

0 443

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA  
CENTRO DE PEDOLOGIA DA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA  
E  
UNIVERSIDADE DOS AÇORES

# ESBOÇO PEDOLÓGICO

DA

## ILHA GRACIOSA (AÇORES)

J. M. BETTENCOURT MEDINA

J. TELES GRILO

L I S B O A  
ABRIL DE 1981

631.4  
7443 e

UNIVERSIDADE DOS AÇORES  
PONTA DELGADA

31863

## ÍNDICE

	Pág.
NOTA PRELIMINAR .....	I
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. DESCRIÇÃO GERAL DO MEIO PEDOGENÉTICO .....	3
2.1 - GEOLOGIA E LITOLOGIA .....	3
2.2 - AS PRINCIPAIS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS .....	5
2.3 - CLIMA .....	19
2.4 - VEGETAÇÃO .....	24
2.5 - FACTOR ANTRÓPICO .....	28
3. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS ...	34
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	34
3.2 - DESCRIÇÃO GERAL E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS .....	35
- LITOSSOLOS .....	35
- SOLOS LITÓLICOS .....	36
- SOLOS REGÓLICOS .....	53
- ANDOSSOLOS .....	69
- SOLOS MÓLICOS .....	94
- SOLOS PARDOS ÂNDICOS .....	112
4. ASPECTOS RELATIVOS À PEDOGÉNESE .....	144
4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	144
4.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A PEDOGÉNESE .....	144
5. APRECIACÃO AGRONÓMICA DOS SOLOS .....	153
5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	153
5.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A FERTILIDADE DOS SOLOS .....	154
6. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS SOLOS .....	163
6.1 - CONCEPÇÃO GERAL DO ESBOÇO PEDOLÓGICO ..	163
6.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE SOLOS .....	164
RESUMO .....	175
RÉSUMÉ .....	176
SYNOPSIS .....	177
BIBLIOGRAFIA .....	178

## NOTA PRELIMINAR

A caracterização dos solos da Ilha Graciosa (Açores), com vista à elaboração do respectivo Esboço Pedológico, foi iniciada pelo engenheiro agrónomo João Manuel Bettencourt Medina (1). Este trabalho integra-se num programa mais vasto de estudos sobre os solos dos arquipélagos dos Açores e da Madeira, em curso desde 1973 no Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa, pertencente ao Instituto Nacional de Investigação Científica.

Em Agosto de 1977 os trabalhos de campo na ilha Graciosa foram retomados em colaboração com o Departamento de Solos da Universidade dos Açores, com o objectivo de assegurar a continuidade futura dos mesmos por um organismo da própria Região Autónoma dos Açores.

A Universidade dos Açores fez deslocar a esta ilha a sua equipa de solos constituída pelo engenheiro agrónomo Jorge Teles Grilo (2) e pelos engenheiros técnicos agrários Carlos Fraga e M. Madruga (3); patrocinou igualmente a deslocação do engenheiro agrónomo J.M. Bettencourt Medina. Toda a campanha de 1977 foi subsidiada pela Universidade dos Açores.

---

(1) - Investigador na Secção de Pedologia do Instituto Superior de Agronomia de Lisboa, colaborador do Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa, pertencente ao Instituto Nacional de Investigação Científica.

(2) - Director do Departamento de Solos da Universidade dos Açores. Actualmente colaborador do Departamento de Geociências, Secção de Pedologia da Universidade de Évora..

(3) - Colaboradores do Departamento de Solos da Universidade dos Açores; neste momento técnicos dos Serviços Agrícolas da Ilha de S. Miguel e da Ilha do Pico, respectivamente.

As Delegações na Ilha Graciosa da Circunscrição Florestal de Angra do Heroísmo e dos Serviços Agrícolas apoiaram os trabalhos de campo, cedendo viaturas e pessoal auxiliar.

A Câmara Municipal de Santa Cruz da Graciosa cedeu as suas instalações para os trabalhos de gabinete durante a campanha.

Conforme o acordado entre os autores, coube ao Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa, a responsabilidade principal na elaboração deste Esboço Pedológico.

Estiveram a cargo do engenheiro agrónomo J. M. Bettencourt Medina, além de observações de campo nos anos de 1975, 1977 e 1979, o ordenamento e interpretação dos dados, bem como a redacção integral desta publicação.

O engenheiro agrónomo J. Teles Grilo coordenou e cooperou nos trabalhos de campo durante o mês de Agosto de 1977 e apreciou criticamente o conteúdo deste Esboço.

Todas as análises físicas e químicas foram realizadas pelo pessoal do Centro de Pedologia Tropical e do Instituto Superior de Agronomia trabalhando no Laboratório de Pedologia deste Instituto, a quem se agradece a colaboração dispensada.

A caracterização química e mineralógica das argilas, a que frequentemente se recorre neste trabalho, é da exclusiva responsabilidade do dr. António Sanches Furtado. Agradece-se a este investigador do C.E.P.T. a cedência dos referidos elementos, que serão objecto de uma sua publicação nos Anais do Instituto Superior de Agronomia.

Queremos agradecer ao Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica e ao eng<sup>o</sup> agr<sup>o</sup> Manuel Leonardo Bettencourt, deste organismo, à Circunscrição Florestal de Angra

do Heroísmo e ao seu Director eng<sup>o</sup> silvicultor Ilídio Gonçalves, aos Serviços Agrícolas da ilha Graciosa e ao seu Director eng<sup>o</sup> técnico agrário Nuno Santos Costa, à Câmara Municipal da Ilha Graciosa e ao seu presidente Guy Weber Louro, a cedência de vários elementos sobre a Ilha Graciosa e o apoio que nos dispensaram durante a nossa estadia nesta ilha.

Espera-se que este trabalho, surgindo embora com um certo atraso relativamente ao previsto, por motivos de ordem diversa, constitua um primeiro contributo para a realização da futura carta de solos da ilha Graciosa e dê entretanto, pela variada informação nele contida, um certo apoio à agricultura graciosense.

## 1. INTRODUÇÃO

A ilha Graciosa (fig.s 1 e 2) localiza-se a cerca de  $39^{\circ} 05'$  de latitude norte e  $28^{\circ} 00'$  de longitude oeste de Greenwich; é a ilha mais a norte do Grupo Central do Arquipélago dos Açores e a segunda mais pequena (61,66 km<sup>2</sup>), logo a seguir ao Corvo.

O presente trabalho visa dar uma panorâmica geral sobre os principais tipos de solos que ocorrem na Graciosa e estabelecer as suas correlações com os factores pedogénicos mais importantes.

A densidade das observações é ainda pequena e não permite que se definam com rigor os parâmetros limites de unidades de nível taxonómico relativamente baixo.

Nos capítulos iniciais referem-se alguns aspectos da litologia e das formas do relevo. Com base nas nossas observações de campo procede-se a uma caracterização mais detalhada das unidades geomorfológicas propostas por (Zbysewsky *et al.*, 1972) e procura-se definir os processos gerais que nelas actuam. Sempre que possível, chama-se a atenção para a influência dos referidos condicionalismos sobre as características dos solos.

No capítulo dedicado ao clima pretende-se apoiar a interpretação pedológica e reunir vários elementos, uns não publicados outros dispersos, que se julgam de interesse para a aplicação deste trabalho à agricultura.

Referem-se os principais tipos de vegetação que ocorrem nesta ilha e a respectiva composição florística.

No capítulo dedicado ao factor antrópico analisam-se os principais aspectos da ocupação vegetal do solo ao longo dos tempos e algumas das suas implicações a nível pedológico, económico e social.

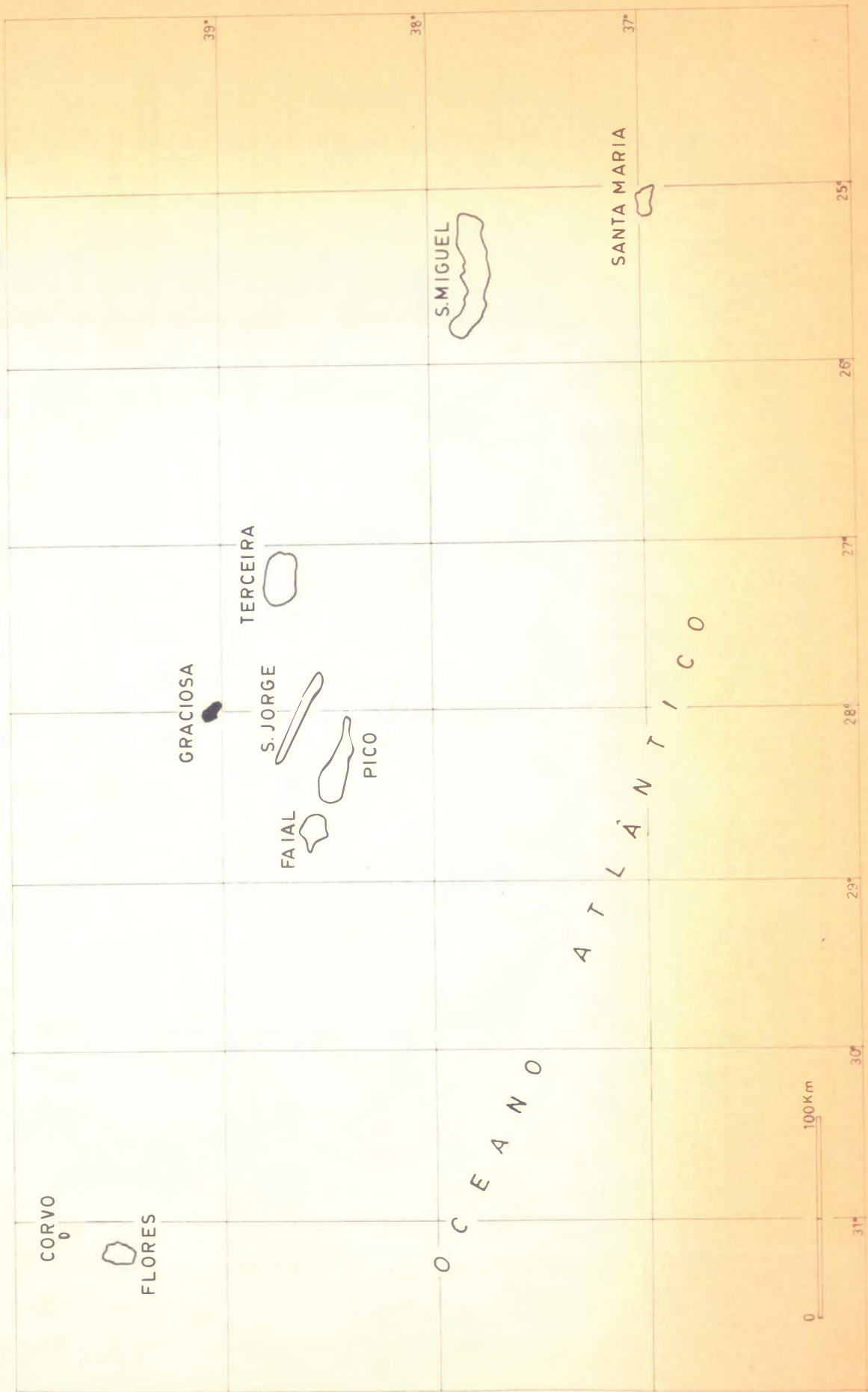


Fig. 1 — Posição da Ilha Graciosa no Arquipélago dos Açores

No capítulo seguinte caracterizam-se as principais unidades taxonómicas a um nível elevado e analisam-se as características físicas, químicas e mineralógicas dos perfis observados na ilha Graciosa.

Com base nos elementos disponíveis procura-se interpretar do ponto de vista pedogenético algumas das situações observadas.

Procede-se também à apreciação agronómica dos solos, nos domínios da fertilidade física, química e climática.

São apresentadas, por último, as linhas gerais em que assentou a elaboração deste Esboço Pedológico, a composição taxonómica das unidades cartográficas, bem como a sua área, ocupação vegetal e distribuição geográfica.



LEGENDA

- Povoações
- Estradas
- - - Linhas de água
- 50 Curvas de nível
- Escarpada
- C1 Perfil topográfico

• P102 Localização de perfil pedológico

Fig.2—Ilha Graciosa ( Acores )



## 2. DESCRIÇÃO GERAL DO MEIO PEDOGENÉTICO

### 2.1. GEOLOGIA E LITOLOGIA

A Ilha Graciosa é uma ilha de origem vulcânica. Nela estão representadas fases de actividade piroclástica e fases efusivas.

De acordo com Zbysewsky et al (1972) "a sucessão dos fenómenos eruptivos parece ser a seguinte:

- 1 - O início das erupções na ilha Graciosa deu-se no fundo do mar ao longo de fendas de orientação NW-SE....  
Trata-se de erupções traquíticas as quais formaram o maciço complexo da Serra Branca e da Serra Dormida. ...
- 2 - Depois dos traquitos da Serra Branca e da Serra Dormida, houve erupções de basaltos e de andesitos peridóticos na mesma área com predominância dos basaltos. ...
- 3 - O vulcão da Caldeira formou-se também por erupções submarinas cuja fase inicial foi marcada pela acumulação dos materiais piroclásticos.  
As lavas apareceram quando o mar deixou de penetrar na chaminé vulcânica. Trata-se neste caso de erupções andesíticas e basálticas.
- 4 - Erupções andesíticas e basálticas deram-se na parte superior da Serra Branca, da Serra Dormida e da Serra das Fontes, além de algumas erupções no maciço da Caldeira e na zona baixa do NW da ilha.
- 5 - As erupções na região plana do NW da ilha deram-se provavelmente no decurso do quaternário numa zona litoral pouco elevada com algumas áreas ainda atingidas pelas marés, as quais foram rapidamente cobertas pelos derrames basálticos.  
O derrame da Luz no flanco W do maciço da Caldeira data provavelmente daquela época.

- 6 - A erupção moderna do pico do Timão deu um derrame basáltico que correu até ao mar a NW da Praia".

Os materiais originários mais frequentes dos solos da Graciosa são os piroclastos e as lavas basálticas e andesíticas.

Os piroclastos apresentam constituição e granulometria muito variadas: lapillis (1), escórias basálticas grosseiras castanho-avermelhadas ou negras, cinzas soltas ou mais ou menos compactadas, projecções traquíticas finas, pedra pomes, etc. A espessura dos leitos piroclásticos ou a profundidade a que se encontram no perfil do solo são bastante variáveis; podem assentar directamente sobre lavas, soterrar um solo evoluído directamente a partir destas ou desenvolverem-se continuamente numa espessura de vários metros.

A caracterização da natureza, granulometria e sequências dos materiais litológicos é de particular importância nos domínios pedológico, agronómico ou até de ordenamento físico da paisagem.

Os cones de escórias da "região baixa do NW" são normalmente constituídos por materiais cascalhentos ou pedregosos de cores castanho avermelhadas ou negras; nas orlas piroclásticas da Ribeirinha, ou do Guadalupe, por exemplo, dominam as projecções finas.

As projecções traquíticas, de acordo com Zbysewsky et al., (1972) ocupam uma área bastante pequena e localizam-se na Ponta Branca e no canada Jorge Nunes.

A área afectada superficialmente por materiais piroclásticos é bastante mais extensa do que consta na Carta Geológica.

---

(1) - o material piroclástico de natureza basáltica cujas dimensões oscilam entre 2 e 32 mm; é conhecido nesta ilha por "bagacina".

Os basaltos são as rochas mais frequentes nesta ilha e apresentam fácies bastantes diferentes.

Os andesitos ocupam uma pequena área e os afloramentos principais ocorrem na Serra das Fontes e na vertente meridional da Caldeira (derrame do Fragoso).

Os traquitos são as rochas menos representadas à superfície, embora constituam grande parte do soco inicial da Serra Dormida e da Serra Branca.

As formações sedimentares têm pequena representação; englobam formações marinhas e depósitos torrenciais.

Zbysewsky et al (1972) assinalaram a existência de praias quaternárias do Tirreniano III na área da Vila de Santa Cruz e do Tirreniano II entre Carapacho e Ponta do Enxudeiro.

Os depósitos torrenciais têm maior importância do que os marinhos e ocorrem sobretudo no Vale do Pontal, na bacia de Guadalupe e no rebordo do dorso andesítico da Serra das Fontes. Em alguns pontos destas áreas os depósitos apresentam características granulométricas e mineralógicas diferentes, o que pode alertar-nos para as diversas fases de evolução do relevo e sequência da actividade vulcânica.

## 2.2. AS PRINCIPAIS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Na ilha Graciosa podem considerar quatro unidades principais do ponto de vista geomorfológico e estrutural (Zbysewsky et al., 1972):

- O Maciço da Caldeira
- O Maciço da Serra Branca e da Serra Dormida
- A Serra das Fontes
- A região baixa do NW

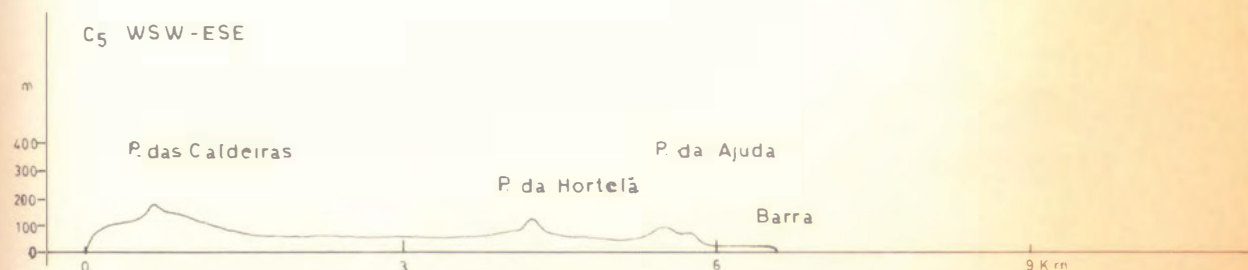
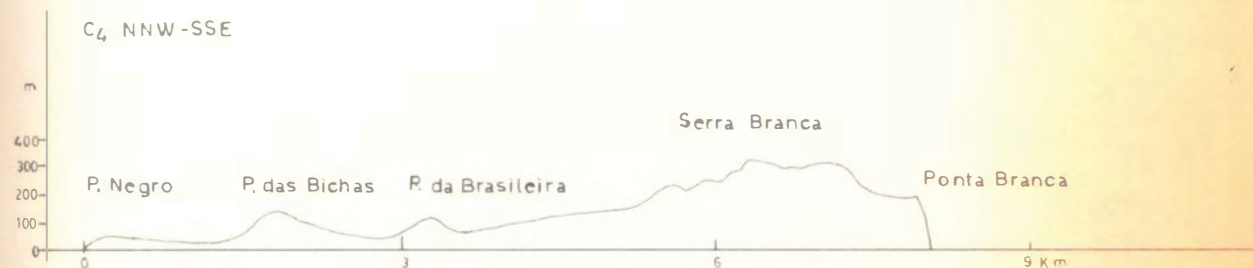
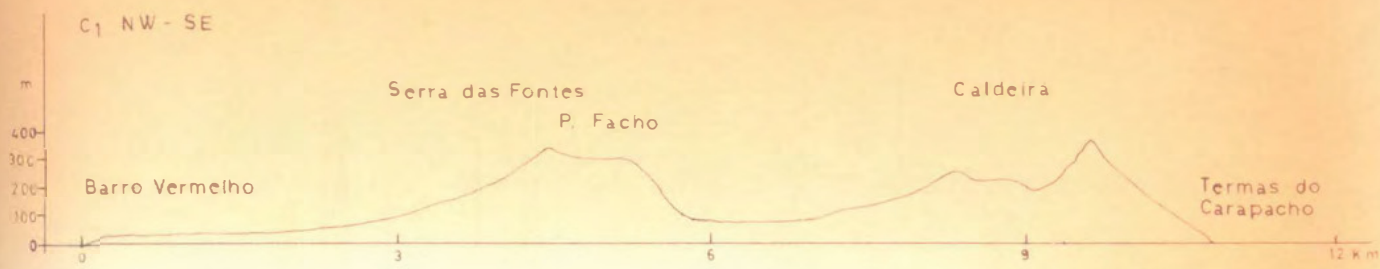


Fig.3-Perfis topográficos da Ilha Graciosa (Açores)

Mantendo, embora as unidades propostas por aqueles autores, julgou-se útil à interpretação pedológica criar uma nova unidade a área intermaciações, e introduzir em quase todas elas algumas subdivisões.

Neste capítulo referem-se os principais aspectos litológicos e morfológicos daquelas unidades e os processos gerais que nelas actuam.

Na fig. 4 apresenta-se o Esboço Geomorfológico da ilha Graciosa e nas figs. 2 e 3 alguns dos perfis topográficos em que apoiámos a delimitação das referidas unidades geomorfológicas.

#### 1 - O Maciço da Caldeira

Localiza-se no extremo SE da ilha e é constituído por um aparelho vulcânico alongado segundo a direcção NW - SE; tem um comprimento aproximado de 1 600 m e cerca de 870 m de largura, variando a altitude da sua cumeeira entre 402 m (o ponto mais elevado da ilha) e os 250 m no rebordo NW.

O maciço é na maior parte constituído por projecções (cinzas lapillis, escórias grosseiras, etc.) que se dispõem em leitos alternantes de espessura variável; a maior ou menor profundidade aquelas assentam sobre lavas essencialmente basálticas. Em alguns locais, como por exemplo no troço médio da encosta frente ao Carapacho, as cinzas e os elementos grosseiros, apresentam-se bastante compactados, constituindo o que localmente se designa por "salões".

Os principais aparelhos dos flancos deste maciço são o Pico da Ladeira do Moiro, o Pico do Fragoso e o aparelho da Restinga.

A rede de drenagem deste maciço é do tipo radial.

## LEGENDA

1. Maciço da Caldeira
  - 1.1. Área interior da Caldeira
  - 1.2. Derrame andesítico do Fragoso
  - 1.3. Zona ascendente do perfil até à linha de cumes
  - 1.4. Zona de adoçamento do declive
  - 1.5. Zona de sopé
2. Maciço da Serra Branca e Serra Dormida
  - 2.1. Serra Branca
    - 2.1.1. Plataforma superior
    - 2.1.2. Flancos da Serra
  - 2.2. Serra Dormida
    - 2.2.1. Cones de escórias
    - 2.2.2. Orla basáltica

## LEGENDA

3. Serra das Fontes
  - 3.1. Dorso andesítico
  - 3.2. Derrames basálticos do Pico do Facho
4. Área intermachiços
  - 4.1. Lavas basálticas da Luz
  - 4.2. Lavas basálticas recentes da Praia
  - 4.3. Vales de Pontal e da Canada do Nevoeiro
5. Região baixa do N.W
  - 5.1. Cones de escórias

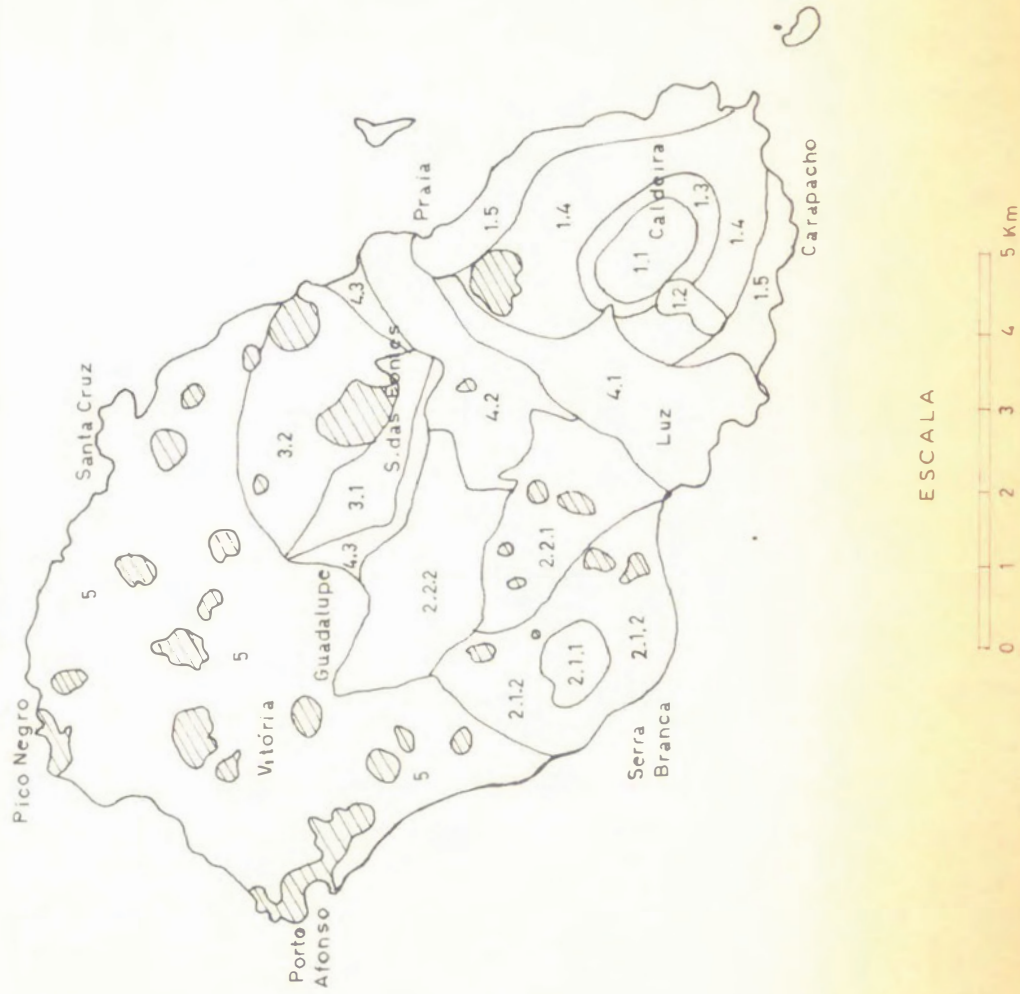


Fig. 4 - Estufo Geomorfológico da Ilha Graciosa (Azores)

No maciço da Caldeira podem considerar-se cinco subunidades:

### 1.1 - A área interior da Caldeira

No interior da cratera existem alguns aparelhos vulcânicos secundários e o seu fundo encontra-se colmatado por coluviões e materiais de projecção. O troço inferior da parede interna está igualmente afectado por materiais de origem semelhante; acima dos 200 m esta apresenta um aspecto quase abrupto com as bancadas basálticas bem evidentes.

### 1.2 - O derrame andesítico do Fragoso

É uma escoada semicilíndrica do flanco SW da Caldeira, que se estende entre o Pico do Fragoso e o Alto do Sul.

O seu declive é geralmente superior a 20% e o microrrelevo é bastante irregular. São frequentes os afloramentos rochosos e os solos têm normalmente caracter incipiente e são pedregosos.

### 1.3 - Zona ascendente do perfil até a linha de cumes

É a faixa do perfil longitudinal da encosta com declives mais pronunciados, normalmente superiores a 40 - 50%; chega a atingir com frequência valores na ordem dos 100%. O seu microrrelevo é constituído por "espigões" ou sejam lombas miúdas e muito íngremes.

Nesta área o escoamento superficial faz-se por barrancos pouco profundos, que, no troço final desta subunidade, vão originar as cabeceiras das "grotas".

A morfogénese predomina, assistindo-se à exporta-

ção de materiais para as subunidades inferiores. O abarancamento profundo sobre os materiais piroclásticos grossieiros, em alguns pontos, quase atinge a cumeeira.

Uma nova estrada de cintura que atravessa esta área veio introduzir novos factores de instabilidade no relevo.

#### 1.4 - Zona de adocamento do declive

Engloba a maior parte do troço médio da encosta; caracteriza-se pela existência de um perfil longitudinal côncavo e por um declive geral que oscila, a maioria das vezes, entre os 15 e os 40%.

Na zona superior inicia-se a concentração do escoamento superficial que passa a fazer-se através de "grotas". A incisão destas no substrato piroclástico varia com a posição, declive e constituição litológica da encosta, factores que por sua vez condicionam a velocidade e o volume das águas escoadas.

Os interflúvios nesta subunidade são mais largos do que a montante e designam-se por "lombas".

Numa tentativa de minorar a acção erosiva e facilitar o aproveitamento agrícola foram construídos alguns socalcos nesta subunidade.

É uma zona que, simultâneamente recebe e exporta materiais.

Os taludes não protegidos por muretes de pedra apresentam-se muitas vezes colmatados; o perfil transversal em U das "grotas" recua lateralmente, devido a um mecanismo de erosão diferencial que afecta sobretudo os níveis piroclásticos inferiores e mais grosseiros.

São frequentes em vários pontos deste troço da encosta os efeitos da erosão laminar, com o aparecimento à

superfície de parte dos sistemas radiculares das plantas.

Tais mecanismos originam o rejuvenescimento permanente do solo e traduzem-se na pequena espessura e fraca diferenciação do respectivo solum.

Na parte final desta subunidade a largura das lombas e a profundidade das grotas aumentam; algumas confluem, por vezes, num leito único, que vai atravessar a zona de sopé no seu trajecto para o mar.

### 1.5 - Zona de sopé

Corresponde a uma estreita faixa litoral em que as altitudes geralmente não excedem os 50/100 m e os declives não ultrapassam os 15-20%.

No sector leste estende-se entre a base do Pico da Ladeira do Moiro e a Ponta da Restinga e no sector sul vai das Termas do Carapacho à confluência da estrada marginal com a Ribeira da Luz, passando a jusante do Alto do Sul.

Nesta zona as lombas são mais largas do que a montante e as grotas estão profundamente encaixadas nos materiais piroclásticos.

A foz das "grotas" algumas vezes encontra-se suspensa nos mantos lávicos mas, na maioria dos casos, atinge o nível de base.

A abrasão marinha é intensa e tem provocado o rápido recuo das arribas, como sucede nas proximidades dos Fenais.

Pela sua posição na base do maciço e relativa suavidade dos declives, trata-se de uma área de recepção e acumulação de materiais.

Os materiais mais finos, quer os resultantes da emissão directa durante a fase de projecção, quer os trans

portados de montante, encontraram aí um regime hídrico mais favorável e uma menor intensidade dos agentes erosivos.

Tal situação favorece a pedogénese e traduz-se numa maior diferenciação e espessura do perfil dos respectivos solos.

## 2 - O Maciço da Serra Branca e da Serra Dormida

As duas serras encontram-se separadas por uma depressão NW-SE que acompanha o Caminho Manuel Gaspar e o Caminho Velho. Nelas introduziram-se algumas subdivisões.

### 2.1 - A Serra Branca

É a componente mais erodida do maciço e nela se podem distinguir: a plataforma superior e os flancos da serra.

Os aparelhos secundários mais importantes são o Pico das Caldeirinhas (371 m) e o Pico dos Montados (277 m).

#### 2.1.1 - A plataforma superior

As suas altitudes oscilam geralmente entre 300 e os 350 m, o relevo é pouco movimentado e os declives podem variar entre 5 e 15%; a altitude cresce de SW para NE onde chega a atingir o valor máximo de 371 m.

Esta superfície é dissecada por alguns barrancos pouco profundos que a drenam para as grotas do flanco NW, em direcção a Esperança Velha, para as da vertente sul, em direcção à Ponta Branca.

O material originário do solo desta plataforma é constituído predominantemente por escórias basálticas grossas castanho avermelhadas; nos pontos em que a topografia permitiu a sua conservação, existe ainda uma pequena cobertura de "bagacinas", a partir da qual evoluíram solos semelhantes aos que ocorrem na Serra Dormida.

Embora se verifique uma certa redistribuição de materiais nesta superfície e a drenagem para o exterior se encontre assegurada, as condições topográficas e a permeabilidade interna do perfil tendem a favorecer a pedogénese.

#### 2.1.2 - Os flancos da serra

A W e SW a Serra Branca termina por alcantiladas arribas com cerca de 300 m.

O flanco NW, cujos declives podem oscilar entre os 20 e os 40/50%, é constituído em larga extensão por lavas basálticas e encontra-se dissecado por algumas grotas profundas. Ocorrem por vezes alguns afloramentos e blocos de basalto, resultantes do progressivo desmantelamento das respectivas escoadas.

No flanco SE os materiais traquíticos estão profundamente entalhados pelas linhas de água e as formas de relevo apresentam-se bastante erodidas; sobre os derrames basálticos das proximidades tal não se verifica. Neste flanco e sobre os basaltos existe uma pequena fajã; aqui os solos derivados de basalto apresentam uma cobertura pouco espessa de "bagacina".

#### 2.2 - A Serra Dormida

Engloba duas subunidades: uma é constituída pelo conjunto dos cones de escórias e a outra corresponde à

orla basáltica.

### 2.2.1 - Os cones de escórias

Estes aparelhos seguem normalmente um alinhamento NW-SE e apresentam formas bem conservadas. Os seus declives são em geral superiores a 30%.

No Pico Timão e nos aparelhos da parte oriental domina a "bagacina". Nos outros, este material recobre projecções de natureza diferente. Trata-se de materiais soltos, facilmente erodíveis ao menor sinal de instabilidade.

É uma unidade em que predomina a exportação de materiais.

### 2.2.2 - A orla basáltica

É constituída por várias escoadas que se encaminharam para o Pontal, Guadalupe, Almas, S. Miguel Arcanjo e Caminho Manuel Gaspar.

Os seus declives variam regra geral entre 10-15% e os 30%.

Os solos desta área encontram-se frequentemente afectados por uma cobertura de materiais piroclásticos finos e grosseiros, cuja espessura é bastante variável.

Não existem propriamente linhas de água bem definidas e o microrrelevo apresenta uma certa rugosidade.

Esta área tenderá quer a exportar os seus próprios materiais quer a receber os resultantes do desmonte dos cones de escórias da unidade anterior.

A compartimentação actual do terreno por muretas de pedra tenderá a reduzir a um nível bastante localizado a redistribuição de materiais.

### 3 - A Serra das Fontes

De acordo com Brum Ferreira (1968) este maciço ter-se-ia levantado ao longo de duas falhas sensivelmente perpendiculares. A principal, com orientação NW-SE segue o vale do Pontal e a outra, de NE para SW, acompanha o vale da Canada do Nevoeiro. Zbysewsky et al (1972) admitem ainda que outros factores poderão igualmente ter contribuído para a morfologia actual do maciço.

Consideram-se duas subunidades: o dorso andesítico e os derrames basálticos do Facho.

#### 3.1 - O dorso andesítico

Caracteriza-se em linhas gerais por apresentar declives bastante pronunciados, normalmente superiores a 20/25%, chegando a ultrapassar mesmo os 40%.

O seu flanco norte é menos declivoso, encontra-se bastante dissecado pelas linhas de água e erodido; são frequentes os grandes blocos dispersos de andesito, com tendência para a disjunção esferoidal. Algumas das suas linhas de água confluem para a Canada do Poço, onde depositaram os seus materiais.

Os flancos sul e sueste são mais declivosos, umas vezes quase escarpados, como sucede na vertente fronteira à Canada do Nevoeiro, e outras encontram-se armados em soccos, como nas proximidades do Pontal.

O dorso andesítico é uma área sujeita a intensa morfogénese. Tal facto está patente quer na profusão de blocos, quer na fraca espessura e degradação dos respectivos solos.

### 3.2 - Os derrames basálticos do Pico do Facho

O ponto mais elevado da Serra das Fontes encontra-se no cone de escórias do Pico do Facho (375 m).

Deste aparelho saíram lavas basálticas que se encaminharam para as Fontes e Covas, para o litoral norte e para a Canada do Nevoeiro.

O seu microrrelevo é um tanto irregular e os afloramentos rochosos são frequentes.

Os declives oscilam entre 10-15% nas proximidades do contacto com a região baixa do NW e os 30-40% nos troços mais elevados da encosta.

A drenagem organizada é ainda bastante incipiente, dada a relativa juventude das formas do relevo.

Trata-se de uma unidade morfológica em que predomina a morfogénese e em que os solos apresentam normalmente pequena espessura.

## 4 - A área intermaciços

Compreende a zona que se situa entre os maciços da Caldeira, da Serra das Fontes e da Serra Dormida, distinguindo-se as subunidades: as lavas basálticas da Luz, as lavas basálticas recentes da Praia e os Vales do Pontal e da Canada do Nevoeiro.

### 4.1 - As lavas basálticas da Luz

É o derrame mais antigo da área intermaciços. Prolonga-se desde o rebordo NW da Caldeira até ao litoral sul, entre a Ponta de Enxudeiro e a Beira Mar; algumas dessas lavas encaminharam-se também para N e NW e encontram-se sub

jacentes às lavas basálticas recentes da Praia.

Os seus declives podem variar entre cerca de 5% no troço superior da escoada e valores próximos de 15% nas áreas de microrrelevo mais movimentado.

Na parte superior do derrame, mais plana, ocorrem por vezes materiais piroclásticos quer directamente sobre a rocha quer soterrando um solo pouco espesso derivado de basalto.

Nestas áreas de "biscoitos", os produtos de alteração dos afloramentos tenderão a acumular-se nas zonas mais deprimidas e a espessar os respectivos solos.

Os solos que ocorrem nesta unidade são em geral pouco espessos e apresentam um perfil com fraca diferenciação.

