - 0,2 mm % | 14,2 | 14,7 | 16,1 | 11,0 | 19,4 | 4,9 | 4,2 |
| 0,2 - 0,02 mm % | 18,9 | 18,6 | 19,5 | 19,0 | 20,4 | 16,4 | 16,8 |
| 0,02 - 0,002 mm % | 35,8 | 34,9 | 31,2 | 41,2 | 37,2 | 39,1 | 39,0 |
| < 0,002 mm % | 31,1 | 31,9 | 33,2 | 28,8 | 23,0 | 39,6 | 40,0 |
| Relação limo/argila | 1,2 | 1,1 | 0,9 | 1,4 | 1,6 | 1,0 | 1,0 |
| Matéria orgânica % | 4,1 | 3,6 | 2,3 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| Razão C/N | 11,6 | 9,9 | 11,4 | 9,4 | 8,9 | 11,4 | 10,0 |
| Fe ₂ O ₃ livre % | 2,96 | 2,89 | 3,05 | 3,26 | 2,97 | 4,09 | 3,65 |
| Al ₂ O ₃ livre % | 2,31 | 2,54 | 4,42 | 1,05 | 0,97 | 1,37 | 1,27 |
| pH (H ₂ O) | 5,5 | 5,5 | 5,6 | 5,9 | 6,0 | 5,9 | 5,9 |
| pH (KCl 1N) | 4,5 | 4,5 | 4,6 | 4,9 | 4,9 | 4,8 | 4,9 |
| pH (NaF 1N) | 8,9 | 8,9 | 9,1 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 7,9 |
| Catiões de troca me/100g | | | | | | | |
| Ca ⁺⁺ | 4,84 | 4,96 | 5,29 | 4,97 | 4,07 | 5,13 | 4,93 |
| Mg ⁺⁺ | 1,53 | 1,88 | 2,60 | 1,81 | 1,85 | 1,92 | 2,08 |
| K ⁺ | 0,50 | 0,32 | 0,35 | 0,10 | 0,12 | 0,93 | 1,49 |
| Na ⁺ | 0,63 | 0,87 | 2,25 | 0,77 | 0,75 | 2,89 | 2,65 |
| H ⁺ e/ou Al ⁺⁺⁺ | 7,34 | 7,69 | 12,27 | 5,90 | 5,12 | 7,56 | 7,63 |
| Valor de S me/100g | 7,50 | 8,03 | 10,49 | 7,65 | 6,79 | 10,87 | 11,15 |
| Valor de T _(a,p) me/100g | 14,84 | 15,72 | 22,76 | 13,55 | 11,91 | 18,43 | 18,78 |
| Valor de V % | 50,5 | 51,1 | 46,1 | 56,5 | 57,0 | 59,0 | 59,4 |
| Azoto | | | | | | | |
| Total N % | 0,205 | 0,212 | 0,119 | 0,034 | 0,019 | 0,014 | 0,014 |
| Nitrico N ppm | 13,5 | 6,9 | 3,0 | 2,5 | 1,6 | 2,0 | — |
| Incubação N ppm | 33,8 | 17,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | — |
| Fósforo | | | | | | | |
| Total P ₂ O ₅ % | 0,29 | 0,19 | 0,18 | 0,12 | 0,15 | 0,29 | 0,34 |
| «Assimilável» P ₂ O ₅ ppm | 12 | 8 | 12 | 12 | 16 | 16 | — |
| Relação P assim./P total % | 0,4 | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 1,1 | 0,6 | — |
| Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar) | | | | | | | |
| Capacidade máxima para a água % | 56,5 | 49,2 | 68,5 | 44,4 | 43,3 | 58,3 | 64,4 |
| Percentagem a 1/3 atm. | 37,9 | 36,5 | 40,9 | 33,3 | 28,8 | 45,6 | 46,9 |
| Percentagem a 15 atm. | 19,2 | 20,4 | 28,0 | 17,5 | 15,8 | 30,5 | 33,1 |
| Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar | | | | | | | |
| Densidade real | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 |
| Densidade aparente | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 1,0 |
| Porosidade total % | 56,7 | 57,5 | 59,9 | 52,9 | 52,5 | 59,9 | 60,6 |
| AREIA (2 - 0,02 mm) | | | | | | | |
| Composição mineralógica (2) | | | | | | | |
| Feldspatos | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Material vítreo e outro não identificado | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Augite | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Biotite | + | + | + | + | + | + | + |
| Hornblenda | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Minerais opacos | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Olivina | + | + | + | + | + | + | + |
| ARGILA (< 0,002 mm) | | | | | | | |
| Composição química total | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 28,80 | 33,06 | 32,22 | 34,72 | 35,50 | 36,23 |
| Al ₂ O ₃ % | — | 30,70 | 33,16 | 29,25 | 29,76 | 32,65 | 32,65 |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 10,54 | 9,21 | 12,41 | 12,88 | 13,10 | 14,00 |

| | Ap1 | Ap2 | (B1) | (B2) | (B3) | C | |
|---|------------|----------------|----------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | 0-15 cm | 15-25/27 cm | 25/27-36 cm | 36-58 cm | 58-88 cm | 88-108 cm | 108-135 cm |
| P ₂ O ₅ % | — | 0,66 | 0,51 | 0,32 | 0,40 | 0,32 | 0,35 |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) ... | — | 1,59 | 1,69 | 1,87 | 1,98 | 1,85 | 1,88 |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) ... | — | 1,31 | 1,44 | 1,47 | 1,55 | 1,47 | 1,48 |
| Composição química da fracção amorfa | | | | | | | |
| SiO ₂ % | — | 3,50 | — | — | — | — | — |
| Al ₂ O ₃ % | — | 6,10 | — | — | — | — | — |
| Fe ₂ O ₃ % | — | 8,10 | — | — | — | — | — |
| SiO ₂ /Al ₂ O ₃ (relação molecular) ... | — | 0,97 | — | — | — | — | — |
| SiO ₂ /R ₂ O ₃ (relação molecular) | — | 0,52 | — | — | — | — | — |
| Composição mineralógica (°) | | | | | | | |
| Alofanas % | 10-15 | 10-15 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | < 5 | < 5 |
| Haloisite % | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| Montmorillonite % | < 10 | < 10 | < 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 |
| Ferro livre no estado amorfo % ... | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 | ± 10 |
| Feldspatos | V | V | V | V | V | V | V |

(1) Os valores indicados dizem apenas respeito a saibro, cascalho e pedra miúda.

(2) Indicações semiquantitativas: +++, proporção abundante; ++, proporção moderada; +, proporção pequena; V, vestígios.

4. ASPECTOS FUNDAMENTAIS RELATIVOS À GÊNESE DOS SOLOS

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os estudos que foram programados para a primeira campanha em S. Miguel não se orientaram no sentido de uma análise aprofundada dos aspectos pedogenéticos. De facto, só com uma prospecção e um estudo local dos solos suficientemente detalhados, impossíveis de efectuar durante a primeira fase do trabalho, se conseguiria o esclarecimento pormenorizado da formação e evolução dos vários solos que ocorrem na ilha. Não obstante, muito embora existindo tais limitações, considera-se do maior interesse a interpretação de todos os elementos reunidos com vista a definir-se o fundamental sobre a génese dos grandes tipos de solos identificados em S. Miguel, o que será feito a seguir neste capítulo.

4.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A PEDOGÊNESE

LITOSSOLOS

Os Litossolos observados na ilha de S. Miguel não correspondem a uma situação de *climax*, pois ocorrendo sob condições de apreciável humidade e com temperatura igualmente favorável à meteorização

(como aliás é normal em todo o território) o pedoclima com que se identificam não está de acordo com a sua fraca evolução. Por outro lado, não se trata de Litossolos que devam as suas características à erosão acelerada, já que, como regra, se encontram em áreas de fraco declive.

Os Litossolos existentes em S. Miguel, não sendo de natureza climática, nem devendo a sua origem à acção erosiva, têm uma génese necessariamente determinada pela pouca idade das formações litológicas com as quais se encontram em correspondência. De facto, apenas estando associados às formações eruptivas recentes — os mantos lávicos derramados em períodos não muito distantes —, o pouco tempo durante o qual têm actuado os mecanismos responsáveis pela diferenciação dos solos não puderam senão determinar uma fraca espessura de meteorização (com reduzida alteração química e sobretudo caracterizada pela desagregação da rocha) e simultaneamente, como é óbvio, também ainda não puderam conduzir a uma acumulação de quantidades significativas de matéria orgânica.

Os Litossolos de S. Miguel, além de muito fracamente evoluídos, são, assim, solos bastante jovens.

SOLOS LITÓLICOS

Os Solos Litólicos, do mesmo modo que os Litossolos, devem o seu estágio incipiente de evolução sobretudo ao tempo relativamente limitado de actuação dos factores pedogenéticos. O clima da ilha, embora agressivo, estando a actuar sobre rochas só recentemente expostas aos agentes meteorizantes, não pôde ainda conduzir senão à formação de um solo exibindo fraca evolução. A evolução no entanto, implicitamente, é maior do que a correspondente aos Litossolos, admitte-se que devido a condições pedoclimáticas mais favoráveis em certos locais particularmente privilegiados que, assim, têm sido determinantes de maior meteorização (e portanto de um desenvolvimento mais marcado do perfil) e/ou de uma apreciável acumulação de matéria orgânica.

REGOSSOLOS CASCALHENTOS

Como se recorda, trata-se de solos ainda pouco evoluídos cujo perfil é largamente dominado por elementos grosseiros de origem piroclástica, nuns casos principalmente de natureza traquítica (pedrapomes) e noutros de natureza basáltica («bagacina»).

Nestes solos é essencialmente a granulometria do material originário que retarda a evolução pedológica, tendo no entanto a idade dos piroclastos também certa influência no fraco desenvolvimento dos respectivos perfis. Sendo o material constituído por partículas com

dimensões relativamente grandes, portanto a que corresponde uma superfície específica bastante pequena, a sua alteração é necessariamente lenta, em particular quando comparada com a que se processa nas cinzas com idêntica composição químico-mineralógica.

