

6097.1)
542 *Th*
Stichting voor Bodemkartering
WAGENINGEN

601.4 (469)
STICHTING VOOR
BODENKARTERING
BENNEKOM
BIBLIOTHEEK

No. 2738.

VERSLAG VAN EEN BODEMKUNDIGE EXCURSIE NAAR PORTUGAL

24 april - 9 mei 1961.

Dr.Ir. J.C.F.M. Haans
Ir. M.F. van Oosten
Ir. G.G.L. Steur

Bennekom, 17 januari 1962.



15n 439032

I N H O U D

Lijst van afbeeldingen en bijlagen

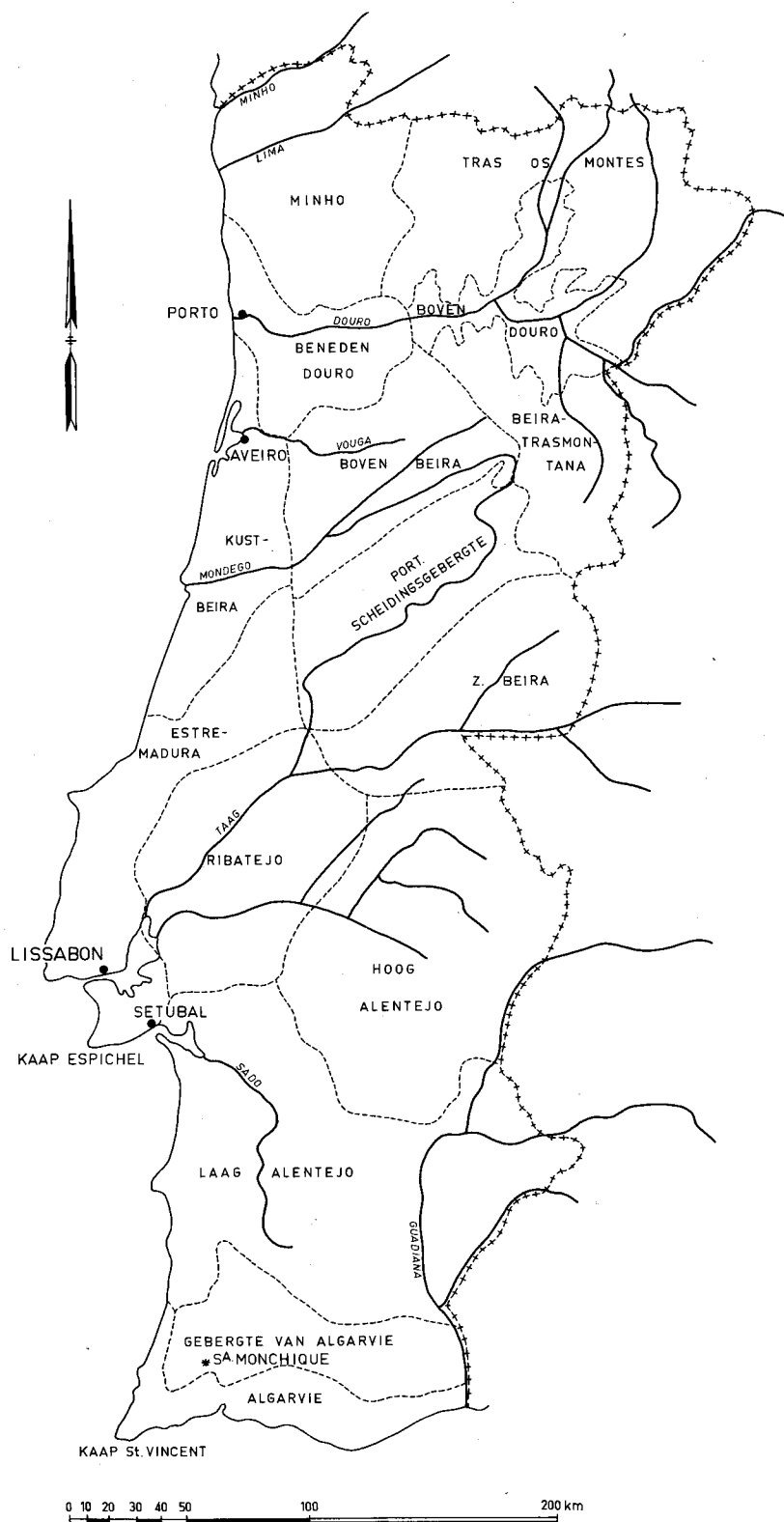
1. Introduction
2. Algemeen overzicht
 - 2.1 Reliëf
 - 2.2 Hydrografie
 - 2.3 Klimaat
 - 2.4 Geologie
 - 2.5 Vegetatie
 - 2.6 Landbouw
3. De excursie
 - 3.1 Lissabon
 - 3.2 Excursie naar Zuid-Portugal
 - 3.3 Lissabon
 - 3.4 Excursie naar Noord-Portugal
 - 3.5 Diversen
4. Bodemclassificatie
 - 4.1 Aard en opzet van het Portugese systeem
 - 4.2 De classificatie-eenheden
5. Organisatie en werkwijze van de bodemkartering in Portugal
 - 5.1 De ontwikkeling van de bodemkartering vóór 1950
 - 5.2 De huidige taak en plaats van de bodemkartering
 - 5.3 De bodemkaart, schaal 1:50.000
 - 5.4 De landclassificatie
6. Profielbeschrijvingen
7. Literatuur.