#### 4.2 - As lavas basálticas recentes da Praia

Trata-se de um derrame do Pico Timão que preenche grande parte da depressão entre a Caldeira e a Serra das Fontes e atinge o litoral a NE da Praia.

Estes basaltos muito vacuolares encontram-se sobre elevadas relativamente às lavas basálticas da Luz, os flancos da Serra Dormida e da Caldeira. A sua superfície é bastante irregular e as lavas apresentam as características das áreas de "biscoito"; os respectivos declives estão geralmente compreendidos entre 5 e os 10-15%.

Em termos pedológicos é a área que apresenta solos mais incipientes na Graciosa. Abundam os afloramentos rochosos e os solos apresentam normalmente carácter pedregoso e acentuadamente alofânico.

O fraco declive, o coberto vegetal do tipo arbóreo ou arbustivo e a elevada permeabilidade interna do perfil são condições favoráveis à pedogénese.

#### 4.3 - Os vales do Pontal e da Canada do Nevoeiro

Constituem as vias de drenagem dos flancos das Serras Dormida e das Fontes que lhes ficam adjacentes.

O Vale do Pontal é, sem dúvida, o mais importante. Por ele transitam as águas e os materiais vindos dos flancos da Serra das Fontes e da Serra Dormida, a caminho da bacia de recepção de Guadalupe.

É nesta bacia que se localizam os principais poços para abastecimento de água às populações da região baixa do NW.

O vale da Canada de Nevoeiro drena quer as zonas de Feteira e Barro Branco quer as águas do Grotão, que atravessa grande parte das lavas basálticas recentes da Praia.

É portanto uma área de trânsito de materiais quer sejam os de alteração directa dos mantos lávicos quer sejam de origem piroclástica.

#### 5 - A região baixa do NW

É a parte da ilha que se estende do litoral aos flancos norte e noroeste das Serras das Fontes, Dormida e Branca.

As suas altitudes vão desde os 10 m na orla litoral, passando pelos 50/70 m na bacia de Guadalupe e Vitória, aos 130/150 m no sector W que constitui a transição para o maciço da Serra Branca.

É uma área relativamente plana, aqui e além salpicada por cones de escórias que não ultrapassam os 200m de altitude. Os declives mais frequentes oscilam entre os 5 e os 10/15%; em alguns casos, como em Guadalupe podem

não chegar mesmo a 5%.

A drenagem externa praticamente não existe na região baixa do NW.

A bacia de Guadalupe é a zona mais plana da ilha e nela confluem os materiais vindos dos flancos das Serras Dormida e das Fontes. Para além destes, que afectam sobretudo a sua periferia, encontra-se colmatada por projecções finas resultantes da actividade dos aparelhos vulcânicos da plataforma e dos maciços limítrofes.

Os solos desta bacia são geralmente bastante profundos e de texturas finas ou médias, o que em certa medida decorre das condições topográficas e hídricas favoráveis à pedogénese.

Os cones de escórias da plataforma são, na sua maioria, constituídos por projecções grosseiras de cor castanha avermelhada e de natureza basáltica. Alguns deles, no entanto como o Pico da Hortelã e o do Farrajal apresentam, por vezes, diversas sequências de solos soterrados, evoluídos a partir de materiais diferentes.

Os aparelhos de plataforma emitiram lavas em diversas fases da sua actividade e algumas desses derrames encontram-se perfeitamente individualizados dos restantes.

O grau de evolução dos solos que originaram é por vezes função da idade das escoadas e/ou da ocorrência de coberturas piroclásticas.

Na orla litoral Zbysewsky et al 1972 assinalaram vários depósitos de praias quaternárias, a altitudes próximas dos 10 m, conforme foi já referido anteriormente.

Zona de transição para os maciços adjacentes são uma parte da orla piroclástica entre os derrames basálticos do Facho e o alinhamento Pico da Ajuda - Pico da Forca e o sector W e SW de plataforma, que engloba as áreas

de João Gomes, Ribeirinha e Esperança Velha. Nas proximidades da Serra das Fontes ou da Serra Branca haverá que referir a influência de materiais arrastados desses maciços.

Pelas características do relevo e condições hidro-lógicas, pode dizer-se que a região baixa do NW reúne condições bastante favoráveis à pedogénese. É aí que geralmente encontramos os solos mais evoluídos e profundos da ilha Graciosa.

## 2.3 - CLIMA<sup>(1)</sup>

A Graciosa é uma ilha pequena e baixa, com uma superfície de apenas 61,66 km<sup>2</sup> e uma altitude máxima de 402 m; é a ilha mais a norte no Grupo Central do arquipélago dos Açores.

Nesta zona do Atlântico, a cersade 39° 05' de latitude norte e de 28° de longitude W de Greenwich, o clima é a resultante da interacção do anticiclone subtropical com a depressão da Islândia e das perturbações da frente polar que oscila entre aqueles dois centros.

Pelas suas características topográficas e localização, a Graciosa diferencia-se das restantes ilhas do arquipélago em termos climáticos. Faltam nela os "andares climáticos" de altitude, o que implicou algumas diferenças quer a nível pedológico quer no peso relativo das várias culturas entre si.

As duas únicas estações meteorológicas da ilha Graciosa só muito recentemente foram instaladas e os dados de que dispomos referem-se apenas ao período 1971-77 no Barro Vermelho (30 m) e a 1970-74 na Serra Branca (300m). Recorreu-se também aos postos udométricos de Santa Cruz e da Luz e, quando necessário, às estações meteorológicas das ilhas mais próximas.

Numa caracterização muito genética pode dizer-se que o clima da Graciosa é temperado, oceânico, moderadamente chuvoso nas zonas baixas (pluviosidade inferior a 1 000

(1) - Alguns elementos que serviram de base à elaboração deste capítulo foram gentilmente cedidos pelo nosso conterrâneo eng.º agr.º. Manuel Leonardo Bettencourt, meteorologista do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

mm) e chuvoso na partes restante da ilha.

Na Graciosa as chuvas de carácter frontal e de convecção são mais frequentes do que as orográficas; os valores da pluviosidade, quando comparados com situações análogas nas demais ilhas, são geralmente inferiores.

O acréscimo da pluviosidade a uma taxa de 25% por cada 100 m e em relação aos valores observados ao nível do mar, hipótese admitida pelo tenente-coronel José Agostinho para algumas das ilhas dos Açores, parece não ser inteiramente aplicável ao caso da Graciosa, certamente pelas características topográficas já referidas.

Quanto à temperatura, admite-se que decresça a um ritmo de  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ , como é usual nas zonas temperadas e para latitudes semelhantes.

Na ilha Graciosa a temperatura média anual varia entre  $17,4^{\circ}\text{C}$  no Barro Vermelho e os  $14,5-14^{\circ}\text{C}$  para altitudes compreendidas entre os 300 e os 400 m.

O mês de Fevereiro é o mais frio com uma temperatura média de  $13,4^{\circ}\text{C}$  no Barro Vermelho e  $10,6^{\circ}\text{C}$  na Serra Branca.

As temperaturas mínimas absolutas, registadas durante aqueles períodos, foram de  $2,5^{\circ}\text{C}$  em Fevereiro e Março para a Serra Branca e de  $5,5^{\circ}\text{C}$  em Dezembro no Barro Vermelho.

O mês de Agosto é o mais quente, oscilando a sua temperatura média entre  $19,4^{\circ}\text{C}$  na Serra Branca e  $22,1^{\circ}\text{C}$  no Barro Vermelho.

As temperaturas máximas absolutas observadas foram de  $26,5^{\circ}\text{C}$  em Agosto e Setembro, na Serra Branca, e de  $29,4^{\circ}\text{C}$  em Agosto, no Barro Vermelho.

Na estação de Barro Vermelho ocorrem em média, e apenas durante os meses de Agosto e Setembro, um total de 20 dias com temperaturas mínimas, acima de  $20^{\circ}\text{C}$ . Ainda

nesta estação as temperaturas máximas diárias superiores a  $25^{\circ}\text{C}$  apenas ocorrem nos meses de Julho a Outubro, perfazendo um total médio de 33 dias; ao mês de Agosto cabe o máximo (16 dias) e a Outubro o mínimo (1 dia).

Na ilha Graciosa a amplitude térmica anual é pequena ( $8,5^{\circ}$  a  $9,0^{\circ}\text{C}$ ), o mesmo acontecendo à oscilação térmica anual ( $4,5^{\circ}$  a  $5^{\circ}\text{C}$ ).

Nos Açores, o mês mais quente, regra geral, segue ou coincide com o de menor pluviosidade.

A pluviosidade média anual nesta ilha regista os menores valores nas zonas baixas do litoral e nas zonas interiores da plataforma do NW e os maiores nos cumes das Serras Branca, Dormida e das Fontes e da Caldeira.

Em Santa Cruz (30 m), situada na região baixa do NW, a pluviosidade média anual foi de 866,1 mm (1941-70), admitindo-se que este parâmetro possa variar entre 1 200 mm e 1 400 mm, para altitudes compreendidas entre os 300 e os 400 m.

O regime pluviométrico em Santa Cruz da Graciosa caracteriza-se pela existência de dois períodos bem marcados: o chuvoso que se prolonga de Outubro a Março e o "seco" ou menos chuvoso, entre Maio e Agosto. Os meses de Abril e Setembro podem considerar-se como de transição para os períodos adjacentes. No resto da ilha este regime pluviométrico mantém-se.

Durante o período de 1941-70, em Santa Cruz, choveram em média 603,9 mm (aproximadamente 70% do total anual) nos 6 meses do período chuvoso, enquanto que de Maio a Agosto a pluviosidade é apenas de 153,7 mm (17,5% do valor anual). Em Abril a altura pluviométrica é de 56,3 mm (6,5%) e em Setembro 52,2 mm (6%).

A distribuição mensal das chuvas naquele posto udo

métrico regista dois máximos: um absoluto em Janeiro (117,1 mm) e, outro relativo em Março (106,9 mm).

É em Janeiro que ocorre o maior número de dias com chuva (20) e em que os respectivos valores diários excedem os 10 mm (4 dias).

No período menos chuvoso a pluviosidade é mais elevada em Maio (46,1 mm e 5,3%) e menor em Julho (32,1 mm e 3,7%), ocorrendo em cada um deles respectivamente 9 e 7 dias de chuva; pluviosidades diárias acima de 10 mm apenas se verificam uma vez em cada um dos meses deste período.

A humidade relativa média anual oscila entre 77% no Barro Vermelho e os 85% na Serra Branca, verificando-se em qualquer das estações uma amplitude de 5% entre os valores mensais.

Os nevoeiros apenas ocorrem uma vez por mês entre Março e Junho, o mesmo acontecendo com o granizo, agora durante os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, na estação de Barro Vermelho.

Neste local a frequência média anual de orvalhos é de 17 dias e nunca se registam geadas.

No Barro Vermelho os ventos dominantes são os do quadrante SW (19%) com uma velocidade média anual de 25,6 km/h, imediatamente seguidos pelos de W (16%) com 24,9 km/h e pelos de leste (15%) com 19,3 km/h.

As maiores velocidades médias mensais ocorrem em Janeiro (27,9 km/h), Fevereiro (27,1 km/h) e no mês de Dezembro (25,9 km/h) e a menor em Junho (15,6 km/h).

A ilha Graciosa, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite e atendendo aos valores do índice hídrico distribui-se pelos climas C2 (sub-húmido chuvoso) e B (húmido), com as variantes B1, B2 e B3.

O clima C2 engloba a maior parte da plataforma do NW, uma parte da orla litoral entre a Praia e Fenais e ainda uma outra que se situa entre Carapacho e Luz. Ocorre geralmente em altitudes inferiores a 70 m.

O clima é C2 B2' sa', sub-húmido chuvoso, mesotérmico com moderada deficiência de água no verão e concentração da eficiência térmica nula ou pequena na estação quente.

Na parte restante da ilha os climas são do tipo húmido, mesotérmico, com deficiência de água pequena ou nula e concentração da eficiência térmica na estação quente nula ou pequena, (B B2' ra').

Ao clima B1, que ocupa o andar imediatamente superior a C2, corresponde a maior área de representação.

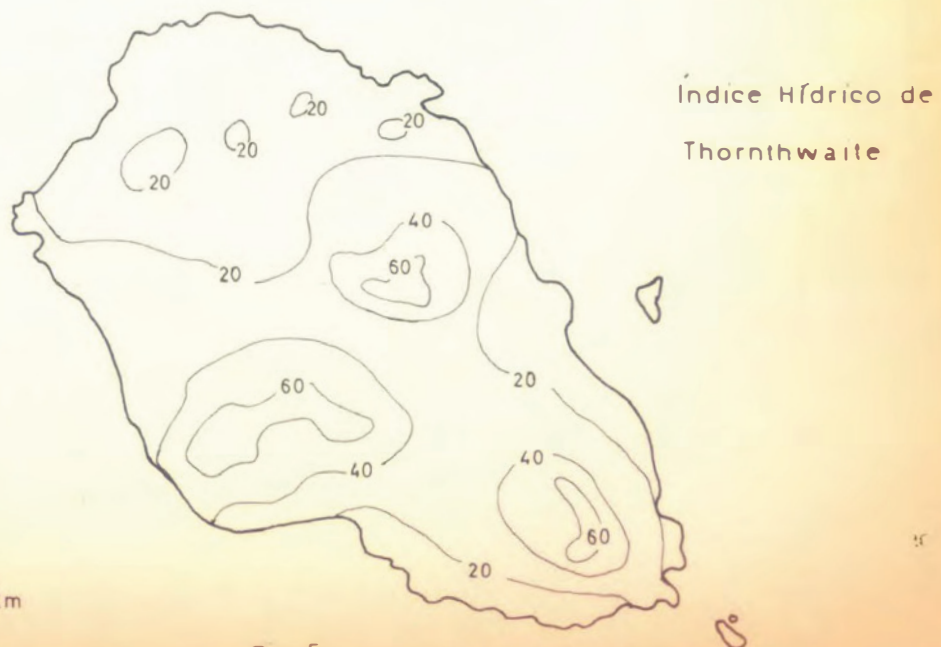
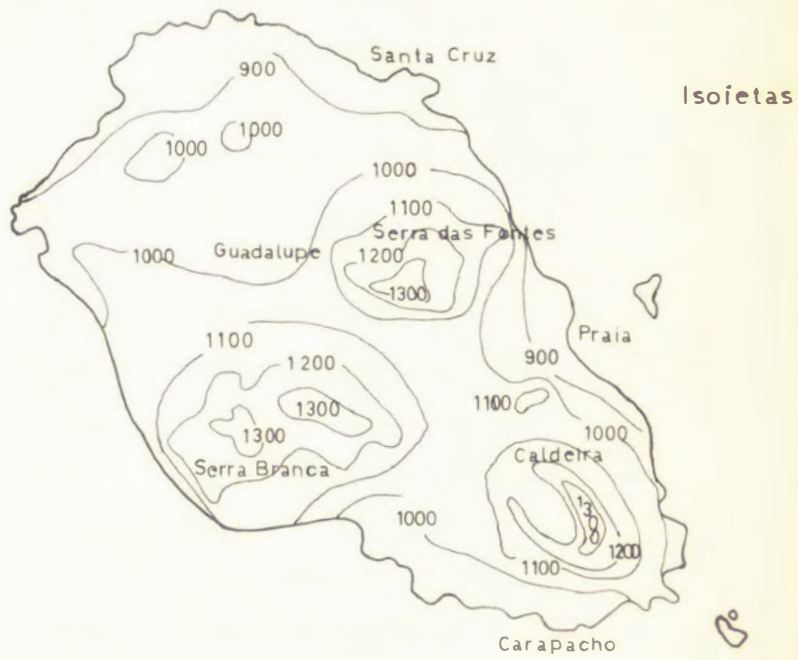
Segue-se-lhe o andar do B2, cujo limite superior se encontra entre os 300 e os 320 m. O clima B3 ocorre apenas acima deste limite, nos cumes das Serras das Fontes, Dormida, Branca e da Caldeira.

Durante o período menos chuvoso ou "seco", calculado o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e admitindo para o solo uma capacidade utilizável na ordem de 100 mm, regista-se em Santa Cruz um deficit hídrico durante os meses de Maio, Junho, Julho e Agosto.

Na classificação climática de Köppen o clima da ilha Graciosa seria do tipo Cfs, já que a pluviosidade média do mês menos chuvoso excede os 30 mm.

Alguns parâmetros climáticos da ilha Graciosa constam da fig.5 .

# O CLIMA DA ILHA GRACIOSA (AÇORES)



0 1 2 3 4 Km

Fig. 5

## 2.4 - VEGETAÇÃO<sup>(1)</sup>

A distribuição da vegetação na ilha Graciosa está intimamente relacionada com as características do relevo, do clima e ainda com outros factores de ordem económica e demográfica.

A ocupação actual do solo reparte-se por culturas arvenses, pela cultura da vinha, pela formação arbustiva de incenso e faia, por alguns pequenos núcleos florestais e ainda por pequenas manchas residuais de vegetação natural.

As principais culturas agrícolas são, por ordem decrescente de importância económica: as culturas forrageiras, a cultura da vinha e as culturas cerealíferas. Cultivam-se também, apenas para o consumo local e em menor escala para exportação, plantas hortícolas e árvores de fruto.

Os prados permanentes à base de gramíneas e leguminosas, os luzernais, os outonos e a cultura do milho são as principais culturas forrageiras.

De acordo com a informação dos Serviços Agrícolas locais, haveria nesta ilha, em 1979, cerca de 2 450 ha de prados permanentes; os prados anuais ocupariam 500 ha, com uma produção média anual de massa verde na ordem de 30t/ha; os luzernais, com uma produção média anual também de massa verde de 50 t/ha, ocupariam 200 ha.

Os núcleos mais importantes de prados permanentes situam-se nas zonas mais altas e húmidas da Serra Branca, Serra Dormida, Fontes e Caldeira.

---

(1) - Agradece-se ao eng<sup>o</sup>. silvicultor Ilídio Gonçalves e ao eng<sup>o</sup>. técnico agrário Nuno Santos Costa a cedência de alguns elementos sobre a vegetação da ilha Graciosa.

Na composição florística dos prados permanentes as espécies mais frequentes são o azevém (Lolium perenne L. e Lolium multiflorum Lam.) o azevém bolota (Dactylis glomerata L.), o Bromus willdenowii Kunth, o trevo amarelo (Lotus uliginosus Schkuhr L.), Poa annua L., Agrostis castellana Boiss. & Reuter, Holcus lanatus L., língua de ovelha (Plantago lanceolata L.), o trevo branco (Trifolium repens L.).

Além destas espécies outras podem surgir como Festuca spp., Cyperus rotundus L., Cynodon dactylon (L.) Pers., Rumex angiocarpus Murb. O Sporobolus indicus (L.) R. Br. é uma espécie muito frequente nas lombas fortemente erodidas da encosta sul da Caldeira.

De acordo com informações prestadas pelos Serviços Florestais e pelos Serviços Agrícolas desta ilha a produção dos prados permanentes pode oscilar entre 20 e 40t/ha de matéria verde, tudo dependendo das condições topográficas e pedológicas. Os prados naturais tem vindo a ser melhorados pelos referidos serviços, com a introdução de novas espécies e a aplicação de adubos.

Os prados temporários correspondem geralmente aos "outonos" e são constituídos por uma das seguintes espécies: erva de casta (Ornithopus sativus Brot., tremoço (Lupinus albus L. e Lupinus luteus L.), trevo encarnado Trifolium incarnatum L.) ou o chicarão (Lathyrus tingitanus L.). Podem ser cultivados extremes ou associados à aveia ou outro cereal praganoso. Funcionam como uma cultura intercalar, regra geral antes do milho, sendo frequentemente utilizadas na sideração.

Entre os prados temporários contam-se ainda os luzernais, em expansão crescente nas áreas da Praia, Fenais, e em toda a região baixa do NW. A sua permanência no solo varia com as características deste.

A cultura do trigo integra-se numa rotação bienal do tipo: trigo - intercalar x milho. Em 1979 havia apenas 20 ha cultivados com trigo. A cultura intercalar é uma leguminosa destinada à sideração ou a ser pastada.

Na ilha Graciosa o trigo encontra excelentes condições, conforme o demonstram os níveis de produção frequentemente atingidos (2 000-2 500 kg), com uma tecnologia pouco avançada.

O milho (Zea Mays) é cultivado como forragem ou para a produção de grão.

A cultura da vinha tem grande expressão na orla litoral da região baixa do NW e na faixa litoral das escoadas basálticas da Luz e da Praia. Dominam as castas de produtores directos, Isabela e Jaquet; entre as castas europeias contam-se o Arinto, o Torrantez, o Boal, o Verdelho, etc. Em 1979 havia cerca de 500 ha de vinha, sendo frequentes produções de uva na ordem de 15 t/ha.

A formação de "incenso", inclui o incenseiro (Pittosporum undulatum Vent.) e a faia (Myrica faya Ait.) e constitui o coberto vegetal dominante nos cones de escórias e nas lavas jovens da Praia ou dos Fragosos. Podem associar-se a estas espécies, sobretudo nos "biscoitos" de Praia: o loureiro (Laurus azorica(Seub) Franco), o eucalipto (Eucalyptus globulus Labill.), a acácia (Acacia melanoxylon R. Br.) ou o Pinheiro, geralmente com porte arbóreo ou arbustivo.

Os pequenos núcleos florestais localizam-se no interior da Caldeira, na área da Feteira sobre os "biscoitos" da Praia.

O núcleo da Caldeira, instalado em 1963 pelos Serviços Florestais, é constituído por um povoamento misto à base de criptoméria, pinheiro, freixo e bétula.

Nos biscoitos da Praia as espécies mais frequentes nos referidos núcleos florestais são o eucalipto, o loureiro e a acácia.

A vegetação natural quase desapareceu de há muito. Restam apenas alguns vestígios, e mesmo esses bastante degradados, nos pontos mais inacessíveis das arribas ou dos aparelhos vulcânicos.

O "mato", como é conhecida localmente a vegetação natural pertence à comunidade Juniperion brevifoliae, de acordo com SJÖGREN (1973), englobaria três estratos: o arbóreo, o arbustivo e o herbáceo.

Na Graciosa o estrato arbóreo desta comunidade encontra-se muito degradado e as espécies que o constituem raramente ultrapassam o porte arbustivo ou subarbustivo. Pode dizer-se que o cedro da ilha Juniperus brevifolia (Seub.) Antoine e o azevinho (Ilex perado Aiton spp. azorica Tutin) terão já desaparecido e que desse estrato apenas o louro da terra Laurus azorica (Seub.) Franco tem alguma representação nos "biscoitos" da Praia.

O estrato arbustivo ou, na maioria dos casos subarbustivo da mesma comunidade inclui apenas a urze (Erica scoparia L. spp. azorica (Hochst.) D.A. Webb, a queiró (Calluna vulgaris (L.) Hull), o tamujo (Myrsine africana L.) e as silvas Rubus spp; o folhado Viburnum tinus L. spp. subcordatum (Trelease) P. Silva e a uva da serra (Vaccinium cylindraceum Sm.) encontram-se já extintos<sup>(1)</sup>.

No extracto herbáceo desta comunidade predominam gramíneas dos géneros Poa L., Holcus L., Agrostis L. e ain-

---

(1) - Informação do engº. silvicultor Ilídio Gonçalves.

da os fetos e os musgos; os géneros Danthonia DC., Deschampsia Beauv., Anthoxanthum L. e Nardus L. bem como o musgo Sphagnum spp. e Rhacomitrium lamuginosum (Hedw.) Brid., que SJÖGREN considera pertencerem a este estrato, não existem ou a sua identificação não foi feita ainda na Graciosa<sup>(1)</sup>.

## 2.5 - FACTOR ANTRÓPICO

O povoamento da ilha Graciosa foi iniciado na última metade do século XV.

As pequenas dimensões da ilha e as suas condições topográficas e agrológicas favoráveis incentivaram a rápida expansão do povoamento para o interior.

A passagem de Santa Cruz a Vila logo em 1500 poderá tomar-se como indicador de um certo desenvolvimento económico e demográfico da região baixa do NW à altura; é nesta área que se localizam os solos mais férteis da ilha. O povoamento das zonas interiores parece ter atingido uma expressão significativa na segunda metade do século XVI, de acordo com vários autores.

A população da ilha tem oscilado bastante ao longo dos tempos, acompanhando de perto as vicissitudes do processo migratório. Atingiu um máximo no censo de 1950 com 9 517 habitantes e decresceu progressivamente a partir daí; em 1980 rondava os 6 000 habitantes.

Em 1950 a Graciosa era a segunda ilha mais densamente povoada no arquipélago dos Açores (154,3 hab./km<sup>2</sup>), valor que traduz já uma pressão demográfica bastante a -

---

(1) - Informação do eng<sup>o</sup>. silvicultor Ilídio Gonçalves.

preciosa.

Não existem indústrias nesta ilha e mais de 70 a 80% da população trabalha ou vive da agricultura e pecuária.

Julga-se oportuno referir alguns elementos sobre a utilização da terra ao longo dos tempos na ilha Graciosa e as suas implicações pedológicas e sócio-económicas.

Na fase inicial da colonização a subsistência das populações assentava fundamentalmente na cultura do trigo, nas culturas hortícolas e na criação de gado; a principal fonte de rendimento era a exportação de plantas tintureiras como a urzela (líquen do género Rocella) e o pastel (Isactis tinctoria L.), de acordo com B.Ferreira (1968).

A cultura do trigo, nesta ilha integra-se geralmente numa rotação bienal. As lavouras anuais, por tracção animal, não ultrapassavam os 15 a 20 cm de profundidade, na maioria dos casos. Apenas de 5 em 5 anos se procedia a uma lavoura mais funda, "virada", com 30 a 35 cm, operação que era precedida pela aplicação de estrume de curral ou sargaço curtido; no ano em que se procedia a estas operações a produção de trigo era bastante mais elevada.

Com a tracção mecânica não se põem já os problemas de profundidade das mobilizações, mas sim os da rentabilidade da utilização das máquinas nos pequenos "cerros".

Até à década de sessenta, o trigo representava uma das principais fontes de rendimento do agregado familiar.

A cultura do milho (Zea Mays) surge bastante mais tarde nos Açores, "... Parece que só começou a ser

cultivada nestas ilhas a partir de meados do séc. XVII, em substituição de cultura do pastel, que estava em rápida decadência devido à concorrência das anilinas (cf. Brito, 44 p. 96)", Brum Ferreira (1968).

Provocou alterações profundas na alimentação humana, nas rotações de culturas e na pecuária. A introdução de novas técnicas de cultivo, o incremento da pecuária e a maior disponibilidade de estrumes, tiveram os seus reflexos sobre o nível de fertilidade dos solos, num tipo de agricultura em que a adubação não era ainda praticada. A cultura do milho, precedida por uma leguminosa, beneficia do azoto incorporado no solo por esta cultura e dos efeitos da sideração.

O milho constituia até há poucos anos a base alimentar das populações.

A cultura da vinha é, ainda hoje, uma das de maior peso económico na ilha Graciosa; tem atravessado ciclos alternantes de expansão e declínio.

É a cultura que mais profundas alterações produziu no perfil pedológico e até na própria paisagem.

Para facilitar a instalação da vinha procedeu-se muitas vezes à espedrega, sobretudo nos horizontes inferiores dos solos mais delgados derivados de basalto, com o objectivo de aumentar a espessura do perfil cultural.

Nos solos mais profundos era prática corrente proceder-se a uma "virada", mobilização até cerca de 60 a 80 cm, com inversão da ordem natural dos horizontes do perfil pedológico.

Tal operação, em solos de textura pesada, e com os horizontes inferiores apresentando elevada compactidade, melhorava as condições de penetração e a rapidez de desenvolvimento do sistema radicular das novas videiras.

Presentemente os custos e escassez de mão de obra obrigaram à redução das profundidades de mobilização.

A vinha é cultivada em "currais", pequenas parcelas rectangulares ou quadrangulares, delimitadas por baixos muretes de pedra solta, geralmente resultantes da espedrega aquando da sua instalação. É conduzida rente ao solo o que permite uma melhor protecção contra os ventos e elevação da temperatura, com os evidentes benefícios nos aspectos vegetativos e de maturação.

Ao nível do arquipélago dos Açores, a ilha Graciosa é das que reúne melhores condições ecológicas para a cultura da vinha. Esta cultura ocupou desde o início da colonização um lugar destacado conforme se depreende das citações de Brum Ferreira (1968) sobre Gaspar Frutuoso e Frei Diogo das Chagas. Assim, de acordo com G. Frutuoso, em finais do séc. XVI os "biscoitos" da Praia já estariam em grande parte revestidos por vinha, o mesmo não se verificando ainda no troço final das lavas basálticas da Luz.

Ainda segundo B. Ferreira (1968) a cultura de vinha terá sofrido um aumento da sua área de expansão na segunda metade do séc. XVIII e no século seguinte, sobretudo por substituição da cultura cerealífera nos solos mais delgados da região baixa do NW.

As doenças criptogâmicas e o ataque da filoxera durante a segunda metade do séc. XIX reduziram a produção e levaram ao abandono de grandes áreas.

A reconversão da vinha é uma medida urgente nesta ilha. Grande número delas estão abandonadas ou em vias disso, devido a incapacidade física dos seus envelhecidos proprietários, às carências de mão de obra e à impossibilidade de mecanização.

Uma das características da paisagem agrária da

ilha Graciosa é a desproporção entre a área agricultada e a florestal. Tal facto parece remontar a um período bastante afastado no tempo, conforme se depreende de Brum Ferreira (1968) [Menos de dois séculos depois da colonização Chagas disse da Graciosa "é toda descoberta e sem matos" e por isso todos os anos é "esfolada das palhas, das ervas que cria a terra, por ser a lenha da ilha"] .

A situação acabada de referir constitui, por um lado, seguro indicador da boa aptidão agrícola da ilha e, por outro, dá-nos uma ideia da intensificação cultural a que estava sujeita e das respectivas consequências sobre os níveis de fertilidade e a conservação do solo.

Pelas descrições de vários autores, que constam de B. Ferreira (1968), parece depreender-se que a paisagem agrária actual pouco diferirá da já existente no século XVII. Terá variado sobretudo a proporção relativa das várias culturas ao longo dos tempos, de acordo com factores de ordem económica e social.

Exemplo dessas variações qualitativas é o actual incremento de superfície forrageira que se fez à custa da redução da área cerealífera.

Tal mudança traduz-se numa melhoria do fundo de fertilidade dos solos, devido à redução do número de mobilizações, ao tipo de vegetação e até à permanência do gado no terreno.

A ocupação actual do solo é a seguinte: os incultos e incultiváveis representam cerca de 2%, a área social cerca de 6%, os matos e formações arbóreo-arbustivas cerca de 15%, enquanto as culturas forrageiras, cerealíferas e outras ocupam a percentagem restante.

A área das propriedades não apresenta grande discrepâncias. Cada exploração agrícola pode incluir um ou yá

rios "cerrados" para a produção de forragem ou cereal, "currais" para vinha e um "quintal" destinado à produção hortícola, para autoconsumo. As parcelas são geralmente de pequenas dimensões e dispersas.

A futura integração dos Açores num espaço económico mais vasto, excedentário em produtos lácteos e carne, levantará certamente várias questões quanto ao dimensionamento, rentabilidade e ordenamento cultural das explorações agrícolas destas ilhas.

### 3. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS

#### 3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste esboço pedológico mantêm-se as linhas de orientação seguidas em trabalhos anteriores (Ricardo et al., 1977; Madeira, 1979).

Os solos são caracterizados a um nível taxonómico elevado; sempre que a informação disponível o permite esboçam-se as linhas gerais de unidades taxonómicas inferiores, algumas das quais se admite possam vir a constituir futuras famílias. Apresentam-se alguns perfis típicos, com o objectivo de documentar as várias situações pedológicas, climáticas e de utilização do solo.

É frequente a ocorrência de solos soterrados nesta ilha, sobretudo na região baixa do NW. O solo que se classifica é o soterrado ou o que se encontra superficialmente de acordo com as normas estabelecidas na Classificação Americana (SCS, 1975). As várias sequências de solos observados podem envolver solos da mesma natureza ou de natureza diferente, por vezes em condições de descontinuidade litológica.

Na descrição e caracterização dos solos da ilha Graciosa foram seguidos a terminologia e os métodos em vigor no Centro de Estudos de Pedologia Tropical (CEPT, 1961, 1967a, 1967b; MPAM & CEPT, 1968), apenas se recorrendo às normas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte (SCS, 1975) nas situações que a referida metodologia não contempla.

Nos casos em que houve dificuldades na dispersão, utilizou-se um aparelho Branson Sonifer B-12, sujeitando-se as suspensões do solo (20 g de terra fina em

250 cm<sup>3</sup> da solução dispersante), durante 5 minutos, a uma vibração com ultrassons (frequência de 20 Kc e potência de 80 watts).

As determinações da capacidade de troca catiónica e da água retida pelo solo sob forças extractivas de 1/3 e 15 atmosferas foram efectuadas em amostras secas ao ar. Nos solos ricos em alofanas, como são os da ilha Graciosa, os valores obtidos nestas condições são geralmente inferiores aos valores reais.

No doseamento dos catiões de troca, bem como dos vários elementos químicos respeitantes às outras análises utilizou-se o espectrofotómetro de absorção atómica.

Na caracterização da argila utilizou-se a metodologia referida em (Furtado, 1974/75).

### 3.2 - DESCRIÇÃO GERAL E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS

Os principais tipos de solos observados na ilha Graciosa correspondem a Litossolos, Coluviosolos, Solos Litólicos, Solos Rególicos, Andossolos, Solos Mólicos e Solos Pardos Ândicos.

#### LITOSSOLOS

##### DESCRIÇÃO GERAL

O conceito de Litossolos é o adoptado na classificação do SROA. São solos derivados da rocha consolidada cuja espessura não excede os 10 cm e em que o respectivo horizonte A apresenta um grau de diferenciação muito fraco.

Na ilha Graciosa ocorrem geralmente sobre lavas muito recentes e/ou em áreas muito declivosas e erosiona -

das.

## CORRELAÇÃO

Incluem-se entre os Lithosols quer na Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974) quer na Classificação Francesa (CPCS, 1967), enquanto na Classificação Americana (SCS, 1975) se enquadram nos subgrupos Lithic dos Udor-thents

## SOLOS LITÓLICOS

### DESCRIÇÃO GERAL

Os Solos Litólicos são solos pouco evoluídos de rivados de rocha consolidada não calcária, com perfil do tipo AR ou ACR. Podem eventualmente ocorrer horizontes orgânicos e o horizonte A pode apresentar ou não caracter húmico.

A rocha inalterada deve encontrar-se a uma profundidade superior a 10 cm, sempre que se considere o horizonte A fracamente diferenciado, ou a qualquer profundidade se esse horizonte estiver bem expresso.

Na ilha Graciosa os Solos Litólicos ocorrem sobre rocha basáltica e andesítica, em todas as situações topográficas e climáticas.

Os solos Litólicos subdividem-se em Litólicos Húmicos e Litólicos Não-Húmicos conforme apresentem ou não carácter húmico. De acordo com o seu grau de saturação classificam-se ainda como Solos Litólicos Saturados ou Solos Litólicos Insaturados, conforme o valor de V seja, respectivamente superior ou inferior a 40/50%.

A presença de alofanas imprime a estes solos características ândicas, situação que será também contemplada, embora a nível taxonómico mais baixo.

Foram observados na ilha Graciosa:

Solos Litólicos Húmicos Saturados Ândicos

- de rocha basáltica

Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados Ândicos

- de rocha basáltica  
- de rocha andesítica

Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados Ândicos

- de rocha basáltica

## CORRELAÇÃO

Uma parte dos Solos Litólicos da ilha Graciosa enquadra-se nos Rankers da Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974); na Classificação Francesa (CPCS, 1967) incluem-se nos Sols peu évolués à allophanes e no subgrupo Litique dos Sols peu évolués non climatique d'érosion e em alguns casos entre os Rankers; na Classificação Americana (SCS, 1975), incluem-se nos subgrupos Lithic dos Udorthents e em subgrupos Andic, Entic e Lithic dos Haplumbrepts.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MINERALÓGICAS MAIS FREQUENTES NOS PERFIS OBSERVADOS

Os horizontes orgânicos ocorreram apenas sob cobertura arbóreo-arbustivo; na sua composição entravam sobretudo resíduos da respectiva folhagem e a sua espessura geralmente não ultrapassava os 5-8 cm.

No horizonte A ( $A_1$  ou  $A_p$ ), cuja espessura oscilava

em regra entre os 10 e os 40 cm, a cor pardo escuro era a mais frequente; poucas vezes ocorreram as cores pardo ou pardo-avermelhado escuro. As designações texturais maior número de vezes atribuídas foram húmifero (franco-arenoso ou franco ou ainda franco-limoso) ou vice-versa; em alguns casos ocorreram texturas franco-argilo-limosas. Geralmente existiam bastantes elementos grosseiros (saibro, cascalho ou pedra).

A agregação mais comum era do tipo anisoforme sub angulosa muito fina, fina e por vezes média, de grau franco ou moderado; a esta agregação podia associar-se ainda a agregação do tipo granuloso.

A porcsidade era normalmente grande e a compacidade pequena, enquanto a consistência, na maioria dos casos, era branda ou, menos vezes, ligeiramente dura.