Os espessos depósitos dos piroclastos grosseiros que constituem o material originário dos Regossolos Cascalhentos muito provavelmente acumularam-se até uma distância relativamente pequena das crateras vulcânicas por onde foram projectados, devendo ter a sua gênese correlacionada com períodos explosivos dos respectivos vulcões. Em particular, no que respeita aos piroclastos de composição basáltica, eles estão tipicamente associados aos cones de escórias.

A pequena evolução destes solos está bem evidenciada na nula ou fraca alteração das camadas de pedra-pomes e das de «bagacina», as quais formam a grande espessura do perfil e correspondem a horizontes C. Constitui ainda o perfil um horizonte Ap ou A em geral delgado, em que uma certa formação de argila (com predomínio de alofanas) e alguma acumulação de matéria orgânica são, sem dúvida, as características salientes da sua limitada diferenciação.

SOLOS DELGADOS ALOFANICOS

Os Solos Delgados Alofânicos identificam-se na sua formação com os Andossolos, distinguindo-se deles pela sua fraca espessura, que se deve a estarem inferiormente limitados pelo manto lávico que serviu de substrato à deposição dos materiais piroclásticos de onde se originaram. Como a diferenciação dos Andossolos é abordada a seguir, apenas interessa considerar aqui aspectos muito específicos que digam respeito aos Solos Delgados Alofânicos.

Estes solos encontram-se em zonas que em períodos relativamente recentes foram cobertas por mantos lávicos e em que tais mantos, imediatamente ou após período de tempo mais ou menos curto (insuficiente para que se pudessem processar transformações na superfície da rocha entretanto formada), foram por seu turno cobertos por uma espessura muito reduzida de materiais piroclásticos. São assim frequentes nas áreas de «biscoito».

É compreensível, pois, que a limitada espessura de material originário possa estar associada à fraca actividade do vulcão que projectou os respectivos piroclastos ou, de outro modo, à particularidade de este se situar a distância relativamente grande do local de ocorrência dos solos em questão.

Alguns dos Solos Delgados Alofânicos, por outro lado, podem ter uma origem essencialmente antrópica, dado que o manto lávico em zonas de «biscoito» canalizadas para a agricultura tem sido coberto, pelo homem, com cinzas vulcânicas transportadas de outros locais, o que sucedeu sempre que a prática cultural assim o exigiu.

ANDOSSOLOS

Os Andossolos que ocorrem na ilha de S. Miguel, aliás como se verifica na generalidade dos territórios onde solos dessa mesma natureza têm sido observados, estão intimamente associados a materiais originários caracterizados pela abundância de vidros vulcânicos e outros produtos amorfos (e incluindo certa proporção de material cristalino), como é típico das formações piroclásticas que cobrem a maior parte da ilha. Dada a morfologia particular evidenciada pelos horizontes identificados nos Andossolos pode-se afirmar que se trata de solos relativamente jovens, pois verifica-se que as camadas de piroclastos grosseiros (de pedra-pomes e/ou «bagacina») se mantêm como horizontes C (os quais, aliás, não apresentam alteração ou só exibem alteração muito ligeira), evidenciando que o tempo não foi ainda suficiente para fazer evoluir semelhantes materiais até horizontes (B); estes só se terão originado, necessariamente, a partir dos níveis de cinzas ou com predominância destas, cuja granulometria particularmente fina possibilita uma evolução bastante mais rápida. Por outro lado, os elementos reunidos levam a afirmar que a grande maioria dos Andossolos de S. Miguel se diferenciou a partir dos piroclastos finos com composição essencialmente traquítica.

Embora os Andossolos se encontrem associados a um tipo bem definido de material originário, a sua génese não deixa também de estar marcadamente dependente das características climáticas. Com efeito, a formação de tais solos implica, cumulativamente, a existência de clima temperado a frio, húmido, sem diferenciação de estação seca (ou com uma estação seca muito reduzida) — a que corresponda um pedoclima húmido mas simultaneamente caracterizado por boa drenagem —, condições que de forma mais ou menos aproximada se verificam em todo o território de S. Miguel.

A grande proporção de vidros vulcânicos no material originário, caracterizado por elevada porosidade e, portanto, com extensa superfície de contacto, altera-se rapidamente por simples hidratação dos elementos vitrosos, originando-se as alofanas (bem como os outros produtos amorfos) que são os componentes responsáveis pelas propriedades específicas deste tipo de solos. Por seu turno, a natureza do clima, opondo-se à existência de fases de secagem no perfil pedológico de uma forma acentuada e durante períodos prolongados, dificulta a evolução das alofanas para materiais com estrutura cristalina, o que é favorecido, como se sabe, por uma alternância bem marcada de estações húmidas e secas. A generalidade dos Andossolos de S. Miguel, no entanto, apresenta também como constituintes importantes minerais de argila — como se viu, montmorilonite e halosite. Embora não se observando em todos os perfis, a montmorilonite está representada em proporção mais elevada nos Andossolos Insaturados (que são igualmente os mais ricos em alofanas) e a halosite é mais abundante nos Andossolos Saturados.

A presença de montmorilonite relaciona-se com o estágio de formação pouco avançado em que se encontram os Andossolos. A existência de halosite está associada à evolução das próprias alofanas devido a certa secura do meio, fundamentalmente como resultado da ocorrência de um curto período estival relativamente seco; além disso, estando desde há muito o factor antrópico a afectar fortemente os solos de toda a ilha, reduzindo de forma significativa o seu teor de matéria orgânica e actuando negativamente sobre o regime hídrico dos respectivos perfis, é lógico admitir-se que tal factor tenha também alguma influência na formação de semelhante mineral de argila. A maior proporção de halosite nos Andossolos Saturados explicar-se-á, assim, pela correspondência destes solos com as zonas da ilha em que está bem definido um período de relativa secura (as zonas de clima B₁ a B₂ segundo a classificação de Thornthwaite) e também, presumivelmente, por se tratar dos Andossolos mais intensamente sujeitos ao factor antrópico.

Além da génese dos constituintes argilosos, que aliás se discute com razoável detalhe em trabalho anterior (FURTADO, 1974/75), há outros aspectos pedogenéticos relevantes nos Andossolos de S. Miguel que interessa igualmente pôr em destaque.

Assim, a proporção de argila é bastante pequena, raramente ultrapassando os 25% da fracção de terra fina, o que também corrobora a fraca evolução experimentada pelos solos. O complexo de alteração, por conseguinte, além da fracção argilosa marcada pela presença de alofanas e de outros produtos amorfos, apresenta ainda como característica importante o ser predominantemente formado por constituintes primários, nos quais, como foi visto, se distinguem sobretudo materiais vitrosos e, em menor proporção, feldspatos e minerais ferromagnesianos. A alteração destes constituintes ao longo do processo pedogenético parece caracterizar-se por ligeira exportação de sílica, como se infere da menor proporção desta nos horizontes A e (B) comparativamente ao material originário, mas tal sílica não deverá ser imobilizada de forma significativa dentro da profundidade normal de observação dos perfis, pois nos Andossolos de S. Miguel não foram encontrados horizontes cimentados por sílica; além disso, caracteriza-se do mesmo modo por uma certa exportação de bases. Semelhantes exportações, como é lógico, mostram-se um pouco menores nos Andossolos Saturados.

A existência de apreciáveis quantidades de compostos minerais amorfos de origem secundária no complexo de alteração desempenha uma acção importante sobre a fracção orgânica dos solos, imobilizando rapidamente as substâncias húmicas produzidas devido à formação de complexos minero-orgânicos muito estáveis que, assim, determinam uma razoável acumulação de húmus e o desenvolvimento de agregação conveniente e bastante estável. Por seu turno, o material húmico presente exerce um efeito retardador na evolução das alofanas para estádios estruturais mais organizados.

Sob vegetação natural ou matas de espécies exóticas desenvolvem-se horizontes orgânicos e horizontes A1 ricos em matéria orgânica, mas nos solos cultivados (incluindo aqueles que se encontram a prado) o horizonte Ap observado apresenta uma apreciável redução do teor em matéria orgânica. No primeiro caso, que, como se viu, corresponde aos Andossolos Ferruginosos e Andossolos Insaturados não cultivados, a matéria orgânica aproxima-se do mull ácido ou do moder. No caso dos solos cultivados, podendo a matéria orgânica atingir teores da ordem dos 10% e apresentando valores de C/N em Ap compreendidos entre cerca de 8,5 e 12,0 e nos horizontes A1 soterrados em geral valores de 8,5 a 13,5, parece tratar-se de um húmus com características simultaneamente das do mull cálcico e do mull florestal.

O horizonte (B) ou (B)-C originado corresponde a um simples horizonte de consistência e/ou de cor, nos casos de menor evolução, manifestando-se cumulativamente como um (B) estrutural nos Andossolos que se apresentam mais evoluídos.

A diferenciação dos Andossolos em *saturados*, *insaturados* e *feruginosos* é determinada fundamentalmente por particularidades de natureza pedoclimática (inerentes aos factores humidade e temperatura), as quais se traduzem numa maior ou menor acidificação do solo — isto é, em diferente lixiviação de bases e portanto num processo diferencial de acumulação de H^+ e/ou Al^{+++} sob forma permutável — e, por outro lado, numa típica mobilização de constituintes ferruginosos libertados pelo processo de alteração. Outros factores pedogenéticos (com especial relevância, a vegetação) podem também ter um papel importante na intensidade destes aspectos evolutivos.

Os Andossolos Insaturados, como se viu, ocorrem sob condições de maior humidade do que os Andossolos Saturados, condições que são favoráveis a uma maior lixiviação de bases e constituem, assim, o factor responsável pelo grau de saturação relativamente mais baixo e pela acidificação mais acentuada daqueles Andossolos. De recordar que a percentagem das diferentes bases de troca em relação ao valor de S é, no entanto, da mesma ordem de grandeza nos horizontes A e (B) de ambos os tipos de solos — a proporção de cálcio varia entre cerca de 50 a 85%, a de magnésio é em geral de 5 a 25% e as de potássio e de sódio podem atingir valores tão altos como 20% (muito frequentemente eles estão compreendidos entre 5 e 15%). Há pois proporções relativas de potássio e de sódio de troca exageradamente elevadas e, por vezes, as das bases bivalentes tendem a ser um pouco baixas, o que se admite seja devido à natureza químico-mineralógica do material originário que propiciará, durante a sua meteorização, uma taxa mais elevada de libertação de elementos monovalentes. Muito provavelmente, para que assim possa suceder, o cálcio e o magnésio integram-se sobretudo na estrutura do material pri-

mário cristalino, ao passo que o potássio e o sódio se encontram predominantemente nos elementos vitrosos.