O horizonte A, uma vez assentava sobre a rocha inalterada e outras sobre um horizonte C em que predominava a pedra ou os blocos de basalto; neste caso os vazios estavam preenchidos por terra semelhante à do horizonte superior.

Os teores de argila dos Solos Litólicos da ilha Graciosa parecem estar em certa medida relacionados com a natureza e idade das escoadas basálticas ou andesíticas. São mais baixos nos derrames recentes onde oscilam normalmente entre os 5 os 15/20% e mais elevados nas mais antigas onde chegam a atingir valores entre os 25 e os 40%.

A proporção de limo é apreciável (30 a 40%), o que pode atribuir-se à relativa juventude destes solos.

O carácter um tanto pulverulento que alguns solos Litólicos apresentam poderá atribuir-se à proporção apreciável desta fracção na terra fina.

O quantitativo da areia variava também na razão

inversa da idade das escoadas; era menor de que 40% nas mais antigas e excedia os 50% nas mais recentes. A proporção de areia grossa parece também ser significativa quanto à idade e evolução dos solos: era inferior a 12% nos Solos Litólicos mais texturados e superior a 20% nos de textura mais grosseira.

As relações limo/argila podem assumir valores de de de cerca de 1,2 até 6,6.

Os teores em matéria orgânica no horizonte A eram mais elevados nos Solos Litólicos Húmicos, onde chegavam a atingir 26,3%, mantendo-se ainda pelos 14,2% no horizonte C.

Nos Solos Litólicos Não-Húmicos a percentagem de matéria orgânica era mais elevada nos solos com cobertura arbóreo arbustiva e com horizontes orgânicos; nestes casos o horizonte A atingiu valores entre 13,6 e 22,4%. Nos solos agricultados a percentagem de M.O. em Ap variava entre 5,6 e 15,8%.

As relações C/N encontradas foram de 15,2 e 16,2 nos horizontes A1 dos Solos Litólicos Húmicos Saturados Ândicos. Para os Solos Litólicos Não-Húmicos Ândicos, a relação C/N variou entre 10,6 e 14,2 no caso dos Solos Litólicos Saturados sob mato de incenso e faia, enquanto nos Solos Litólicos Insaturados, sob prado permanente ou outras culturas agrícolas, oscilou entre 9,9 e 11,3.

Em amostras do horizonte A, as densidades aparentes mais baixas verificaram-se nos Solos Litólicos Húmicos Saturados (0,6); nos Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados sob a formação de incenso, os valores encontrados oscilaram entre 0,7 e 0,9.

A porosidade total era sempre elevada, particularmente nas situações em que o horizonte A apresentava muita matéria orgânica. Os maiores valores ocorriam nos Solos Li

tólicos Húmicos Saturados (71,4%) e os mais baixos 65,2 a 68,9% nos Litólicos Não-Húmicos. Este aspecto é ainda reforçado pela existência de uma elevada macroporosidade do perfil, sobretudo nos solos pedregosos das escoadas mais recentes.

As percentagens de água retidas pelas amostras do horizonte A, sob uma força extractiva correspondente a 1/3 de atmosfera, foram as seguintes: 50,7 a 66,2% nos Solos Litólicos Húmicos, 13,9 a 52,1% nos Solos Litólicos Não-Húmicos. Destes valores ressalta por um lado o peso determinante da percentagem de M.O., a partir de certos limites, e por outro, nos horizontes de texturas ligeiras, a importância do teor em matéria orgânica e da natureza de fracção argilosa.

As determinações a 15 atmosferas apresentaram o maior valor (47,2%) nos Solos Litólicos Húmicos Saturados; nos Solos Litólicos Não-Húmicos variaram entre 11,8 e 36,8%.

A capacidade de troca catiónica oscilou entre 6,50 e 12,86 me/100 g nos Solos Litólicos Húmicos Saturados, entre 9,55 e 43,02 me/100 g nos Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados e entre 26,81 e 36,92 me/100 g nos Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados.

O grau de saturação em bases (V%) variava entre 43,4 e 54,5% nos subhorizontes A do perfil de Solos Litólicos Húmicos Saturados, ocorrendo o valor mais elevado no horizonte subjacente à folhada. Nos solos Litólicos Não-Húmicos os valores de V encontravam-se entre 43,0 e 76,2% no caso dos Solos Litólicos Saturados e entre 34,1 e 37,8% nos Solos Litólicos Insaturados.

A soma das bases de troca (S) variou entre 3,54 e 5,58 me/100 g nos dois subhorizontes A dos Solos Litóli

cos Húmicos Saturados. No caso dos Solos Litólicos Não-Húmicos o valor de S estava compreendido entre 5,49 e 25,69 me/100 g, situando-se entre 9,14 e 13,94 me/100 g nos perfis dos Solos Litólicos Insaturados.

Os valores de S tanto podiam crescer como decrescer em profundidade nos casos observados.

No horizonte A o  $\text{Ca}^{++}$  era normalmente o catião dominante, logo seguido pelo  $\text{Mg}^{++}$ ; na terceira posição vinha o  $\text{Na}^+$  e por último o  $\text{K}^+$ .

Nos poucos casos em que dominava o  $\text{Mg}^{++}$  a segunda posição era ocupada pelo  $\text{Ca}^{++}$ .

Os teores em  $\text{Ca}^{++}$  variaram entre 2,19 e 13,77 me/100 g; no caso particular dos Solos Litólico Não-Húmicos Insaturados o  $\text{Ca}^{++}$  estava entre 3,09 e 6,37 me/100 g.

O quantitativo de  $\text{Mg}^{++}$  oscilou entre 1,30 me/100g e 10,40 me/100 g, correspondendo o limite inferior ao horizonte mais superficial dos Solos Litólicos Húmicos Saturados de basaltos e o mais elevado ao horizonte A de um Solo Litólico Não-Húmico Saturado derivado de rocha andesítica do Fragoso.

O  $\text{K}^+$  estava compreendido entre 0,12 e 0,85 me/100 g, registando-se os maiores valores nos horizontes mais superficiais e mais ricos em matéria orgânica.

O  $\text{Na}^+$  crescia sempre em profundidade; variava entre 0,44 e 0,88 me/100 g nos Solos Litólicos Húmicos Saturados enquanto nos Solos Litólicos Não-Húmicos estava compreendido entre 1,02 e 1,87 me/100 g.

A proporção de cada uma das bases de troca no valor de S do horizonte A era a seguinte: o  $\text{Ca}^{++}$  representava entre 30,0 e 53,6%, o  $\text{Mg}^{++}$  entre 27,1 e 45,3%, o  $\text{K}^+$  entre 1,1 e 7,7% e o  $\text{Na}^+$  4,8 a 19,1%.

Em alguns casos a dominância do  $\text{Mg}^{++}$  entre as bases de troca estava associada a uma proporção apreciável

de  $\text{Na}^+$ .

Nos Solos Litólicos Saturados, tivessem ou não carácter húmico, os valores de pH em água estavam compreendidos entre 5,6 e 6,2, enquanto nos Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados variavam entre 5,3 e 5,9.

O fósforo total, expresso em  $\text{P}_2\text{O}_5$ , representava entre 0,15 e 1,09%; à fracção assimilável, também em  $\text{P}_2\text{O}_5$ , correspondiam 20 a 40 p.p.m, o que perfazia 0,4 a 1,3% do fósforo total.

O grau de diferenciação do perfil dos Solos Litólicos da ilha Graciosa está relacionado com a idade e natureza das respectivas lavas. Estes factores parecem igualmente influenciar a composição mineralógica da fracção argilosa.

Enquanto nos Solos Litólicos dos derrames basálticos ou andesíticos da Praia, da Luz e do Fragoso dominavam as alofanas (30-45%), nos solos das lavas menos jovens, sobre os flancos das Serras Dormida ou das Fontes, os constituintes alofânicos variavam entre 5-10% e 10-15%, respectivamente.

No agrupamento dos Solos Litólicos com carácter alofânico mais forte a proporção de ferro amorfo na fracção argilosa era também bastante elevada, 10 a 20%. Além destas componentes ocorria também a caulinite, nuns casos em proporção compreendida entre os 5 e os 20% como nas lavas da Praia e do Fragoso. e noutros, como acontecia na Luz, entre 20 e 50%; nos Solos Litólicos do troço superior das lavas da Praia a caulinite não atingia mesmo os 5%. Os minerais 14 A ocorreram nos Solos Litólicos de todas estas escoadas com excepção das lavas da Luz.

A presença de minerais micáceos foi assinalada apenas em perfis das lavas da Praia e da Luz, numa proporção entre os 5 e os 20%. Além dos minerais referidos, ou-

tros de natureza não especificada podiam ocorrer numa proporção inferior a 5% ou entre 5 e 20%.

O segundo agrupamento referido, com menor percentagem de alofanas, caracterizava-se pela dominância da caulinite ( $> 50\%$ ), por uma proporção de ferro amorfo compreendida entre 10-15%, por apresentar minerais 14 Å e micas qualquer deles em proporção inferior a 5%. Apenas num perfil de Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados, sobre as lavas basálticas da Serra Dormida, foi assinalada a presença de gibsite, em proporção inferior a 5%; verificava-se simultaneamente um grau de saturação baixo (34,1%), o mesmo acontecendo com o teor em alumínio livre.

#### CARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

Solos Litólicos Húmicos Saturados Ândicos, de rocha basáltica

Perfil 1/75

Localização: Pico das Caldeirinhas.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: húmido, B3 ; pluviosidade média anual entre 1 300-1 400 mm e temperatura média anual entre 14-15°C.

Vegetação: mato de urze e carrasco, com algumas gramíneas e fetos.

Topografia: perfil localizado na cratera do Pico das Caldeirinhas, no flanco norte da Serra Branca, a uma altitude de 350 m; área com declive de 3 a 5%.

Observado e amostrado por: J.M.Bettencourt Medina e António J. Medina.

Descrição morfológica:

- 0  
2,0 - 0,0 cm      Horizonte constituído por folhagem de urze e carrasco, em graus diversos de decomposição.
- A11  
0 - 10 cm      Pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (s); cinzento muito escuro 10YR 3/1 (h); a terra fina deste horizonte apresenta características orgânicas e uma textura franco-limoso a franco-argilo-limoso, com algum saibro, cascalho e pedra de basalto; agregação granulosa e anisoforme muito finas e médias, moderadas a fortes; bastante poroso com poros finos; compacidade pequena; branda (s); bastantes raízes finas e algumas médias. Grau de humidade - pouco fresco. Dificilmente molhável.
- A12  
10 - 32 cm      Pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (s) a pardo escuro 10YR 3/3 (s); cinzento muito escuro 10YR 3/1 (h) a pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); húmifero franco-limoso, com muito saibro, cascalho e pedra de basalto; agregação anisoforme fina, média e grosseira, moderada a forte; bastante poroso com poros muito finos e finos; compacidade pequena; branda (s); com muitas raízes finas e poucas médias. Grau de humidade - pouco fresco.
- C  
32 - 72 cm      Horizonte constituído por pedra, calhaus e blocos de basalto, com rara terra de cor semelhante à do horizonte anterior e textura húmifero franco-limoso.

R  
72 - 84 cm Rocha basáltica, disjunta em ca -  
lhaus e blocos; os interstícios es-  
tão preenchidos por terra de cores  
pardo amareladas.

Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados Ândicos, de rocha ba-  
sáltica.

Perfil 26/77

Localização: Praia, lugar da Arrochela.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: sub-húmido chuvoso, C2: pluviosidade média  
anual próxima dos 900 mm, temperatura média  
anual entre 17 -17,5°C.

Vegetação: matos de incenseiro (Pittosporum un-  
dulatum Vent.) e faia (Myrica faia Ait.) com  
mais de 20 anos, em antigos "currais" de vi-  
nha abandonados.

Topografia: perfil localizado na subunidade geo-  
morfológica, lavas basálticas recentes da  
Praia, pertencente à área intermaciços; de -  
clive de 3% e altitude 15 m.

Observado e amostrado por : J.M. Bettencourt Me-  
dina e J. Teles Grilo.

Características morfológicas:

O1  
1 - 0 cm Horizonte constituído por folhas de in-  
censeiro em graus diversos de decomposi-  
ção.

A1  
0 - 19/40 cm

Pardo avermelhado escuro 5YR 3/3(s); pardo avermelhado escuro 5YR 2,5/2 (h); horizonte constituído por pedra miuda, pedra e cascalho de basalto, com rara terra fina humífera arenoso-franco; agregação anisomorfe subangulosa fina e média, moderada nos primeiros 2 cm de horizonte, fraca ou sem agregação abaixo desse limite; bastante poroso com poros muito finos e finos; compactidade pequena; branda(s); com bastantes raízes finas, médias e grossas. Grau de humidade - seco.

C  
19/40 - 60 cm

Horizonte constituído por pedras, calhaus e blocos de basalto muito vesicular, com tonalidade cinzenta escura.

## Dados analíticos:

Perfil 1/75 (Solos Litólicos Húmicos Saturados Andicos, de rocha basáltica)

	A11 <sup>*</sup> 0-10 cm	A12 <sup>*</sup> 10-32cm	C 32-72 cm
TERRA TOTAL			
Elementos grosseiros (>2mm) % .....	32	54	90
TERRA FINA (<= 2mm)			
Análise granulométrica			
2 - 0,2 mm % .....	-	-	16,3
0,2 - 0,02 mm % .....	-	-	28,9
0,02- 0,002 mm % .....	-	-	35,0
<0,002 mm % .....	-	-	19,8
Matéria orgânica % .....	26,3	18,6	14,2
Razão C/N .....	16,2	15,2	15,1
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,0	6,1	6,6
pH (KCl 1N) .....	4,8	4,8	5,4
Catões de troca me/100 g			
Ca <sup>++</sup> .....	1,59	2,04	9,19
Mg <sup>++</sup> .....	1,30	2,49	8,61
K <sup>+</sup> .....	0,21	0,17	0,21
Na <sup>+</sup> .....	0,44	0,88	2,64
Valor de S me/100 g .....	3,54	5,58	20,65
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100 g .....	6,50	12,86	40,64
Valor de V % .....	54,5	43,4	50,8
Azoto			
Total N % .....	0,943	0,712	0,546
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)			
Capacidade máxima para a água % .....	139,5	122,4	103,8
Percentagem a 1/3 atm. ....	66,2	50,7	47,6
Percentagem a 15 atm. ....	47,2	33,0	36,0
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar			
Densidade aparente .....	0,6	0,6	0,6
Porosidade total % .....	71,4	71,3	68,0

\* As amostras não dispersaram pelas técnicas correntes de análise mecânica

## Dados analíticos:

Perfil 26/77 (Solos litólicos Não-Húmicos Saturados Andicos, de  
rocha basáltica)

	Al 0-19/40 cm
TERRA TOTAL	
Elementos grosseiros ( $> 2\text{mm}$ ) %.....	85
TERRA FINA ( $< 2\text{mm}$ )	
Análise granulométrica *	
2 - 0,2 mm %.....	48,5
0,2 - 0,02 mm %.....	35,5
0,02 - 0,002 mm %.....	13,7
$< 0,002$ mm %.....	1,9
Matéria orgânica %.....	13,8
Razão C/N.....	14,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	2,55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	3,08
pH (H <sub>2</sub> O).....	5,6
pH (KCl 1N).....	4,9
pH (Na F 1N).....	9,9
Catiões de troca me/100g	
Ca <sup>++</sup> .....	7,81
Mg <sup>++</sup> .....	8,07
K <sup>+</sup> .....	0,32
Na <sup>+</sup> .....	1,19
Valor de S me/100g.....	18,19
Valor de T (p,1) me/100g.....	39,79
Valor de V %.....	45,7
Azoto	
Total N %.....	0,565
Fósforo	
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.....	0,34
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm.....	20
Relação P assim./P total %.....	0,6
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)	
Percentagem a 1/3 atm.....	13,9
Percentagem a 15 atm.....	11,8

\* Sem destruição da matéria orgânica e com dispersão por ultrassons.

Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados Ândicos, de rocha basáltica.

Perfil 57/77

Localização: Canada de Folga, freguesia da Luz.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: sub-húmido chuvoso, C<sub>2</sub>; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm; temperatura média anual entre 17-17,5°C.

Vegetação: cultura de vinha em "currais"; com infestantes ocorriam a bastinaga, o funcho, os fetos e as silvas.

Topografia: perfil localizado na subunidade geomorfológica as lavas basálticas da Luz, a uma altitude de 50 m e num declive de 5 a 10%.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e J. Teles Grilo.

Descrição morfológica:

Ap 0 - 25 cm	Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h); húmifero franco-limoso, com bastante saibro, cascalho e alguma pedra de basalto; agregação anisoforme subangulosa e granulosa, finas e médias, moderadas; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade pequena; branda (s); bastantes raízes finas e médias e algumas grossas. Grau de humidade - seco.
C 25 - 32/40 cm	Pardo amarelado escuro 10YR 4/4 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h); franco-arenoso, com pouco saibro e cascalho de basalto; sem agregação; compactidade pequena. Grau de humidade - pouco fresco.
R 32/40 - 50 cm	Rocha basáltica em bancada contínua.

## Dados analíticos:

Perfil 57/77 (Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados Andicos, de rocha basáltica)

	Ap 0-25 cm	C 25-32/40 cm
TERRA TOTAL		
Elementos grosseiros (> 2mm) %.....	46	7
TERRA FINA (< 2mm)		
Análise granulométrica		
2 - 0,2 mm % .....	19,1	53,9
0,2 - 0,02 mm % .....	34,9	24,4
0,02 - 0,002 mm % .....	40,0	18,1
< 0,002 mm % .....	6,0	3,6
Relação limo/argila .....	6,6	5,0
Matéria orgânica % .....	15,8	4,4
Razão C/N .....	12,2	11,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	3,33	3,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	2,80	1,74
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,1	6,5
pH (KCl 1N).....	5,2	5,5
pH (Na F 1N).....	10,4	10,2
Catiões de troca me/100g.....		
Ca <sup>++</sup> .....	11,50	5,95
Mg <sup>++</sup> .....	9,09	5,65
K <sup>+</sup> .....	0,85	0,26
Na <sup>+</sup> .....	1,45	2,30
Valor de S me/100g.....	22,89	14,16
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	43,02	25,43
Valor de V % .....	53,2	55,7
Azoto		
Total N % .....	0,753	0,230
Fósforo		
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.....	1,09	0,56
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	40	56
Relação P assim./P total % .....	0,4	1,0
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)		
Percentagem a 1/3 atm.....	48,8	29,7
Percentagem a 15 atm.....	15,1	16,9

Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados Ândicos, de rocha basáltica.

Perfil 115/77

Localização: Canada de Trás do Pico, Fontes.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: húmido, Bl; pluviosidade média anual entre 1 100 - 1 200 mm, temperatura média anual entre 16 e 17°C.

Vegetação: prado permanente degradado, infestado por silvas e bastinagã.

Topografia: perfil localizado no flanco norte da Serra das Fontes, na subunidade geomorfológica derrames basálticos do Pico do Fa - cho, a uma altitude de 180 m e num declive entre 12 e 15%.

Observado e amostrado por: J.M.Bettencourt Medina e A. J. Medina.

Descrição morfológica:

Ap 0 - 22 cm	Pardo amarelado escuro 10YR 4/4(s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); franco-argilo-limoso, com bastante saibro, cascalho e alguma pedra de basalto; agregação anisófora subangulosa fina e média, fraca a moderada; bastante poroso com poros finos e médios; compacidade pequena; branda(s); algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - seco.
R 22 - 35 cm	Rocha basáltica inalterada, constituindo bancada contínua.

## Dados analíticos:

Perfil 115/77 (Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados Andicos; de rocha basáltica)

	Ap 0-22 cm
<b>TERRA TOTAL</b>	
Elementos grosseiros ( $> 2\text{mm}$ ) % .....	30
<b>TERRA FINA (<math>&lt; 2\text{mm}</math>)</b>	
Análise granulométrica	
2 - 0,2 mm % .....	11,6
0,2 - 0,02 mm % .....	23,0
0,02 - 0,002 mm % .....	35,0
$< 0,002$ mm % .....	30,4
Relação limo/argila .....	1,2
Matéria orgânica % .....	5,6
Razão C/N .....	9,9
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ livre % .....	3,80
$\text{Al}_2\text{O}_3$ livre % .....	3,06
pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) .....	5,9
pH (KCl 1N) .....	4,9
pH (Na F 1N) .....	9,4
Catiões de troca me/100g	
Ca <sup>++</sup> .....	6,37
Mg <sup>++</sup> .....	4,87
K <sup>+</sup> .....	0,83
Na <sup>+</sup> .....	1,87
Valor de S me/100g .....	13,94
Valor de $T_{(8,1)}$ me/100g .....	36,92
Valor de V % .....	37,8
Azoto	
Total N % .....	0,331
Fósforo	
Total $\text{P}_2\text{O}_5$ % .....	0,54
"Assimilável" $\text{P}_2\text{O}_5$ ppm .....	24
Relação P assim./P total % .....	0,4
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)	
Percentagem a 1/3 atm. ....	37,3
Percentagem a 15 atm. ....	24,0

## SOLOS REGÓLICOS

### DESCRIÇÃO GERAL

Consideram-se como Solos Rególicos, os solos pouco evoluídos de materiais piroclásticos cujas dimensões não ultrapassam as da pedra miuda. O seu perfil é do tipo ApC ou A1C ou OA1C, com um horizonte A bem diferenciado.

Os Solos Rególicos ocorrem em todas as situações climáticas e topográficas na ilha Graciosa.

Os Solos Rególicos distinguem-se em termos da granulometria da fracção dominante no seu perfil. Tal característica deve manter-se em pelo menos 40 cm de espessura, (considerada esta continuamente desde a superfície ou cumulativamente) até a uma profundidade mínima de 80 cm.

Nesta espessura pode haver homogeneidade litológica ou podem ocorrer descontinuidades.

Os Solos Rególicos da ilha Graciosa apresentaram na maioria das situações carácter saturado e características ândicas; o carácter húmico era esporádico, ocorrendo apenas sob coberto arbóreo-arbustivo.

Na ilha Graciosa foram observados:

Solos Rególicos Cascalhentos - aqueles em cujo perfil dominam os elementos grosseiros (saibro, cascalho e pedra miúda).

#### Solos Rególicos Cascalhentos Não-Húmicos

- de materiais piroclásticos de composição basáltica, de cores negras ou castanho avermelhadas (grosseiras ou com as dimensões de lapillis).
- de materiais piroclásticos de composição basáltica, de cores negras ou castanho avermelhadas, associados a outros materiais piroclásticos finos.

Solos Rególicos Cascalhentos Húmicos - aqueles que apresentam horizonte A com carácter húmico e/ou horizontes orgânicos cuja espessura justifique a atribuição de tal carácter.

Solos Rególicos Psamíticos - aqueles em cujo perfil domina a terra fina, com textura arenosa e/ou arenosa-franca. Foram observados apenas Solos Rególicos Psamíticos Não-Húmicos derivados de materiais piroclásticos e/ou de materiais detríticos de origem marinha.

Solos Rególicos Pulverulentos - os que têm textura mais fina que arenoso-franco, normalmente com mais de 10% de argila e/ou proporção significativa de limo; dominam no perfil as fracções finas. Foram observados apenas Solos Rególicos Pulverulentos Não-Húmicos, quer derivados de materiais piroclásticos de composição traquítica quer derivados de outros piroclastos finos de composição não especificada.

#### CORRELAÇÃO

Os Solos Rególicos correspondem na classificação da FAO/UNESCO (1974) aos Regosols; incluem-se sobretudo entre os Sols peu évolués d'apports volcaniques friables ou, mais raramente, entre os Sols minéraux bruts d'apport volcanique ou entre os Sols peu évolués d'érosion régosoliques da Classificação Francesa (CPCS, 1967); na Classificação Americana podem enquadrar-se entre os Vitrandepts e os Haplumbrepts

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MINERA -  
LÓGICAS MAIS FREQUENTES NOS PERFIS OBSERVADOS

Os horizontes orgânicos ocorreram apenas sob coberto arbóreo-arbustivo e a sua espessura, na maioria dos casos, era insuficiente para imprimir a estes solos caracter húmico.

As cores no horizonte A eram normalmente o pardo escuro ou o pardo e, menos vezes, cinzento escuro ou pardo avermelhado.

No caso dos Solos Rególicos Cascalhentos predominavam os elementos grosseiros (saibro, cascalho ou pedra) e a terra fina apresentava texturas ligeiras, geralmente húmifero (franco-arenoso ou arenoso-franco).

Nos Solos Rególicos Psamíticos as texturas eram arenoso ou arenoso-franco, enquanto que nos Solos Rególicos Pulverulentos podiam ocorrer texturas franco ou franco-limoso.

A agregação ou não existia, o que aconteceu por vezes em alguns horizontes dos Solos Rególicos Cascalhentos ou era, na maioria dos casos, do tipo anisoforme subangulosa fina e média, fraca.

A porosidade era sempre bastante elevada, sobretudo nos Solos Rególicos Cascalhentos, com particular destaque para a macroporosidade.

A compactidade era pequena ou mínima nos Solos Rególicos Cascalhentos, pequena ou por vezes média nos outros tipos de Solos Rególicos.

As consistências observadas eram sempre brandas no estado seco.

O teor em argila dos Solos Rególicos variou, as

mais das vezes, entre 1 e 15% e o total de areia entre 50 e 80%.

A percentagem de matéria orgânica no horizonte A dos Solos Rególicos Cascalhentos situou-se entre 38,4% sob "matos" de incenso e os 4,2% num prado temporário; sob prado permanente de gramíneas, para uma altitude de 280 m, o teor de matéria orgânica atingiu os 13,3%. Sob mato de urze, a uma altitude de 310 m, não ia além de 6,7% num Solo Rególico Pulverulento.

A razão C/N encontrava-se, na maioria dos casos, entre 9,8 e 14,4.

Os valores da densidade aparente variaram entre 0,9 e 1,1 nos horizontes A de um perfil de Solos Rególicos Pulverulentos e noutro de Solos Rególicos Cascalhentos; nos mesmos perfis os valores da porosidade total rondavam os 60%.

As determinações a 1/3 de atmosfera forneceram valores entre 21,5 e 53,8%; os maiores valores ocorriam nos casos em que eram mais elevados os teores em matéria orgânica.

Quanto às percentagens de água retidas pelas amostras do horizonte A, sob uma força extractiva de 15 atmosferas, os valores observados variaram entre 7,3% no horizonte A dos Solos Rególicos Pulverulentos e 56,1% num Solo Rególico Cascalhento.

A capacidade de troca catiónica (T) oscilou entre 9,82 me/100 g e 37,26 me/100 g.

O grau de saturação no horizonte A, na maioria dos casos observados, estava próximo de 50% com limites de variação compreendidos entre 39,0 e 79,1%. O valor de V parece ser influenciado mais pela natureza do material originário e tipo de vegetação do que pela variação das condições

climáticas, aliás pouco acentuada.

A alteração rápida do material originário que é de natureza básica e a incorporação de bases resultante da decomposição da matéria orgânica tendem a suprir as perdas motivadas pela lixiviação das bases.

Os valores do pH (H<sub>2</sub>O) situavam-se na maioria dos casos entre 5,8 e 6,6.

A soma de bases de troca (S), expressa em me/100g compreendia valores entre 4,10 me/100 g e 18,74 me/100 g.

O Ca<sup>++</sup>, era na maioria dos casos, o catião dominante no horizonte A com 1,28 a 12,60 me/100 g; representava geralmente 31 a 67% do valor de S.

O Mg<sup>++</sup> oscilava entre 1,78 e 5,14 me/100 g. A sua dominância entre as bases de troca ocorria apenas em situações em que V era inferior a 50%, parecendo também dever - se à natureza do material piroclástico. Correspondia-lhe entre 25 e 44% do valor de S.

O K<sup>+</sup> variava entre 0,18 e 0,83 me/100 g e representava 1 a 7% do valor de S.

O Na<sup>+</sup>, por sua vez, encontrava-se entre 0,19 e 2,77 me/100 g e entre 3 e 30% do valor de S.

As determinações do fósforo total, (expresso em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) forneceram valores entre 0,18 e 1% e as do fósforo assimilável entre 32 e 40 p.p.m. (em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). A fracção assimilável correspondia entre 0,4 e 1,1% do fósforo total.

A informação disponível sobre a composição mineralógica da fracção argilosa dos Solos Rególicos é relativamente escassa; envolve apenas um perfil de Solos Rególicos Cascalhentos de escórias basálticas castanho avermelhadas e outro de Solos Rególicos Pulverulentos de projecções traquíticas.

Em qualquer dos perfis constatou-se que quer o te-

or em ferro amorfo quer a percentagem de alofanas variavam entre 10 e 15%, para todos os horizontes.

A caulinite representava mais de 50% da fracção argilosa no Solo Rególico Pulverulento de projecções traquíticas, perfil em que ocorriam também a montmorilonite (numa percentagem variando entre 20 e 50%) e os minerais micáceos; estes apenas nos horizontes inferiores e numa proporção entre 5 e 20%.

No perfil de Solos Rególicos Cascalhentos a caulinite representava mais de 50% da fracção argilosa dos horizontes superiores; inferiormente podiam ocorrer, em proporção semelhante, um mineral de composição intermédia entre a caulinite e a haloisite ou apenas a haloisite.

As relações sílica/alumina da fracção argilosa são bastante diferentes num caso e noutro, o que em certa medida reflecte a composição mineralógica da argila e a própria natureza dos materiais originários dos solos.

As condições em que se processou a formação dos materiais piroclásticos e a sua juventude levam-nos a admitir que o material vitroso represente elevada proporção da massa do solo.

## CARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

Solos Rególicos Cascalhentos Não-Húmicos de materiais piroclásticos de composição basáltica.

Perfil 62/77

Localização; Canada da Cova - Serrinha (Serra Dormida).

Litologia: materiais piroclásticos de composição basáltica.

Clima: húmido, B2; pluviosidade média anual entre 1 200 e 1 300 mm; temperatura média anual entre 15-16°C.

Vegetação: prado permanente de gramíneas, infestado por fetos, silvas e aboadeira.

Topografia: perfil localizado na subunidade geomorfológica os cones de escórias da Serra Dormida; flanco exterior do aparelho vulcânico com um declive de 20 a 25%, a uma altitude de 280 m.

Observado e amostrado por: J. Teles Grilo, N. Santos Costa e J.M. Bettencourt Medina.

#### Descrição morfológica:

- |                  |   |
|------------------|---|
| Ap<br>0 - 18 cm  | Pardo escuro 7,5Y R 3/2(s); pardo-avermelhado escuro 5YR 2,5/2 (h); horizonte constituído por proporções semelhantes de materiais piroclásticos de composição basáltica (saibro e cascalho) e de terra fina húmifero franco-arenoso; sem agregação; compacidade pequena e por vezes mínima; com muitas raízes finas, constituindo um denso enfeltrado. Grau de humidade - seco. |
| C<br>18 - 102 cm | Horizonte constituído por saibro, cascalho e pedra miúda de materiais piroclásticos de composição basáltica, de cores anegradas, por vezes alterados superficialmente; neste horizonte a rara terra fina apresenta textura franco-arenoso e arenoso; com poucas raízes finas. Pouco fresco  |

## Dados analíticos:

Perfil 62/77 (Solos Rególicos Cascalhentos Não Húmicos, de materiais piroclásticos de composição basáltica)

	Al *	C	
	0-18 cm	18-43 cm	43-102 cm
TERRA TOTAL			
Elementos grosseiros (>2mm) %.....	56	82	78
TERRA FINA (<2mm)			
Análise granulométrica			
2 - 0,2 mm % .....	42,5	51,4	81,6
0,2 - 0,02 mm % .....	24,6	22,4	9,6
0,02 - 0,002 mm % .....	18,1	15,5	5,7
< 0,002 mm % .....	14,8	10,7	3,1
Relação limo/argila .....	1,2	1,4	1,8
Matéria orgânica % .....	13,3	5,6	1,7
Razão C/N .....	11,5	10,7	9,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	4,97	4,81	3,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,81	2,61	1,63
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,3	6,6	7,1
pH (KCl 1N) .....	5,4	5,9	6,2
pH (Na F 1N) .....	10,4	10,5	10,0
Catiões de troca me/100g			
Ca <sup>++</sup> .....	12,60	10,59	7,51
Mg <sup>++</sup> .....	4,78	5,97	5,01
K <sup>+</sup> .....	0,57	0,41	0,57
Na <sup>+</sup> .....	0,79	0,96	0,98
Valor de S me/100g .....	18,74	17,93	14,07
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	37,26	31,96	20,15
Valor de V % .....	50,30	56,10	69,8
Azoto			
Total N % .....	0,667	0,307	0,101
Fósforo			
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,63	0,47	0,33
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	40	48	40
Relação P assim./P total % .....	0,6	1,0	1,2
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)			
Percentagem a 1/3 atm.....	41,3	34,8	23,8
Percentagem a 15 atm. ....	30,5	24,9	18,4

\* Dispersão com ácido clorídrico.

\*\* Dispersão com hexametáfosfato de sódio.

Solos Rególicos Cascalhentos Não-Húmicos, de materiais piroclásticos de composição basáltica.

Perfil 23/75

Localização: Pico da Ajuda, abaixo da igreja de S. Salvador.

Litologia: materiais piroclásticos de composição basáltica.

Clima: húmido, B1; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm, temperatura média anual cerca de 17°C.

Vegetação: "mato" de Pittosporum undulatum Vent., e Myrica faya Ait.

Topografia: perfil localizado na região baixa do NW nas proximidades da cumeeira do cone de escórias; declive entre 35 e 40% e altitude de 100 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina.

Características morfológicas:

O1 0,5 - 0 cm	Horizonte constituído por folhagem pouco decomposta de faia e incenso.
A1 0 - 10 cm	Horizonte constituído por saibro, cascalho e pedra de materiais piroclásticos de composição basáltica de cores castanho avermelhadas, com algum material orgânico de cor pardo avermelhado escuro 5YR 3/4 (s); 5YR 3/2 (h), cuja fracção mineral apresenta textura franco-arenoso (os produtos de transformação da folhada migraram para este horizonte, acumulando-se a partir dos 3 a 4 cm superficiais); sem agregação; com-

- pacidade mínima; algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - seco.
- AC  
10 - 32 cm Horizonte constituído por saibro, cascalho e pedra de materiais piroclásticos de composição basáltica, castanho avermelhados, com alguma terra de cor vermelho amarelado 5YR 4/6 (s), pardo avermelhado escuro 5YR 3/4 (h) e textura franco-arenosa; sem agregação ou com tendência a anisoforme muito fina e fina, fraca; bastante poroso com poros muito finos e finos; compactidade mínima; branda (s); com bastantes raízes finas, médias e grossas. Grau de humidade - seco.
- C1  
32 - 90 cm Horizonte constituído por saibro, cascalho e pedra de materiais piroclásticos de cor castanho avermelhada com rara terra de cor vermelho amarelada (5YR 4/6) (s), pardo avermelhado escuro (5YR 3/4) (h) e textura franco-arenoso; sem agregação; compactidade mínima; bastantes raízes grossas. Grau de humidade - seco.
- IIC2  
90 - 115 cm Vermelho amarelado (5YR 4/6) (s); pardo avermelhado escuro (5YR 3/4) (h); franco-arenoso, com algum saibro e cascalho de materiais piroclásticos de composição basáltica de cor castanho avermelhada; agregação anisoforme angulosa fina, média e grosseira, fraca e por vezes sem agregação; moderadamente poroso com poros finos, compactidade pequena; branda (s); com poucas raízes médias. Grau de humidade - seco.
- Obs.: nos últimos 8 a 10 cm, o material deste horizonte tende a decompor-se em fragmentos laminares.
- IIIC3  
115 - 160 cm Horizonte constituído por saibro e cascalho de material piroclástico castanho avermelhado de composição basáltica, com pouca terra de cor vermelho amarelado (5YR 4/6) (s), pardo avermelhado escuro (5YR 3/4) (h) e textura arenoso; sem agregação; compactidade mínima; Grau de humidade - seco.

## Dados analíticos:

Perfil 23/75 (Solos Rególicos Cascalhentos Não Húmicos, de materiais piroclásticos de composição basáltica)

	Al*	AC	Cl		II C 2	III C 3
	0-10 cm	10-32 cm	32-60 cm	60-90 cm	90-115 cm	115-160 cm
TERRA TOTAL						
Elementos grosseiros (> 2 mm) % .....	61	64	87	88	36	72
TERRA-FINA (< 2mm)						
Análise granulométrica						
2 - 0,2 mm % .....	-	41,9	42,6	47,1	53,2	77,4
0,2 - 0,02 mm % .....	-	33,6	31,9	27,2	23,8	17,6
0,02 - 0,002 mm % .....	-	24,2	17,9	16,3	13,8	2,1
< 0,002 mm % .....	-	0,3	7,6	9,4	9,2	2,9
Relação limo/argila .....	-	-	-	-	-	-
Matéria orgânica % .....	38,4	5,0	3,6	3,2	1,4	0,2
Razão C/N .....	14,2	11,8	11,8	11,8	11,2	7,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	-	-	-	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	-	-	-	-	-	-
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,6	6,6	7,1	7,1	7,6	7,3
pH (KCl 1N) .....	6,0	5,5	5,6	5,5	5,9	5,6
pH (Na F 1N) .....	-	-	-	-	-	-
Catiões de troca me/100g .....						
Ca <sup>++</sup> .....	-	3,6	4,61	3,32	2,24	1,13
Mg <sup>++</sup> .....	-	2,54	4,05	4,87	4,49	1,80
K <sup>+</sup> .....	-	0,39	0,34	0,21	0,13	0,24
Na <sup>+</sup> .....	-	2,77	3,46	3,15	3,10	2,27
H <sup>+</sup> e/ou Al <sup>+++</sup> .....	-	-	-	-	-	-
Valor de S me/100g .....		9,30	12,46	11,55	9,96	5,62
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....		12,93	28,47	25,64	20,13	9,09
Valor de V % .....		71,9	43,8	45,0	49,5	61,8
Azoto						
Total N % .....	1,556	0,247	0,179	0,158	0,074	0,015
Fósforo						
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,54	0,30	0,25	0,25	0,17	0,14
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)						
Capacidade máxima para a água % .....	-	67,3	56,6	60,1	49,7	49,9
Percentagem a 1/3 atm. ....	-	40,2	29,9	30,2	25,9	12,0
Percentagem a 15 atm. ....	56,2	15,4	13,8	12,8	10,3	7,8
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar						
Densidade aparente .....	-	1,0	9,0	1,1	1,2	1,1
Porosidade total % .....	-	59,6	56,6	58,0	53,6	50,3

\* A amostra não dispersou.

Solos Rególicos Psamíticos Não-Húmicos, de materiais piroclásticos de composição não especificada e de materiais detriticos de origem marinha.

Perfil 55/77

Localização: Carapacho (caminho em frente ao derame andesítico de Fragoso que vai desembocar no litoral).

Litologia: materiais piroclásticos de composição não especificada e materiais detriticos de origem marinha. Área cartografada geologicamente como "Casalheiras de antigas praias quaternárias".

Clima: sub-húmido chuvoso, C2; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm e temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: prado espontâneo constituído por graminhas, fortemente infestado por bastinaga.

Topografia: perfil localizado na subunidade geomorfológica zona de sopé do maciço da Caldeira, numa área com declive entre 2 e 5% e a uma altitude de 10 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e M. Madruga.

Descrição morfológica:

Ap	Pardo 10YR 5/3 (s); pardo escuro 10YR3/3
0 - 20 cm	(h); arenoso-franco, com algum saibro e cascalho de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa, fina e media, fraca; bastante poroso, com poros

- finos e médios; compacidade pequena; branda (s); algumas raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.**
- C1  
20 - 42 cm Pardo 10YR 5/3 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); arenoso, com bastante saibro e cascalho de basalto e natrossanidinito; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, fraca; bastante poroso com poros finos e médios; compacidade pequena; branda (s) algumas raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.
- C2  
42 - 100 cm Horizonte constituído predominantemente por areia e saibro de material vulcânico escuro, com algum cascalho e rara pedra miuda do mesmo material; sem agregação; compacidade mínima; poucas raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

Solos Rególicos Pulverulentos Não-Húmicos, de materiais piroclásticos de composição traquítica.

Perfil 6/75

Localização: Ponta Branca - Serra Branca.

Litologia: materiais piroclásticos de composição traquítica.

Clima: húmido, B<sub>2</sub>/B<sub>3</sub>; pluviosidade média anual entre 1 200 e 1 300 mm e temperatura média anual 14 - 15°C.

Vegetação: mato subarbustivo, bastante degradado pela frequência dos cortes, constituído por urze, carrasco, silvas, erva de feno, etc.

Topografia: perfil localizado na subunidade geomorfológica plataforma superior da Serra Branca; declive 8 a 10% e altitude de 310 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e António José Medina.

Descrição morfológica:

- O1  
1 - 0,5 cm  
Horizonte constituído por folhas pouco decompostas.
- O2  
0,5 - 0,0 cm  
Horizonte constituído por detritos orgânicos muito decompostos, não se reconhecendo a sua estrutura original.
- A11  
0 - 14 cm  
Pardo acinzentado 10YR 5/2 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco húmifero, com pouco saibro de material vulcânico escuro e traquito; agregação anisoforme subangulosa fina, e média, moderada; bastante poroso com poros muito finos e finos; compactidade pequena; branda (s); bastantes raízes finas e algumas médias. Grau de humidade - pouco fresco.
- A12  
14 - 26 cm  
Pardo 10YR 5/3 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h) franco-arenoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro e traquito; agregação anisoforme subangulosa fina e média, fraca a moderada; bastante poroso, com poros finos; compactidade pequena; branda(s); com algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - pouco fresco.
- C  
26 - 44 cm  
Pardo pálido 10YR 6/3 (s); pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (h); franco-arenoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro e traquito; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros muito finos; compactidade pequena; branda (s); com algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - pouco fresco.
- A11b1  
44 - 55 cm  
Pardo amarelado (10YR 5/4) (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); franco-limoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro e traquito; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos; compactidade pequena; branda(s); algumas raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

- A12b1  
55 - 64 cm  
Horizonte com características idênticas ao anterior, diferindo apenas pela maior proporção de elementos grosseiros (algum saibro e cascalho) em que dominam o traquito e a pedra pomes.
- C1b1  
64 - 98 cm  
Pardo pálido (10YR 6/3 (s); pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (h); franco-limoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro e claro; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, fraca; bastante poroso, com poros finos; compacidade pequena; branda (s). Grau de humidade - pouco fresco.
- C2b1  
98 - 129 cm  
Pardo pálido 10YR 6/3 (s); pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (h); franco-limoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro; agregação anisoforme média e grosseira, moderada; bastante poroso, com poros finos; compacidade pequena; branda (s); com raras raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.
- IICb2  
129 - 154 cm  
Pardo muito pálido 10YR 7/3 (s); pardo amarelado escuro 10YR 4/4 (h); limoso, com bastante saibro, cascalho e alguma pedra de material vulcânico escuro e claro; maciço; compacidade média. Grau de humidade - pouco fresco. O material deste horizonte corresponde ao que localmente se designa por "salão".

Dados analíticos:

Perfil 6/75 (Solos Rególicos Pulverulentos Não-Húmicos, de materiais piroclásticos de composição traquítica).

	A11 0-14 cm	A12 14-26 cm	C 26-44 cm	A11b1 44-55 cm	A12b1 55-64 cm	C1b1 64-72    72-98 cm        cm		C2b1 98-129 cm	IICb2 129-154 cm
TERRA TOTAL									
Elementos grosseiros ( $\geq 2$ mm) %	6	7	4	3	19	4	7	1	31
TERRA FINA ( $< 2$ mm):									
Análise granulométrica									
2 - 0,2 mm %.....	17,5	20,2	23,9	17,5	17,5	17,7	23,9	12,8	11,9
0,2 - 0,02 mm %.....	45,8	46,7	45,6	44,7	46,4	46,4	43,6	50,8	29,9
0,02 - 0,002 mm %.....	27,6	26,7	24,8	29,6	30,5	30,7	27,8	29,8	47,9
$< 0,002$ mm %.....	9,1	6,4	5,7	8,2	5,6	5,2	4,7	6,6	10,3
Relação limo/argila.....	3,0	4,2	4,3	3,6	5,4	5,9	5,9	4,5	4,7
Matéria orgânica %.....	6,7	2,6	1,2	1,8	1,4	0,7	0,4	0,5	0,3
Razão C/N.....	14,4	12,3	9,9	10,0	9,3	10,5	8,7	7,8	4,8
pH (H <sub>2</sub> O).....	6,1	6,2	6,8	7,1	7,2	7,8	7,8	7,5	7,6
pH (KCl 1N).....	4,9	4,9	5,4	5,7	5,6	5,9	6,0	6,3	6,3
Cátions de troca me/100g									
Ca <sup>++</sup> .....	4,17	2,10	1,15	3,50	2,87	1,99	1,89	3,76	3,75
Mg <sup>++</sup> .....	4,11	1,78	1,72	4,25	3,53	2,28	2,23	3,67	4,45
K <sup>+</sup> .....	0,42	0,18	0,14	0,26	0,27	0,24	0,25	0,30	0,45
Na <sup>+</sup> .....	1,31	0,90	0,84	1,35	1,27	0,92	1,09	1,51	1,70
Valor de S me/100g.....	10,01	4,96	3,85	9,36	7,94	5,43	5,46	9,24	10,35
Valor de T (8,1) me/100g.....	19,39	9,82	6,89	14,78	12,88	7,55	7,10	10,81	11,39
Valor de V %.....	51,6	50,5	55,09	63,3	61,6	71,9	76,9	85,5	90,9
Azoto									
Total N %.....	0,269	0,121	0,070	0,104	0,087	0,040	0,030	0,037	0,031
Fósforo									
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.....	0,21	0,18	0,16	0,28	0,24	0,11	0,09	0,09	0,06
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)									
Capacidade máxima para a água %..	76,0	51,1	44,5	51,0	49,9	38,4	35,6	41,0	40,2
Percentagem a 1/3 atm.....	35,2	21,5	20,8	24,4	22,7	21,7	19,8	22,8	25,3
Percentagem a 15 atm.....	15,7	7,3	5,0	6,9	5,9	4,4	4,5	5,9	6,6
Outras determinações físicas efectuadas em solo seco ao ar									
Densidade real.....	2,3	2,4	2,5	2,4	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6
Densidade aparente.....	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3
Porosidade total %.....	61,4	54,1	51,9	54,9	55,9	50,1	47,0	51,6	50,1

## ANDOSSOLOS

### DESCRIÇÃO GERAL

Os Andossolos são solos que apresentam um perfil do tipo A (B) C ou A (B) C R ou A (B) R em que se verifica uma e/ou outra das seguintes condições:

- a) O teor em alofanos na fracção argilosa é superior a 15%
- b) o quantitativo em material vítreo, incluindo a fracção grosseira (saibro, cascalho e pedra miuda) e a terra fina (limo, areias e argila), representa 60% ou mais da massa total do solo.

Na ilha Graciosa os Andossolos derivam quer de materiais piroclásticos de composição e granulometria variáveis quer de rochas basálticas, podendo apresentar um perfil complexo com um ou mais solos soterrados. Ocorrem sobretudo nos climas B<sub>1</sub> a B<sub>3</sub> e apenas esporadicamente em zonas de clima C<sub>2</sub>. Não se encontram associados a qualquer tipo específico de vegetação ou situação topográfica.

Na maioria dos casos os Andossolos desta ilha apresentam carácter saturado e não possuem características húmicas. Distinguem-se pela espessura e grau de saturação do solum respectivo.

Consideram-se Andossolos Saturados aqueles em que V (%) é superior a 40/50% e Andossolos Insaturados os que não ultrapassam este limite.

Atendendo à espessura do solum, os Andossolos classificam-se como:

Andossolos Líticos - aqueles em que o substracto rochoso se encontra a menos de 40/50 cm.

Andossolos Pouco Espessos - se a espessura do solum variar entre 40/50 cm e os 80/90 cm.

Andossolos Normais - sempre que a espessura do solum ultrapasse os 80/90 cm.

Foram observados na ilha Graciosa:

Andossolos Saturados Pouco Espessos e Andossolos Saturados Normais:

- de rocha basáltica
- de materiais piroclásticos de composição basáltica.
- de materiais piroclásticos finos de composição não especificada.
- de materiais piroclásticos finos de composição não especificada e materiais piroclásticos de composição basáltica.

Andossolos Insaturados Normais:

- de materiais piroclásticos finos de composição não especificada e de materiais piroclásticos de composição basáltica.

## CORRELAÇÃO

Os Andossolos da ilha Graciosa podem enquadrar-se entre os Andosols quer na Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974) quer na Classificação Francesa (CPCS, 1967). Correspondem aos Andepts da Classificação Americana (SCS, 1975), distribuindo-se mais frequentemente pelos Eutrandepts e em menor escala pelos Dystrandeps e Vitrandeps.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MINERALÓGICAS MAIS FREQUENTES NOS PERFIS OBSERVADOS

Nos horizontes A e (B) dos Andossolos da Ilha Graçiosa as cores pardo escuro ou pardo eram as mais frequentes.

As texturas eram mais ligeiras nos Andossolos da Luz (humífero franco-limoso ou franco) e nos Andossolos derivados de materiais piroclásticos (franco-limoso ou franco ou franco-argilo-limoso ou mesmo franco-arenoso); noutros locais os Andossolos derivados de basalto apresentaram texturas mais finas (franco-limoso ou franco-argilo-limoso).

A agregação que mais vezes ocorreu foi a do tipo anisoforme subangulosa, a que por vezes se associava a do tipo granuloso, sobretudo no horizonte A; era de classe fina e média nos horizontes A e média, grosseira e/ou muito grosseira nos horizontes (B); na maioria dos casos a agregação era de grau moderado, podendo algumas vezes chegar a forte.

A macroporosidade era elevada, normalmente bastante poroso.

A compactidade regra geral era pequena nos horizontes superficiais e pequena ou média nos horizontes (B).

As consistências nos horizontes A eram brandas(s) ou friáveis (h) e em alguns casos ligeiramente duras; em (B) ocorriam consistências ligeiramente duras ou brandas (s), ou duras (s), friáveis (h) ou firmes (h).

O teor em argila dos Andossolos derivados de projecções ou das lavas basálticas da Luz oscilou geralmente entre 5/10% e os 25%; sobre as lavas basálticas da Serra Dormida e num perfil derivado de rocha basáltica, situado na plataforma do NW podiam ultrapassar aqueles limites e aproximar-se de 35/40%.

A percentagem de matéria orgânica no horizonte Ap variou entre 15,6% num Andossolo sob prado permanente e 3% noutra com cultura cerealífera. Nos horizontes Alb variou entre 3,6% num perfil de Andossolos Saturados de basalto na região baixa do NW e 5,8% noutra de Andossolos Insaturados de projecções, localizado na Serra Dormida. É de salientar que os teores de matéria orgânica não sofriram grande amplitude de variação nos horizontes Alb dos solos soterrados, apesar das diferenças de altitude. Nos horizontes (B) a % de matéria orgânica estava compreendida entre 1,2 e 7,1%.

A relação C/N da matéria orgânica variou nos horizontes Ap entre 8,9 e 12,4; nos horizontes Alb dos solos soterrados encontrava-se entre 10,1 e 14,8, ocorrendo os valores mais elevados deste parâmetro nos solos derivados de basalto. Nos horizontes (B) os valores encontrados oscilaram entre 8,9 e 16,6; os mais elevados verificaram-se nos solos soterrados 13,1 a 16,6.

A densidade aparente nos horizontes do solum dos Andossolos Saturados e Insaturados oscilou entre 0,7 e 1,0, enquanto a porosidade total no solum estava compreendida, na maioria dos casos, entre 50 e 70%.

A percentagem de água retida pelas amostras de solo secas ao ar, sob uma força extractiva de 1/3 de atmosfera, variou entre 31,7 e 54,5% nos horizontes Ap, ocorrendo valores acima de 45,5% nos horizontes Alb dos Andossolos Saturados de basalto. Nos horizontes (B) o mesmo parâmetro forneceu valores entre 20,7 e 57,1%, estando geralmente acima de 35% nos Andossolos de basalto.

As determinações a 15 atmosferas, também sobre amostras do horizonte A secas ao ar, estavam entre 18,5 e 37,3%; no (B) variavam entre 10,1 e 41,4%. Os valores mais

elevados continuaram a observar-se nos Andossolos derivados de basalto.

Os valores do pH em água nos horizontes A estavam compreendidos entre 5,7 e 7,0 enquanto nos horizontes (B) eram normalmente superiores a 6,5 e não excediam 7,6.

A capacidade troca catiónica (T) nos horizontes Ap oscilou entre 17,60 e 43,73 me/100 g; o valor mais elevado ocorreu nos Andossolos Saturados das lavas da Luz, onde o teor em alofanos era bastante elevado. Nos horizontes Alb variou entre 25,24 me/100 g num perfil de Andossolos Insaturados de projecções e 34,87 - 36,13 me/100 g nos Andossolos Saturados de basalto. Nos horizontes (B) o valor de T encontrava-se, as mais das vezes, entre 18,04 e 40,14 me/100 g, ocorrendo o valor máximo ainda nos Andossolos Saturados da Luz.

O grau de saturação (V %) no horizonte A dos Andossolos Saturados variou entre 42,9% num perfil sobre as lavas da Luz e 74,3% no horizonte Alb de um solo da região baixa do NW. No perfil de Andossolos Insaturados de projecções não ia além de 38,9% no horizonte Alb.

Nos horizontes (B) os valores de V % estavam compreendidos entre 40,7 e 76,3% nos Andossolos Saturados; nos Andossolos Insaturados estava entre 25,2 e 33,7%, valores que poderão atribuir-se entre outras causas à existência de percentagens muito elevadas de material alofânico.

A soma das bases (S) no complexo de troca dos horizontes A oscilava entre 3,91 me/100 g e 31,63 me/100 g enquanto em (B) estava entre 4,64 e 28,80 me/100 g.

O  $\text{Ca}^{++}$  era sempre o catião dominante no complexo adsorvente, variando o seu quantitativo entre 1,53 e 19,52 me/100 g no horizonte A e entre 2,17 e 20,09 me/100 g no horizonte (B).

O  $Mg^{++}$  ocupava a segunda posição com 1,49 a 9,52 me/100 g no horizonte A e 2,0 a 9,89 me/100 g em (B).

O  $K^+$  apresentava valores compreendidos entre 0,06 e 0,88 me/100 g em A e entre 0,04 e 1,84 me/100 g em (B).

O  $Na^+$ , por sua vez, estava entre 0,39 e 6,14 me/100 g nos horizontes A, com um valor máximo no horizonte Alb de um Andossolo Saturado de basalto da região baixa do NW. No horizonte (B) oscilava entre 0,71 e 5,07 me/100g.

A proporção de cada uma das bases no complexo de troca era a seguinte:

O  $Ca^{++}$  representava entre 39,1 e 61,7% do valor de S nos horizontes A e 35,4 a 69,7% em (B).

Ao  $Mg^{++}$ , correspondiam percentagens do valor de S entre 22,7 e 39,3% em A e 20,9 a 47,8% em (B).

O  $K^+$  variava entre 0,7 e 12,8% nos horizontes A e entre 0,4 e 18,6% em (B).

O  $Na^+$  estava compreendido entre 6,4 e 24,9% nos horizontes A e entre 5,7 a 29% no horizonte (B).

É de referir que o grau de saturação em sódio no solum de um perfil de Andossolos Saturados de basalto da região baixa do NW oscilou entre os 15 e os 17%, situação a que poderá não ser estranha, além do sódio transportado pelos ventos, a própria constituição de rocha subjacente.

Em relação ao fósforo total constatou-se que a sua percentagem nos horizontes A oscilou entre 0,72 e 1,15; o fósforo assimilável estava compreendido entre 32 e 76 p.p.m. e representava entre 0,4 e 0,8% do fósforo total.

No horizonte (B) o fósforo total variava entre 0,42 e 0,79%; a fracção assimilável correspondia entre 28 e 40 p.p.m. em  $P_2O_5$ . O fósforo assimilável representava entre 0,4 e 1% do fósforo total.

A composição mineralógica da fracção argilosa dos Andossolos derivados de materiais piroclásticos, na ilha Graciosa, varia com as características dos respectivos materiais originários.

Em perfis observados sobre as projecções da Caldeira, da Ribeirinha e do Ilheu da Praia o quantitativo de alofanos oscilava entre 15-20%. Num Andossolo Saturado da Serra Branca estava entre 20-25% e num Andossolo Insaturado de projecções da Serra Dormida entre 30-40%. Nos mesmos perfis o quantitativo de ferro amorfo variava, na maioria dos casos, entre 10 e 15%, podendo atingir valores entre 15-20% num perfil de Andossolos Insaturados na Serra Dormida.

A composição dos geles amorfos é também diferente: mais siliciosos os dos perfis do Ilhéu da Praia, da Caldeira ou da Ribeirinha, mais aluminosos os dos perfis das Seras Branca e Dormida.

A caulinite ultrapassava os 50% ou estava próximo deste limite nos perfis observados na Ribeirinha e no Ilhéu: situava-se entre 20 e 50% quer no perfil da Caldeira quer no da Serra Branca. No perfil de Andossolos Insaturados de projecções da Serra Dormida a caulinite representava apenas 5 a 20% da fracção argilosa.

Apenas no perfil da Caldeira foi detecada a montmorilonite, numa proporção entre 5 e 20%.

Os minerais micáceos (5-20%) foram assinalados em todos os casos, excepto no perfil de Andossolos Insaturados, que era também o único onde ocorria a gibsite (< 5%).

Os minerais de 14 <sup>o</sup> A ocorriam em todos os perfis numa proporção inferior a 5% ou entre 5 e 20%.

Relativamente à composição mineralógica da fracção argilosa dos Andossolos Saturados de basalto consta -

tou-se que os teores em alofanos eram mais elevados nos Andossolos das lavas basálticas de Luz e da encosta da Serra Dormida e mais baixos no perfil observado na região baixa do NW. Nas duas primeiras situações o teor em alofana era sempre superior a 15% e podia atingir mesmo os 30%. No perfil da região baixa do NW o quantitativo de material alofânico no solo derivado de basalto oscilava entre 15 e 20%, enquanto na cobertura piroclástica se situava entre 10-15%.

A proporção de ferro amorfo estava entre 10-15% em qualquer dos perfis de Andossolos de basaltos.

Os minerais do grupo de caulinite eram sempre dominantes na fracção argilosa dos Andossolos de basalto.

Num perfil observado na Luz e noutro da encosta da Serra Dormida a caulinite representava entre 20 e 50% da argila; num outro perfil das lavas da Luz ocorria um mineral de composição intermédia entre a caulinite e a haloisite no horizonte A, enquanto em (B) dominava a haloisite, minerais que ultrapassavam os 50% da fracção argilosa.

No solum do perfil de Andossolos Saturados de basalto, na região baixa do NW, o haloisite era o mineral dominante no solum respectivo, com uma proporção superior a 50%; na cobertura piroclástica deste perfil ocorria um mineral de composição intermédia entre a caulinite e a haloisite, situação também observada noutros perfis de solos Pardos Ândicos da mesma área, derivados de materiais piroclásticos morfologicamente semelhantes.

Os minerais 14 A foram observados nos Andossolos da Luz, umas vezes em proporção inferior a 5% e outras entre os 5 e 20%. Nos Andossolos da orla basáltica de transição da Serra Dormida a sua percentagem era mais elevada

e podia variar entre 20 e 50%, enquanto não existiam no perfil da região baixa do NW.

Os minerais micáceos foram detectados nos Andossolos derivados de basalto de Luz e do flanco da Serra Dormida.

A gibsite ocorreu apenas num perfil de Andossolos derivados de basalto, na encosta da Serra Dormida. Neste caso a relação  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  era relativamente baixa e nos geles amorfos predominava a alumina.

Andossolos Saturados Pouco Espessos, de rocha basáltica

Perfil 120/77

Localização: Beira Mar, freguesia da Luz.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: sub-húmido chuvoso,  $C_2$ ; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm, temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: vinha, cultivada em "currais".

Topografia: perfil localizado num dos extremos da subunidade geomorfológica lavas basálticas da Luz; declive 3 a 4% e altitude de 30 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e António J. Medina.

Descrição morfológica:

Ap	Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco-limoso húmifero, com algum
0 - 35 cm	

saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme subangulosa e granulosa, finas e médias, moderadas; compactidade pequena; branda(s); bastante poroso com poros finos e médios; branda (s); bastantes raízes finas e grossas. Grau de humidade -- pouco fresco. .

(B)  
35 - 63 cm

Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h); franco-limoso húmifero, com pouco saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme subangulosa média e grosseira, moderada; bastante poroso, com poros finos e médios; compactidade pequena a média; branda(s); algumas raízes finas, médias e grossas. Grau de humidade - pouco fresco.

R  
63 - 70 cm

Rocha basáltica diaclasada.

Dados analíticos:

Perfil 120/77 (Andossolos Saturados Pouco Espessos, de rocha basáltica)

	Ap 0-35 cm	(B) 35-63 cm
TERRA TOTAL		
Elementos grosseiros (> 2 mm) % .....	16	9
TERRA FINA (< 2 mm)		
Análise granulométrica*		
2 - 0,2 mm % .....	21,0	3,9
0,2 - 0,02 mm % .....	32,0	44,0
0,02 - 0,002 mm % .....	29,3	38,8
< 0,002 mm % .....	17,7	13,3
Relação limo-argila .....	1,7	2,9
Matéria orgânica % .....	7,3	6,2
Razão C/N .....	10,8	12,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	3,44	2,55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	3,44	2,22
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,7	7,2
pH (KCl 1N) .....	6,0	6,4
pH (Na F 1N) .....	9,2	10,2
Catões de troca me/100 g .		
Ca <sup>++</sup> .....	19,52	20,09
Mg <sup>++</sup> .....	9,52	6,78
K <sup>+</sup> .....	0,88	0,28
Na <sup>+</sup> .....	1,71	1,65
Valor de S me/100 g .....	31,63	28,80
Valor de T (8,1) me/100 g .....	43,73	40,14
Valor de V % .....	72,3	71,8
Azoto		
Total N % .....	0,391	0,290
Fósforo		
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,98	0,42
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	76	40
Relação P assim./P total % .....	0,8	1,0
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)		
Porcentagem a 1/3 atm. ....	38,5	38,5
Porcentagem a 15 atm. ....	20,3	16,4

\* Dispersão com ultrassons.

Andossolos Saturados Pouco Espessos, de materiais piroclásticos de composição basáltica.

Perfil 7/75

Localização: Serra Branca.

Litologia: materiais piroclásticos de composição basáltica.

Clima: húmido, B<sub>3</sub>; pluviosidade média anual cerca de 1 300 mm e temperatura média anual entre 14 e 15°C.

Vegetação: prado permanente à base de azevém, trevo branco, trevo amarelo e língua de ovelha.

Topografia: perfil localizado na subunidade geomorfológica plataforma superior da Serra Branca, numa área com declive de 10% e a uma altitude de 320 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e António J. Medina.

Características morfológicas:

Ap	Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); húmifero franco a franco-limoso, com bastante saibro, algum cascalho e pedra de material piroclástico de composição basáltica castanho avermelhado; agregação anisoforme subangulosa, fina e média, moderada; bastante poroso, com poros muito finos; compactidade pequena; branda (s); com muitas raízes finas, formando denso enfeltrado. Grau de humidade - pouco fresco.
0 - 13 cm	

(B)  
13 - 43 cm

Pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/4 (h); franco a franco-limoso húmifero, com bastante saibro, cascalho e alguma pedra de escória castanho avermelhada; agregação anisforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos; compacidade pequena; friável (h); com algumas raízes finas. Grau de humidade - fresco.

C  
43 - 97 cm

Horizonte constituído por cascalho, pedra miuda e algum bloco de material piroclástico de composição basáltica, castanho avermelhado e muito poroso, com rara terra fina.

## Perfil 7/75 (Andossolos Saturados Pouco Espessos, de materiais piroclásticos de composição basáltica)

	Ap	(B)	
	0-13 cm	13-30 cm	30-43 cm
TERRA TOTAL			
Elementos grosseiros (> 2 mm) % .....	21	18	37
TERRA FINA (< 2 mm)			
Análise granulométrica*			
2 - 0,2 mm % .....	6,1	3,0	3,3
0,2 - 0,02 mm % .....	44,6	63,2	71,9
0,02 - 0,002 mm % .....	46,6	34,3	24,4
< 0,002 mm % .....	6,2	4,5	4,6
Matéria orgânica % .....	14,1	6,0	6,8
Razão C/N .....	13,1	11,8	13,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	1,39	1,37	1,33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	4,60	4,91	6,21
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,1	6,7	6,8
pH (KCl 1N) .....	5,0	6,0	5,5
pH (Na F 1N) .....	11,1	11,1	11,2
Catiões de troca me/100 g			
Ca <sup>++</sup> .....	7,55	5,63	7,34
Mg <sup>++</sup> .....	4,18	5,21	6,16
K <sup>+</sup> .....	0,36	0,06	0,08
Na <sup>+</sup> .....	1,28	1,49	1,50
Valor de S me/100 g .....	13,37	12,39	15,08
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100 g .....	30,61	24,43	29,69
Valor de V % .....	43,7	50,7	50,8
Azoto			
Total N % .....	0,623	0,295	0,305
Fósforo			
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	44	32	28
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)			
Capacidade máxima para a água % .....	95,6	78,3	93,7
Percentagem a 1/3 atm. ....	54,5	38,8	42,6
Percentagem a 15 atm. ....	28,6	20,1	24,8
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar			
Densidade aparente .....	0,8	0,9	0,8
Porosidade total % .....	67,1	66,1	69,6

\* Com dispersão por ultrassons e sem destruição da matéria orgânica.

Andossolos Saturados Pouco Espessos, de materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Perfil 129/77

Localização: Caminho dos Paúis (Ribeirinha).

Litologia: materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Clima: húmido, B<sub>1</sub>; pluviosidade média anual 1 000 a 1 100 mm, temperatura média anual entre 16 e 17°C.

Vegetação: restolho de trigo.

Topografia: perfil localizado no sector SW da unidade geomorfológica região baixa do NW (na superfície de sopé da Serra Branca); declive de 2% e altitude próxima de 125 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e J. Teles Grilo.

#### Características morfológicas:

Apl  
0 - 18 cm

Pardo 7,5YR 4,5/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2 (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto e de material vulcânico claro, raro saibro de cor castanho avermelhada; agregação anisoforme subangulosa e granulosa, finas e médias, moderadas a fracas; moderadamente poroso com poros muito finos e finos; compacidade pequena; friável (h); com bastantes raízes finas. Grau de humidade - fresco.

- Ap2  
18 - 32 cm Pardo 7,5YR 4,5/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/3 (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto e raros de cores castanho-avermelhadas; agregação anisoforme subangulosa fina e média, moderada; bastante poroso, com poros finos e médios; compacidade pequena; friável (h); algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - fresco.
- (B2)  
32 - 55 cm Pardo a pardo forte 7,5YR 5/5 (s), pardo avermelhado escuro 5YR 3/4 (h); franco, com algum saibro e cascalho de basalto e raros elementos grosseiros de cores claras; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, fraca; bastante poroso, com poros finos e médios; compacidade média; friável (h); algumas raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- (B3)  
55 - 78 cm Amarelo avermelhado 7,5YR 6/6 (s) a pardo amarelado claro 10YR 6/4 (s); pardo a pardo escuro (7,5YR 4/4) (h) com algumas manchas pequenas pardo amareladas; franco-arenoso, com algum saibro e pouco cascalho de cores escuras, bastante alteradas superficialmente; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, fraca; bastante poroso com poros finos e médios; compacidade média; friável (h); poucas raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- C  
78 - 140 cm Horizonte constituído por materiais de projecção finos de cores pardo amarelado claro (10YR 6/4) (s) e pardo (7,5YR 5/4) (h), com um certo "raiado" laranja ao longo dos poros; com poucos elementos grosseiros de natureza básica (saibro e cascalho) e textura franco-limoso; sem agregação; pouco a moderadamente poroso com poros finos; compacidade média a grande; ocorrem algumas manchas pequenas de cor negra, resultantes do corte de pequenas concreções de manganês; nota-se por vezes uma efervescência viva e localizada com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; poucas raízes finas. Grau de humidade - húmido.

## Dados analíticos:

Perfil 129/77 ( Andossolos Saturados Pouco Espessos, de materiais piroclásticos finos  
de composição não especificada)

	Ap1	Ap2	(B2)	(B3)	C	
	0-18 cm	18-32 cm	32-55 cm	55-78 cm	78-110 cm	110-140 cm
TERRA TOTAL						
Elementos grosseiros (> 2 mm) % .....	3	4	11	7	1	5
TERRA FINA (< 2 mm)						
Análise granulométrica						
2 - 0,2 mm % .....	16,3	15,3	22,8	30,6	0,7	2,3
0,2 - 0,02 mm % .....	27,3	28,6	35,0	39,4	41,0	47,0
0,02 - 0,002 mm % .....	32,3	31,3	23,5	22,5	46,3	36,5
< 0,002 mm % .....	24,1	24,8	18,7	7,5	12,0	14,2
Relação limo/argila .....	1,3	1,3	1,2	3,0	3,8	2,6
Matéria orgânica % .....	4,2	3,0	3,0	1,2	0,2	0,1
Razão C/N .....	10,4	8,9	9,4	11,0	6,7	6,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	3,27	4,31	3,74	3,39	4,56	3,85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	3,45	3,53	4,87	4,24	2,01	1,86
pH (H <sub>2</sub> O) .....	5,9	6,3	6,5	6,5	7,0	7,0
pH (KCl 1N) .....	5,0	5,2	5,7	6,0	5,4	5,4
pH (Na F 1N) .....	9,5	9,5	10,2	10,6	9,7	9,5
Catiões de troca me/100g						
Ca <sup>++</sup> .....	6,59	6,66	5,51	4,04	10,22	8,87
Mg <sup>++</sup> .....	4,31	4,56	3,89	2,54	13,01	13,30
K <sup>+</sup> .....	0,52	0,15	0,15	0,14	0,15	0,21
Na <sup>+</sup> .....	0,78	1,31	1,98	1,93	2,47	2,43
Valor de S me/100g .....	12,20	12,68	11,53	8,65	25,85	24,81
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	28,61	28,99	26,98	19,05	30,33	32,21
Valor de V % .....	42,6	43,7	42,7	45,4	82,2	77,0
Azoto						
Total N % .....	0,234	0,196	0,187	0,063	0,018	0,013
Fósforo						
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	1,15	1,02	0,79	0,59	0,12	0,21
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	76	40	36	36	84	64
Relação P assim./P total % .....	0,7	0,4	0,5	0,6	7,0	3,0
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)						
Percentagem a 1/3 atm. ....	33,0	31,7	34,6	29,9	46,2	45,4
Percentagem a 15 atm. ....	18,5	20,2	24,3	15,0	22,7	20,4

Andossolos Saturados Normais, de rocha basáltica.

Perfil 15/75

Localização: Canada do Sumidouro.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: sub-húmido chuvoso, C<sub>2</sub>; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm e temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: prado de luzerna, com algum trevo amarelo; como infestantes ocorriam milhã, grama, bastinaga, almirante e aboadeira.

Topografia: perfil localizado na região baixa do NW, a uma altitude aproximada de 50 m; declive variando entre 2 e 5%.

Observado e amostrado por: J. M. Bettencourt Medina.

Descrição morfológica:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| Ap<br>0 - 20 cm   | Pardo a pardo amarelado 10YR 5/3,5 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); franco a franco-limoso, com algum saibro, bastante cascalho e alguma pedra de basalto e outros materiais piroclásticos de cores diferentes; agregação anisóforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos; compactidade pequena; friável (h); bastantes raízes finas. Grau de humidade - fresco. |
| (B)<br>20 - 42 cm | Pardo a pardo amarelado 10YR 5/3,5 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); franco, com bastante saibro, cascalho e pouca pedra de basalto e de outros materiais de projecção de cores diferentes;  |

agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos; compacidade pequena a média; ligeiramente dura e dura (s); poucas raízes finas. Grau de humidade - seco.

IIA1b .  
42 - 69 cm

Pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (s); ver - melho sombrio 2,5 YR 3/2 (h); franco-argi- lo-limoso, com pouco saibro de material ba- sáltico; agregação anisoforme subangulosa e angulosa, fina, média e grosseira, mode- rada a forte, por vezes com tendência a prismática, média, moderada; algumas fen- das finas verticais; moderadamente poroso com poros finos; compacidade pequena; li- geiramente dura (s); poucas raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

II(B21)b  
69 - 94 cm

Pardo a pardo forte 7,5YR 5/5 (s); pardo avermelhado escuro 2,5 YR 3/3 (h); fran- co-argilo-limoso, com pouco saibro e cas- calho de basalto; agregação prismática, me- dia e grosseira, moderada, decompondo-se em anisoforme angulosa, fina média e gros- seira, forte; moderadamente poroso com poros finos; compacidade pequena; ligeira- mente dura (s); raras raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

II(B22)b  
94 - 115 cm

Pardo avermelhado a vermelho amarelado 5YR 4/5 (s); pardo avermelhado escuro 2,5YR 3/3 (h); franco-limoso, pouco saibro de mate- rial basáltico; agregação anisoforme angu- losa, fina, média e grosseira, forte; mode- radamente poroso, com poros finos; compaci- dade pequena; ligeiramente dura (s); raras raízes finas. Grau de humidade - pouco fres- co.

II(B3)b.  
115 - 130 cm

Pardo avermelhado a vermelho amarelado 5YR 4/5 (s); pardo avermelhado escuro 2,5YR 3/3 (h); franco-limoso, com pouco saibro de material basáltico; agregação anisoforme fina, média e grosseira moderada; modera- damente poroso com poros finos; compaci- dade pequena a média; ligeiramente dura (s); raras raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

IICb  
136 - 155 cm

Vermelho amarelado 5YR 5/6 (s); vermelho es  
curo 2,5YR 3/6 (h); franco-limoso, com bas-  
tante saibro, cascalho de rocha muito alte-  
rada (de cores alaranjadas); agregação ani-  
soforme angulosa, fina e média, fraca; mode  
radamente poroso com poros finos; compac-  
dade média; branda e ligeiramente dura (s).  
Grau de humidade - pouco fresco.