Os Andossolos Ferruginosos só aparecem tipicamente em altitude, em geral a partir de cerca dos 500 m, onde as condições climáticas se caracterizam por maiores precipitações e temperaturas mais baixas. Com uma evolução geral semelhante à dos demais Andossolos, particularizam-se no entanto por uma génese diferencial no que respeita ao ferro e por vezes também à matéria orgânica, génese que, nos casos típicos, se aproxima bastante de uma podzolização nos seus aspectos fundamentais. Há sempre segregações ferruginosas, tipicamente traduzidas por uma acumulação de óxidos de ferro em finos veios ou camadas que, nos casos extremos, constituem autênticos impermeos para a água e para as raízes criando um ambiente muito húmido na porção do solo que lhe é superior e mesmo uma zona saturada de água sobrejacentemente; nos casos de evolução incipiente, as segregações de ferro tomam o aspecto de simples filamentos ou manchas de natureza ferruginosa e podem não corresponder a uma acumulação absoluta. Quando o processo envolve também matéria orgânica, esta acumula-se superiormente ao material ferruginoso. No perfil pedológico podem observar-se várias gerações deste tipo de acumulações e/ou segregações que se consideram relacionadas sobretudo com solos que experimentaram uma evolução significativa em épocas passadas e que posteriormente foram soterrados devido à ocorrência de sucessivos períodos de vulcanismo activo; de salientar que, quando tal sucede, com frequência os horizontes ferruginosos mais evoluídos, e em particular os que se apresentam endurecidos, são os de maior profundidade, talvez por serem os mais antigos. Os Andossolos Ferruginosos estão caracteristicamente associados à vegetação de tipo «mato», de sua natureza acidófila; encontram-se também sob matas de criptoméria e mesmo em áreas que hoje já se encontram a prado, contudo a perturbação determinada pela nova cobertura vegetal na dinâmica do ecossistema faz pensar que os respectivos solos começaram a sofrer um inevitável processo de degradação, como as características dos perfis, aliás, parecem evidenciar.

A espessura dos Andossolos está associada, como é óbvio, ao tipo de vulcanismo que se tem feito sentir à escala temporal e aos particularismos da actividade evidenciada pela profusão de cones vulcânicos espalhados por toda a ilha. Dada a grande densidade de cones e a inevitável mistura de materiais projectados por cada um deles, não é possível estabelecer uma correlação estreita entre a espessura dos solos (ou, aliás, qualquer outra característica com interesse taxonómico) e as distâncias correspondentes às crateras dos vulcões. De uma maneira genérica, no entanto, pode dizer-se que os Andossolos são pouco espessos em extensões apreciáveis da «Região dos picos», bem como em certas áreas do «Maciço vulcânico das Sete Cidades», do «Maciço vulcânico da Povoação», da «Zona de transição para as plataformas litorais de norte e nordeste» e das «Plataformas altas»,

visto ter aí havido uma cobertura de mantos lávicos por camadas pouco espessas de piroclastos (isso logo a seguir à extrusão ou após período mais ou menos dilatado); no resto do território, com depósitos bastante desenvolvidos de materiais piroclásticos, os Andossolos são evidentemente normais.

SOLOS PARDOS ÂNDICOS

Os Solos Pardos Ândicos são de todos os solos que ocorrem na ilha de S. Miguel aqueles que apresentam grau de evolução mais avançado.

Derivados de rochas eruptivas afaníticas, sobretudo basaltos e rochas andesíticas, com proporção relativamente pequena de constituintes vitrosos, a natureza do respectivo material originário não se apresenta assim favorável para a formação de um complexo de alteração com uma quantidade de alofanos que pudesse influenciar de forma marcada o seu comportamento físico-químico. As alofanos estão presentes mas sempre em quantidade inferior a 15% — o que dá aos solos o carácter ândico que os leva a distinguir dos solos pardos modais e de outros tipos —, sendo originadas, muito provavelmente, sobretudo à custa da matéria vítrea existente nas rochas.

A génese dos Solos Pardos Ândicos, em comparação com a dos Andossolos, é assim fundamentalmente determinada por uma condição particular de estação associada à rocha-mãe, pois o clima sob que ocorrem tais solos, bem como os factores relevo e vegetação, são semelhantes aos observados em muitos dos Andossolos de S. Miguel.

Os Solos Pardos Ândicos foram exclusivamente cartografados nas regiões Este e Nordeste, as quais se situam na parte mais antiga da ilha; isto quer dizer que a idade os distingue também dos Andossolos e dos demais tipos de solos encontrados em S. Miguel. O factor tempo, no entanto, não se considera relevante para, neste caso concreto, poder ser tido como o responsável por uma diferenciação entre Andossolos e Solos Pardos Ândicos; mas ele é importante, sem dúvida, no que respeita ao seu peso como factor diferenciador entre estes últimos solos, por um lado, e os Litossolos e os Solos Litólicos, por outro, como já atrás foi discutido.

Com perfil A(B)C, portanto do mesmo tipo dos Andossolos, o seu estágio de maior evolução é evidenciado não só pela natureza da argila mas está também patente na muito mais pronunciada argilização do *sohum*. Com efeito, o teor de argila em A e (B), como atrás se viu, está em geral compreendido entre cerca de 30 e 45%, ao passo que nos Andossolos é normalmente inferior a 25%. Implicitamente, é um pouco mais reduzida a proporção de material primário, cuja constituição, por seu turno, difere nitidamente da que caracteriza os Andossolos — poucos elementos vitrosos, bastante maior

quantidade de feldspatos e proporção um pouco mais elevada de minerais ferromagnesianos.

O horizonte A, pouco espesso e com teor médio a baixo em matéria orgânica, é constituído por húmus que, talvez devido ao factor antrópico (estes solos são na sua totalidade cultivados), apresenta características simultaneamente de mull florestal e de mull cálcico.

O horizonte (B) é, fundamentalmente, um horizonte de tipo estrutural, caracterizando-se por uma agregação anisóforme muito bem desenvolvida (podendo tender para prismática). O grau de agregação que estes solos apresentam é também indício da sua maior evolução comparativamente aos Andossolos.

5. APRECIACÃO AGRONÓMICA DOS SOLOS

5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com base nos perfis estudados analiticamente procura-se estabelecer para cada um dos vários tipos de solos identificados na ilha de S. Miguel o seu valor agronómico, deduzido este não só dos elementos obtidos no laboratório mas também dos dados morfológicos e de outra natureza reunidos durante os trabalhos de campo.

Os perfis em que se apoia a apreciação agronómica são em número relativamente reduzido, muito embora um pouco superior ao do conjunto que se descreve e caracteriza neste trabalho, e, por isso, as considerações a seguir feitas têm que ser encaradas com a reserva inerente a tal condicionalismo. Tratando-se porém de uma análise de índole geral, e dada a relativa homogeneidade que os valores dos parâmetros interpretados apresentam no conjunto de perfis correspondente a cada tipo de solos, ela pode considerar-se sem dúvida suficientemente significativa, muito em especial facultando uma ordenação fundamentada de algumas particularidades pedológicas da maior relevância no domínio cultural e que desde já interessaria aprofundar, quer através de adequadas linhas de investigação quer por meio de bem delineada experimentação agronómica a levar a cabo pelos organismos regionais competentes.

Em apreciações de natureza agrológica, como as que se vão seguir, tornar-se-ia académico estar a fazer distinções entre o solo actual e o(s) solo(s) soterrado(s) subjacente(s) nos perfis em que semelhante sucessão se verifica, aliás frequente, como se viu, no caso dos Andossolos. É evidente que do ponto de vista agronómico o que interessa é a espessura do solo explorada pelas raízes das plantas, independentemente da complexidade do respectivo perfil, e tal espessura nos Andossolos de S. Miguel inclui normalmente porção assaz importante de solo(s) soterrado(s). Assim, de acordo com esta óptica, na análise que se segue considerar-se-á o perfil pedológico globalmente,

apenas se distinguindo, quando for caso disso, entre *solo superficial* (a parte superior do perfil pedológico até cerca de 30 cm de profundidade) e *subsolo* (a porção subjacente com espessura sensivelmente igual à anterior).

Deve ainda chamar-se aqui a atenção para o facto dos dados analíticos utilizados na apreciação que se segue terem sido obtidos em amostras de terra fina convenientemente secas ao ar, como aliás é usual, e, como se sabe, em solos dominados por alofanos — caso típico dos Andossolos — os valores respeitantes a algumas das determinações laboratoriais podem ser bastante diferentes dos observados no solo *in situ* devido a modificações verificadas no comportamento das alofanos após acentuada desidratação. Por exemplo, a capacidade de retenção para a água de solos com tais constituintes é em grande parte perdida de forma irreversível logo que o seu teor de humidade desce além do correspondente a cerca de pF 4,2 (o que sucede desde que a terra seja seca ao ar), havendo assim substancial diminuição da capacidade utilizável; identicamente, a secagem do solo até aos níveis indicados reduz a capacidade de troca catiónica a um valor que pode chegar a metade do valor real. De qualquer modo, semelhante realidade não modificará de forma significativa o sentido das conclusões que a interpretação a seguir feita venha a determinar, pois o que se verificará na prática, indicando os dados laboratoriais níveis agronomicamente favoráveis para os vários parâmetros, é que os respectivos índices serão ainda mais favoráveis.

5.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A FERTILIDADE DOS SOLOS

LITOSSOLOS

Os Litossolos, dada a sua reduzidíssima espessura efectiva e potencial, têm em regra um interesse muito limitado do ponto de vista agrícola, como é compreensível.