IIR  
155 - 170 cm

Rocha basáltica vesicular, pouco alterada  
e de cores cinzento-azuladas.

Dados analíticos:

Perfil 15/75 ( Andosolos Saturados Normais, de rocha basáltica)

	Ap 0-20 cm	(B) 20-42 cm	IIA1b 42-69 cm	II(B21)b 69-94 cm	II(B22)b 94-115 cm	III(B3)b 115-136 cm	IIIC 136-155 cm
TERRA TOTAL							
Elementos grosseiros (> 2mm) %.....	14	20	1	1	5	3	26
TERRA FINA (< 2mm)							
Análise granulométrica							
2 - 0,2 mm %.....	25,8	31,0	6,7	0,6	0,4	0,3	1,6
0,2 - 0,02 mm %.....	22,3	18,9	26,1	39,1	37,1	41,5	37,7
0,02 - 0,002 mm %.....	29,0	23,4	32,9	31,9	37,6	32,8	41,1
< 0,002 mm %.....	22,9	26,7	34,3	28,4	24,9	25,4	19,6
Relação limo/argila .....	1,3	0,9	0,9	1,1	1,5	1,3	2,1
Matéria orgânica % .....	3,6	2,4	3,6	4,1	4,2	3,6	4,2
Razão C/N .....	10,3	10,0	14,8	16,3	15,1	13,6	18,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,72	2,73	2,94	3,21	2,15	2,05	2,17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,77	2,69	5,84	8,05	7,49	5,35	8,25
pH (H <sub>2</sub> O) .....	5,9	6,4	7,0	7,4	7,2	7,3	7,0
pH (KCl 1N).....	4,5	4,9	4,9	6,2	6,3	6,3	6,2
pH (Na F 1N).....	10,0	8,8	10,4	10,6	10,7	10,4	10,8
Catões de troca me/100g							
Ca <sup>++</sup> .....	3,89	7,59	13,43	11,54	11,70	8,17	12,94
Mg <sup>++</sup> .....	3,19	4,74	7,07	6,29	7,29	6,14	12,10
K <sup>+</sup> .....	0,07	0,14	0,20	0,12	0,12	0,08	0,14
Na <sup>+</sup> .....	1,00	2,14	6,14	5,00	5,07	3,93	6,54
Valor de S me/100g .....	8,15	14,61	26,84	22,95	24,18	18,32	31,72
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g.....	16,94	21,17	36,13	30,06	33,23	24,42	45,90
Valor de V % .....	48,1	69,0	74,3	76,3	72,8	75,0	69,1
Azoto							
Total N %.....	0,204	0,137	0,141	0,147	0,160	0,151	0,132
Fósforo							
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.....	0,52	0,48	0,71	0,79	0,79	0,64	0,68
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	24	36	36	28	24	28	32
Relação P assim./P total %.....	0,5	0,8	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)							
Capacidade máxima para a água %...	55,3	59,5	63,0	99,6	96,7	89,2	122,7
Percentagem a 1/3 atm. ....	29,7	29,7	53,8	57,1	54,7	48,5	70,6
Percentagem a 15 atm. ....	15,0	18,3	37,5	41,4	40,4	35,5	48,2
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar							
Densidade aparente .....	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6
Porosidade total % .....	58,7	60,5	90,7	69,6	68,1	66,1	76,1

Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos finos de composição não especificada e materiais piroclásticos de composição basáltica.

Perfil 9/75

Localização: Serra Dormida.

Litologia: materiais piroclásticos finos de composição não especificada e materiais piroclásticos de composição basáltica.

Clima: húmido, B<sub>3</sub>; pluviosidade média anual cerca de 1 300 mm e temperatura média anual entre 14 e 15°C.

Vegetação: prado permanente com mais de 50 anos, constituído por erva branca, grama e trevo amarelo; como infestantes ocorriam os fetos e o amargão.

Topografia: perfil localizado no cimo de um dos aparelhos vulcânicos pertencente à subunidade geomorfológica cones de escórias da Serra Dormida; área ligeiramente deprimida com um declive aproximado de 1% e a uma altitude de 340 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e António J. Medina.

Características morfológicas:

Apl	Pardo escuro 10YR 3/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); húmifero franco-limoso, com algum saibro e cascalho de material piroclástico de composição basáltica, castanho avermelhado; agregação anisóforme subangulosa fina e média, forte; bastante poroso, com poros
0 - 11 cm	

- finos e médios; compacidade pequena; friável (h); com muitas raízes finas, formando denso enfeltrado. Grau de humidade - fresco.
- Ap2  
11 - 22 cm Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); húmifero franco-argiloso, com pouco saibro de material piroclástico de composição basáltica; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, forte; bastante poroso com poros muito finos e finos; compacidade pequena; friável (h); bastantes raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- (B)C  
22 - 39 cm Pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/3 (h); franco húmifero, com algum a bastante saibro ("bagacina" castanho avermelhada) pouco cascalho e alguma pedra de material piroclástico de composição basáltica; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, fraca a moderada; bastante poroso com poros finos; compacidade pequena; friável (h); com bastantes raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- II Alb1  
39 - 64 cm Pardo escuro 10YR 3/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco-limoso, com algum saibro, cascalho e pedra de material piroclástico de composição basáltica, castanho avermelhado; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, moderada a forte; bastante poroso com poros finos; compacidade pequena; friável (h); com algumas raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- II (B2)b1  
64 - 90 cm Pardo amarelado 10YR 5/4 a pardo amarelado escuro 10YR 4/4 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); franco-limoso, com algum saibro, cascalho de material piroclástico de composição basáltica; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira moderada; bastante poroso, com poros finos; compacidade pequena; friável (h); com poucas raízes finas. Grau de humidade - húmido.

II (B3)b1  
90 - 152 cm

Pardo amarelado 10YR 5/4 a pardo amarelado escuro 10YR 4/4 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); franco-limoso, com bastante saibro, cascalho e pouca pedra de material piroclástico de composição basáltica e de outros materiais de projecção; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, moderada; bastante poroso, com poros finos; compactidade pequena; friável (h); sem raízes. Grau de humidade - humido.

III Alb2  
152 - 165 cm

Pardo amarelado 10YR 5/4 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); franco-argiloso, com raro saibro de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa, média, grosseira e muito grosseira, moderada; pouco poroso com poros finos; compactidade pequena; friável (h); sem raízes. Grau de humidade - humido.

## Dados analíticos:

Perfil 9/75 (Andossolos Insaturados Normais, de materiais piroclásticos finos de composição não especificada e de materiais piroclásticos de composição basáltica)

	Ap1 <sup>x</sup> 0-1 cm	Ap2 11-22 cm	(B)C 22-39 cm	IIA1b1 39-64 cm	II(B2)b1 64-90 cm	II(B3)b1 90-120 cm      120-152 cm		IIIA1b2 152-165 cm
TERRA TOTAL								
Elementos grosseiros (> 2mm) % ....	0	7	18	28	10	29	40	0
TERRA FINA (>2mm)								
Análise granulométrica								
2 - 0,2 mm % .....	14,5	20,9	16,1	10,6	14,5	37,1	39,8	3,3
0,2 - 0,02 mm % .....	46,0	20,1	34,9	38,3	33,6	25,1	20,8	35,8
0,02 - 0,002 mm % .....	33,2	26,9	22,9	30,1	34,7	28,5	28,9	22,5
< 0,002 mm % .....	6,3	32,1	26,1	21,0	26,7	9,3	10,5	38,4
Relação limo/argila .....	5,3	0,8	0,9	1,4	1,3	3,0	2,8	0,6
Matéria orgânica % .....	20,9	17,2	11,7	5,8	5,9	4,5	2,1	2,6
Razão C/N .....	10,2	11,2	11,8	10,1	13,1	14,3	16,6	10,0
Catiões de troca me/100g								
Ca <sup>++</sup> .....	1,40	3,35	3,29	4,42	3,26	3,03	2,61	6,93
Mg <sup>++</sup> .....	1,05	2,40	1,70	3,04	2,19	1,51	1,25	2,87
K <sup>+</sup> .....	0,18	0,18	0,14	0,06	0,06	0,05	0,04	1,02
Na <sup>+</sup> .....	0,50	0,98	1,23	2,30	1,59	0,94	0,74	6,79
Valor de S me/100g .....	3,13	6,91	6,36	9,82	7,10	5,53	4,64	17,66
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	8,71	20,20	27,94	25,24	21,08	18,04	18,41	29,53
Valor de V % .....	35,9	34,2	23,1	38,9	33,7	30,7	25,2	59,8
Azoto								
Total N % .....	1,192	0,889	0,576	0,334	0,261	0,183	0,074	0,148
Fósforo								
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	1,55	1,56	1,10	0,72	0,63	0,43	0,56	0,56
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)								
Capacidade máxima para a água % .....	139,1	116,0	124,0	85,5	88,2	88,6	77,6	102,5
Percentagem a 1/3 atm. ....	65,6	53,6	52,7	35,2	45,9	37,0	37,7	55,1
Percentagem a 15 atm. ....	53,9	40,7	41,8	28,5	37,8	29,6	26,1	46,6
Outras determinações, efectuadas em solo seco ao ar								
Densidade aparente .....	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
Porosidade total % .....	71,3	70,4	73,5	67,3	67,7	68,8	66,1	70,8

\* Análise mecânica com dispersão por ultrassons

## SOLOS MÓLICOS

### DESCRIÇÃO GERAL

Os Solos Mólicos são solos em cujo perfil ocorre um epipedon mólico (SCS, 1975).

Na ilha Graciosa encontram-se em correspondência com rocha basáltica, andesítica ou com materiais piroclásticos, em condições topográficas variadas. Ocorrem mais frequentemente nos climas C2 e em menor escala nos climas B1 e B2.

Os Solos Mólicos diferenciam-se pela cor e pela espessura do solum respectivo.

Foram observados nesta ilha:

Solos Mólicos Pardos Líticos - o seu perfil é do tipo AR ou ACR e a espessura do solum varia entre 10 e 50cm.

- de rocha basáltica
- de rocha andesítica

Solos Mólicos Pardos Pouco Espessos - o seu perfil é do tipo A (B) C ou A (B) CR e a espessura do solum oscila entre 50 e 75 cm.

- de rocha basáltica
- de materiais piroclásticos de composição não especificada.

Solos Mólicos Pardos Normais - o perfil é do tipo A (B) C e o solum ultrapassa os 75 cm de espessura.

- de materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Deve referir-se ainda que a adopção do conceito de Solos Mólicos, tal como é entendido na Carta dos Solos

do Mundo (FAO/UNESCO, 1974), alargaria um tanto a representação dos Solos Mólicos na ilha Graciosa, dado o seu carácter menos restritivo, relativamente às normas da (SCS, 1975), que adoptámos.

#### CORRELAÇÃO

Correspondem aos Phaeozems da Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974); na Classificação Francesa (CPCS, 1967) incluem-se no grupo dos Brunizems da subclasse dos Sols isohumiques de pedo-climat relativement humide; na Classificação Americana (SCS, 1975) distribui-se pelos subgrupos Litic, Entic e Typic dos Hapludolls.

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MINERALÓGICAS MAIS FREQUENTES NOS PERFIS OBSERVADOS

Nos horizontes A e (B) dos Solos Mólicos as cores mais frequentes foram pardo ou pardo escuro; apenas nos Solos Mólicos derivados de basalto ocorreram por vezes cores pardo-avermelhado escuro.

As texturas mais ligeiras observaram-se nos Solos Mólicos das projecções da Caldeira, normalmente franco ou franco-arenoso; os Solos Mólicos Líticos de andesito, observados a maiores altitudes e sob prados permanentes apresentaram textura franco-argilo-limoso húmifero; nos Solos Mólicos derivados de projecções ou de basaltos da região baixa do NW as texturas eram mais finas, franco-argilo-limoso ou franco-argiloso ou mesmo argiloso ou argilo-limoso, as duas últimas sobretudo nos solos derivados de basalto.

A agregação no solum dos Solos Mólicos era do tipo anisoforme subangulosa, fina e média, umas vezes moderada, como sucedia nos solos das projecções da Caldeira e

outras moderada ou forte, nos restantes casos, Em (B) ocorria, por vezes, uma agregação anisoforme de classe grosseira ou muito grosseira, em alguns casos com tendência para a agregação do tipo prismático.

Raras vezes se observou fendilhamento. Quando tal se verificava as fendas eram finas e atingiam apenas o horizonte A, como sucedia nos Solos Mólicos Pardos Pouco Espessos de materiais piroclásticos da Caldeira.

Os horizontes dos Solos Mólicos apresentavam-se, regra geral, bastante ou moderadamente porosos. A compactidade era pequena ou média em Ap e média ou mesmo grande em (B).

As consistências mais frequentemente observadas em Ap foram as brandas ou ligeiramente duras e, em alguns casos duras (s). Em (B) eram regra geral duras e em alguns casos muito duras.(s)

O teor em argila no horizonte A variou entre 30 e 35% nos perfis de Solos Mólicos Líticos e no de Solos Mólicos Normais de projecções de Guadalupe; era de 18 a 21% nos Solos Mólicos de projecções da Caldeira e atingia 50,9% no horizonte Alb de um Solo Mólico Pardo Pouco Espesso, Soterado, de basalto.

A percentagem de argila em (B) oscilou entre 30 e 45% no solo das projecções de Guadalupe, situava-se entre 17 e 22% nos Solos Mólicos das projecções da Caldeira e atingia os 43,4% no perfil de basaltos da região baixa do NW.

No que se refere à percentagem de areia grossa no solum o contraste era bastante nítido entre os Solos Mólicos Líticos, os Solos Mólicos das projecções de Guadalupe, o perfil de basaltos da plataforma, em que oscilava de 0,2

a 6%, por um lado, e os Solos Mólicos que ocorriam sobre as projecções da Caldeira (20 a 35%), por outro.

Os teores em matéria orgânica mais elevados (9,9%) registaram-se nos Solos Mólicos Líticos de andesito, para uma altitude na ordem dos 260 m e sob prado permanente de gramíneas com mais de vinte anos.

No horizonte Ap dos Solos Mólicos das projecções da Caldeira a percentagem de matéria orgânica variou entre 1,5 e 2,6%; era de 5,7 e 4,1%, respectivamente, nos horizontes A quer do solo das projecções do Guadalupe quer no Solo derivado de basalto. Em (B) os valores mais baixos ocorreram ainda sobre as projecções da Caldeira (0,3 a 1%); vinham a seguir os do (B) nas projecções de Guadalupe (1,0 a 2,4%); no (B) do perfil do solo soterrado derivado de basalto era de 4,6%.

A razão C/N estava compreendida entre 10,8 e 12,3 nos Solos Mólicos Líticos de andesito; variava entre 10,0 e 9,4 no horizonte Ap e entre 6,6 e 8,6 no (B) dos Solos Mólicos das projecções da Caldeira; era bastante mais elevado no horizonte Alb (12,2) e no (B) b (16,4) do solo soterrado derivado de basalto; nos horizontes do solo superficial observado no Guadalupe C/N variou entre 9,2 e 11,6, podendo atingir valores bastante mais elevados em horizontes inferiores correspondentes a solos soterrados (12,1 a 14,9).

Os valores da densidade aparente encontrados para os Solos Mólicos Líticos de andesitos foram de 0,8; nos horizontes de um perfil de Solos Mólicos Normais das projecções de Guadalupe este parâmetro variou entre 0,9 e 1,2. A porosidade total para estes mesmos solos está compreendida entre 57,8 e 65,5%, chegando mesmo a atingir valores acima deste limite em horizontes de solos soterrados.

O poder de retenção para a água das amostras do solum dos solos Mólicos, submetidos a uma força extractiva de 1/3 de atmosfera, oscilou entre 18,7 e 29,9% nas projecções da Caldeira, entre 39,4 e 49,8% quer nos Solos Mólicos Líticos, quer nos Solos de projecção de Guadalupe, quer no de basaltos.

Por seu turno a percentagem de água retida a 15 atmosferas variou entre 5,0 e 14,4% nos Solos Mólicos de projecções da Caldeira e entre 19,9 e 44,4% nos restantes perfis observados, correspondendo o limite superior ao horizonte (B) dos solo derivado de rocha basáltica.

A capacidade de troca catiónica (T) no solum oscilou entre 15,10 e 22,15 me/100 g nos Solos Mólicos do maciço da Caldeira, entre 16,34 e 28,72 me/100 g, no perfil da área de Guadalupe e entre 34,05 e 51,08 me/100 g no solo soterrado de basalto da região baixa do NW.

Os graus de saturação mais baixos observaram-se nos solos Mólicos Líticos de andesito para altitudes na ordem de 260 m (48,2 e 47,3) e os mais elevados nos das projecções da Caldeira, em cujo solum oscilou entre 75,1 e 84,2%. No perfil de basaltos da região baixa do NW, nos horizontes Alb e (B)b o valor de V era respectivamente de 63,7 e 69,9%, enquanto no perfil de Guadalupe era de 57,7 para o horizonte A e variava entre 68,7 e 72,5% em (B).

Os valores do pH em água encontrados para os Solos Mólicos oscilaram entre 5,6 e 7,0; os valores mais baixos ocorreram nos Solos Mólicos Líticos e os mais altos nos Solos Mólicos das projecções da Caldeira.

A soma de bases de troca no solum(S) variou entre 11,91 e 21,7 me/100 g em A e entre 12,21 e 35,69 me/100 g em (B).

O  $\text{Ca}^{++}$  oscilave entre 4,37 e 9,67 me/100 g em A

e representava entre 38,1 e 58,3% do valor de S. Em (B) assumia valores entre 5,38 e 15,70 me/100 g e percentagens de S entre 38,2 e 59,2%.

O  $Mg^{++}$  ocorria no solum entre 2,86 e 9,44 me/100 g e em percentagens entre 24,4 e 57,8% do valor de S. Nos Solos Mólicos observados sobre as projecções da Caldeira era o catião dominante.

O  $K^+$  estava entre 0,04 me/100 g e 2,42 me/100 g e entre 0,3 e 11,2% do valor de S.

O  $Na^+$  oscilava entre 0,54 e 7,67 me/100 g e podia representar entre 3,3 e 21,5% do valor de S.

O grau de saturação em sódio podia atingir valores na ordem de 15% em (B) no perfil derivado de basalto da região baixa do NW.

O fósforo total, expresso em  $P_2O_5$ , representava entre 0,28 e 1,36% da terra fina das amostras do solum. O fósforo assimilável variou entre 40 e 88 p.p.m., expressos em  $P_2O_5$ , o que correspondia a 0,2 - 2,1% do fósforo total.

Quanto à composição mineralógica da fracção argilosa dos perfis observados a situação era a seguinte: os teores em alofanas e ferro amorfo situavam-se entre 5-10% em todos os perfis.

A montmorilomite estava acima de 50% no perfil derivado das projecções na Caldeira, onde, por sua vez, a caulinite representava 5-20% da fracção argilosa. Outros minerais podiam ocorrer ainda neste perfil embora em proporção inferior a 5%.

No perfil sobre as projecções de Guadalupe e no perfil derivado de basalto o mineral dominante (> 50%) tinha uma composição intermédia entre a caulinite e a haloisite; em profundidade tendia a dominar a haloisite.

## CARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

Solos Mólicos Pardos Líticos, de rocha andesítica.

Perfil 19/75

Localização: flanco norte da Serra das Fontes.

Litologia: rocha andesítica.

Clima: húmido, B<sub>2</sub>; pluviosidade média anual entre 1 200 e 1 300 mm temperatura média anual 15-16°C.

Vegetação: prado permanente, há mais de cinquenta anos, constituído entre outras espécies por Agrostis castellana, Holcus lanatus L., Lotus uliginosus Schkuhr, Plantago lanceolata L.. O almeirão e os fetos ocorriam como espécies infestantes.

Topografia: dorso andesítico da Serra das Fontes; altitude de 260 m e declive entre 20 e 25%.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e A.J. Medina.

### Características morfológicas:

Ap	Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo acinzentado muito escuro (10YR 3/2)
0 - 12/18 cm	(h); franco-argilo-limoso húmifero, com algum saibro e cascalho de andesito; agregação granulosa muito fina, fina e média, forte; moderadamente poroso com poros muito finos e finos; compacidade pequena; branda (s); bastantes raízes finas, constituindo denso enfeltrado. Grau de humidade - pouco fresco.

R  
12/18 - 40 cm

Rocha andesítica diaclasada, destacando-se em blocos de hábito tabular; as fendas encontram-se, por vezes, preenchidas por rara terra semelhante à do horizonte anterior.

Dados analíticos:

-102-

Perfil 19/75 (Solos Múlicos Pardos Líticos, de rocha andesítica)

	Ap 0-12/18 cm
TERRA TOTAL	
Elementos grosseiros (> 2mm) %.....	16
TERRA FINA (< 2mm)	
Análise granulométrica	
2 - 0,2 mm % .....	4,3
0,2 - 0,02 mm %.....	11,9
0,02 - 0,002 mm %.....	49,3
< 0,002 mm % .....	34,5
Relação limo/argila.....	1,4
Matéria orgânica %.....	9,9
Razão C/N .....	10,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	3,64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,91
pH (H <sub>2</sub> O).....	5,6
pH (KCl 1N).....	4,6
pH (Na F 1N).....	10,0
Catiões de troca me/100g	
Ca <sup>++</sup> .....	5,31
Mg <sup>++</sup> .....	5,86
K <sup>+</sup> .....	0,29
Na <sup>+</sup> .....	1,51
Valor de S me/100g, .....	12,97
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	26,89
Valor de V % .....	48,2
Azoto	
Total N % .....	0,532
Fósforo	
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	28
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar	
Densidade aparente .....	0,8
Porosidade total % .....	64,8

Solos Mólicos Pardos Pouco Espessos, de rocha basáltica.

Perfil 102/77

Localização: Barra.

Litologia: rocha basáltica

Clima: sub-húmido chuvoso, C<sub>2</sub>; pluviosidade média anual cerca de 900 mm e temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: cultura de tremoço, infestada por aboadeira e grama.

Topografia: região baixa do NW; perfil localizado numa plataforma litoral, na base do Pico da Ajuda, à altitude de 10-20 m, com declive entre 0 e 2%.

Observado e amostrado por: J. Teles Grilo e J.M. Bettencourt Medina.

Descrição morfológica:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Ap<br>0 - 30 cm      | Pardo amarelado escuro 10YR 4/4; a pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); franco-argilo-limoso, com algum saibro e cascalho de basalto e escória basáltica e pouca pedra miuda dos mesmos materiais; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; moderadamente poroso com poros finos; compacidade média; ligeiramente dura (s) e por vezes dura(s). Grau de humidade - seco. |
| II Alb<br>30 - 55 cm | Pardo a pardo escuro 7,5YR 4/3 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2 (h); argilo-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme subangulosa e angulosa, fina e média, forte, com tendência a prismática média, moderada   |

da; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade média a grande; ligeiramente dura e dura (s); com bastantes raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

II (B2)b  
55 - 90 cm

Pardo avermelhado 5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/3 (h); argilo-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto; agregação anisóforme subangulosa, fina, média e grosseira, forte; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade grande; firme (h); com poucas raízes finas. Grau de humidade - fresco.

IICb  
90 - 115 cm

Pardo forte 7,5YR 5/6 a vermelho amarelado 5YR 5/6 (s), pardo avermelhado escuro 2,5 YR 3/4 (h); franco-argilo-limoso, com bastante saibro, cascalho e alguma pedra de rocha basáltica muito alterada; agregação anisóforme subangulosa, média e grosseira, fraca; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade grande; firme (h); sem raízes. Grau de humidade - fresco.

## Dados analíticos:

Perfil 102/77 (Solos Múlicos Pardos Pouco Espessos, de rocha basáltica)

	Ap		IIA1b	II(B2)b	IIcB
	0-15 cm	15-30 cm	30-55 cm	55-90 cm	90-115 cm
TERRA TOTAL					
Elementos grosseiros (> 2mm) % .....	8	10	5	2	45
TERRA FINA (< 2mm)					
Análise granulométrica *					
2 - 0,2 mm % .....	15,5	15,1	5,8	2,0	4,8
0,2 - 0,02 mm % .....	25,4	24,9	14,4	17,4	21,9
0,02 - 0,002 mm % .....	30,6	30,9	29,7	37,2	39,5
< 0,002 mm % .....	28,5	29,1	50,1	43,4	33,8
Relação limo/argila .....	1,1	1,1	0,6	0,9	1,2
Matéria orgânica % .....	3,5	3,6	4,1	4,6	1,8
Razão C/N .....	10,2	10,3	12,2	16,4	13,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,10	2,24	2,17	1,97	2,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,78	3,04	3,33	4,65	2,94
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,3	6,3	6,6	6,9	7,1
pH (KCl 1N) .....	5,3	5,3	5,5	6,0	6,0
pH (Na F 1N) .....	9,3	9,4	9,4	9,9	9,7
Catiões de troca me/100g					
Ca <sup>++</sup> .....	6,45	8,15	9,39	15,70	16,22
Mg <sup>++</sup> .....	3,64	4,18	5,69	9,44	11,97
K <sup>+</sup> .....	1,58	1,33	2,42	2,88	2,03
Na <sup>+</sup> .....	1,27	1,50	4,20	7,67	7,44
Valor de S me/100g .....	12,94	15,16	21,70	35,69	37,66
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	23,12	26,99	34,05	51,08	49,04
Valor de V % .....	56,0	56,2	63,7	69,9	76,8
Azoto					
Total N % .....	0,199	0,201	0,195	0,163	0,076
Fósforo					
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	1,12	1,13	0,77	0,63	0,28
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	48	56	80	36	36
Relação P assim./P total % .....	0,4	0,5	1,0	0,6	1,3
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)					
Percentagem a 1/3 atm. ....	30,1	30,6	41,4	49,8	49,6
Percentagem a 15 atm. ....	26,5	18,6	19,9	44,4	36,2

\* Dispersão com ultrassons.

Solos Mólicos Pardos Pouco Espessos, de materiais piroclásticos de composição não especificada.

Perfil 48/77

Localização: Carapacho (camada imediatamente abaixo do derrame andesítico do Frágoso).

Litologia: materiais piroclásticos de composição não especificada.

Clima: subúmido chuvoso, C<sub>2</sub>; pluviosidade média anual entre 900 e 1000 mm; temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: Vegetação espontânea, constituída por grama, aboadeira, bastinaga, etc.

Topografia: zona de sopé do maciço da Caldeira; declive entre 1 e 3% e altitude de 50 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e Gilberto Goulart.

Descrição morfológica:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| Ap<br>0 - 20 cm    | Pardo 7,5YR 4,5/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); franco, com algum saibro e cascalho de material vulcânico escuro e de cores claras; agregação anisforme subangulosa, fina, media e grossa, moderada; bastante poroso, com poros finos e médios; compacidade média; dura (s); algumas raízes finas; Grau de humidade - seco. |
| (B2)<br>20 - 54 cm | Pardo 7,5YR 4,5/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/3 (h); com muitas manchas pequenas constituindo um reticulado de cor vermelho amarelado 5YR 5/8 (s); franco, com algum saibro e cascalho de material vulcânico escuro e de cores claras; agregação anisforme subangulosa, media e  |

grosseira, moderada a forte; bastante poroso com poros finos e médios; compacidade de grande; dura a muito dura (s); com algumas raízes finas. Grau de humidade -  
- pouco fresco.

C  
54 - 67 cm

Pardo a pardo pálido 10YR 5,5/3 (s); pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (h); franco, com algum saibro e cascalho de material vulcânico escuro e de cores claras; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, moderada; moderadamente poroso, com poros finos e médios; compacidade média; dura (s); algumas raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

IIC1  
67 - 83 cm

Pardo 10YR 5/3 (s); pardo amarelado escuro 10YR 4/4 (h); arenoso-franco, com algum saibro e cascalho de material vulcânico escuro; sem agregação; compacidade mínima; raras raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

Obs. O material vulcânico escuro admite-se que tenha natureza básica.

Dados analíticos:

Perfil 48/77 (Solos Múlicos Pardos Pouco Espessos, de materiais piroclásticos de  
composição não especificada)

	Ap 0-20 cm	(82) 20-37 cm	37-54 cm	C 54-67 cm	IIC1 67-83 cm
TERRA TOTAL					
Elementos grosseiros (>2mm) %.....	20	19	48	13	26
TERRA FINA (<2mm)					
Análise granulométrica					
2 - 0,2 mm %.....	23,0	25,1	24,8	22,5	45,9
0,2 - 0,02 mm %.....	39,2	36,8	35,8	35,6	36,9
0,02 - 0,002 mm %.....	19,8	17,6	18,4	18,0	14,3
< 0,002 mm %.....	18,0	20,5	21,0	23,9	2,9
Relação limo/argila.....	1,1	0,9	0,9	0,8	4,9
Matéria orgânica %.....	1,5	0,8	0,6	0,3	0,0
Razão C/N.....	10,0	6,6	6,9	5,5	0,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	2,66	3,00	3,02	3,01	2,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	0,52	0,62	0,60	0,67	0,31
pH (H <sub>2</sub> O).....	6,4	6,8	7,0	6,9	7,3
pH (KCl 1N).....	5,1	5,0	5,0	4,9	5,1
pH (Na F 1N).....	8,3	8,7	8,7	8,8	8,6
Catiões de troca me/100g					
Ca <sup>++</sup> .....	4,37	5,38	6,21	5,94	3,74
Mg <sup>++</sup> .....	6,88	7,76	8,79	11,81	6,46
K <sup>+</sup> .....	0,07	0,04	0,05	0,09	0,14
Na <sup>+</sup> .....	0,59	0,91	1,06	1,70	1,13
Valor de S me/100g.....	11,91	14,09	16,11	19,54	11,47
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g.....	15,10	17,53	19,13	23,52	12,16
Valor de V %.....	78,9	80,4	84,2	83,1	94,3
Azoto					
Total N %.....	0,085	0,068	0,051	0,033	0,011
Fósforo					
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.....	0,41	0,32	0,32	0,43	0,48
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm.....	88	56	64	84	284
Relação P assim./P total %.....	2,1	1,8	2,0	2,0	5,9
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)					
Percentagem a 1/3 atm.....	18,7	20,6	22,2	29,9	12,9
Percentagem a 15 atm.....	9,9	5,0	11,9	14,3	5,3

Solos Nólicos Pardos Normais, de materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Perfil 14/75

Localização: Canada do Poço (entre Guadalupa e Caminho do Meio).

Litologia: materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Clima: chuvoso, C<sub>2</sub>; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm, temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: restolho de trigo.

Topografia: região baixa do NW; perfil localizado a uma altitude de 50 m numa área com declive de 0 a 2%.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina.

Descrição morfológica:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| Ap1<br>0 - 16 cm  | Pardo amarelado 10YR 5/4 (s); pardo acinzentado muito escuro a pardo escuro 10YR 3/2,5 (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa, fina e média e granulosa fina e média, moderadas; bastante poroso com poros finos; com pacidade pequena; friável (h); com muitas raízes finas. Grau de humidade - fresco. |
| Ap2<br>16 - 40 cm | Pardo amarelado escuro 10YR 4/4 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, moderada a forte; bastante poroso com poros finos e  |

- médios; compacidade pequena; friável(h); com algumas raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- (B2)  
40 - 78 cm Pardo amarelado 10YR 5/4 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h) franco-argilo-limoso passando a argilo-limoso na parte inferior do horizonte, com pouco saibro de material vulcânico escuro e de cor castanho-avermelhada; agregação prismática média e grosseira, forte, decompondo-se em anisoforme angulosa e subangulosa, média e grosseira, forte; bastante poroso, com poros finos; compacidade média; firme (h); com poucas raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- (B3)  
78 - 104 cm Pardo amarelado claro 10YR 6/4 (s); pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4(h); Franco-argilo-limoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro; agregação anisoforme angulosa e subangulosa, média e grosseira, forte; bastante poroso, com poros finos; compacidade média; friável (h). Grau de humidade - fresco.
- Alb1  
104 - 142 Pardo amarelado 10YR 5/4 (s); pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro e cascalho de material vulcânico escuro, de cores claras e de cores castanho avermelhadas, subanguloso por vezes boleados; agregação anisoforme subangulosa e angulosa, média e grosseira, forte a moderada; moderadamente poroso, com poros finos; compacidade média; friável (h). Grau de humidade - fresco.
- Alb2  
142 - 152 cm Pardo amarelado 10YR 5/4 (s) pardo avermelhado escuro 5YR 3/4 (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; moderadamente poroso, com poros finos; compacidade média; plástico (h); sem raízes. Grau de humidade - muito humido.

## Dados analíticos:

Perfil 14/75 (Solos Múlticos Pardos Normais, de materiais piroclásticos finos de composição não especificada)

	Ap1	Ap2	(B2)		(B3)	A1b1		A1b2
	0-16 cm	16-40 cm	40-58 cm	58-78 cm	78-104 cm	104-123 cm	123-142 cm	142-152 cm
TERRA TOTAL								
Elementos grosseiros (>2 mm) %	2	1	0	0	0	2	3	0
TERRA FINA (< 2 mm)								
Análise granulométrica								
2 - 0,2 mm %	5,6	5,1	2,2	0,5	0,2	1,8	4,6	1,5
0,2 - 0,02 mm %	21,6	22,3	18,1	16,3	23,9	28,9	30,3	20,9
0,02 - 0,002 mm %	44,6	39,0	45,7	38,2	42,9	35,4	29,7	40,1
< 0,002 mm %	28,2	33,6	34,0	45,0	33,0	33,9	35,4	37,5
Relação limo/argila	1,6	1,2	1,3	0,8	1,3	1,0	0,8	1,1
Matéria orgânica %	4,3	5,7	2,4	2,0	1,0	1,5	2,1	2,3
Razão C/N	9,5	9,2	9,5	11,6	10,2	12,1	14,9	14,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %	1,82	2,34	2,54	1,50	1,65	1,79	1,63	2,83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %	2,37	4,19	2,56	3,29	1,72	2,37	3,24	4,93
pH (H <sub>2</sub> O)	5,6	5,9	6,5	6,9	6,9	7,1	7,0	6,8
pH (KCl 1N)	4,5	4,9	5,6	5,7	5,7	5,8	5,9	6,0
pH (Na F 1N)	10,0	10,1	10,0	10,3	10,1	10,0	10,4	10,4
Cátions de troca me/100 g								
Ca <sup>++</sup>	3,07	9,67	7,52	7,02	6,95	11,20	13,28	11,23
Mg <sup>++</sup>	2,62	5,51	3,57	3,70	2,86	4,25	5,22	5,31
K <sup>+</sup>	0,16	0,12	0,12	0,11	0,10	0,13	0,33	0,48
Na <sup>+</sup>	0,70	1,28	1,97	1,38	1,82	2,68	3,94	4,59
Valor de S me/100 g	6,55	16,58	13,18	12,21	11,73	18,26	22,77	21,61
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100 g	14,61	28,72	19,19	16,85	16,34	25,49	32,41	30,54
Valor de V %	44,81	57,7	68,7	72,5	71,8	71,6	70,3	70,8
Azoto								
Total N %	0,260	0,356	0,150	0,102	0,059	0,073	0,080	0,093
Fósforo								
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	1,14	1,36	1,11	0,84	0,44	0,49	0,66	0,75
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	36	32	52	48	56	52	44	28
Relação P assim./P total %	0,3	0,2	0,5	0,6	1,3	1,1	0,7	0,4
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)								
Capacidade máxima para a água %	61,1	83,3	69,0	60,1	42,4	66,7	83,4	85,6
Percentagem a 1/3 atm.	34,4	42,1	38,6	41,9	37,8	41,8	49,4	57,5
Percentagem a 15 atm.	17,6	24,6	24,8	29,6	21,3	25,6	32,5	37,4
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar								
Densidade aparente	1,0	0,9	1,0	1,1	1,2	1,0	0,9	0,9
Porosidade total %	60,3	65,5	62,5	62,2	57,8	63,3	67,9	67,5

## SOLOS PARDOS ÂNDICOS

### DESCRIÇÃO GERAL

Os Solos Pardos Ândicos incluem-se na categoria dos Solos Pardacentos; o seu perfil é do tipo A(B)C ou A(B)Ck ou A(B)R e o horizonte A não apresenta caracter mólico.

Os Solos Pardos Ândicos apresentam um teor em alofanos que oscila entre 5 e 15% e proporção de material viroso (incluindo a terra fina e os elementos grosseiros com diâmetro inferior a 7,5 cm) que não ultrapassa os 60% da massa total do solo.

O perfil dos Solos Pardos Ândicos, particularmente os derivados de piroclastos é geralmente bastante complexo. Podem existir uma ou várias sequências de solos no perfil.

Os Solos Pardos Ândicos são os mais representados na ilha Graciosa. Ocorrem quer sobre basaltos quer sobre materiais piroclásticos, desde as situações topográficas quase planas, onde são geralmente os solos mais frequentes, às que apresentam um declive moderado. Dominam nas áreas de clima C2, podendo estender-se também aos climas B1 e B2.

Os Solos Pardos Ândicos da ilha Graciosa são, regra geral, solos saturados, uma vez que o respectivo valor de V ultrapassa os 40/50%. Não possuem carácter húmico nem apresentam horizontes orgânicos.

Os Solos Pardos Ândicos distinguem-se, de acordo com a espessura e grau de saturação. No caso da Graciosa interessa considerar:

Solos Pardos Ândicos Saturados Líticos - quando o contacto lítico se encontra a 40/50 cm de profundidade.

Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos - quando a sua espessura oscilar entre 40/50 cm e 80/90 cm.

Solos Pardos Ândicos Saturados Normais - quando ultrapassarem os 80/90 cm de espessura.

Foram observados na ilha Graciosa:

Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos

- de rocha basáltica
- de materiais piroclásticos de composição não especificada.
- de materiais detriticos de origem torrencial

Solos Pardos Ândicos Saturados Normais

- de rocha basáltica
- de materiais piroclásticos finos de composição não especificada
- de materiais piroclásticos finos de composição traquítica.

## CORRELAÇÃO

Os Solos Pardos Ândicos correspondem aos Cambisols de Carta dos Solos do Mundo da FAO/UNESCO (1974) e na Classificação Francesa (CPCS, 1967), aos Sols bruns andiques; na Classificação Americana (SCS, 1975) incluem-se nos subgrupos Typic, Lithic e Andic dos Eutrochrepts.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MINERALÓGICAS MAIS FREQUENTES NOS PERFIS OBSERVADOS

As cores mais frequentes nos horizontes dos Solos Pardos Ândicos foram o pardo escuro ou o pardo, quer no horizonte A quer no (B). Nos horizontes dos Solos Pardos Ân-

dicos derivados de basalto ocorreram, por vezes, cores pardo-avermelhado escuro; no horizonte A dos Solos Pardos Ândicos da Caldeira a cor pardo era a mais frequente.

As texturas eram ligeiras ou medianas nos solos sobre as projecções da Caldeira, normalmente franco-arenoso ou franco. Eram medianas ou pesadas quer nos solos derivados de projecções quer nos derivados de basalto que ocorriam na região baixa do NW; as texturas mais vezes observadas foram o franco, o franco-argilo-limoso, o franco-argiloso ou até o argilo-limoso ou argiloso, ocorrendo as mais finas geralmente nos solos derivados de basalto. O quantitativo de elementos grosseiros, com predomínio de material de natureza básica, era maior nos solos da Caldeira (alguns ou bastantes) do que nos outros solos Pardos Ândicos (poucos ou alguns).

A agregação mais frequente era do tipo anisotrófica, fina e média nos horizontes A, fina, média e grosseira nos horizontes (B). A agregação mais evidente podia observar-se nos Solos Pardos Ândicos de basalto, moderada ou forte; era moderada nos Solos Pardos Ândicos de projecções da região baixa do NW e fraca ou moderada nos solos da mesmo tipo do maciço da Caldeira. As diferenças no grau de agregação parecem residir sobretudo nos teores de argila dos respectivos solos.

Nos Solos Pardos Ândicos de projecções a porosidade era elevada, normalmente bastante ou moderadamente poroso; nos Solos Pardos Ândicos de basalto a macroporosidade era moderada, devendo no entanto existir uma microporosidade apreciável, uma vez que se está em presença de solos com texturas finas.

A compactidade era pequena ou média nos horizontes A e média ou por vezes grande nos horizontes (B), es-

ta sobretudo nos solos derivados de basalto.

As consistências mais frequentes eram as brandas ou ligeiramente duras (s) nos horizontes Ap, observando -se por vezes consistências duras. Em (B) as consistências ligeiramente dura e dura (s) foram as que ocorreram mais vezes, sendo pouco frequentes as consistências muito duras (s).

As consistências duras em solos pouco texturados, como é o caso dos solos da Caldeira, poderá atribuir-se quer à natureza da fracção argilosa, na maioria dos casos do tipo sialítico quer à presença do ferro livre em quantidades significativas.

Analisadas as características morfológicas dos Solos Pardos Ândicos referem-se seguidamente as da terra fina.

Nos Solos Pardos Ândicos de projecções da Caldeira o teor em argil normalmente não excedia os 20-25%, variando na maioria dos casos entre 10-15%; nos Solos Pardos Ândicos de projecções da região baixa do NW encontrava-se entre 20 e 35%; nos Solos derivados de basalto podia atingir valores entre 25/30% nos Solos de textura mais ligeira e 50/63% nos de texturas mais finas.

Os teores de matéria orgânica mais baixos observaram-se nos Solos Pardos Ândicos do maciço de Caldeira, 1,2 a 2,8 em Ap e 0,2 a 1,9% em (B); nos Solos Pardos Ândicos, também de projecções, fora daquele maciço, o nível de matéria orgânica situava-se entre 2,4 e 5,3% no horizonte A e entre 1,0 e 3,8% em (B). Nos Solos Pardos Ândicos derivados de basalto os valores mais frequentes no horizonte A variaram entre 3,5 e 5,1% na região baixa do NW, a altitudes inferiores a 50/70 m, enquanto a uma altitude de 260 m podiam atingir 7,1%; no (B) a percentagem de matéria orgânica oscilava entre 2,9 e 4,5%.

Quanto à relação C/N ela variava entre 7,6 e 11,0 nos horizontes Ap e entre 6,5 e 9,2 nos horizontes (B) dos solos do maciço da Caldeira; nos outros Solos Pardos Ândicos derivados de projecções os valores de C/N estavam entre 10,4 e 12,6 em Ap e 8,1-13,5 em (B); nos Solos Pardos Ândicos derivados de basalto o mesmo parâmetro variava entre 9,1 e 12,9 nos horizontes A e entre 11,4 e 17,2 nos horizontes (B).

Os valores da densidade aparente, medidos na terra fina seca ao ar, estavam compreendidos entre 1,1 e 1,3 em Ap e entre 1,1 e 1,4 em (B) nos solos da Caldeira, ao passo que nos solos derivados de outras projecções estavam entre 0,9 e 1,2; nos solos derivados de basalto a densidade aparente oscilou entre 0,8 e 1,4,

A porosidade total no solum era mais baixa nos solos de textura ligeira do maciço da Caldeira 45,0-59%, enquanto nos solos Pardos Ândicos de projecções mais finas, fora do maciço, ou de basaltos oscilava entre 54 e 68%.

As determinações do poder de retenção para a água das amostras de terra fina seca ao ar, sob uma força extractiva de  $1/3$  de atmosfera, forneceram valores entre 14 e 26,8% no solum das projecções da Caldeira, enquanto nos solos Pardos Ândicos derivados de projecções, noutras áreas e para os mesmos horizontes, oscilou entre 18,6 e 37,8%; nos solos Pardos Ândicos de basalto este parâmetro variou entre 24,3 e 58,5%.

A uma pressão de 15 atmosferas os valores obtidos oscilaram entre 7,0 e 19,2% nos Solos Pardos Ândicos da Caldeira, entre 11,0 e 27,3% nos solos do mesmo tipo derivados de piroclastos, fora deste maciço, e entre 15,2 e 43,7% nos solos Pardos Ândicos de basalto.

O pH em água dos Solos Pardos Ândicos estava em

geral compreendido entre 6,8 e 7,5 em Ap e 6,2-8,2 em (B) nas projecções da Caldeira; fora deste maciço e sobre materiais de projecção, o pH no horizonte A variou entre 5,4 e 6,7, enquanto no horizonte (B) estava entre 5,5 e 7,2; nos Solos Pardos Ândicos de basalto os pH encontrados situavam-se entre 5,8 e 6,8 no horizonte A e entre 5,1 e 6,9 no horizonte (B).

A capacidade de troca catiónica no solum dos Solos Pardos Ândicos de projecções da Caldeira, que são os de texturas mais ligeiras, com menor percentagem de matéria orgânica e em que os minerais argilosos do tipo montmorilonoide tem uma certa representação, oscilou entre 15,01 e 27,94 me/100 g; nos outros solos Pardos Ândicos derivados de projecções, o valor de T no solum oscilava, a maioria das vezes, entre 20 e 30 me/100 g descendo a valores entre 14,72 e 16,65 me/100 g no solum dos Solos Pardos Ândicos de projecções traquíticas; nos Solos Pardos Ândicos de basalto o valor de T oscilou entre 16,13 e 43,18 me/100 g, encontrando-se os valores mais elevados nos solos de textura mais fina da região baixa do NW.

Os graus de saturação em bases (V %) tendiam geralmente a aumentar em profundidade. Nos Solos Pardos Ândicos da Caldeira, ao nível do solum, eram na maioria dos casos superiores a 70%, com limites de variação entre 60,4 e 89,2%. Fora do maciço da Caldeira, os Solos Pardos Ândicos de projecções apresentavam graus de saturação no horizonte A de 40,3 a 64,1% e em (B) de 44,5 a 72,2%. Nos Solos Pardos Ândicos da basalto o valor de V no solum variava entre 59,6 e 68,3% na região baixa e atingia valores de 34,1 e 46,4, respectivamente nos horizontes Ap e (B) de um solo a 260 m de altitude.

A soma de bases de troca (S) no solum dos Solos

Pardos Ândicos variou entre 7,44 e 29,39 me/100 g.

O cálcio ou o magnésio eram sempre os catiões dominantes no perfil dos Solos Pardos Ândicos.

No horizonte A o  $\text{Ca}^{++}$  variava entre 2,85 e 11,38 me/100 g, prefazendo uma percentagem do valor de S entre 38,1 e 59,4%. Em (B) o quantitativo deste elemento variava entre 3,61 e 13,77 me/100 g, situando-se entre 31,8 e 63,5% do valor de S.

O  $\text{Mg}^{++}$  variava entre 2,98 e 12,37 me/100 g no horizonte A e entre 3,21 e 11,79 me/100 g no horizonte (B).

Ao  $\text{Mg}^{++}$  correspondiam 18,1 a 60,4% do valor de S no horizonte A e 19,5 a 60,4% no horizonte (B).

O  $\text{K}^+$  estava compreendido entre 0,05 e 1,55 me/100 g em A e entre 0,05 e 2,07 me/100 g em (B). Nestes horizontes as percentagens do valor de S situavam-se no primeiro caso entre 0,4 e 12,8% no segundo entre 0,3 e 10,8%.

O  $\text{Na}^+$  ocorria entre 0,31 e 14,85 me/100 g no horizonte A e entre 0,31 e 24,09 me/100 g em (B). Representava 3,1 a 23,7% do valor de S no horizonte A e 3,78 a 33,4% no (B).

Deve referir-se ainda que, em alguns perfis de Solos Pardos Ândicos Saturados de basalto da região baixa do NW, os graus de saturação em sódio podiam rondar os 14-15% ao nível de (B). Verificava-se por vezes, simultaneamente, a dominância do magnésio entre as bases de troca.

No horizonte A o fósforo total, em  $\text{P}_2\text{O}_5$ , representava 0,2 a 1,6% da terra fina, enquanto a sua fracção assimilável oscilava normalmente entre 20 e 80 p.p.m., em  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; o fósforo assimilável representava entre 0,3 e 1,6% do fósforo total.

No horizonte (B) o fósforo total expresso em  $\text{P}_2\text{O}_5$

oscilava entre 0,2 e 1,2%, enquanto o fósforo assimilável podia variar entre 28 e 140 p.p.m., em  $P_2O_5$ ; a fracção assimilável representava entre 0,4 e 3,2% do fósforo total.

A composição mineralógica dos Solos Pardos Ândicos de materiais de projecção apresenta algumas diferenças que parecem estar relacionadas com a natureza dos materiais originários dos solos respectivos.

Enquanto nos solos derivados de projecções na Caldeira e no de projecções traquíticas da Canada Jorge Nunes, a montmorilonite estava sempre presente, nos Solos Pardos Ândicos de projecções da região baixa do NW aquele mineral nunca foi referenciado.

Nos Solos Pardos Ândicos do maciço da Caldeira a montmorilonite ultrapassava por vezes os 50% da fracção argilosa, situação em que a caulinite ou não ocorria ou variava entre 20 e 50%; as alofanas por sua vez estavam compreendidas entre 5 e 10% e o ferro amorfo ora variava entre 5-10% ora entre 15-20%; os minerais micáceos podiam ou não ocorrer, geralmente em proporção entre 5 e 20%.

Nos casos em que a montmorilonite estava entre 5 e 20% a caulinite variava entre 20-50% ou aproximava-se dos 50%, enquanto a proporção das alofanas oscilava entre 5-10% e o ferro amorfo entre 10-15%.

No solum das projecções traquíticas da Canada Jorge Nunes a caulinite representava mais de 50% enquanto as alofanas e o ferro amorfo, cada um deles, variava entre 5-10%.

Admite-se que, em alguns casos, as montmorilonites estejam intimamente relacionadas com a abundância de minerais ferromagnesianos (anfíbolos e piroxenas) e se possam formar directamente na zona de alteração dos minerais já citados. A abundância em cationes bivalentes, em es -

pecial o  $Mg^{++}$  e o  $Ca^{++}$ , de ferro e a natureza siliciosa dos respectivos geles tendem a favorecer a síntese de minerais do tipo 2:1.

Nos Solos Pardos Ândicos derivados de piroclastos, existentes na região baixa do NW, os minerais dominantes eram sempre os do grupo de caulinite. Na maioria dos casos dominava caulinite em todo o perfil mas podiam ocorrer também minerais de composição intermédia entre a caulinite e a haloisite. Nos horizontes mais profundos de alguns perfis verificou-se a dominância da haloisite.

O teor em alofanas na maioria dos casos estava compreendido entre 10 e 15%, mas podia estar, embora menos vezes, entre 5 e 10%. O quantitativo de ferro amorfo, em todos os casos, variava entre 5 e 10%.

Os minerais micáceos geralmente ocorriam numa proporção compreendida entre 5 e 20% ou estavam abaixo de 5%.

Os minerais 14 A podiam ocorrer ou não; quando tal se verificava ou não atingiam 5% ou oscilavam entre este valor e os 20%.

Na fracção argilosa dos Solos Pardos Ândicos de basalto os minerais do grupo da caulinite representavam sempre mais de 50%. Na maioria dos casos ocorria apenas a caulinite ou caulinite e haloisite ou apenas a haloisite. O teor em alofanas estava umas vezes entre 5-10% e outras entre os 10 e os 15%, o mesmo acontecendo com as percentagens do ferro amorfo; os minerais micáceos estavam presentes, regra geral, numa proporção entre 5 e 20%; os minerais 14 A ocorreram menos vezes, em proporção inferior a 5% ou entre 20 e 5%; a presença de gibsite (< 5%) foi assinalada apenas num perfil a altitudes superiores a 260 m.

## CARACTERIZAÇÃO DE PERFIS TÍPICOS

Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos, de rocha basáltica.

Perfil 70/77

Localização: Caminho Velho, a nordeste da Fajã.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: húmido, B2; pluviosidade média anual entre 1 200 e 1 300 mm e temperatura média anual entre 15 e 16°C.

Vegetação: vegetação espontânea que inclui erva branca, bastinaga, fetos e silvas.

Topografia: flanco sueste da Serra Branca; perfil localizado numa área com cerca de 10% de declive e a uma altitude de 260 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e J. Teles Grilo.

Descrição morfológica:

Ap	Pardo amarelado escuro 10YR 4/4 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h); franco-argilo-limoso húmifero, com algum saibro e cascalho de basalto; agregação anisófor-me subangulosa, fina e média, e granulosa fina e média, moderadas; moderadamente poroso com poros finos; compacidade média; ligeiramente dura (s); com bastantes raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.
0 - 20 cm	

(B)  
20 - 34/45 cm

Pardo avermelhado escuro 5YR 3/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/3 (h); franco-argilo-limoso, com algum cascalho e pedra miuda de basalto; agregação anisoforme angulosa e subangulosa, fina, média e grosseira, forte; bastante poroso, com poros finos e médios; compacidade média; dura (s); com algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - pouco fresco.

R  
34/45 - 70 cm

Rocha basáltica pouco vacuolizada, disjunta em blocos; os interstícios encontram-se, por vezes, preenchidos por terra semelhante à do horizonte anterior.

## Dados analíticos:

Perfil 70/77 (Solos Pardos Andicos Saturados Pouco Espessos, da rocha  
basáltica)

	Ap 0,0-20 cm	(8) 20-34/45 cm
TERRA TOTAL		
Elementos grosseiros (> 2mm) %.....	10	15
TERRA FINA (< 2mm)		
Análise granulométrica		
2 - 0,2 mm % .....	9,8	3,7
0,2 - 0,02 mm % .....	30,3	40,1
0,02 - 0,002 mm % .....	30,7	23,2
< 0,002 mm % .....	29,2	33,0
Relação limo/argila .....	0,9	0,7
Matéria orgânica % .....	7,2	4,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	5,74	9,94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	1,87	1,81
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,0	5,8
pH (KCl 1N) .....	5,8	4,8
pH (Na F 1N) .....	10,0	9,7
Catiões de troca me/100g		
Ca <sup>++</sup> .....	2,85	3,61
Mg <sup>++</sup> .....	3,28	3,72
K <sup>+</sup> .....	0,30	0,23
Na <sup>+</sup> .....	1,01	3,78
Valor de S me/100g .....	7,44	11,34
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	21,82	24,44
Valor de V % .....	34,1	46,4
Azoto		
Total N % .....	0,404	0,212
Fósforo		
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,49	0,48
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	32	28
Relação P assim./P total %.....	0,7	0,6
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)		
Percentagem a 1/3 atm.....	39,4	37,7
Percentagem a 15 atm.....	24,4	19,4

Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos, de rocha basáltica.

Perfil 106/77

Localização: Bom Jesus, frente à igreja.

Litologia: rocha basáltica.

Clima: sub-húmido chuvoso, C2; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm e temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: cultura da vinha, em "currais".

Topografia: região baixa do NW; perfil localizado na base do Pico das Bichas, numa área com cerca de 5% de declive e a uma altitude próxima de 20 m.

Observado e amostrado por: J. Teles Grilo e J.M. Bettencourt Medina.

Descrição morfológica:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| Ap<br>0 - 14 cm     | Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h); franco-argilo-limoso a argilo-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto e de outros materiais de projecção; agregação anisoforme subangulosa, moderada, fina; moderadamente poroso, com poros finos e médios; compacidade pequena; ligeiramente dura; com muitas raízes finas. Grau de humidade - seco. |
| IIAlb<br>14 - 39 cm | Pardo escuro 10YR 3,5/3 (s); pardo escuro 7,5YR 3/2 (h); argiloso, com pouco saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme angulosa e subangulosa, fina média e grosseira, forte; moderadamente poroso, com poros finos e médios; compa-   |

cidade média; dura e muito dura (s); bastantes raízes finas e poucas médias. Grau de humidade - pouco fresco.

II(B2)b  
39 - 66 cm

Pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); argiloso, com pouco saibro e cascalho de basalto, algumas vezes bastante alterado (cor amarelo tijolo); agregação anisófora subangulosa e angulosa, média e grosseira, forte, com tendência a prismática média e grosseira, moderada; pouco a moderadamente poroso com poros finos e médios; compacidade grande; dura e muito dura (s); algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - pouco fresco.

II(B3)b  
66 - 70/95 cm

Pardo avermelhado a vermelho amarelado 5YR 4/5 (s) pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); argilo-limoso, com algum saibro e cascalho de basalto muito alterado (cor amarelo tijolo); agregação anisófora angulosa, média e grosseira, moderada; moderadamente poroso com poros finos e médios; compacidade grande; raras raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.

IIR  
95 - 100 cm

Rocha basáltica cinzento clara, finamente vacuolizada.

Dados analíticos:

Perfil 106/77 (Solos Pardos Andicos Saturados Pouco Espessos, de rocha basáltica)

	Ap 0-14 cm	IIA1b 14-39 cm	II(B2)b 39-66 cm	II(B3)b 66-70/85 cm
TERRA TOTAL				
Elementos grosseiros (> 2mm) %.....	8	1	1	18
TERRA FINA (< 2mm)				
Análise granulométrica *				
2 - 0,2 mm % .....	18,9	3,0	0,4	0,6
0,2 - 0,02 mm % .....	16,8	7,6	9,5	22,0
0,02 - 0,002 mm % .....	24,3	27,6	26,5	35,1
< 0,002 mm % .....	40,0	61,8	63,6	42,3
Relação limo/argila .....	0,6	0,4	0,4	0,8
Matéria orgânica % .....	4,4	3,6	2,9	3,3
Razão C/N .....	12,4	12,9	12,9	17,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	1,58	1,28	1,31	1,43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,49	4,70	4,46	4,42
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,4	6,6	6,7	6,8
pH (KCl 1N) .....	5,3	5,6	5,8	5,7
pH (Na F 1N) .....	9,1	9,7	9,6	9,5
Catiões de troca me/100g				
Ca <sup>++</sup> .....	7,42	11,38	9,13	9,56
Mg <sup>++</sup> .....	7,62	12,37	11,11	11,79
K <sup>+</sup> .....	1,06	0,45	0,19	0,10
Na <sup>+</sup> .....	1,12	5,19	5,48	5,89
Valor de S me/100g .....	17,22	29,39	25,91	27,34
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g.....	26,95	43,18	37,96	42,07
Valor de V % .....	63,9	68,1	68,3	65,0
Azoto				
Total N %.....	0,208	0,163	0,130	0,110
Fósforo				
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %.....	0,57	0,72	0,75	0,65
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	48	56	48	60
Relação P assim./P total %.....	0,8	0,8	0,6	0,9
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)				
Percentagem a 1/3' atm.....	29,6	58,5	53,9	54,5
Percentagem a 15 atm. ....	20,0	43,7	22,9	39,3

\* Dispersão com ultrassons.

Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos, de materiais piroclásticos de composição não especificada.

Perfil 12/75

Localização: Fenais.

Litologia: materiais piroclásticos de composição não especificada.

Clima: subúmido chuvoso, C2; pluviosidade média anual próxima de 900 mm e temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: prado temporário de luzerna com cerca de 8 anos.

Topografia: zona de sopé do maciço da Caldeira; perfil localizado em área com declive de 5 a 8% e a uma altitude de 20 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina.

Descrição morfológica:

Ap  
0 - 13 cm      Pardo 10YR 5/3 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); franco-arenoso, com algum saibro e pouco cascalho de material piroclástico de cor escura; agregação anisoforme subangulosa, fina, media e grossa, moderada; moderadamente poroso com poros finos; compacidade pequena; ligeiramente dura (s). Grau de humidade - seco.

(B2)  
13 - 49 cm      Pardo 10YR 5/3 (s); pardo escuro 10YR 3/3 (h); franco-arenoso, com algum saibro e pouco cascalho de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa, media e grosseira, moderada; bastante poroso, com poros finos e médios;

- compacidade pequena; ligeiramente dura e dura (s); com algumas raízes finas, médias e grossas. Grau de humidade - seco.
- (B3)  
49 - 63 cm Pardo 10YR 5/3 (s); pardo escuro 10YR3/3 (h); franco-arenoso, com pouco saibro de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso, com poros finos; compacidade pequena e por vezes média; dura e ligeiramente dura (s); poucas raízes médias e grossas. Grau de humidade - seco.
- C  
63 - 80 cm Cinzento pardacento claro 10YR 6/2 (s); pardo acinzentado escuro 10YR 4/2 (h); franco-arenoso com bastante saibro e cascalho de material vulcânica escuro; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, fraca; moderadamente poroso, com poros finos; compacidade média; ligeiramente dura (s); com poucas raízes grossas. Grau de humidade - pouco fresco.
- II(B)b  
80 - 110 cm Pardo 10YR 5/3 (s); pardo escuro 10YR3/3 (h); franco-arenoso, com pouco saibro de material escuro; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, moderada; moderadamente poroso com poros finos; branda (s); compacidade média; com algumas raízes grossas. Grau de humidade - seco.
- IICb  
110 - 133 cm Cinzento pardacento claro 10YR 6/2 (s); pardo acinzentado escuro 10YR 4/2 (h); franco arenoso, com bastante saibro, cascalho e alguma pedra de rocha básica; agregação anisoforme subangulosa média e grosseira, fraca; moderadamente poroso com poros finos; compacidade média; ligeiramente dura (s); com poucas raízes médias e grossas. Grau de humidade - seco.
- Obs. Admite-se que o material piroclástico de cor escura tenha natureza básica.

Dados analíticos:

Perfil 12/75 (Solos Pardos Andicos Saturados Pouco Espessos, de materiais piroclásticos de composição não especificada)

	Ap	(B2)		(B3)	C	II(B)b	IICb
	0-13 cm	13-27 cm	27-49 cm	49-63 cm	63-80 cm	80-110 cm	110-133 cm
TERRA TOTAL							
Elementos grosseiros (> 2 mm) %	18	15	13	18	43,0	5	38
TERRA FINA (< 2 mm)							
Análise granulométrica							
2 - 0,2 mm %	41,5	30,5	40,7	39,8	55,1	32,5	47,9
0,2 - 0,02 mm %	30,6	43,3	35,9	31,6	23,2	39,2	30,0
0,02 - 0,002 mm %	16,3	15,1	13,9	18,3	12,2	17,2	12,3
< 0,002 mm %	11,6	11,1	9,5	10,3	9,5	11,1	9,8
Relação limo/argila	1,4	1,4	1,5	1,8	1,3	1,5	1,3
Matéria orgânica %	2,8	1,1	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Razão C/N	9,5	9,0	8,3	7,1	7,1	7,1	8,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %	1,50	1,54	1,38	1,33	1,27	1,67	1,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %	0,59	0,59	0,59	0,51	0,51	0,65	0,57
pH (H <sub>2</sub> O)	6,6	6,3	6,6	6,7	6,6	6,6	7,0
pH (KCl 1N)	5,5	4,8	4,5	4,8	4,8	4,6	4,7
pH (Na F 1N)	8,7	8,8	8,9	9,0	8,5	8,4	7,9
Catões de troca me/100 g							
Ca <sup>++</sup>	5,20	6,61	6,61	8,15	7,51	9,32	7,19
Mg <sup>++</sup>	3,46	3,81	3,74	3,78	3,37	4,90	4,00
K <sup>+</sup>	1,32	0,91	0,24	0,13	0,14	0,11	0,11
Na <sup>+</sup>	0,31	0,31	0,68	0,77	0,82	0,98	0,94
Valor de S me/100 g	10,29	11,64	11,24	12,83	11,84	15,31	12,24
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100 g	13,77	15,15	15,46	15,30	14,36	18,08	15,54
Valor de V %	74,7	76,8	72,7	83,9	82,5	84,7	78,8
Azoto							
Total N %	0,171	0,069	0,036	0,031	0,024	0,024	0,020
Fósforo							
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	0,43	0,40	0,44	0,40	0,48	0,28	0,43
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	80	100	140	144	160	135	148
Relação P assim./P total %	1,9	2,5	3,2	3,6	3,3	4,9	3,4
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)							
Capacidade máxima para a água %	42,2	35,5	37,2	36,9	69,6	35,1	37,2
Percentagem a 1/3 atm.	20,4	17,8	15,7	18,5	15,3	22,6	17,6
Percentagem a 15 atm.	9,5	7,4	6,7	7,8	7,4	9,1	8,3
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar							
Densidade aparente	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Porosidade total %	50,7	50,9	49,0	48,8	46,5	50,7	48,5

Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos, de materiais detríticos de origem torrencial.

Perfil 78/77

Localização: Canada do Poço Velho.

Litologia: materiais detríticos de origem torrencial.

Clima: sub-húmido chuvoso, C2; pluviosidade média anual entre 900 e 1 000 mm e temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: prado de luzerna.

Topografia: região baixa do NW; perfil localizado na superfície de sopé da Serra das Fontes, numa área com declive de 2 a 5% e a uma altitude de 60 m.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e J. Teles Grilo

Descrição morfológica:

Ap	Pardo a pardo forte 7,5YR 5/5 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2 (h); franco -argiloso-limoso, com algum saibro e cascalho e pouca pedra miuda de basalto e escória basáltica castanho-violácea, por vezes de formas roladas e subroladas; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, moderada; moderadamente poroso, com poros finos e médios; capacidade média; ligeiramente dura (s); com bastantes raízes finas. Grau de humidade - seco.
0 - 25 cm	

- (B)  
25 - 74 cm Pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2 (h); franco-argilo-limoso, com poucos elementos grosseiros de características semelhantes aos do horizonte anterior; agregação anisoforme angulosa e subangulosa, fina, média e grosseira, moderada a forte; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade grande; dura e muito dura (s); com algumas raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco.
- C1  
74 - 100 cm Pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2 (h); franco-argilo-limoso, com bastante saibro, cascalho e alguma pedra de natureza e formas semelhantes aos horizontes anteriores; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, fraca; bastante poroso com poros muito finos e finos; compactidade média e grande; friável (h); sem raízes. Grau de humidade - fresco.
- C2  
100 - 110 cm Horizonte com características idênticas ao anterior, diferindo deste pelas menores dimensões dos elementos grosseiros.
- IIAlb  
110 - 120 cm Pardo 10YR 4,5/3 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro e cascalho de baixo salto; agregação anisoforme subangulosa, fina e média, moderada; moderadamente poroso com poros finos; compactidade média; friável (h); com poucas raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- R  
120 - 130 cm Rocha basáltica em bancada contínua.

## Dados analíticos:

Perfil 78/77 (Solos Pardos Andicos Saturados Pouco Espessos, de materiais detríticos de origem torrencial)

	Ap	(B)		C1	C2	IIA1b
	0-25 cm	25-50 cm	50-74 cm	74-100 cm	100-108 cm	108-120 cm
TERRA TOTAL						
Elementos grosseiros (> 2 mm) % .....	14	3	1	26	22	2
TERRA FINA (< 2 mm)						
Análise granulométrica						
2 - 0,2 mm % .....	4,5	1,1	0,8	17,0	16,7	4,5
0,2 - 0,02 mm % .....	33,0	33,9	33,2	30,5	34,1	35,6
0,02 - 0,002 mm % .....	34,2	36,4	34,9	24,4	24,2	30,0
< 0,002 mm % .....	28,3	28,6	31,1	28,1	25,0	29,9
Relação limo/argila .....	1,2	1,3	1,1	0,9	0,9	1,0
Matéria orgânica % .....	3,1	1,7	1,4	1,1	1,0	1,1
Razão C/N .....	10,7	12,4	12,3	11,2	11,2	11,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,70	3,69	2,60	3,33	4,53	4,73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,14	3,29	2,51	1,67	1,51	1,78
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,3	6,4	6,6	6,7	6,6	7,5
pH (KCl 1N) .....	4,7	5,2	5,4	5,7	5,7	5,7
pH (Na F 1N) .....	9,6	9,5	9,6	9,5	9,6	9,5
Catiões de troca me/100 g						
Ca <sup>++</sup> .....	5,88	7,96	8,07	6,48	6,89	7,56
Mg <sup>++</sup> .....	3,27	4,43	4,41	3,34	3,28	3,88
K <sup>+</sup> .....	0,29	0,24	0,25	0,41	0,56	0,74
Na <sup>+</sup> .....	0,65	2,22	2,48	2,30	2,21	2,50
Valor de S me/100 g .....	10,09	14,85	15,21	12,53	12,94	14,68
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100 g .....	24,39	25,76	25,08	20,26	20,23	23,27
Valor de V % .....	41,4	57,6	60,6	61,8	64,0	63,1
Azoto						
Total N % .....	0,170	0,080	0,066	0,057	0,051	0,056
Fósforo						
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	1,29	1,09	0,86	0,60	0,53	0,47
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	40	48	44	40	40	72
Relação P assim./P total % .....	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,5
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)						
Percentagem a 1/3 atm. ....	32,0	36,7	37,7	33,4	32,4	36,6
Percentagem a 15 atm. ....	18,3	18,2	25,1	25,3	22,3	24,1

Solos Pardos Ândicos Saturados Normais, de materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Perfil 21/75

Localização: Barra.

Litologia: materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Clima: sub-húmido chuvoso, C2; pluviosidade média anual cerca de 900 mm e temperatura média anual entre 17 e 17,5°C.

Vegetação: prado temporário de luzerna.

Topografia; região baixa do NW; perfil localizado a 30 m de altitude e numa área com 2 a 4% de declive.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina.

Características morfológicas:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| Ap1<br>0 - 16 cm  | Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco-argiloso, com algum saibro e pouco cascalho subangulosos de basalto; agregação anisoforme subangulosa, fina e média, moderada; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade pequena; friável (h); com bastantes raízes finas. Grau de humidade - fresco. |
| Ap2<br>16 - 38 cm | Pardo escuro 10YR 3/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco-argiloso, com algum saibro e cascalho subangulosos de basalto e poucos de escória basáltica; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, moderada, por ve-   |

zes com tendência a prismática, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos e médios; compacidade pequena; friável a firme (h); com algumas a bastantes raízes finas. Grau de humidade - fresco.

Alb  
38 - 60 cm

Pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 a pardo escuro 10YR 3/3 (s); cinzento muito escuro 10YR 3/1 a pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco-argiloso, com pouco saibro e cascalho subangulosos de basalto e escória basáltica castanho avermelhada; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira, moderada; moderadamente poroso com poros finos; compacidade pequena; friável (h); com algumas raízes finas. Grau de humidade - fresco.

(B2)b  
60 - 104 cm

Pardo escuro 10YR 3/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco-argiloso a franco, com pouco saibro e cascalho subangulosos de basalto e escória basáltica alterada; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; compacidade pequena a média; friável (h); com algumas raízes finas. Grau de humidade - fresco.

(B31)b  
104 - 128 cm

Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo acinzentado muito escuro 10YR 3/2 (h); franco-argiloso, com algum saibro e pouco cascalho de basalto e de escória basáltica castanha avermelhada muito alterada; agregação prismática, média e grosseira, decompondo-se em anisoforme média e grosseira, subangulosa e angulosa, moderada a forte; moderadamente poroso com poros finos e médios; compacidade média; firme (h); com raras raízes finas. Grau de humidade - húmido.

(B32)b  
128 - 163 cm

Pardo avermelhado escuro 5YR 3/4 (s); pardo escuro 7,5 YR 3/2 (h); franco-argiloso-limoso, com bastante saibro e algum cascalho de basalto e escória castanha avermelhada muito meteorizada; agregação anisoforme subangulosa, média e grosseira,

moderada; compacidade média; friável  
(h); sem raízes. Grau de humidade -  
- fresco a húmido.

## Dados analíticos:

Perfil 21/75 (Solos Pardos Ándicos Saturados Normais de materiais piroclásticos finos  
de composição não especificada)

	Ap1	Ap2	Alb	(B2)b		(B31)b	(B32)b
	0-16 cm	16-38 cm	38-60 cm	60-81 cm	81-104 cm	104-128 cm	128-163 cm
TERRA TOTAL							
Elementos grosseiros (> 2mm) %.....	6	3	4	2	5	5	5
TERRA FINA (< 2mm)							
Análise granulométrica							
2' - 0,2 mm %.....	17,8	18,2	24,4	23,5	27,4	15,0	11,7
0,2 - 0,02 mm %.....	25,7	25,7	22,0	27,3	30,7	27,9	23,9
0,02 - 0,002 mm %.....	28,4	26,5	22,3	22,1	18,6	27,7	28,4
< 0,002 mm %.....	28,1	29,6	31,3	27,1	23,3	29,4	36,0
Relação limo/argila .....	1,0	0,9	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8
Matéria orgânica % .....	3,6	3,5	5,3	3,8	2,9	1,7	1,6
Razão C/N .....	9,5	9,7	10,4	12,6	13,5	10,7	13,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre %.....	1,43	1,66	2,01	1,92	1,55	1,67	2,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	3,71	3,79	4,66	4,75	4,34	2,00	2,91
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,1	6,3	6,7	7,1	7,1	7,4	7,2
pH (KCl 1N) .....	5,0	5,1	5,6	5,9	6,0	6,2	6,0
pH (Na F 1N) .....	9,7	9,7	9,9	9,6	9,8	9,7	9,7
Cátions de troca me/100g							
Ca <sup>++</sup> .....	5,44	5,75	9,16	13,77	10,22	10,22	16,86
Mg <sup>++</sup> .....	5,44	5,81	4,29	5,75	4,00	4,60	8,45
K <sup>+</sup> .....	0,49	0,34	0,05	0,09	0,07	0,15	0,42
Na <sup>+</sup> .....	0,79	1,00	1,97	1,97	2,93	3,07	1,23
Valor de S me/100g .....	12,16	12,90	15,47	21,58	17,22	18,04	26,96
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	20,08	21,64	24,13	35,38	25,40	23,20	36,89
Valor de V % .....	60,6	59,6	64,1	61,0	67,8	77,8	73,1
Azoto							
Total N % .....	0,216	0,207	0,297	0,175	0,125	0,092	0,069
Fósforo							
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	1,04	1,05	1,63	1,15	0,61	0,24	0,32
Assimilável P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	32	40	24	36	16	16	24
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)							
Capacidade máxima para a água % .....	56,7	59,6	79,8	77,5	70,9	59,2	87,2
Percentagem a 1/3 atm. ....	24,3	24,6	27,3	27,5	25,7	33,0	47,1
Percentagem a 15 atm. ....	17,9	18,6	22,6	23,5	22,2	20,1	31,7
Outras determinações físicas, efectuadas em solo seco ao ar							
Densidade aparente .....	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	1,1	0,9

Solos Pardos Ândicos Saturados Normais. de materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Perfil 130/77

Localização: Esperança Velha.