Dispondo estes solos de um volume muito pequeno de terra utilizável pelas plantas, ainda por cima pobre em colóides, o desenvolvimento vegetativo está permanentemente condicionado por semelhantes limitações e o quantitativo atingido pelas produções é sempre necessariamente fraco.

SOLOS LITÓLICOS

Com excepção dos de natureza humífera, os Solos Litólicos de S. Miguel, possuindo características relativamente próximas das dos Litossolos, apresentam do mesmo modo reduzido valor agrícola, embora, como é lógico, um pouco superior ao daqueles.

Com espessura efectiva pequena, não tendo experimentado grande alteração — sendo portanto muito baixo o seu teor em argila — e

apresentando-se igualmente pobres em matéria orgânica, a sua fertilidade é assim bastante fraca. Por outro lado, a insuficiência de material coloidal, sejam colóides minerais sejam colóides orgânicos, faz com que também se caracterizem por uma reduzida potencialidade produtiva.

A presença de proporção apreciável de matéria orgânica, como é o caso dos solos humíferos, melhora de algum modo as deficiências referidas, mas só de forma parcial.

REGOSSOLOS CASCALHENTOS

Os Regossolos Cascalhentos, dadas as suas características muito particulares, são solos com grande espessura efectiva, pois é bastante fácil a penetração das raízes através do horizonte C não-consolidado (constituído pelos elementos grosseiros de pedra-pomes ou de «bagacina»), tal como do delgado horizonte A. Devem no entanto comportar-se como solos fisiologicamente secos — mais os de «bagacina» que os de pedra-pomes —, pois a «bagacina» não retém praticamente água e a pedra-pomes, embora bastante porosa, tem poder de retenção relativamente pequeno em comparação com os horizontes em que predomine terra fina. Ainda do ponto de vista físico pode dizer-se que são solos bastante permeáveis e com bom arejamento, talvez mesmo até excessivamente arejados.

Quimicamente podem quase considerar-se como solos inertes, pois a sua fracção activa encontra-se limitada ao quantitativo de colóides (minerais e orgânicos) que possa existir no horizonte A pouco desenvolvido, necessariamente muito escasso considerando o perfil na sua globalidade.

SOLOS DELGADOS ALOFANICOS

Distinguindo-se dos Andossolos essencialmente por terem espessura efectiva pequena (em geral inferior a 35 cm, assentando sobre manto lávico), o seu valor agronómico afasta-se do daqueles solos por um muito menor grau de fertilidade que é função da redução de espessura.

ANDOSSOLOS

Os Andossolos Ferruginosos, de uma maneira genérica, caracterizam-se por deficiente fertilidade física. Desde que apresentem impermees de material ferruginoso localizados relativamente perto da superfície, pela impedância mecânica que estes determinam ao desenvolvimento radicular e pelo obstáculo que constituem à infiltração da água, tais solos manifestam características físicas muito negativas, aliás limitando acentuadamente a sua fertilidade geral.

Os restantes Andossolos de S. Miguel, de modo diferente, revelam bom nível de fertilidade do ponto de vista físico, pois aqueles que de longe predominam na ilha têm espessura efectiva relativamente grande, textura e agregação favoráveis, porosidade bem desenvolvida, arejamento e poder de retenção para a água convenientes, capacidade utilizável grande e boa permeabilidade tanto para o ar como para a água; além disso, são fáceis de mobilizar. É certo que, com frequência dentro da profundidade normal de desenvolvimento das raízes das plantas, o solo apresenta horizontes de espessura variável constituídos por predomínio de elementos grosseiros (sobretudo pedra-pomes e/ou «bagacina»); contudo, dada a natureza particular desse material, as excepcionais características físicas dos Andossolos pouco ou nada são afectadas pela sua presença em horizontes não muito espessos e que alternam com horizontes essencialmente terrosos, como geralmente sucede em S. Miguel.

No que respeita à fertilidade química, contrariamente, a generalidade dos Andossolos já não se mostra tão favorável como do ponto de vista físico, pelo menos relativamente a algumas das suas características fundamentais para a produção vegetal. Vejamos, de seguida, as considerações que os dados analíticos obtidos permitem fazer sobre tal assunto.

Os Andossolos Saturados possuem, superficialmente, um teor de matéria orgânica médio ou baixo, podendo tornar-se muito baixo no subsolo; os Andossolos Insaturados apresentam-se mais ricos em tal componente, sendo sempre o seu teor médio ou mesmo alto nos horizontes superficiais e em geral não descendo abaixo de um valor médio no subsolo. Sobretudo neste último tipo de solos, a riqueza em matéria orgânica poderia fazer pensar que não seriam muito desfavoráveis as condições de nutrição azotada; contudo, tanto nestes como nos Andossolos Saturados, não é essa a situação. Com efeito, os dados do azoto nítrico conjugadamente com os do azoto de incubação indicam que, na generalidade dos Andossolos, serão fracas as disponibilidades naturais de azoto durante o ciclo biológico (azoto originário do próprio solo, como é óbvio), condição que se agrava acentuadamente ao passar dos níveis superficiais para o subsolo.

No que respeita ao fósforo, como aliás é usual nos solos desta natureza, a fracção «assimilável» encontra-se num teor normalmente muito baixo em qualquer dos tipos de Andossolos, o qual é significativamente menor no caso dos Andossolos Insaturados. Todos os Andossolos de S. Miguel se apresentam, por conseguinte, bastante pobres em fósforo disponível para a generalidade das culturas, muito embora as suas reservas nesse elemento sejam relativamente grandes. De facto, como se viu, o fósforo «assimilável» em geral representa menos de 5% do total, encontrando-se a maior proporção do fósforo «não-assimilável» na fracção argilosa sob formas bastante estáveis.

Quanto ao terceiro macronutriente principal — o potássio —, há uma diferença acentuada entre os Andossolos Saturados e os outros

dois tipos. No caso dos Andossolos Saturados, ao nível do solo superficial o potássio «assimilável» existe sempre em teores favoráveis; ao nível do subsolo, aliás, só muito raramente também assim não sucede. Relativamente aos outros tipos de Andossolos, bem pelo contrário, as mais das vezes apresentam-se pobres em potássio «assimilável», e isto considerando tanto os horizontes superficiais como os correspondentes ao subsolo. Em todos os tipos de Andossolos, no entanto, o potássio «assimilável» representa sempre uma fracção reduzidíssima do potássio total, nunca indo além de 2%.

Finalmente, a respeito dos dois macronutrientes secundários doseados — o cálcio e o magnésio — podem considerar-se favoráveis os teores das formas «assimiláveis» de um e outro elemento na grande maioria dos Andossolos Saturados; no que concerne aos outros tipos de Andossolos, diferentemente, só em raros casos os solos apresentam níveis satisfatórios nos dois elementos nutritivos. Em quaisquer dos solos, porém, a quota parte que representam dos respectivos totais, tal como sucede nos casos do fósforo e do potássio, corresponde a valores relativamente pequenos, embora um pouco maiores do que os respeitantes àqueles elementos. Com efeito, o cálcio «assimilável» situa-se abaixo de 20% do respectivo total; quanto ao magnésio, não excede os 10%.

Embora os Andossolos Saturados se mostrem razoavelmente bem providos em potássio, cálcio e magnésio «assimiláveis» (além de serem apreciáveis as respectivas reservas devido à elevada proporção de materiais primários ricos em elementos biogénéticos, aliás como também sucede nos outros Andossolos), a sua capacidade nutritiva relativamente a tais constituintes está ainda dependente, por outro lado, da proporção relativa em que eles se encontram no solo, pois, como se sabe, a nutrição das plantas é de certo modo afectada por interacções iónicas envolvendo os três elementos. Assim, os valores observados para as relações entre Ca, Mg e K «assimiláveis» permitem admitir que não devem existir problemas quanto à alimentação potássica e magnésiana; quanto à nutrição cálcica pode suceder que por vezes se manifestem perturbações, visto a elevada relação K/Ca favorecer um consumo exagerado de potássio com reflexos negativos relativamente ao cálcio.

Não foi feito o doseamento de micronutrientes, pois isso envolveria um trabalho especial que não se enquadrava na índole do presente estudo. No entanto, a partir dos valores de pH apresentados pelos solos, pode tentar-se uma previsão acerca do comportamento geral dos Andossolos de S. Miguel a esse respeito. Na sua larga maioria, como se viu, os Andossolos Saturados possuem reacção levemente ácida a neutra, ao passo que os Andossolos Insaturados são um pouco mais ácidos — a reacção varia entre medianamente ácida e levemente ácida. Assim, embora no material originário dos Andossolos esteja presente uma variedade de minerais primários que deve incluir na sua estrutura elementos mínimos e estes venham a

libertar-se por meteorização, é admissível pensar que os Andossolos Insaturados possam manifestar insuficiências sobretudo de molibdênio e que eventuais deficiências nos Andossolos Saturados se possam fazer sentir em particular quanto a cobalto, cobre, zinco e/ou manganês. Aliás, muito embora sem se definirem com precisão tipos de solos, têm sido referidas deficiências de micronutrientes nos prados de S. Miguel, nomeadamente de cobalto que se admite ser a deficiência responsável pela conhecida *doença da volta* (AZEVEDO, 1958c).

Resumindo, a título de conclusão, pode portanto afirmar-se que os Andossolos que ocorrem na ilha de S. Miguel apresentam, do ponto de vista cultural, boas características físicas, mas que a sua fertilidade química, globalmente apreciada, não é inteiramente favorável. Todos eles se mostram carenciados em azoto e fósforo, insuficiência que, no caso dos Andossolos Insaturados, em geral também se estende ao potássio, ao cálcio e ao magnésio. Embora a larga maioria dos Andossolos Saturados apresente bons níveis destes últimos elementos, a sua proporção relativa nem sempre equilibrada pode por vezes determinar dificuldades quanto à nutrição cálcica. Finalmente, é admissível que se manifestem carências de alguns micronutrientes.

Muito embora se possam verificar limitações como as referidas no que respeita à fertilidade química, sucede que a generalidade dos Andossolos possui indiscutível potencialidade do ponto de vista da produção agrária, pois trata-se de solos que, a somar às suas boas características físicas e elevada reserva mineral, apresentam uma capacidade de troca geralmente média a alta, manifestando também, por conseguinte, razoável poder de retenção para a maioria dos nutrientes.