Litologia: materiais piroclásticos finos de composição não especificada.

Clima: húmido, Bl; pluviosidade média anual entre 1 000 e 1 100 mm e temperatura média anual entre 16 e 17°C.

Vegetação: restolho de trigo.

Topografia: sector SW da região baixa do NW, altitude de 120 m e declive entre 2 e 5%.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina e J. Teles Grilo

Descrição morfológica:

- |                     |  |
|---------------------|--|
| Ap<br>0 - 22 cm     | Pardo 7,5YR 5/4 a pardo amarelado 10YR 5/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h); franco, com algum a pouco saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme subangulosa, fina e média, moderada; moderadamente poroso com poros finos e médios; compacidade média; branda e ligeiramente dura (s); moderadamente poroso com poros finos; com bastantes raízes finas. Grau de humidade - pouco fresco. |
| (B21)<br>22 - 52 cm | Pardo 7,5YR 4,5/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2,5 (h) franco-argiloso com algum saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme subangulosa média e grosseira, moderada a forte, com tendência a prismática média e grosseira; bas -  |

tante poroso com poros finos e médios; compacidade média e grande; dura (s); algumas raízes finas e médias. Grau de humidade - pouco fresco.

(B22)  
52 - 78 cm

Pardo 7,5YR 4,5/4 (s), pardo avermelhado escuro 5YR 3/3 (h). Horizonte com caracteristícas idênticas ao anterior, diferendo pela cor e proporção dos elementos grosseiros; existe algum saibro de material de projecção de cores arroxeadas e esbranquiçadas.

(B23)  
78 - 135 cm

Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 a 7,5YR 4/4 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 3/2 (h); franco-argilo-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme subangulosa, fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos e médios; friável (h); com raras raízes finas. Grau de humidade - fresco.

IIA1b1  
135 - 155 cm

Pardo a pardo escuro 10YR 4/3 (s); pardo avermelhado escuro 5YR 2,5/2 (h); franco-limoso, com pouco saibro e cascalho de basalto; agregação anisoforme fina e média, moderada a forte; moderadamente poroso com poros finos e médios; compacidade média; friável (h); sem raízes. Grau de humidade - fresco.

R  
155 - 170 cm

Rocha basáltica, disjunta em blocos.

## Dados analíticos:

Perfil 130/77 (Solos Pardos Andicos Saturados Normais, de materiais piroclásticos  
finos de composição não especificada)

	Ap	(B21)	(B22)	(B23)		IIA1b
	0-22 cm	22-52 cm	52-78 cm	78-105 cm	105-135 cm	135-155 cm
TERRA TOTAL						
Elementos grosseiros (> 2mm) %.....	4	1	3	1	3	1
TERRA FINA (< 2mm)						
Análise granulométrica						
2 - 0,2 mm % .....	11,7	10,6	5,4	11,1	13,3	2,1
0,2 - 0,02 mm % .....	39,2	39,7	35,6	21,8	25,0	24,3
0,02 - 0,002 mm % .....	24,6	21,9	26,3	34,8	28,9	49,6
< 0,002 mm % .....	24,5	27,8	32,7	32,3	32,8	24,0
Relação limo/argila .....	1,0	0,8	0,8	1,1	0,9	2,1
Matéria orgânica % .....	2,7	1,7	2,1	2,1	2,0	1,6
Razão C/N .....	12,4	11,6	12,5	10,3	10,2	12,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	3,97	4,61	4,34	3,85	3,17	4,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	2,60	2,51	3,58	3,25	3,17	2,95
pH (H <sub>2</sub> O) .....	6,2	6,6	6,7	7,2	7,4	7,5
pH (KCl 1N) .....	5,1	5,4	5,7	5,8	5,9	5,8
pH (Na F 1N) .....	9,5	9,5	10,1	10,2	9,8	9,6
Cátions de troca me/100g						
Ca <sup>++</sup> .....	6,59	6,57	8,37	8,16	9,37	7,92
Mg <sup>++</sup> .....	3,99	4,43	5,60	5,10	5,24	4,43
K <sup>+</sup> .....	0,72	0,47	0,96	1,22	2,07	2,59
Na <sup>+</sup> .....	1,14	1,74	2,29	2,19	2,43	2,38
Valor de S me/100g .....	12,44	13,21	17,22	16,67	19,11	17,32
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	27,18	23,08	28,14	26,35	29,54	27,61
Valor de V % .....	45,8	57,2	61,2	63,3	64,7	62,7
Azoto						
Total N % .....	0,126	0,087	0,095	0,115	0,112	0,073
Fósforo						
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,55	0,52	0,60	0,77	0,87	0,64
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	36	32	40	44	44	48
Relação P assim./P total % .....	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,8
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)						
Percentagem a 1/3 atm. ....	27,5	30,7	37,8	34,3	32,9	39,1
Percentagem a 15 atm. ....	16,6	19,4	27,2	26,3	27,2	26,6

Solos Pardos Ândicos Saturados Normais, de materiais piroclásticos finos de composição traquítica.

Perfil 13/75

Localização: Canada Jorge Nunes.

Litologia: materiais piroclásticos finos de composição traquítica.

Clima: húmido, Bl; pluviosidade média anual entre 1 100 e 1 200 mm e temperatura média anual entre 16 e 17°C.

Vegetação: prado permanente há mais de cinco anos, constituído por erva branca, trevo amarelo e língua de ovelha; alguns fetos e silvas.

Topografia: flanco norte da Serra Dormida; perfil localizado a uma altitude de 190 m numa área com declive entre 4 e 5%.

Observado e amostrado por: J.M. Bettencourt Medina.

Descrição morfológica:

Ap	Pardo pálido a pardo amarelado claro 10YR
0 - 16 cm	6/3,5 (s); pardo avermelhado escuro 5YR3/4 (h); franco-limoso, com algum saibro de material vulcânico escuro e de material de natureza traquítica; agregação aniso - forme subangulosa e angulosa, fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos e médios; compacidade pequena; friável (h); bastantes raízes finas e médias. Grau de humidade - fresco.

- (B1)  
16 - 36 cm Pardo amarelado claro 10YR 6/4 (s); pardo avermelhado 5YR 4/4 (h); franco-limoso, com algum saibro e cascalho de traquito e material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade pequena; friável (h); algumas raízes finas. Grau de humidade - fresco.
- (B2)  
36 - 79 cm Pardo amarelado claro 10YR 6/4 (s); pardo avermelhado 5YR 4/4 a pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (h); franco-limoso, com algum saibro e cascalho de traquito e de material vulcânico escuro; agregação anisoforme angulosa e subangulosa, fina, média e grosseira, moderada, por vezes com tendência a prismática, média e grosseira, moderada; bastante poroso, com poros finos e médios; compactidade pequena; friável (h); com algumas raízes finas e poucas médias. Grau de humidade - fresco.
- (B3)  
79 - 135 cm Pardo amarelado claro 10YR 6/4 (s); pardo avermelhado 5YR 4/4 (h); franco-limoso, com algum a bastante saibro, cascalho e pedra de traquito e poucos elementos grosseiros de material vulcânico escuro; agregação anisoforme subangulosa fina, média e grosseira, moderada, com tendência a prismática média e grosseira, moderada; bastante poroso com poros finos e médios; compactidade pequena e média; friável (h); com poucas raízes grossas. Grau de humidade - fresco a húmido.
- C  
135 - 160 cm Horizonte constituído predominantemente por saibro e cascalho de materiais, traquíticos alterados e alguns elementos grosseiros de cores escuras; com pouca terra de cor pardo pálido 10YR 6/3 (s) e pardo a pardo escuro 7,5YR 4/4 (h) e textura franco-argilo-limoso; agregação anisoforme subangulosa, fina e mé-

dia, moderada, com tendência a prismática, média e grosseira, moderada; capacidade pequena; friável (h); com poucas raízes grossas. Grau de humidade - fresco a húmido.

## Dados analíticos:

Perfil 13/75 ( Solos Pardos Andícos Saturados Normais, de materiais piroclásticos finos  
de composição traquítica)

	Ap	(B1)	(B2)		(B3)		C
	0-16 cm	16-36 cm	36-54 cm	54-79 cm	79-105 cm	105-135 cm	135-160 cm
TERRA TOTAL							
Elementos grosseiros (> 2 mm) %.....	10	12	8	3	6	10	77
TERRA FINA (< 2mm)							
Análise granulométrica							
2 - 0,2 mm % .....	9,0	8,3	8,7	12,4	10,7	8,9	5,4
0,2 - 0,02 mm % .....	29,4	29,0	28,3	31,2	33,1	34,7	17,5
0,02 - 0,002 mm % .....	41,9	42,2	41,8	37,3	36,2	35,4	38,5
< 0,002 mm % .....	19,7	20,5	21,2	19,1	20,0	21,0	38,6
Relação limo/argila .....	2,1	2,1	1,9	1,9	1,8	1,7	1,0
Matéria orgânica % .....	2,4	1,3	1,2	1,0	0,8	0,6	0,7
Razão C/N .....	12,6	9,3	8,9	9,8	11,3	11,4	12,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	1,70	1,66	1,77	2,59	1,73	1,89	2,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre % .....	0,95	0,91	1,16	1,00	1,18	1,22	1,57
pH (H <sub>2</sub> O) .....	5,4	5,5	5,6	5,6	5,8	5,9	5,9
pH (KCl 1N) .....	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,8
pH (Na F 1N) .....	8,6	9,2	9,2	9,2	9,4	9,4	9,5
Cátions de troca me/100g							
Ca <sup>++</sup> .....	3,57	3,62	3,63	4,61	3,87	4,55	4,66
Mg <sup>++</sup> .....	5,05	4,53	4,03	4,77	3,97	5,28	9,03
K <sup>+</sup> .....	0,20	0,10	0,06	0,05	0,05	0,44	0,85
Na <sup>+</sup> .....	0,56	0,58	0,55	0,79	0,93	1,43	2,68
Valor de S me/100g .....	9,38	8,78	8,27	10,22	8,82	12,70	17,22
Valor de T <sub>(8,1)</sub> me/100g .....	16,11	14,72	14,33	16,65	15,41	18,87	25,68
Valor de V % .....	58,2	59,7	57,7	61,4	57,2	67,3	67,1
Azoto							
Total N % .....	0,113	0,083	0,066	0,061	0,039	0,028	0,032
Fósforo							
Total P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,21	0,21	0,21	0,19	0,18	0,18	0,20
"Assimilável" P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm .....	24	28	28	40	44	48	76
Relação P assim./P total % .....	1,1	1,3	1,3	2,1	2,4	2,7	3,8
Constantes de humidade (determinadas em solo seco ao ar)							
Capacidade máxima para a água %.....	56,3	51,4	52,4	50,7	54,3	56,3	-
Percentagem a 1/3 atm. ....	19,3	18,6	18,6	19,0	21,5	33,5	34,1
Percentagem a 15 atm. ....	11,0	12,7	13,3	13,1	14,9	16,1	30,6
Densidade aparente .....	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	-
Porosidade total % .....	58,9	57,5	56,6	55,6	57,4	58,2	-

## 4. ASPECTOS RELATIVOS À PEDOGÉNESE

### 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nesta fase inicial do estudo dos solos da ilha Graciosa deu-se prioridade à caracterização físico-química das principais unidades taxonómicas e à apreciação de vários aspectos directamente relacionados com a aplicação agronómica.

Julgou-se útil, no entanto, proceder a uma breve interpretação do estágio de evolução dos solos e dos processos que a condicionam. Trata-se dum apreciação bastante geral, conforme o permite a natureza dos elementos ao nosso alcance, em que se procura pôr em evidência os aspectos comuns às várias situações observadas.

Um estudo aprofundado dos solos da ilha Graciosa teria de envolver, entre vários aspectos, uma caracterização do tipo da matéria orgânica e das suas interacções com a fracção mineral, a apreciação da influência da idade e natureza dos materiais litológicos sobre as características da fracção argilosa e sobre o grau de evolução dos solos, objectivos que não nos propusemos atingir nesta fase do trabalho.

Deve igualmente fazer-se uma chamada de atenção para a influência da acção antrópica, desde há cinco séculos, nos solos desta ilha. A modificação do coberto vegetal, consequentemente do fluxo e natureza das incorporações orgânicas e do regime hídrico bem como a modificação do perfil natural terão deixado, embora com um peso difícil de quantificar, a sua marca na génese dos solos da ilha Graciosa.

### 4.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A PEDOGÉNESE

Os Litossolos, os Solos Litólicos e os Solos Rególicos são os solos menos evoluídos que ocorrem na ilha Gra-

ciosa.

Os Solos Litólicos com menor evolução encontram-se sobre as lavas basálticas da Praia e sobre as lavas andesíticas do Fragoso, que são os derrames mais jovens da ilha Graciosa; associam-se por vezes aos Litossolos e aos afloramentos rochosos. A incipiência da evolução dos solos destas áreas, que se traduz numa grande pedregosidade e pobreza em coloides minero-orgânicos, resulta da juventude e características das lavas subjacentes; são também estes os solos que apresentam mais elevado teor em alofanos. Noutros locais a existência de Litossolos e de Solos Litólicos com muito reduzida espessura será devida à intensidade dos processos erosivos.

Em termos de evolução crescente do respectivo perfil vêm a seguir os Solos Litólicos Não-Húmicos que ocorrem sobre as lavas basálticas da Luz; o teor em argila destes solos é maior do que no caso anterior, enquanto a proporção de material alofânico é mais baixa. Tal situação parece concordante com a ordem relativa em que se processou a erupção das lavas e ainda com a idade e evolução dos respectivos solos.

Nos Solos Litólicos das encostas da Serra das Fontes e da Serra Dormida o teor em argila é mais elevado e o de alofanos mais baixo do que nos casos já referidos. Além de serem lavas mais antigas, os valores mais elevados da pluviosidade e um período de evolução mais prolongado imprimiram-lhes uma mais profunda e intensa alteração, como parece deduzir-se das relações limo-argila.

No que toca aos graus de saturação não se verifica uma lei de distribuição rigorosa de acordo com a altitude. Entram em jogo vários factores entre os quais o tipo de utilização do solo e, provavelmente, a natureza da matéria orgânica e da fracção argilosa, sobretudo a sua proporção em

alofanas. Em linhas gerais pode dizer-se que variam entre os 60/70% nas regiões baixas e os 35/45% nas mais elevadas.

A matéria orgânica será provavelmente, na maioria dos casos, do tipo mull, devendo encontrar-se intimamente ligada aos geles silico-aluminosos e ao ferro.

O tipo de ligações da matéria orgânica às alofanas tende a dificultar a evolução destas para formas cristalinas, como é habitual em solos vulcânicos ocorrendo em situações climáticas análogas.

Os Solos Rególicos da ilha Graciosa ocorrem nos cones de escórias quer sobre materiais piroclásticos grosseiros quer sobre piroclastos finos.

Nos Solos Rególicos Cascalhentos as dimensões grosseiras dos materiais piroclásticos e a sua juventude são os principais factores que comandam a fraca evolução do perfil.

Nos Solos Rególicos Pulverulentos e Psamíticos as menores dimensões dos materiais originários tornam mais rápida a sua evolução.

A incipiência do perfil de alguns Solos Rególicos, como por exemplo alguns das encostas fortemente declivosas da Caldeira, poderá atribuir-se à progressiva decapitação dos horizontes superficiais devido à erosão hídrica.

O aparecimento de minerais do grupo da montmorilonite em alguns Solos Rególicos e noutros solos da mesma área parece estar relacionado com as características mineralógicas do material originário.

A proporção elevada de material amorfo na fracção argilosa de alguns Solos Rególicos poderá atribuir-se também à natureza e juventude do material originário.

Os Andossolos, os Solos Mólicos e os Solos Pardos Ândicos da ilha Graciosa apresentam em comum diversos factores pedogenéticos e algumas características físicas e químicas

cas. Julgou-se mais conveniente, atendendo às várias limitações deste trabalho, proceder a uma apreciação conjunta da gênese dos referidos solos.

Podem derivar de rochas basálticas ou materiais piroclásticos. O grau de evolução do seu perfil, dentro de cada um dos referidos solos, está dependente das características e idade do material originário e ainda das condições topográficas em que ocorrem.

Quer nos Andossolos, exceção feita a alguns destes, quer nos Solos Mólicos quer ainda nos Solos Pardos Ândicos do minam as formas cristalinas na fracção argilosa. Os minerais do grupo da caulinite (caulinite e/ou haloisite) dominam na maior parte destes solos. Apenas em zonas bem localizadas, como no maciço da Caldeira, a situação se inverte em favor dos minerais do tipo da montmorilonite.

Conforme foi oportunamente referido, existe na ilha Graciosa uma estação "seca" bem marcada e a pluviosidade não atinge valores muito elevados nem sofre grande amplitude, da das as características topográficas.

Os graus de saturação na maioria dos Andossolos, dos Solos Mólicos e dos Solos Pardos Ândicos variam desde valores entre 40 e 50% nas maiores altitudes, até valores entre 50 e 80% nas regiões baixas, acompanhando em sentido inverso os valores da pluviosidade e os teores de matéria orgânica do solo.

O predomínio de formas cristalinas na fracção argilosa, a situação mais comum nos solos da Graciosa, poderá atribuir-se, em certa medida, à alternância de um período húmido com outro relativamente "seco"; nestas circunstâncias uma parte dos produtos de alteração e do material amorfo tendem a evoluir para o estado cristalino.

A maior solubilidade da sílica relativamente ao alu-

mínio, em condições de boa drenagem externa e interna do perfil, tal como se verifica na Graciosa, determinará uma maior evacuação daquela componente para fora da zona de alteração. O alumínio poderá ser temporariamente imobilizado sob a forma de complexos com a matéria orgânica ou sob outras formas, combinando-se posteriormente com a sílica para originar argilas do tipo 1:1 (caulinite e/ou haloisite). Diversos autores admitem ainda que estes minerais possam evoluir a partir das alofanas.

A ocorrência de montmorilonites, situação detectada sobretudo nos Solos Pardos Ândicos e nos Solos Mólicos do maciço da Caldeira, parece estar relacionada com condições muito particulares da alteração do material originário. Admite-se que se possam formar directamente à superfície dos minerais ferromagnesianos alterados, em ambiente rico em catiões bivalentes ( $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$ ).

Verifica-se nestes solos um predomínio dos catiões bivalentes no complexo de troca e uma certa lexiviação das bases nos horizontes superficiais. O predomínio de catiões bivalentes e de alumínio no complexo adsorvente tendem a floccular as argilas e a impedir a sua migração.

A matéria orgânica dos Andossolos, dos Solos Mólicos e dos Solos Pardos Ândicos é do tipo mull, podendo apresentar características, simultaneamente, de mull cálcico e de mull florestal.

Entre os Andossolos derivados de lavas basálticas, os menos espessos, com menor teor de argila, com proporção mais elevada de alofanas e ferro amorfo são os das lavas jovens da Luz. Os teores em ferro livre e alumínio livre são bastante elevados e na fracção argilosa domina a caulinite. A elevada proporção de materiais amorfos na argila poderá eventualmente relacionar-se com a abundância de material vi

troso na própria rocha e ainda com uma fase pouco avançada da evolução destes solos. Os elevados teores em matéria orgânica são também um factor de conservação do material não cristalino, como é o habitual em condições climáticas e litológicas análogas.

Na região NW os Andossolos são pouco frequentes e a sua existência parece dever-se, sobretudo, às características do material originário. O predomínio de argilas do grupo da caulinite e de elevados graus de saturação poderão em parte atribuir-se a um clima menos húmido.

Nas zonas de transição climática, a partir de 150/200 m, como por exemplo nos flancos da Serra Dormida, o aumento dos teores em alofanos e até o aparecimento da gibsite, devem relacionar-se com os valores mais elevados da pluviosidade. Este mesmo parâmetro favorece, por sua vez, o aumento dos teores de matéria orgânica; o abaixamento dos graus de saturação, que se verifica, resultará da conjugação destas duas situações.

O aparecimento de Andossolos Insaturados sobre materiais piroclásticos, como por exemplo na Serra Dormida, estará relacionado, para além dos factores climáticos, com uma proporção muito elevada de material alofânico na argila.

Os Solos Mólicos e os Solos Pardos Ândicos surgem frequentemente associados na ilha Graciosa, distinguindo-se apenas em termos da morfologia dos respectivos perfis.

Os Solos Mólicos Pardos Líticos ocorrem na Serra das Fontes e em diversos locais da região baixa do NW, sendo geralmente pouco espessos, em qualquer das situações. Tal característica deve-se, no primeiro caso, aos acentuados declives e no segundo, uma vez que ocorrem em situações topográficas planas, provavelmente à relativa juventude das respectivas lavas.

pectivas lavas.

Os Solos Mólicos Pardos e os Solos Pardos Ândicos, derivados de materiais piroclásticos, que apresentam perfil menos evoluído são os que ocorrem no maciço da Caldeira. O seu perfil tem baixos teores de argila, um horizonte (B) de cor ou, menos vezes estrutural, e uma espessura de solum que varia com a localização na encosta. São estes os solos que possuem graus de saturação mais elevados; por vezes o  $Mg^{++}$  domina no complexo de troca e a montmorilonite na fração argilosa, o que poderá atribuir-se à própria natureza do material litológico.

Os Solos Pardos Ândicos do troço intermédio da Caldeira devem a sua fraca espessura à erosão hídrica que provoca o rejuvenescimento dos horizontes superficiais.

Os Solos Pardos Ândicos e os Solos Mólicos da superfície de sopé da Caldeira são mais espessos, não só pela menor intensidade dos agentes erosivos como pelo próprio regime hídrico, mais favorável à alteração dos materiais piroclásticos.

Entre os Solos Mólicos e os Solos Pardos Ândicos, ainda derivados de materiais piroclásticos, os mais evoluídos são os da região baixa do NW, cujo solum, além de mais espesso apresenta um (B) estrutural e um maior grau de argilização. Tais características derivam quer de granulometria muito fina dos piroclastos quer das condições topográficas em que estes solos evoluíram.

Conforme foi referido oportunamente, não existe uma rede de drenagem externa bem organizada na região baixa do NW, pelo que tendem a predominar os movimentos descendentes da água e dos produtos de alteração. Deste modo a meteorização, além de mais intensa, atinge uma maior profundidade, originando assim uma maior diferenciação do per

fil.

A ocorrência, por vezes, de minerais de composição intermédia entre a caulinite e a haloisite, nos horizontes superficiais, e de haloisite nos horizontes mais profundos dos solos desta área poderá eventualmente relacionar-se com um pedoclima progressivamente mais húmido em profundidade.

Os Solos Pardos Ândicos e os Solos Mólicos, derivados de basalto, são os mais evoluídos; é bastante nítida a diferenciação de horizontes em que se destaca um (B) do tipo estrutural, com agregação moderada ou forte.

A pequena espessura de alguns solos Pardos Ândicos de basalto, tal como se verifica na região baixa do NW, poderá atribuir-se, por vezes, a uma evolução interrompida por uma cobertura piroclástica e/ou à própria juventude dos derrames.

Os teores de argila atingem por vezes os 50/60% enquanto as relações limo/argila podem variar de 0,4 a 1,2, correspondendo os valores mais baixos aos solos mais evoluídos.

Em conclusão pode dizer-se que a evolução dos solos da ilha Graciosa é marcada fundamentalmente pela idade e características das formações litológicas.

O factor climático, embora tenha uma influência nítida sobre a referida evolução, não tem o mesmo peso que noutras ilhas dos Açores.

O predomínio de solos Saturados e a ausência de An dossolos Ferruginosos estão relacionados com um clima menos húmido, relativamente ao que se verifica na maior parte daquele arquipélago. Tal situação condiciona os teores em matéria orgânica, em alofanas, a lexiviação das bases e consequentemente o grau de saturação dos solos.

O predomínio de materiais cristalinos na fracção

argilosa da maioria dos solos desta ilha estará relaciona da com a alternância de uma estação seca e dum período húmido, bem nítidos. Poderá ser também consequência dum es - tádio de evolução mais avançado, que se traduz por vezes numa maior espessura e mais intensa argilização.

O predomínio de alofanas na fracção argilosa de al guns solos desta ilha, uma vez que se verifica em situações climáticas variadas, parece intimamente relacionado com a juventude e abundância de constituintes vitrosos nos mate - riais litológicos.

## 5. APRECIACÃO AGRONÓMICA DOS SOLOS

### 5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A caracterização das potencialidades agro-florestais dos solos da ilha Graciosa vai assentar em elementos de campo e nos dados analíticos de vários perfis.

Apreciam-se as principais limitações de natureza física e os parâmetros de natureza físico-química que mais de perto condicionam a produção vegetal.

Não cabe nos objectivos deste esboço a definição das correlações entre a ordem de grandeza dos referidos parâmetros e os seus efeitos sobre a produção agrícola. Alguns valores das produções obtidas em determinadas áreas poderão servir como indicadores do fundo de fertilidade dos solos respectivos.

Apesar de serem frequentes os solos soterrados, nem sempre lhes é dada relevância especial nesta apreciação. A sua importância do ponto de vista agronómico, sobretudo pelos teores de matéria orgânica e de nutrientes ou pela reserva hídrica, é bastante variável com a profundidade a que se encontram.

Factor a ter em conta é a discrepância entre os valores laboratoriais, referentes às determinações da capacidade de troca catiónica e das constantes de humidade em amostras secas ao ar, e os valores reais nas condições de campo, normalmente bastante mais elevados nos solos ricos em alofanos como são os da Graciosa.

A informação laboratorial sobre estes parâmetros funcionará como um limite inferior de referência, dado que as condições naturais são bastante mais favoráveis.

## 5.2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A FERTILIDADE DOS SOLOS

### LITOSSOLOS

As principais limitações dos Litossolos para a agricultura residem quer na sua fraca espessura, quer na pedregosidade e conseqüente baixa percentagem de colóides orgânicos e minerais, quer nas próprias condições topográficas fortemente declivosas em que por vezes ocorrem.

Para além das limitações físicas apontadas, a sua fertilidade química é também muito baixa. É grande a sua permeabilidade interna e muito fraco o seu poder de retenção para a água, o que os torna bastante sensíveis durante o período seco, para a maioria das culturas agrícolas.

Na Graciosa encontram-se sob matos de incenseiro e faia e em alguns casos cultivados de vinha, vegetação que consegue explorar o manto pedregoso que geralmente recobre a rocha sã.

### SOLOS LITÓLICOS

As potencialidades agrícolas dos Solos Litólicos variam com as características do respectivo perfil e com as condições topográficas em que ocorrem. A pequena espessura efectiva é, no entanto, característica comum a todos eles.

Os teores em argila são bastante diferentes entre os solos litólicos das lavas mais recentes e os das mais antigas, o mesmo se verificando relativamente à pedregosidade e espessura do solum.

Os valores da matéria orgânica são altos ou muito altos quando sob mato de incenso ou medianamente altos nos solos agricultados.

A reacção do solo é medianamente ácida ou levemente ácida e raras vezes fortemente ácida.

A capacidade utilizável é pequena ou relativamente pequena.

Associando esta característica à fraca espessura destes solos, à sua elevada permeabilidade interna, às condições topográficas determinantes de um escoamento superficial intenso e ainda à existência de um período menos chuvoso durante os meses de verão, ressalta um certo grau de contingência para determinadas culturas. Além destes factores a irregularidade do microrrelevo e a frequência de afloramentos rochosos, encaminharam a maioria dos Solos Litólicos para a cultura da vinha nas zonas mais baixas e para os prados permanentes nas zonas de altitude.

A capacidade de troca catiónica varia de média a muito alta e os graus de saturação atingem normalmente valores médios ou altos nos Solos Litólicos Saturados e baixos nos Solos Litólicos Insaturados.

Os teores em cálcio assimilável são geralmente médios ou altos e os de magnésio sempre altos. Quanto ao potássio assimilável os seus teores são altos ou médios.

O quantitativo de fósforo assimilável é regra geral muito baixo.

Os valores das relações entre os principais macronutrientes levam a admitir que não se verifiquem fenómenos de antagonismo iónico, não sendo igualmente de esperar carências importantes de elementos mínimos.

## SOLOS REGÓLICOS

Os Solos Rególicos apresentam grande espessura efectiva dado o carácter solto dos respectivos materiais

originários. A sua permeabilidade interna ao ar e à água é elevada, sobretudo nos Solos Rególicos Cascalhentos e Psamíticos.

As condições declivosas em que ocorrem nos cones de escórias e o fraco poder de retenção para a água destes materiais imprimem aos solos respectivos uma certa secura fisiológica, sobretudo durante a estação menos chuvosa.

Os teores em matéria orgânica mais comuns variaram de médios a altos, ocorrendo por vezes valores altos ou muito altos sob matos de incenso. A capacidade utilizável pode considerar-se relativamente pequena ou média.

A reacção do solo é levemente ácida e em alguns casos neutra ou medianamente ácida.

Os teores das fracções assimiláveis dos macronutrientes eram os seguintes: os de cálcio eram regra geral altos ou médios, os de magnésio altos e os de potássio altos ou médios.

A capacidade de troca pode considerar-se média ou alta e o grau de saturação atinge, na maioria dos casos, valores médios.

Os teores de fósforo assimilável são muito baixos ou baixos.

Entre os aspectos de degradação que mais afectam os Solos Rególicos há que referir a erosão por abarrancamento nos Solos Rególicos Cascalhentos do troço superior da encosta da Caldeira. Tal facto aconselha a que se empreendam, a curto prazo, as necessárias medidas de estabilização das vertentes.

#### ANDOSSOLOS

Os Andossolos da Ilha Graciosa apresentam boas características físicas para a produção agrícola. São solos

com boa agregação e porosidade, permeáveis e bem arejados.

A sua espessura efectiva varia bastante com a natureza e idade dos respectivos materiais originários. Nos Andossolos derivados de piroclastos é normalmente grande, enquanto nos Andossolos derivados de rocha é um tanto variável.

Os Andossolos de basalto da Luz são mais sensíveis ao período da secura por serem delgados e possuírem pequena reserva hídrica.

Os teores em matéria orgânica nos Andossolos da Graciosa são normalmente altos ou médios ou, menos vezes, muito altos.

A capacidade de água utilizável é geralmente média ou por vezes relativamente grande.

A reacção do solo é levemente ácida ou medianamente ácida nos horizontes superficiais e passa a neutra ou levemente ácida ou mesmo levemente alcalina na parte inferior do perfil.

Em relação aos macronutrientes principais a situação é a seguinte: os teores em cálcio assimilável podem considerar-se altos nos Andossolos Saturados e médios nos Andossolos Insaturados, os de magnésio são sempre altos em ambos os casos, os teores de potássio assimilável nos horizontes superficiais são altos ou médios na maioria dos Andossolos Saturados e baixos nos Andossolos Insaturados.

Os teores de fósforo assimilável são normalmente muito baixos ou baixos. Uma proporção apreciável do fósforo total deverá encontrar-se imobilizado sob as formas de fosfatos de ferro e alumínio.

A capacidade de troca catiónica é média ou alta e em alguns casos muito alta. Os graus de saturação podem considerar-se médios ou altos nos Andossolos Saturados e

baixos nos Andossolos Insaturados.

Não há notícia de carências em elementos mínimos no solo e dos seus efeitos sobre a vegetação e o gado.

Os valores de pH, a riqueza em bases e as condições de temperatura e humidade no solo ao longo do ano fazem supor que a nitrificação se desenvolva em boas condições.

### SOLOS MÓLICOS

Nos Solos Mólicos Pardos Líticos a principal limitação é a sua reduzida espessura e/ou os acentuados declives.

Nos Solos Mólicos Pardos derivados de projecções a espessura efectiva é grande ou moderada.

Os Solos Mólicos apresentam regra geral uma agregação moderada ou forte, bastante estável, e elevada porosidade.

A capacidade utilizável para a água pode considerar-se média ou relativamente grande nos Solos Mólicos da Caldeira e de Guadalupe ou média nos Solos Mólicos Líticos de andesito e nos Mólicos Pouco Espessos de basalto.

Os teores em matéria orgânica são baixos ou médios nos horizontes superficiais dos Solos Mólicos de projecções da Caldeira e baixos ou muito baixos nos horizontes inferiores; nos Solos Mólicos de basalto e das projecções de Guadalupe os valores observados podem considerar-se médios; nos Solos Mólicos Líticos de andesito, sob prado permanente, os teores de matéria orgânica são elevados.

A reacção do solo é levemente ácida nos horizontes superficiais dos Solos Mólicos de projecções da Caldeira e neutra nos respectivos horizontes inferiores; nos Solos Mólicos Líticos pode considerar-se medianamente a for-

temente ácida, enquanto nos restantes perfis observados varia entre a reacção medianamente ácida e a neutra.

Os teores em cálcio e magnésio assimiláveis são as mais das vezes altos. Quanto ao potássio assimilável, os seus teores são baixos ou médios nos Solos Mólicos das projecções da Caldeira e da área de Guadalupe, enquanto nos Solos Mólicos de andesito e nos Pouco Espessos de basalto assumem valores altos.

O quantitativo do fósforo assimilável, em qualquer dos casos referidos, é geralmente baixo ou muito baixo.

A capacidade de troca catiónica é média ou alta.

Os graus de saturação em bases são altos ou muito altos nos Solos Mólicos de projecções da Caldeira, médios nos Solos Mólicos Líticos de andesito e médios ou altos nos restantes casos observados.

#### SOLOS PARDOS ÂNDICOS

Os Solos Pardos Ândicos são os mais representados na ilha Graciosa e também aqueles em que dispomos de mais variada informação analítica.

Os Solos Pardos Ândicos derivados de projecções não apresentam, regra geral limitações quanto à espessura efectiva. O mesmo já não se verifica relativamente aos Solos Pardos Ândicos de basalto, cuja espessura depende dos mesmos factores já apontados aquando da abordagem dos Andossolos.

Os Solos Pardos Ândicos apresentam uma agregação de grau moderado ou forte e porosidade elevada, sobretudo nos solos derivados de projecções.

Nos Solos Pardos Ândicos de basalto verifica-se, por vezes, uma compactidade elevada nos horizontes (B), o que de certo modo dificulta a actividade radicular.

Na região baixa do NW observam-se diferenças texturais entre os Solos Pardos Ândicos soterrados de basalto, e os solos derivados das respectivas coberturas piroclásticas.

As coberturas piroclásticas, que frequentemente correspondem à profundidade das mobilizações, podem funcionar como anteparo às perdas por evaporação das reservas hídricas dos solos soterrados.

Nos Solos Pardos Ândicos de projecções do maciço da Caldeira os teores em matéria são baixos ou medianamente baixos nos horizontes superficiais e muito baixos nos que se situam inferiormente no perfil. Nos solos do mesmo tipo, derivados quer de basaltos quer de projecções, fora do maciço da Caldeira, tais percentagens podem considerar-se médias ou medianamente altas à superfície e médias ou baixas nos horizontes mais profundos.

A capacidade de água utilizável nos solos do maciço da Caldeira é média ou relativamente grande, enquanto nos restantes solos Pardos Ândicos fora deste maciço, os valores obtidos podem considerar-se relativamente pequenos ou médios.

A reacção do solo é neutra ou levemente ácida ou mesmo levemente alcalina no horizonte superficial dos Solos Pardos Ândicos do maciço da Caldeira, passando a neutra ou levemente alcalina ou mesmo alcalina subsuperficialmente.

Nos Solos Pardos Ândicos de basalto e nos de projecções, fora do referido maciço, a reacção do solo varia desde neutra a medianamente ácida no horizonte A, enquanto nos horizontes inferiores pode considerar-se neutra ou levemente alcalina e em alguns casos levemente ácida ou medianamente ácida.

Os teores em cálcio e magnésio assimiláveis são ge

ralmente elevados nos vários tipos de Solos Pardos Ândicos. Os teores de potássio assimilável são mais elevados nos horizontes superficiais do que nos inferiores, ocorrendo em proporções que se podem considerar médias ou baixas nos solos derivados de projecções e altas ou médias nos de basalto.

Os valores da capacidade de troca são geralmente médios nos Solos Pardos Ândicos das projecções da Caldeira, atingindo menos vezes valores de T altos. Nos restantes Solos Pardos Ândicos os valores de T podem considerar-se altos e, em alguns casos, muito altos ou médios.

Os graus de saturação são altos ou muito altos nos Solos Pardos Ândicos da Caldeira, enquanto nos restantes Solos Pardos Ândicos podem considerar-se médios ou altos.

Os teores em fósforo assimilável são mais elevados nos Solos Pardos Ândicos de projecções da Caldeira onde podem variar entre muito baixos e médios; nos outros Solos Pardos Ândicos variam, as mais das vezes, entre o muito baixo e o baixo, podendo ocorrer também valores médios.