SOLOS PARDOS ANDICOS

A apreciação destes solos, restringida aos dados analíticos de apenas dois perfis, não pode ter, obviamente, a expressão atingida no caso anterior. Aliás, a sua representação em S. Miguel é bastante reduzida comparativamente à correspondente aos Andossolos.

Pode então dizer-se, com os condicionalismos acabados de apontar, que, na generalidade, possuem características físicas menos favoráveis do que os Andossolos. Com efeito, embora tenham espessura efectiva igualmente grande, trata-se de solos com textura manifestamente mais fina, com tendência para apresentarem porosidade total um pouco menor e com capacidade utilizável também mais pequena. É assim de esperar que, em relação aos Andossolos, desenvolvam condições hídricas e de arejamento menos favoráveis e se apresentem como solos um tanto mais difíceis de trabalhar.

Do ponto de vista químico são, tal como os Andossolos, solos ainda com razoável potencialidade produtiva (porém um pouco inferior à manifestada por aqueles), uma vez que apresentam no solo superficial e no subsolo um teor em matéria orgânica normalmente

médio ou baixo, capacidade de troca catiónica e grau de saturação em geral médios, reacção medianamente ácida e boa reserva mineral alterável.

Com teores, à superfície e no subsolo, normalmente baixo em azoto nítrico e de incubação, muito baixo em fósforo «assimilável» e médio ou alto em potássio igualmente «assimilável», apresentam, por outro lado, uma evidente insuficiência nutritiva quanto aos dois primeiros macronutrientes principais. No que respeita aos níveis de cálcio e de magnésio ditos «assimiláveis», os seus valores são médios para o primeiro elemento e médios a altos para o segundo, o que, deste ponto de vista, faz prever uma nutrição cálcico-magnésiana favorável. Esta situação, aliás, parece não ser contrariada, tanto ao nível do solo como do subsolo, pelos equilíbrios iónicos existentes.

6. INFORMAÇÃO SOBRE A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS SOLOS

6.1. CONCEPÇÃO GERAL DO ESBOÇO PEDOLÓGICO

A distribuição dos vários tipos de solos observados na ilha de S. Miguel figura no *esboço pedológico* junto, ao qual corresponde, em concordância com a própria designação, um nível de representação um tanto geral. Conforme o exposto na Introdução, o programa delineado para a primeira fase dos trabalhos de campo (que conduziu ao presente estudo) não permite que neste momento se publique documento com maior detalhe.

O esboço é apresentado na escala 1/200 000. Tal escala, porém, só é válida para área muito restrita da ilha, pois para cerca de 80% do território a densidade de observações pedológicas mais não possibilita do que uma representação dos solos com rigor inerente a escala à volta de 1/400 000. Adoptou-se a escala 1/200 000 com o propósito único de tornar mais preciso o desenho do mapa e, deste modo, tornar mais fácil a leitura do esboço e portanto facilitar a percepção da maneira como se distribuem os vários tipos de solos.

Pela mesma altura em que se realizou a prospecção pedológica correspondente a este esboço, decorreram também trabalhos de campo no concelho da Ribeira Grande, executados pelo Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário (da então Secretaria de Estado da Agricultura), com vista ao reconhecimento pormenorizado dos solos de uma faixa litoral de cerca de 45 km² entre Ribeirinha e Finais da Luz. Tais trabalhos conduziram à elaboração de uma «Carta dos Solos e Carta de Aptidão para o Regadio» na escala de 1/10 000 (SROA, 1974) que, embora tendo-nos sido facultada quando o presente estudo se encontrava já na fase de redacção, pôde ainda considerar-se a fim de melhorar a composição pedológica das manchas que havíamos estabelecido para a respectiva região.

Como unidade cartográfica recorre-se à *associação de solos*, o que é determinado pela própria índole do esboço. Com efeito, em escala relativamente pequena não é fácil representar individualmente unidades-solo, mesmo quando o seu nível taxonómico não seja muito baixo. A variabilidade dos factores pedogenéticos dificulta, em tais condições, a utilização de unidades simples que, a empregarem-se, conduzem como regra a um falso rigor e, inevitavelmente, a incorrecções.

A cartografia à base de associações implica que haja uma dominância de determinado(s) tipos(s) de solos na respectiva associação. Mas, como é evidente, mesmo com uma representação desta natureza não se deve esperar que cada uma dessas unidades descreva a totalidade dos solos existentes nas áreas correspondentes. Em concordância com princípios perfeitamente normais em cartografia pedológica, os tipos de solos considerados em cada associação podem não representar mais do que 70 a 80% dos solos susceptíveis de ocorrerem nas áreas por si definidas.

Neste capítulo caracterizam-se as várias associações de solos consideradas no esboço pedológico, em número de doze, definindo-se para cada uma delas os diferentes tipos de solos constituintes, a proporção aproximada destes, as regiões em que se encontram cartografadas, a vegetação que aí predominantemente ocorre e a área respectiva. As associações são designadas atendendo aos principais tipos de solos que entram na sua composição, isto é, aos mais frequentes e característicos, distinguindo-se assim associações com uma designação simples e outras em que se mostrou mais correcto recorrer aos nomes de duas ou mesmo de três unidades taxonómicas.

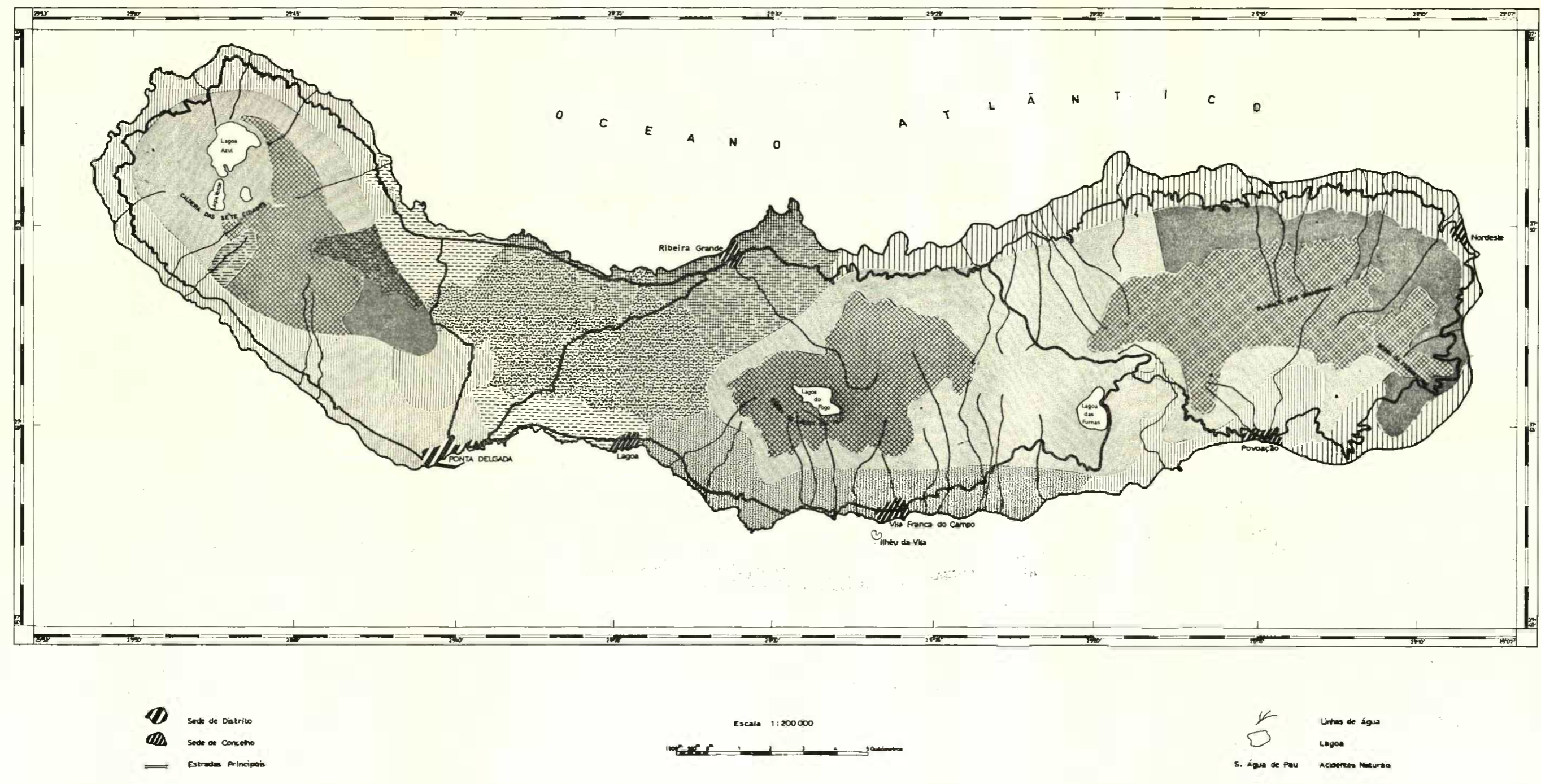
6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE SOLOS




ANDOSSOLOS SATURADOS NORMAIS







Os Andossolos Saturados Normais são os solos que largamente predominam nesta associação. Além deles encontram-se, como inclusões, sobretudo Andossolos Saturados Pouco Espessos e Regossolos Cascalhentos.




Esta Associação ocorre abaixo da altitude de 300 m, distribuindo-se principalmente por três manchas. Uma delas encontra-se na «Plataforma dos picos», numa área mais ou menos limitada por Fajã de Cima, Carreira, Charco da Madeira, Serra Gorda, Arribanas, Piedade e Fajã de Baixo. As duas restantes desenvolvem-se em faixas ao longo da costa: uma localiza-se no extremo ocidental da ilha, no «Maciço vulcânico das Sete Cidades», estendendo-se aproximadamente desde 1,5 km a sudeste da Ponta da Fonte Grande até Roseiros e, mais interiormente, até Mato Queimado; a outra situa-se na costa sul da parte oriental da ilha, nos flancos dos maciços das Furnas e da Povoação.

ESBOÇO PEDOLÓGICO DA ILHA DE S. MIGUEL








- ASSOCIAÇÕES DE SOLOS
-  Andossolos Saturados Normais
 -  Andossolos Insaturados Normais
 -  Andossolos Saturados Normais e Andossolos Saturados Pouco Espessos
 -  Andossolos Saturados Normais e Regossolos Cascalhentos
 -  Andossolos Insaturados Normais e Andossolos Insaturados Pouco Espessos
 -  Andossolos Insaturados Normais e Andossolos Ferruginosos

- ASSOCIAÇÕES DE SOLOS
-  Andossolos Saturados Normais, Andossolos Saturados Pouco Espessos e Solos Delgados Atofânicos
 -  Andossolos Saturados Normais, Andossolos Saturados Pouco Espessos e Solos Pardos Ândicos
 -  Solos Delgados Atofânicos, Andossolos Insaturados Normais e Andossolos Insaturados Pouco Espessos
 -  Solos Delgados Atofânicos, Andossolos Insaturados e Andossolos Ferruginosos
 -  Terreno Rochoso, Solos Delgados Atofânicos e Andossolos Saturados Pouco Espessos
 -  Terreno Rochoso, Solos Delgados Atofânicos e Regossolos Cascalhentos

-  Sede de Distrito
-  Sede de Concelho
-  Estradas Principais

Escala 1:200.000



-  Linhas de água
-  Lagoa
-  S. Água de Pau
-  Acidentes Naturais

Os Andossolos Saturados Pouco Espessos, na primeira e na segunda manchas indicadas, são essencialmente do tipo Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Manto Láxico; na terceira mancha, são Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Solos Pardos Ándicos. Quanto aos Regossolos Cascalhentos, estão sobretudo associados a materiais piroclásticos de composição basáltica nas duas primeiras manchas e a materiais piroclásticos de composição traquítica na última.

De uma maneira geral, esta associação está ocupada principalmente por culturas arvenses e prados. Em muito menor extensão, encontram-se também matas de criptoméria.

Totaliza uma área aproximada de 79 km².

ANDOSSOLOS INSATURADOS NORMAIS

A associação inclui essencialmente Andossolos Insaturados Normais, com raras inclusões de outros tipos de solos, muito principalmente Regossolos Cascalhentos.

Distribui-se a partir da altitude de 300 m, por vezes mesmo dos 200 m, interiormente à associação anterior. Está representada em duas manchas. Uma situa-se no extremo ocidental da ilha, no «Maciço vulcânico das Sete Cidades», acompanhando sensivelmente a segunda mancha da associação anterior e ocupando toda a área interior da caldeira, a zona superior das encostas com exposição variando de sul a norte e a zona intermédia envolvente com desenvolvimento um pouco maior, chegando até ENE; a outra ocupa o «Maciço vulcânico do Fogo» até cerca da altitude de 500 m, a maior parte da «Achada das Furnas» e uma faixa interior das plataformas litorais de norte até ao meridiano da Lomba de S. Pedro, prolongando-se pela exposição sul até à Serra da Tronqueira, através dos maciços das Furnas e da Povoação, numa estreita faixa que em geral também não ultrapassa a altitude de 500 m.

Os Regossolos observados na unidade correspondem, quase exclusivamente, a Regossolos Cascalhentos de materiais piroclásticos de composição traquítica.

A formação vegetativa que largamente predomina diz respeito aos prados. Algumas áreas são ocupadas por matas de criptoméria e culturas arvenses.

Totaliza cerca de 191 km².

ANDOSSOLOS SATURADOS NORMAIS E ANDOSSOLOS SATURADOS POUCO ESPESOS

Esta associação é predominantemente formada por Andossolos Saturados Normais e por Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Manto Láxico, sendo a proporção dos primeiros cerca de seis vezes

superior à dos segundos. Podem ainda observar-se inclusões de Solos Delgados Alofânicos.

Constitui uma única mancha que, desde um pouco a nascente de Ponta Delgada, se estende pela «Região dos picos» («Plataforma dos picos» e «Plataforma litoral sul») mais ou menos até 1,5 km a sudeste da Ponta da Fonte Grande. Encontra-se, pois, nas terras baixas litorais, não ultrapassando a altitude de 300 m.

Está sobretudo ocupada por culturas agrícolas, com destaque para as arvenses. Em menor proporção observam-se também prados, os quais, na área correspondente, quase atingem a costa.

Estende-se por uma superfície de cerca de 29 km².

ANDOSSOLOS SATURADOS NORMAIS E REGOSSOLOS CASCALHENTOS

Nesta associação encontram-se, com razoável representação, os dois tipos de solos que lhe dão o nome, predominando no entanto os primeiros sobre os segundos numa proporção de cerca de dois para um. Estes últimos são essencialmente Regossolos Cascalhentos de materiais piroclásticos de composição traquítica.

Semelhante unidade observa-se numa única mancha — uma faixa litoral desenvolvendo-se na costa sul da parte central da ilha. Limitada aproximadamente pela altitude de 300 m, fica mais ou menos compreendida entre a vila de Lagoa e o meridiano que passa pela Lagoa das Furnas.

Os solos da associação estão ocupados por culturas arvenses, vinha e prados.

A sua área aproximada é de 46 km².

ANDOSSOLOS INSATURADOS NORMAIS E ANDOSSOLOS INSATURADOS POUCO ESPessos

Esta associação é essencialmente constituída por Andossolos Insaturados Normais (cerca de 70 a 80%) e Andossolos Insaturados Pouco Espessos (cerca de 30 a 20%), encontrando-se representada em duas manchas.

Uma das manchas distribui-se pela «Plataforma dos picos» e pelo «Maciço vulcânico das Sete Cidades», abrangendo as áreas de Serra Gorda, Pedra Queimada, Juncalinho, Pico do Negro, Mariana, Golias, Caçador e Charco da Madeira. Caracteriza-se por cerca de 80% de solos normais e 20% de solos pouco espessos, sendo estes últimos Andossolos Insaturados Pouco Espessos Sobre Manto Láxico.

A outra mancha localiza-se no extremo oriental da ilha, constituindo uma faixa que vai mais ou menos desde o meridiano da Lomba de S. Pedro (na costa norte, junto a Fenais da Ajuda) até ao do

Faial da Terra (na costa sul) e que, na sua maior extensão, está compreendida entre as altitudes de 300 e 500 m. Nesta mancha os Andossolos Insaturados Normais ocorrem apenas numa proporção de cerca de 70%; além disso, o outro componente da unidade corresponde a Andossolos Insaturados Pouco Espessos Sobre Solos Pardos Ándicos.

A associação está predominantemente ocupada por prados. Na segunda mancha é também frequente a existência de culturas arvenses e matas de criptoméria.

A área que lhe corresponde é de cerca de 54 km².

ANDOSSOLOS INSATURADOS NORMAIS E ANDOSSOLOS FERRUGINOSOS

Nesta unidade predominam os Andossolos Insaturados Normais, sendo variável a proporção de Andossolos Ferruginosos, a qual, por vezes, quase iguala a dos normais. Além disso, a associação ainda pode apresentar inclusões mínimas de outros solos, sobretudo Regossolos Cascalhentos.

Ocupa as zonas mais altas da ilha, em geral acima dos 500 m, encontrando-se representada em três manchas: uma, que se localiza no «Maciço vulcânico das Sete Cidades», mais ou menos centrada na «Serra Devassa»; outra, que compreende todo o núcleo central do «Maciço vulcânico do Fogo»; uma terceira, que abrange toda a «Zona serrana Graminiais-Tronqueira» e as áreas mais elevadas do «Maciço vulcânico da Povoação» e do «Maciço vulcânico das Furnas» e se estende um pouco pela «Achada das Furnas» e pela «Zona de transição para as plataformas litorais de norte e nordeste».

Na primeira mancha há cerca de 30% de Andossolos Ferruginosos; como corresponde a uma área que tem estado sujeita a intensa exploração de «leiva», os solos respectivos, na sua larga maioria, encontram-se bastante modificados pelo factor antrópico, tendo sofrido maior ou menor decapitação (em geral foram removidos os horizontes orgânicos e mesmo parte ou a totalidade de A1). Na mancha do maciço do Fogo, a proporção de Andossolos Ferruginosos aproxima-se bastante da dos Andossolos Insaturados Normais; por outro lado, tratando-se da área menos sujeita a exploração de «leiva», os Andossolos Ferruginosos com pedon natural quase igualam os de pedon decapitado. Finalmente, na outra mancha, os Andossolos Ferruginosos representam cerca de 40% do total e só foram observados solos com desenvolvimento normal.

Praticamente, todas as zonas de «mato» estão em correspondência com esta associação. A unidade encontra-se também ocupada por prados e por matas de criptoméria.

A sua área total é da ordem de 149 km².

ANDOSSOLOS SATURADOS NORMAIS, ANDOSSOLOS SATURADOS
POUCO ESPESOS E SOLOS DELGADOS ALOFANICOS

Trata-se de uma associação com importância abaixo da altitude de 200 m e em locais extensamente atingidos por derrames lávicos recentes que, posteriormente, foram recobertos por maior ou menor espessura de piroclastos.

Está cartografada em duas manchas na «Região dos picos». Uma delas, na sua maior parte, localiza-se na «Plataforma litoral norte», aproximadamente entre as povoações de Fenais da Luz e de Rabo de Peixe; a outra distribui-se em parte por aquela plataforma e em parte também pela «Plataforma dos picos», alongando-se mais ou menos desde o meridiano correspondente ao vértice godésico de Rabo de Peixe até à região fronteira à Baía de St^a. Iria.

Nesta unidade predominam os Andossolos Saturados Normais, cuja proporção é da ordem dos 60%. Os Solos Delgados Alofânicos e o outro componente da associação — Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico — encontram-se em proporções sensivelmente iguais na segunda das manchas indicadas; na primeira, os Solos Delgados Alofânicos são apenas cerca de um terço dos Andossolos Saturados Pouco Espessos. Entre as inclusões presentes, pela sua representatividade (aliás maior na segunda do que na primeira mancha), deve considerar-se Terreno Rochoso, o qual corresponde a manto lávico, consolidado ou fragmentado em detritos grosseiros, aflorando continuamente em áreas de certa extensão.