As condições pedoclimáticas, sobretudo a temperatura, os valores de pH, o equilíbrio entre os macronutrientes levam a admitir que as condições de nitrificação sejam boas.

Nos solos Pardos Ândicos Saturados Normais, na Barra por exemplo, são frequentes produções de trigo entre os 2 000 e 2 500 kg/ha, com uma tecnologia pouco avançada.

Nos Solos Pardos Ândicos Saturados da região baixa do NW as produções de luzerna atingem valores na ordem de 50 t/ha de massa verde; a sua permanência no terreno pode ultrapassar os 8 a 12 anos.

Nos solos mais delgados, a maiores altitudes, pro-

vavelmente do tipo Pardos Ândicos ou Andossolos, há notícia de que os luzernais apresentam um decréscimo de produção a partir de 5 a 6 anos de permanência no terreno.

Tal como a maioria dos prados temporários a luzerna é pastada directamente, com o gado "preso à perna". Este sistema de pastoreio, sobretudo no caso dos luzernais que permanecem longos períodos no terreno, sem mobilizações superficiais, pode conduzir a uma degradação das condições físicas dos solos e a uma diminuição da sua permeabilidade. Será portanto um factor a considerar na escolha da oportunidade da sua entrada no terreno.

Os Solos Pardos Ândicos da região baixa do NW, sobretudo os solos derivados de materiais piroclásticos, mais fundos, como os de área de Guadalupe, Barra, Vitória, contam-se entre os mais férteis da ilha Graciosa.

## 6. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS SOLOS

### 6.1 - CONCEPÇÃO GERAL DO ESBOÇO PEDOLÓGICO

A distribuição dos vários tipos de solos que ocorrem na ilha Graciosa consta do Esboço Pedológico que acompanha este capítulo. (fig. 6 )

Optou-se pela publicação deste Esboço Pedológico numa escala 1/75 000 com o objectivo de facilitar a sua leitura, embora, rigorosamente, a densidade de observações apenas o permitisse à escala 1/130 000. Tal situação implica, como é óbvio, determinadas limitações quanto à precisão do traçado das unidades cartográficas e quanto à composição taxonómica das mesmas.

Num trabalho deste tipo torna-se difícil estabelecer unidades cartográficas homogéneas do ponto de vista taxonómico. Houve que recorrer a uma representação com base em associações de solos.

A designação dessas associações engloba o nome de uma ou mais unidades taxonómicas, geralmente as mais frequentes e características da respectiva área. As unidades taxonómicas que compõem a associação devem representar, segundo as normas correntes, cerca de 70 a 80% da área da unidade cartográfica, podendo distribuir-se a percentagem restante por outros tipos de solos.

Do ponto de vista gráfico faz-se corresponder a cada associação de solos um símbolo próprio, procurando fazer ressaltar nessa simbologia os tipos de solos comuns nas várias unidades cartográficas.

Em cada uma das nove associações de solos consideradas na ilha Graciosa faz-se referência à sua composição taxonómica, distribuição geográfica, área aproximada

# ASSOCIAÇÕES DE SOLOS

-  Solos Rególicos
-  Solos Pardos Ándicos Saturados ( Normais e Pouco Espessos )
-  Solos Rególicos e Solos Pardos Ándicos Saturados Pouco Espessos
-  Coluviosolos e Solos Rególicos
-  Solos Litólicos Não-Húmicos e Solos Mólicos Pardos Líticos
-  Solos Litólicos Não-Húmicos e Andossolos Saturados Pouco Espessos
-  Andossolos Saturados Pouco Espessos e Solos Rególicos Cascalhentos
-  Solos Litólicos Não-Húmicos , Litossolos e Terreno Rochoso
-  Solos Pardos Ándicos Saturados, Andossolos Saturados e Solos Litólicos Não-Húmicos

Localidades

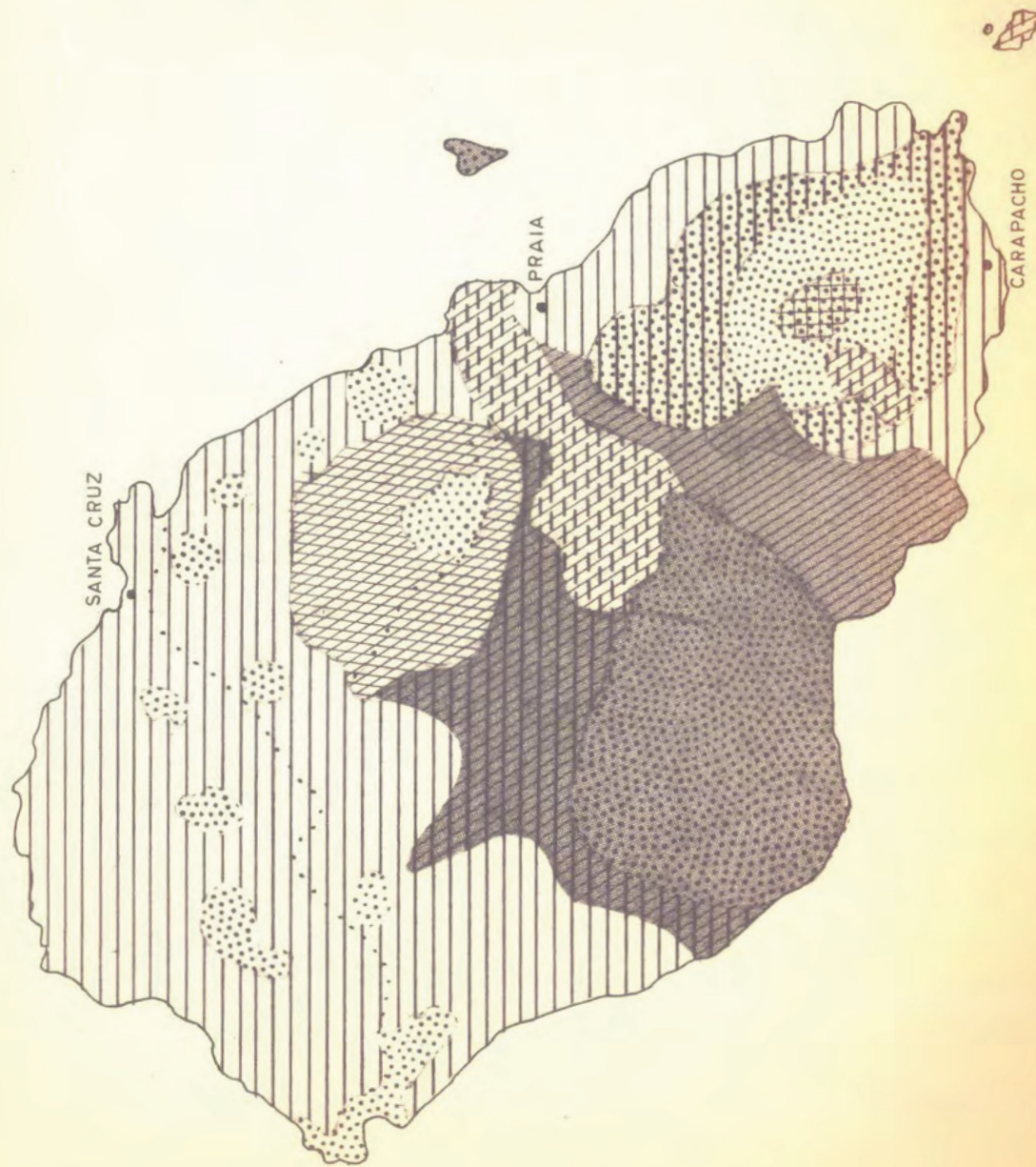


Fig 6 -Esboço Pedológico da Ilha Graciosa ( Açores )

e ocupação vegetal.

## 6.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE SOLOS

### SOLOS REGÓLICOS

Os Solos Rególicos são os solos largamente dominantes nesta unidade cartográfica.

De acordo com a natureza e granulometria dos materiais piroclásticos, por um lado, e com o tipo de solos que lhes andam associados por outro, podem considerar-se dois núcleos principais da associação dos Solos Rególicos.

No Maciço da Caldeira os Solos Rególicos Cascalhentos associam-se aos Solos Rególicos Psamíticos e aos Solos Rególicos Pulverulentos, representando mais de 80% da respectiva área; podem ainda ocorrer, como intrusões, Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos de materiais piroclásticos. Os Solos Rególicos Cascalhentos predominam, representando cerca de 60% deste núcleo de Solos Rególicos.

Os Solos Rególicos da Caldeira ocupam a subunidade geomorfológica zona ascendente do perfil até à linha de cumes e ocorrem geralmente a partir dos 150/200 m de altitude. Os prados permanentes são a ocupação mais comum nesta fixa cuja área é aproximadamente de 270 ha.

Nos cones de escórias da região baixa do NW dominam os Solos Rególicos Cascalhentos de escórias basálticas grosseiras castanho-avermelhadas, prefazendo cerca de 80 a 90% da área dos respectivos aparelhos. Podem ocorrer residualmente solos do tipo Pardo Ândico ou Andossolos de piroclastos. Os Solos Rególicos desta área, associados aos do Pico do Fach, prefazem cerca de 315 ha.

A maioria dos cones de escórias encontram-se re -

vestidos pela formação de "incenso" e algumas vezes por vinhas.

A unidade cartográfica designada por Solos Rególicos ocupa nesta ilha cerca de 585 ha.

#### SOLOS PARDOS ÂNDICOS SATURADOS (NORMAIS E POUCO ESPES- SOS)

A associação dos Solos Pardos Ândicos é a que ocupa maior área na ilha Graciosa. Distribui-se por três zonas principais; em todas elas os Solos Pardos Ândicos Saturados dominam largamente em relação aos outros tipos de solos.

No Maciço da Caldeira a associação dos Solos Pardos Ândicos Saturados, constituída essencialmente por Solos Pardos Ândicos Normais e Pouco Espessos, de materiais piroclásticos, ocupa a maior parte da zona de sopé. Admite-se que a proporção de ambos seja semelhante e prefaca no total cerca de 70% desta subunidade cartográfica; os outros 30% repartem-se pelos Solos Mólicos Pardos Pouco Espessos e pelos Solos Rególicos Pulverulentos e Psamíticos de materiais piroclásticos.

A dominância dos Solos Pardos Ândicos Saturados Normais ou dos Pouco Espessos é variável com a localização na superfície de sopé. Os solos mais profundos desta associação, na área da Caldeira, encontram-se entre a Praia e os Fenais e ainda nas proximidades do Carapacho.

Dominam na subunidade referida as culturas forrageiras, particularmente os luzernais.

A associação dos Solos Pardos Ândicos representa, no maciço da Caldeira, cerca de 395 ha, estendendo-se do litoral até altitudes entre os 100/150 m.

A associação dos Solos Pardos Ândicos Saturados ocupa toda a região baixa do NW, repartindo-se por duas faixas distintas.

Numa faixa dominam os Solos Pardos Ândicos Saturados de materiais piroclásticos finos e na outra os solos do mesmo tipo mas derivados de basalto.

A primeira faixa abrange a superfície de sopé dos maciços Serra Branca - Serra Dormida e da Serra das Fontes. Um dos limites vai da Esperança Velha com passagem pela Ribeirinha, Guadalupe, Trás do Pico até à área do Quitadouro e o outro limite prolonga-se do Pico das Terças ao Pico da Ajuda, passando a norte dos Picos da Brasileira, do Farrajal e da Hortelã e pelo Caminho do Rebentão. Dominam os Solos Pardos Ândicos Saturados Normais de projecções finas, cujo total representa cerca de 70% da área desta subunidade cartográfica. Podem ocorrer também Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos ou Normais de basalto, (por vezes soterrados por coberturas piroclásticas), e Solos Pardos Ândicos Pouco Espessos de projecções finas, prefazendo um total na ordem dos 30%. Os Solos Mólicos Pardos e os Andossolos Saturados de basaltos ou de materiais piroclásticos têm reduzida expressão.

A maior parte desta área foi convertida em luzernai; ou produz outras culturas forrageiras, enquanto que as culturas do trigo e do milho para grão ocupam uma área muito pequena.

A subunidade cartográfica dos Solos Pardos Ândicos Saturados de materiais piroclásticos representam cerca de 1090 ha na região baixa do NW.

A outra faixa percentence à associação dos Solos Pardos Ândicos Saturados estende-se da orla litoral até à mancha interior dos Solos Pardos Ândicos Saturados de ma-

teriais piroclásticos.

Nesta subunidade dominam os Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos de basalto, num total de 60 a 70%; os restantes 30 a 40% repartem-se pelos Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados Ândicos de basalto, pelos Solos Mólicos Pardos Líticos e Pouco Espessos, de basalto e ainda pelos Solos Pardos Ândicos Saturados Normais ou Pouco Espessos de materiais piroclásticos ou basaltos.

Nesta zona domina a cultura da vinha, sobretudo na orla litoral; as culturas cerealíferas e as forrageiras ocupam uma pequena área dos 1 100 ha que correspondem a esta faixa da associação dos Solos Pardos Ândicos Saturados.

A associação dos Solos Pardos Ândicos Saturados representa cerca de 2 585 ha na ilha Graciosa.

#### SOLOS REGÓLICOS E SOLOS PARDOS ÂNDICOS SATURADOS POU CO ESPESSOS

Os Solos Rególicos e os Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos são os que largamente dominam esta associação de solos. Os primeiros representam cerca de 50 a 60% da unidade cartográfica e incluem sobretudo solos Rególicos Pulverulentos e Solos Rególicos Psamíticos; os restantes 40%, correspondem principalmente aos Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos. Como intrusões podem surgir Solos Rególicos Cascalhentos e Andossolos Saturados.

Esta é a associação de solos que caracteriza a zona de adocamento de declive do maciço de Caldeira, entre os 50/100 m de altitude e a unidade cartográfica dos Solos Rególicos que fica a montante.

Os Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos e os Solos Rególicos derivam de materiais piroclásticos soltos ou compactados de composição não especificada e encontram-se por vezes erodidos.

O terreno encontra-se armado em socalcos, ocupados sobretudo por prados permanentes e temporários.

A área ocupada por esta associação de solos é da ordem de 455 ha.

### COLUVIOSSOLOS E SOLOS REGÓLICOS

Esta associação é constituída predominantemente por Coluviossolos e Solos Rególicos; como intrusão ocorrem afloramentos rochosos de basalto e outros tipos de solos.

É a associação dos solos que se localizam na cratera do maciço da Caldeira e que evoluíram a partir dos materiais de desmonte da parede interna deste aparelho e de materiais de projecção. São frequentes também os afloramentos rochosos e os blocos dispersos de basalto.

Na cratera da Caldeira os solos da referida associação, mais pedregosos e com relevo mais acentuado encontram-se revestidos por um povoamento misto de criptomérias, castanheiros, pinheiros, etc; onde as projecções eram menos grosseiras e a topografia mais favorável foram instalados prados permanentes.

A referida associação ocupa uma superfície aproximada de 30 ha.

### SOLOS LITÓLICOS NÃO-HÚMICOS E SOLOS MÓLICOS PARDOS LÍTICOS

A associação dos Solos Litólicos Não-húmicos e dos

Solos Mólicos Líticos é a que ocorre na maior parte da Serra das Fontes. Dominam os Solos Litólicos Não Húmicos na ordem dos 70%, vindo a seguir os Solos Mólicos Pardos Líticos com 20 a 30%. Residualmente podem encontrar-se Solos Litólicos Húmicos e afloramentos rochosos.

Sobre as lavas andesíticas pertencentes à subunidade geomorfológica, dorso andesítico, os declives são mais pronunciados e, quer os Solos Litólicos Não-Húmicos quer os Solos Mólicos Pardos Líticos, são pouco espessos.

Sobre as lavas andesíticas tendem a dominar os Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados Ândicos, seguidos de perto pelos Solos Mólicos Pardos Líticos. Nas proximidades da cumeeira, nos flancos sul e sueste, mais íngremes, o terreno rochoso tem uma certa representação e pode estar associado aos Litossolos.

Poderão eventualmente ocorrer Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados de andesito. Nos locais sob coberto arbóreo arbustivo é de admitir que possam ocorrer Solos Litólicos Húmicos.

No flanco norte da Serra das Fontes dominam os prados permanentes à base de gramíneas; o flanco sul, frente ao Pontal, encontra-se por vezes armado em socalcos com culturas agrícolas, árvores de fruto ou espécies florestais; nos flancos sul e sueste, muito íngremes, dominam os matos de incenso e faia.

A fracção correspondente aos solos derivados de andesito, nesta associação, é da ordem de 150 ha.

Na subunidade geomorfológica, derrames basálticos do Facho, a densidade de observações não permite determinar a proporção entre os Solos Litólicos e os Solos Mólicos. No entanto, a conjugação dos vários factores pedogenéticos, leva-nos a admitir um largo predomínio dos Solos Litólicos Não-Húmi -

cos Saturados Ândicos. Sobre esta unidade geomorfológica os referidos solos ocorrem geralmente a partir de 100/150 m de altitude.

Alguns dos Solos Litólicos apresentam carácter insaturado.

Nesta unidade morfológica os declives são menores do que na subunidade anterior e os solos são um pouco mais espessos.

Aos Solos Litólicos poderão eventualmente associar-se outros do tipo Pardo Ândico Pouco Espesso ou mesmo Andossolo Pouco Espesso, sobretudo na zona de contacto com a região baixa do NW. Nesta área não deverá ser excluída a possibilidade dos horizontes superficiais estarem afectados por materiais redistribuídos e/ou de projecção.

A irregularidade do microrrelevo, a fraca espessura dos solos e até as condições de maior pluviosidade e humidade atmosférica (esta área encontra-se acima dos 100/150m e em climas húmidos do tipo B, segundo Thornthwaite), levaram a que os solos desta área fossem ocupados por prados permanentes.

No total a associação dos Solos Litólicos Não-Húmicos e dos Solos Mólicos Líticos representa cerca de 425 ha.

#### SOLOS LITÓLICOS NÃO-HÚMICOS E ANDOSSOLOS SATURADOS POU- CO ESPessos

Esta associação de solos é formada predominantemente por Solos Litólicos Não-Húmicos e Andossolos Saturados Pouco Espessos, ambos derivados de rocha basáltica. Dominam os Solos Litólicos Não-Húmicos que representam cerca de 60 a 70% da área da associação, logo seguidos pelos Andossolos Saturados Pouco Espessos com cerca de 30 a 40%. Como intru -

sões observam-se ainda Solos Rególicos sobre manto lávico e Andossolos Saturados de materiais piroclásticos.

É a associação de solos característica da subunidade geomorfológica lavas basálticas da Luz, pertencente à área intermaciços.

Na área delimitada pela estrada transversal Luz-Li meira e pela estrada Luz-Praia tendem a predominar os Andossolos Pouco Espessos de basalto. Entre a Canada dos Amarelos e as proximidades de Trás do Pomar podem ocorrer coberturas piroclásticas sobre os Solos Litólicos ou sobre os Andossolos de basalto ou sobre as próprias lavas, originando solos quer do tipo Rególico, quer Andossolos Saturados de piroclastos. São também frequentes os afloramentos rochosos.

O terreno encontra-se profusamente dividido em pequenos cerrados, currais e quintais, sendo as culturas hortícolas, a vinha e o milho as mais frequentes.

Na orla litoral tendem a predominar os solos mais delgados, do tipo Litólicos Não-Húmicos e os afloramentos rochosos. Por estas razões foi-lhes destinada quase exclusivamente a cultura da vinha.

Esta associação de solos representa cerca de 415 ha.

#### ANDOSSOLOS SATURADOS POUCO ESPESOS E SOLOS REGÓLICOS CASCALHENTOS.

Nesta unidade cartográfica predominam os Andossolos Saturados Pouco Espessos de materiais piroclásticos, cerca de 60 a 70%, logo seguidos pelos Solos Rególicos Cascalhentos de materiais piroclásticos de composição basáltica. Como inclusões podem surgir outros tipos de solos e ainda afloramentos rochosos.

É a associação de solos que caracteriza os cones de

escórias da Serra Dormida bem como a plataforma superior e os flancos sul e sueste da Serra Branca.

Em alguns dos cones de escórias da Serra Dormida predominam os Solos Rególicos Cascalhentos Não-Húmicos de bagacinas ao passo que na Serra Branca tendem a predominar os Andossolos Saturados Pouco Espessos de materiais piroclásticos. Foram cartografados ainda, embora esporadicamente, Andossolos Insaturados de materiais piroclásticos. Sobre os derrames basálticos dos referidos flancos da Serra Branca, ocorrem ainda Solos Pardos Ândicos Saturados Pouco Espessos e Solos Litólicos Não Húmicos Ândicos de basalto; em alguns casos estes solos podem estar afectados por cobertura piroclástica. Na Ponta Branca assinalaram-se ainda Solos Rególicos Pulverulentos de projecções traquíticas.

Os solos desta associação encontram-se quase exclusivamente sob prados permanentes e ocupam uma área de cerca de 795 ha.

#### SOLOS LITÓLICOS NÃO-HÚMICOS, LITOSSOLOS E TERRENO ROCHOSO

É a associação de solos que caracteriza as subunidades geomorfológicas lavas basálticas recentes da Praia e os derrames andesítico do Fragoso.

Os Solos Litólicos Não-Húmicos Ândicos de basalto, pouco espessos e pedregosos, representam mais de 70% da associação. Devido ao acidentado do microrrelevo, como é característico dos "biscoitos", estes solos podem alternar num curto espaço com os afloramentos rochosos e os Litossolos.

Uma das manchas encontra-se perfeitamente individualizada na paisagem, indo desde a cratera do Pico Timão, até ao litoral a Norte da Praia; é limitada a norte pelo Vale do Pontal, a sul e leste pelas lavas da Luz e pelos flancos NW

N do maciço da Caldeira. O seu revestimento vegetal é de porte arbóreo-arbustivo e constituído por pequenos núcleos florestais e matos de incenso e faia. Na orla litoral o terreno está compartimentado em "currais" e cultivado com vinha.

A outra macha de solos que pertence à mesma associação é o derrame andesítico do Fragoso, no flanco SW da Caldeira. A proporção e características dos respectivos solos assemelham-se às apontadas para as lavas da Praia. Está revestida exclusivamente por matos de faia e incenso.

As manchas desta associação prefazem no total cerca de 350 ha.

SOLOS PARDOS ÂNDICOS SATURADOS, ANDOSSOLOS SATURADOS E SOLOS LITÓLICOS NÃO-HÚMICOS.

Esta associação de solos ocorre nos flancos norte e noroeste da Serra Branca, entre 150 e os 250/300 m de altitude, na subunidade geomorfológica, orla basáltica da Serra Dormida, entre as cotas de 80/100 m e a base dos cones de escórias até uma altitude entre os 250/280 m e ainda no Vale do Pontal.

Os Andossolos Saturados de basalto e os Solos Pardos Ândicos Saturados de basalto encontram-se em proporção semelhante e representam conjuntamente cerca de 70%; os restantes 30% repartem-se pelos Solos Litólicos Não-Húmicos e, residualmente, por outros tipos de solos; Os solos observados são regra geral pouco espessos e apresentam em alguns casos cobertura piroclástica. No Vale do Pontal e nas suas proximidades, bem como no troço inferior da orla basáltica da Serra Dormida alguns dos solos referidos têm espessura normal e derivam quer de basaltos quer de materiais piroclásticos.

Para os Solos Litólicos Não-Húmicos Ândicos Saturados

dos e Insaturados e em menor proporção para outros tipos de solos, como sejam os Solos Mólicos Pardos Líticos de basalto, reserva-se uma percentagem na ordem dos 30%. Foram observados alguns perfis de Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados Ândicos de basalto sobre a orla basáltica da Serra Dormida.

No flanco norte da Serra Branca admite-se que os solos mantenham fraca espessura e os Solos Litólicos Não-Húmicos Ândicos ocorram com maior frequência, sobretudo no seu troço superior.

Os solos desta associação apresentam graus de saturação que, as mais das vezes, variam entre os 40 e 50%. Admite-se que, numa próxima revisão, possa vir a ser modificada a composição interna desta unidade cartográfica, passando alguns de solos que a integram a figurar possivelmente entre os solos moderadamente saturados ou entre os insaturados.

Os solos desta associação estão ocupados sobretudo por prados permanentes e temporários. As culturas cerealíferas representam uma área bastante menor.

A área ocupada por esta associação de solos é aproximadamente de 530 ha.

## RESUMO

No presente trabalho estudam-se os solos da Ilha Graciosa (Açores). Analisam-se os principais factores pedo genéticos, procede-se à caracterização morfológica, físico-química e mineralógica dos referidos solos, à apreciação agronómica e à interpretação da génese dos mesmos.

Os tipos de solos definidos a um nível taxonómico elevado são Ccluviosolos, Litossolos, Solos Litólicos, Solos Rególicos, Andossolos, Solos Mólicos e Solos Pardos Ândicos.

Nos Solos Litólicos consideram-se os Solos Litólicos Húmicos Saturados Ândicos, os Solos Litólicos Não-Húmicos Saturados Ândicos e os Solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados Ândicos.

Os Solos Rególicos incluem os Solos Rególicos Cascalhentos, os Solos Rególicos Psamíticos e os Solos Rególicos Pulverulentos.

Nos Andossolos consideram-se os Andossolos Saturados e os Andossolos Insaturados, podendo subdividir-se qualquer deles em Líticos, Pouco Espessos e Normais.

Os Solos Mólicos incluem os Solos Mólicos Pardos Líticos, os Solos Mólicos Pardos Pouco Espessos e os Solos Mólicos Pardos Normais.

Os Solos Pardos Ândicos Saturados subdividem-se em Líticos, Pouco Espessos e Normais.

No Esboço Pedológico representam-se as nove principais associações de solos em que foram agrupados os vários tipos de solos observados. Apresenta-se a distribuição geográfica destas associações de solos, a sua área e ocupação vegetal.

Embora a densidade de observações apenas permitisse, com rigor, a publicação deste Esboço Pedológico à escala 1/130 000 optou-se pela escala 1/75 000, para maior facilidade de leitura do mesmo.

## RÉSUMÉ

### Esquisse pédologique de l'île Graciosa (Açores)

Dans ce travail on étudie les sols de l'île Graciosa (Açores). On décrit les principaux agents pédogénétiques, on procède à la caractérisation morphologique, physico-chimique et minéralogique de ces sols, à leur appréciation qualitative du point de vue agronomique et à l'interprétation de leur genèse.

Les sols sont définis à un niveau taxonomique élevé et sont les suivants: Sols Colluviaux, Lithosols, Sols Lithiques, Sols Régoliques, Andosols, Sols Molliques et Sols Bruns Andiques.

Dans les Sols Lithiques on considère les Sols Lithiques Humifères Saturés Andiques, les Sols Lithiques Non Humifères Insaturés Andiques.

Les Sols Régoliques incluent les Sols Régoliques Graveleux, les Sols Régoliques Psammitiques et les Sols Régoliques Pulvérulents.

Dans les Andosols on considère les Andosols Saturés et les Andosols Insaturés, tous les deux subdivisés en Lithiques, Peu Epais et Modaux.

Dans les Sols Molliques on distingue les Sols Molliques Bruns Lithiques, les Sols Molliques Bruns Peu Epais et les Sols Molliques Bruns Modaux.

Les Sols Bruns Andiques Saturés ont été subdivisés en Lithiques, Peu Epais et Modaux.

L'Esquisse Pédologique représente les neuf principaux associations de sols dans lesquelles on a groupé les différents types de sols observés. On présente aussi la distribution géographique de ces associations de sols, leurs aires et leur occupation végétal. La densité d'observations permettait seulement une publication à l'échelle 1/130 000 mais on a choisi l'échelle 1/75 000 pour une lecture plus facile.

## SYNOPSIS

The present paper deals with the soils of the island of Graciosa (Azores). The main pedological factors are studied and the morphological, physico-chemical and mineralogical characterization of these soils is carried out. Based on such data the fundamental aspects of their genesis are discussed. An interpretative analysis regarding their use for agricultural purposes is likewise given.

The soil types defined for the island of Graciosa at a higher taxonomic level are the following: Colluvial Soils, Lithosols, Litholic Soils, Regolic Soils, Andosols, Mollic Soils and Andic Brown Soils.

The Litholic Soils include the Andic Saturated Humic Litholic Soils, the Andic Saturated Non-Humic Litholic Soils, and the Andic Unsaturated Non-Humic Litholic Soils.

The Regolic Soils contain Gravelly Regolic Soils, Psammitic Regolic Soils and Dusty Regolic Soils.

The Andosols are subdivided into Saturated Andosols and Unsaturated Andosols; each of them may include Lithic, Shallow and Normal soils.

The Mollic Soils include the Lithic Brown Mollic Soils, the Sallow Brown Mollic Soils and the Normal Brown Mollic Soils.

The Saturated Andic Brown Soils are also subdivided into Lithic, Shallow and Normal soils.

The soils identified in this island were grouped into nine soils associations for cartographical purposes. The geographical distribution of these soil associations is presented by means of a pedological sketch in the 1:75 000 scale, although theoretically it should be drawn on a scale 1:130 000. The area and the vegetation of each soil association are also given.

## BIBLIOGRAFIA

- AZEVEDO, MANUEL SOARES DE . 1973 - Estudo Preliminar das Condições Meteorológicas no Barro Vermelho/Graciosa e na Queimada/São Jorge. Serviço Meteorológico Nacional. Lisboa (Ciclostilado).
- BETTENCOURT, M.L. 1950 - Ilha Graciosa (Subsídios Para o Estudo da Sua Economia Agrária). Relatório Final do Curso de Engenheiro Agrónomo. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.
- 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).
- CALDAS, E.F.; SALGUERO, M.L. TEJEDOR. 1975 - Andosoles de las Islas Canarias. Caja General de Ahorros de Santa Cruz de Tenerife.
- CARDOSO, J.V.J. CARVALHO. 1965 - Os Solos de Portugal. Sua Classificação 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.
- Carta Militar de Portugal. Santa Cruz da Graciosa (Graciosa - Açores). Serviços Cartográficos do Exército. Escala 1/25 000.
- 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.1967 a - 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.1967 b - Crítérios 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).
- CPCS.1967 - Classification des Sols. Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols. Laboratoire de Géologie Pédologie de l'ENSA. Grignon. (Ciclostilado).
- DUCHAUFOR,P. 1976 - Atlas Écologique des Sols du Monde. Masson & Cie. Paris.
- DUCHAUFOR, P. 1977 - Pédologie. 1 Pédogenèse et Classification. Masson. & Cie. Paris.
- FAO/UNESCO.1974 - Soil Map of the World (1:5 000 000). Volume I - Legend. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris.
- FERREIRA, A. de BRUM. 1968 - A Ilha Graciosa. Chorographia. Coleção de Estudos de Geografia Humana e Regional. Instituto de Alta Cultura. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa.
- Fotografia aérea estereoscópica. Cobertura total da ilha Graciosa. Escala 1/40 000. Serviço Cartográfico do Exército (rolo 302, nºs 1 a 6).
- FURTADO, A.F.A. 1974/75 - Os minerais argilosos de solos da ilha de S.Miguel (Açores). An. Inst. Sup. Agron., 35:41-76. Lisboa.

- FURTADO, A.F.A. SANCHES. - As argilas dos solos da Ilha Graciosa. Alguns aspectos relacionados com a sua génese. An. Inst. Sup. Agron. 39. Lisboa (em publicação).
- MADEIRA, M.A. VALERIANO, M.MONTEIRO MARQUES. 1976 -- Aspectos gerais da Defesa da Paisagem da ilha de S.Miguel (Açores). 2 -- Flancos exteriores do cone vulcânico das Sete Cidades. An. Inst. Sup. Agron., 36:9-23. Lisboa.
- MADEIRA, M.A. VALERIANO. 1979 -- Esboço Pedológico da Ilha de Santa Maria. Instituto Nacional de Investigação Científica. Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa (Ciclostilado).
- 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. VALERIANO .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.
- PINTO RICARDO, R.; MADEIRA, Manuel A.V.; MEDINA, J.M.B.; MONTEIRO MARQUES, M. e SANCHES FURTADO A.F.A. 1977 -- Esboço Pedológico da Ilha de S. Miguel (Açores). An. Inst. Sup. Agron., 37:275-385. Lisboa.
- PINTO RICARDO, R.; MADEIRA, M.A.V.; MEDINA, J.M.B. -- Enquadramento Taxonómico dos Principais Tipos de Solos que se Admite Ocorrerem no Arquipélago dos Açores. An. Inst. Sup. Agron., 38. Lisboa (em publicação).

- 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 Sols de Quelques Régions Volcaniques du Cameroun. Mém. ORSTOM nº 66. Paris.
- SJÖGREN, ERIK A. 1973 - Recent Changes in the Vascular Flora and Vegetation of the Azores Islands. Separata de Memórias da Sociedade Broteriana, Vol. XXII. Coimbra.
- TRICART, J.; MICHEL, P., 1965 - Morphogenèse et pédogenèse I - Approche methodologique: geomorphologie et pédologie. Science du Sol. 1,69-85.Paris.
- TRICART, J.; MICHEL, P., 1965 - Morphogenèse et pédogenèse. II - Rapports entre le modelé et la pédogenèse: exemples d'Afrique occidentale. Science du Sol, 2:149-171. Paris.
- ZBYSZEWSKI, G.; CÂNDIDO DE MEDEIROS, A; VEIGA FERREIRA, O. da. 1972 - Carta Geológica de Portugal (Esc. 1/25 000) - Notícia Explicativa da Folha da Ilha Graciosa (Açores). Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- ZBYSZEWSKI, G. 1976 - Primeira tentativa de correlação entre os fenómenos vulcânicos ocorridos no Arquipélago dos Açores. Memórias da Academia das Ciências de Lisboa. Classe de Ciências. Tomo XIX. Lisboa.

E R R A T A

<u>Página</u>	<u>Linha</u>	<u>Onde está</u>	<u>Deve ler-se</u>
I	8	Universidade	Universidade
II	9	Lisboa,	Lisboa
1	17 e 18	(Zbysewsky <u>et al</u> ,1972)	Zbysewsky <u>et al.</u> ,(1972)
3	6	<u>et al</u> (1972)	<u>et al.</u> , (1972)
4	6	andesíticas	andesíticas
4	24	Ribeirinha,	Ribeirinha
5	12	<u>et al</u>	<u>et al.</u> ,
6	1	embora	embora,
6	3	unidade	unidade,
6	20	cinzas	cinzas,
6	25	grosseiros,	grosseiros
8	23	simultâneamente	simultâneamente,
9	6	grotas	"grotas"
12	26	muretas	muretes
13	2	Ferreira	Ferreira,
13	6	<u>et al</u>	<u>et al.</u> ,
13	28	b o _	blo _
15	9	"biseoitos"	"biscoitos"
17	17	entanto	entanto,
17	26	<u>et al</u>	<u>et al.</u> ,
20	25	Agsto	Agosto
29	15	Ferreira	Ferreira,
30	4	Ferreira	Ferreira,
30	29	pesada	pesada,
31	6	soio	solo,
31	8	vegetativos	vegetativo
31	14	Ferreira	Ferreira,
31	19	Ferreira	Ferreira,
32	4	Ferreira	Ferreira,
32	14	Ferreira	Ferreira,
35	14	(Furtado,1974/75)	Furtado, (1974/75)
39	16	atingi	atingia
43	15	basáltica	basáltica.

<u>Página</u>	<u>Linha</u>	<u>Orde está</u>	<u>Deve ler-se</u>
45	10	C2:	C2;
46	4	miuda	miúda
49	9	com	como
53	5	miuda	miúda
58	7	micáceo	micáceos
58	14	silica	sílica
65	15	miuda	miúda
69	10	miuda	miúda
71	32	NW	NW,
76	22	o haloisite	a haloisite
77	4	de Luz	da Luz
77	10	basáltica	basáltica.
81	12	miuda	miúda
84	24	alteradas	alterados
86	5	sub húmido	sub-húmido
87	22	fina	fina,
88	3	saibro,	saibro e
95	1	Mundo (FAO/UNESCO,1974)	Mundo da FAO/UNESCO (1974)
96	1	casos,	casos.
97	11	Soio	soio
98	2	solos	Solos
98	5	Solos	solos
98	32	oscilave	oscilava
103	22	miuda	miúda
106	8	sub húmido	sub-húmido
109	8	Clima:	Clima: sub-húmido
110	17	Franco	franco
110	28 e 29	subangulo o	subangulosos e
112	13	piroclastos	piroclastos,
115	17	argil	argila
118	5	prefazendo	perfazendo
118	16	12,8%	12,8% e
120	7	dominava	dominava a
120	17	14 A	14 A <sup>o</sup>

<u>Página</u>	<u>Linha</u>	<u>Onde se lê</u>	<u>Deve ler-se</u>
122	4	miuda	miúda
127	7	subhúmido	sub-húmi do
128	16	vulcânica	vulcânico
128	31	franco	franco-
128	32	arenoso	-arenoso
130	21	miuda	miúda
154	24	solos litólicos	Solos Litólicos
164	20	fixa	faixa
164	24	prefazendo	perfazendo
164	31	piroclástos	piroclasios
164	32	prefazem	perfazem
165	16	prefaça	perfaça
168	20	acentuado	acentuado,
172	21	os	o
173	10	prefazem	perfazem
173	23	Os	os
174	15	de	dos