A unidade está sobretudo ocupada por culturas arvenses e totaliza uma área de cerca de 40 km².

SOLOS DELGADOS ALOFANICOS, ANDOSSOLOS INSATURADOS
NORMAIS E ANDOSSOLOS INSATURADOS POUCO ESPESOS

Esta associação difere da anterior quanto à natureza dos Andossolos, que são insaturados em vez de saturados. Encontra-se, por isso, também em áreas de extensos derrames lávicos recentes mas com altitudes elevadas, acima dos 300 m.

Difere, além disso, no que respeita à composição quantitativa, pois nesta unidade predominam os Solos Delgados Alofânicos, os quais atingem cerca de 50%; relativamente aos outros solos — Andossolos Insaturados Normais e Andossolos Insaturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico —, os primeiros são cerca do triplo dos segundos. A unidade contém ainda inclusões de Terreno Rochoso e de Litossolos e/ou Solos Litólicos.

Observou-se apenas em uma pequena mancha, localizada na zona intermédia da encosta exposta a sul do «Maciço vulcânico das Sete Cidades», alongando-se desde próximo de Azenha até às Ferrarias.

Está ocupada por formações de «incenso» e por prados.

Corresponde-lhe uma área aproximada de 4 km².

SOLOS DELGADOS ALOFÂNICOS, ANDOSSOLOS INSATURADOS
E ANDOSSOLOS FERRUGINOSOS

Do mesmo modo que as duas associações anteriores, esta unidade restringe-se a áreas de ocorrência de derrames lávicos recentes. E, tal como a última, ocorre em zonas de certa altitude (cerca de 300 a 700 m), pois os Andossolos presentes mostram-se insaturados.

Encontra-se, igualmente, apenas numa única mancha, a qual se estende pelos lugares de Mato Queimado, Pedras, Pico do Boi, Pico do Cedro, Mariana, Imulata, Pico do Enforcado e Caçador. Predominam os Solos Delgados Alofânicos (com uma representação de cerca de 60%); seguem-se os Andossolos Insaturados, que atingem cerca de 20% (sendo Andossolos Insaturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico e Andossolos Insaturados Normais), e depois os Andossolos Ferruginosos (não mais de uns 10%); há ainda pequenas inclusões de Regossolos Cascalhentos (de materiais piroclásticos de composição basáltica), Litossolos e/ou Solos Litólicos e Terreno Rocho-so. Os Andossolos Ferruginosos em geral apresentam-se mais ou menos afectados pelo factor antrópico, devido à instalação de prados.

A unidade encontra-se em correspondência com manchas da formação de «incenso» e com prados.

Ocupa uma área de cerca de 7 km².

ANDOSSOLOS SATURADOS NORMAIS, ANDOSSOLOS SATURADOS
POUCO ESPessos E SOLOS PARDOS ÂNDICOS

Esta associação só tem importância na parte oriental de S. Miguel, onde existem áreas em que afloram rochas das formações eruptivas mais antigas da ilha.

Distribuiu-se em duas manchas: uma desenvolvendo-se ao longo da costa norte e nordeste, em estreita faixa que atinge as altitudes de 200 a 300 m, desde a Baía de St^a. Iria até próximo da Fajã do Araújo; a outra, constituindo do mesmo modo uma faixa litoral que geralmente não ultrapassa a altitude de 300 m, alonga-se pela costa sudeste e sul mais ou menos desde a Fajã do Lombo Gordo até cerca de dois quilómetros antes da vila da Povoação.

Os solos com menor representação nesta unidade são os Solos Pardos Ândicos — aproximadamente 15% na primeira mancha e 30% na segunda —; os outros, que são os Andossolos Saturados Normais e Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Solos Pardos Ândicos, encontram-se em proporções sensivelmente iguais.

A associação tem estado sobretudo ocupada por culturas arvenses e, reduzidamente, também por vinhas, pomares e prados.

A área que lhe corresponde é da ordem de 65 km².

TERRENO ROCHOSO. SOLOS DELGADOS ALOFANICOS
E ANDOSSOLOS SATURADOS POUCO ESPESSOS

Esta associação ocorre em correspondência com áreas de «biscoito», englobando, além delas, as zonas adjacentes de mantos piroclásticos mais ou menos espessos que estabelecem a ligação entre as diversas manchas de tal formação (zonas que não era fácil cartografar separadamente devido à pequena escala do esboço).

A associação compreende, em proporções muito próximas (cerca de 25 a 30%), Terreno Rochoso, Solos Delgados Alofânicos e Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico. Inclui, também, proporções bastante mais pequenas (à volta de 5%) de Litossolos e/ou Solos Litólicos e de Andossolos Saturados Normais. Pode ainda conter inclusões mínimas de Regossolos Cascalhentos (de materiais piroclásticos de composição basáltica).

As áreas propriamente de «biscoito», que apresentam um microrrelevo caracterizado por uma sucessão de pequenas depressões e elevações (com desníveis que não ultrapassam os 2 m) integrando-se numa superfície geral tendendo para a horizontalidade, correspondem predominantemente a Solos Delgados Alofânicos (sobretudo nos pontos depressionários), a Litossolos e/ou Solos Litólicos e a Terreno Rochoso (especialmente nas microelevações).

Os outros dois tipos de solos, também característicos da associação — Andossolos Saturados Pouco Espessos e Andossolos Saturados Normais —, concentram-se sobretudo nas zonas adjacentes às manchas típicas de «biscoito».

A unidade encontra-se representada em duas áreas. Uma confina-se à «Plataforma litoral sul» («Região dos picos»), aproximadamente entre a Ponta de Rosto de Cão e a vila de Lagoa; a outra distribui-se, em parte, também pela «Região dos picos» («Plataforma dos picos» e «Plataforma litoral norte»), em parte pelo sopé do «Maciço vulcânico das Sete Cidades», abrangendo as áreas de S. Vicente Ferreira, Capelas e Santo António.

A vegetação encontrada diz sobretudo respeito a culturas arvenses, matas de «incenso» e vinha.

A unidade totaliza uma área aproximada de 30 km².

TERRENO ROCHOSO, SOLOS DELGADOS ALOFANICOS
E REGOSSOLOS CASCALHENTOS

Esta associação, tal como a anterior, está em correspondência com áreas de «biscoito», ocorrendo igualmente na «Região dos picos». Constitui uma única mancha, cuja maior superfície ocupa a plataforma onde abundam os picos vulcânicos — a «Plataforma dos picos» —, portanto em que as zonas de «biscoito» se encontram extensamente associadas a cones de escórias (bem como, evidentemente, a áreas de mantos com certa espessura de outros materiais de projecção).

A unidade caracteriza-se assim por cerca de 30% de Terreno Rochoso, por proporções sensivelmente iguais (da ordem dos 15 a 20%) de Solos Delgados Alofânicos, Regossolos Cascalhentos (de materiais piroclásticos de composição basáltica) e Andossolos Saturados Pouco Espessos Sobre Manto Lávico e, ainda, por Andossolos Saturados Normais (cerca de 10%) e Litossolos e/ou Solos Litólicos (à volta de 5%).

A vegetação predominante é a mata de «incenso». Há também boa representação de prados e culturas arvenses. Com área reduzida, encontram-se ainda vinhas e pomares.

A associação ocupa uma superfície com cerca de 63 km².

RESUMO

No presente trabalho estudam-se os solos da ilha de S. Miguel (Açores). Efectua-se a sua caracterização morfológica, físico-química e mineralógica e, com base nos dados respectivos, discutem-se os aspectos fundamentais relativos à sua génese e procede-se a uma análise interpretativa tendo em vista a definição do seu valor agronómico. Além disso representa-se a distribuição geográfica de doze *associações de solos* em que, com objectivos cartográficos, se agrupam os vários tipos de solos identificados; para o efeito recorreu-se a um *esboço pedológico*, ao qual, embora na escala 1/200 000, corresponde grau de rigor que varia normalmente, conforme as regiões, entre o inerente a essa escala e o inerente a uma escala à volta de 1/400 000.

Os tipos de solos definidos para S. Miguel, em geral caracterizados a nível taxonómico intermédio, são *Litossolos*, *Solos Litólicos*, *Regossolos Cascalhentos*, *Solos Delgados Alofânicos*, *Andossolos* (que se distinguem em *Andossolos Saturados*, *Andossolos Insaturados* e *Andossolos Ferruginosos*, subdividindo-se os dois primeiros, por seu turno, em *normais* e *pouco espessos*) e *Solos Pardos Ándicos*.

RESUME

Esquisse pédologique de l'île de S. Miguel (Açores)

Dans ce travail on étudie les sols de l'île de S. Miguel (Açores). On les caractérisent morphologiquement, physico-chimiquement et minéralogiquement et, selon les données respectives, on fait la discussion des aspects fondamentaux dûs à leur genèse et on procède encore à l'analyse interprétative ayant en vu la valeur agricole des sols. En outre, on représente la distribution géographique de douze *associations de sols* dans lesquelles, du point de vue cartographique, se regroupent les différents types de sols identifiés; ainsi, on a fait appel

à une *esquisse pédologique* à l'échelle de 1:200 000 à laquelle correspond, malheureusement, une rigueur qui varie normalement, selon les régions, entre ce qui est inhérent à cette échelle et ce qui est inhérent à une échelle au 1:400 000.

Les types de sols définis pour l'île de S. Miguel, généralement caractérisés au niveau taxonomique intermédiaire, sont les *Lithosols*, les *Sols Lithiques*, les *Régosols Graveleux*, les *Sols Allophaniques sur coulée lavique près de la surface*, les *Andosols* (dans lesquelles on distingue les *Andosols Saturés*, *Andosols Désaturés* et *Andosols Ferrugineux*, les deux premières unités étant divisées en *normaux* et *peu épais*) et *Sols Bruns Andiques*.

SYNOPSIS

Pedological sketch of the island of S. Miguel (Açores)

The present paper deals with the soils of the island of S. Miguel (Açores). Their morphological, physico-chemical and mineralogical characterization is carried out, and based on such data the fundamental aspects of their genesis are discussed. Likewise, an interpretative analysis regarding their use for agricultural purposes is given. The several types of soils that were identified were grouped into twelve *soils associations* for cartographical purposes and their geographical distribution is given by means of a *pedological sketch*. Although the latter is drawn on a scale 1/200 000 its degree of accuracy varies generally, according to regions, from that proper to said scale to that proper to a scale around 1/400 000.

The soil types defined for S. Miguel, which are generally characterized at an intermediate taxonomic level, are *Lithosols*, *Litholic Soils*, *Gravelly Regosols*, *Allophanic Shallow Soils*, *Andosols* and *Brown Andic Soils*. The *Andosols* comprise *Saturated Andosols*, *Unsaturated Andosols* and *Ferruginous Andosols*, the first two being further subdivided into *normal* and *moderately deep*.

BIBLIOGRAFIA

- AZEVEDO, Orlando de. 1958a — Solos da ilha de S. Miguel, Açores. XXII Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências. Rev. «Las Ciencias», XXV (4). Madrid.
- AZEVEDO, Orlando de. 1958b — *Descrição de Perfis de Solos de S. Miguel*. Estação Agronómica Nacional. Sacavém. (Dactilografado).
- AZEVEDO, Orlando de. 1958c — *Solos da Ilha de S. Miguel. Suas Relações com o Comportamento do Gado Bovino*. Estação Agronómica Nacional. Sacavém. (Dactilografado).

- AZVEEDO, Orlando de. 1963 — *Carta de Solos da Ilha Terceira. Estudo Preliminar*. Relatório Final do Curso de Engenheiro Agrônomo. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. (Ciclostilado).
- BETTENCOURT, M. L. 1975 — *O Clima dos Açores como Recurso Natural na Aplicação, Especialmente, em Agricultura e Indústria do Turismo*. Serviço Meteorológico Nacional. Lisboa. (Ciclostilado).
- (*) BONFILS, P.; MOINEREAU, J. 1971 — Propriétés physiques des andosols et des sols bruns andiques au sud du Massif Central. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 9:345-363. Paris.
- BRITO, Raquel S. 1955 — *A Ilha de S. Miguel. Estudo Geográfico*. Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Alta Cultura. Lisboa.
- (*) CALDAS, E. Fernandez; DELGADO, A. Guerra. 1971 — Condiciones de formación y evolución de los suelos de Tenerife. *An. Edaf. Agrob.*, 30:565-610. Madrid.
- CARDOSO, J. V. J. Carvalho. 1965 — *Os Solos de Portugal. Sua Classificação, Caracterização e Génese. 1-A Sul do Rio Tejo*. Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas, Secretaria de Estado da Agricultura. Lisboa.
- CARDOSO, J. V. J. Carvalho. 1974 — A classificação dos solos de Portugal. Nova versão. *Bol. Solos SROA*, 17:14-46. Lisboa.
- CEPT. 1961 — *Informação Preliminar Acerca de Normas para Caracterização Morfológica dos Solos*. Centro de Estudos de Pedologia Tropical, Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa. (Ciclostilado).
- CEPT. 1967a — *Informação Preliminar Acerca de Métodos Analíticos para Caracterização Física e Química dos Solos*. Centro de Estudos de Pedologia Tropical, Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa. (Ciclostilado).
- CEPT. 1967b — *Critérios Quantitativos para a Determinação de Propriedades e Características de Horizontes (ou Camadas) do Solo e do Próprio Solo*. Centro de Estudos de Pedologia Tropical, Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa. (Ciclostilado).
- (*) COLMET-DAAGE, F.; LAGACHE, P. 1965 — Caractéristiques de quelques groupes de sols dérivés de roches volcaniques aux Antilles françaises. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 3:91-121. Paris.
- (*) COLMET-DAAGE, F. et al. 1967 e 1969 — Caractéristiques de quelques sols d'Equateur dérivés de cendres volcaniques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 5:3-38 e 353-391, 7:493-560. Paris.
- (*) COLMET-DAAGE, F. et al. 1970 — Caractéristiques de quelques sols dérivés de cendres volcaniques de la côte Pacifique du Nicaragua. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 8:113-172. Paris.
- (*) CORTES, A.; FRANZMEIER, D. P. 1972 — Climosequence of ash-derived soils in the Central Cordillera of Colombia. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 36:653-659. Madison.
- CPCS. 1967 — *Classification des Solos*. Commission de Pédologie et de Cartographie des Solos, Laboratoire de Géologie-Pédologie de l'ENSA. Grignon. (Ciclostilado).
- CYMBRON, Pedro L. O. 1960 — *Contribuição para o Estudo Ecológico da Ilha de S. Miguel — Açores*. Relatório Final do Curso de Engenheiro Agrônomo. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. (Ciclostilado).

- (*) ESWARAN, H.; STOOPS, G.; PAEPE, P. De. 1973 — A contribution to the study of soil formation on isla Santa Cruz, Galápagos. *Pédologie*, 23:100-122. Gand.
- (*) FAO/UNESCO. 1964 — *Meeting on the Classification and Correlation of Soils from Volcanic Ash*. International Cooperation Section of the Ministry of Agriculture and Forestry of Japan. Tokyo. (Ciclostilado).
- FAO/UNESCO. 1974 — *Soil Map of the World (1:5 000 000). Volume I — Legend*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris.
- FURTADO, A. F. A. Sanches. 1974/75 — Os minerais argilosos de solos da ilha de S. Miguel (Açores). *An. Inst. Sup. Agron.*, 35:41-76. Lisboa.
- (*) MACHADO, F. 1965 — *Elementos de Vulcanologia*. Est., Ens. e Doc., n.º 119. Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa.
- MADEIRA, M. A. V.; MARQUES, M. Monteiro. 1976 — Aspectos gerais da defesa da paisagem na ilha de S. Miguel (Açores). 2 — Flancos exteriores do cone vulcânico das Sete Cidades. *An. Inst. Sup. Agron.*, 36:9-23. Lisboa.
- MARQUES, M. Monteiro; MADEIRA, M. A. V. 1974/75 — Aspectos gerais da defesa da paisagem na ilha de S. Miguel (Açores). 1 — O maciço das lagoas. *An. Inst. Sup. Agron.*, 35:31-40. Lisboa.
- MARQUES, M. Monteiro; MADEIRA, M. A. V. 1977 — Aspectos gerais da defesa da paisagem na ilha de S. Miguel (Açores). 3 — O maciço do Fogo e o planalto dos Graminhais. *An. Inst. Sup. Agron.*, 37: 137-152. Lisboa.
- (*) MARTINI, J. A. 1976 — The evolution of soil properties as it relates to the genesis of volcanic ash soils in Costa Rica. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 40:895-900. Madison.
- (*) MARTINI, J. A.; PALENCIA, J. A. 1975 — Soils derived from volcanic ash in Central America. 1. Andepts. *Soil Sci.*, 120:278-287. Baltimore.
- MPAM/CEPT. 1968 — *Carta Generalizada dos Solos de Angola (3.ª Aproximação)*. Memórias, n.º 56 (2.ª série). Missão de Pedologia de Angola e Moçambique e Centro de Estudos de Pedologia Tropical, Junta de Investigações do Ultramar. Lisboa.
- (*) QUANTIN, P. 1972a — Notre sur la nature et la fertilité des sols sur cendres volcaniques provenant d'éruptions récentes dans l'archipel des Nouvelles-Hébrides. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 10:123-151 e 207-217. Paris.
- (*) QUANTIN, P. 1972b — Les Andosols-Revue bibliographique des connaissances actuelles. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 10:273-301. Paris.
- SCS. 1975 — *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. Agriculture Handbook No. 436. Soil Conservation Service, U. S. Department of Agriculture. Washington.
- (*) SIEFFERMANN, G. 1973 — *Les Solos de Quelques Régions Volcaniques du Cameroun*. Mém. ORSTOM, n.º 66. Paris.
- SJÖGREN, Erik A. 1973 — *Recent Changes in the Vascular Flora and Vegetation of the Azores Islands*. Separata de Memórias da Sociedade Brotariana, Vol. XXII. Coimbra.

- SROA. 1963 — *Carta dos Solos de Portugal. Classificação e Caracterização dos Solos de Portugal—Região a Sul do Rio Tejo*. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, Secretaria de Estado da Agricultura, Ministério da Economia. Lisboa. (Ciclostilado).
- SROA. 1970 — *Carta dos Solos de Portugal. Classificação e Caracterização Morfológica dos Solos*. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, Secretaria de Estado da Agricultura, Ministério da Economia. Lisboa. (Ciclostilado).
- SROA. 1974 — *Aproveitamento Hidroagrícola da Ribeira Grande (S. Miguel-Açores). Carta dos Solos e Carta de Aptidão para o Regadio*. Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos, Ministério das Obras Públicas. Lisboa. (Ciclostilado).
- (*) UNDP/FAO/IICA. 1969 — *Panel on Volcanic Ash Soils of Latin America*. Inter-American Institute of Agricultural Sciences of the OAS. Turrialba. (Ciclostilado).
- VOINOVITCH, I. A.; DEBRAS-GUEDON, J.; LOUVRIER, J. 1962 — *L'Analyse des Silicates*. Hermann. Paris.
- (*) WADA, K.; AOMINE S. 1973 — *Soil development on volcanic materials during the Quaternary*. *Soil Sci.*, 116:170-177. Baltimore.
- ZBYSZEWSKI, G. 1961 — *Étude géologique de l'île de S. Miguel (Açores)*. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 45:5-79. Lisboa.
- ZBYSZEWSKI, G.; VEIGA FERREIRA, O.; TORRE DE ASSUNÇÃO, C. 1959 — *Carta Geológica de Portugal (Esc. 1:50 000) — Notícia Explicativa da Folha A de S. Miguel (Açores)*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- ZBYSZEWSKI, G.; MOITINHO D'ALMEIDA, F.; VEIGA FERREIRA, O.; TORRE DE ASSUNÇÃO, C. 1958 — *Carta Geológica de Portugal (Esc. 1:50 000) — Notícia Explicativa da Folha B de S. Miguel (Açores)*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

(*) — Trabalhos consultados mas que não se encontram referenciados no texto.