LIJST VAN AFBEELDINGEN EN BIJLAGEN.

	blz.
Afb. 1 Geografisch overzicht van Portugal	3
Afb. 2 Geologische schetskaart van Portugal	4
Afb. 3 Kurkeik	7
Afb. 4 Hoog opgaande wijndruiven	7
Afb. 5 De excursieroute	9
Afb. 6 Rijstvelden op het alluvium van de Sado	10
Afb. 7 Grazend vee op braakland in Laag-Alentejo	10
Afb. 8 Boomgaard in Algarvië	10
Afb. 9 Stuwdam en stuwmeer bij Bravoura	11
Afb.10 Sferoidale verwerking van syeniet, in een profiel van een humic litholic soil	11
Afb.11 Bevloeiide terrassen langs de helling van de Monchique	11
Afb.12 Taagvallei bij Lissabon. Op de achtergrond het 50 à 100 m hoger liggende tafelland met pliocene zanden	13
Afb.13 De deelnemers aan de excursie in het bergland van Tras-os-Montes	13
Afb.14 Terrassen in het Boven-Dourogebied	13
Afb.15 Schema van het Portugese systeem van bodemclassificatie	15
Afb.16 Red-yellow mediterranean soil from limestone by Aires. Let op de horizontale breukvlakken.	19

Als bijlagen zijn van 19 profielen analyseresultaten aan de tekst toegevoegd.

Afb.1 GEOGRAFISCH OVERZICHT VAN PORTUGAL



1. INTRODUCTION.

The authors of this report have made a pedological excursion through Portugal from the 24th of April to the 10th of May, 1961.

The aim was to inform ourselves of the pedological research and more specially about soil surveying. We heard about the high scientific standard of this research and knew that the soil classification system applied in Portugal is closely related to that of the American school. As the American view has strongly influenced the Netherlands survey work too, it seemed useful to us to acquaint ourselves with the work done in Portugal.

The very obliging cooperation of the director of the Soil Survey Institute in Portugal, Dr. J.V.J. de Carvalho Cardoso, made it possible to achieve our purpose.

We especially got an excellent insight in the work of the Portuguese soil survey, thanks to the fact that Dr. Cardoso personally, accompanied by his nearest cooperators Dr. A. Bessa en Dr. T. Salgueiro, guided our excursion.

Meanwhile we were enabled to get a good idea about the "Portuguese way of life", which we learned to appreciate.

We desire to express our thanks to Dr. Cardoso, his collaborators Dr. Bessa en Dr. Salgueiro, and all others who have contributed to the succes of the excursion.

2. ALGEMEEN OVERZICHT.

2.1 Reliëf (afb. 1)

Portugal bestaat voor een groot gedeelte uit bergland, waarvan het noordoosten, het Scheidingsgebergte in het midden (de Serra da Estrela met de hoogste top van Portugal: 1991 m) en de Serra de Monchique en de Caldeira in het zuiden als middengebergte kunnen worden aangemerkt. De rest is voorgebergte of heuvelland. Slechts langs de kusten komen vlakke, weinig boven zeeniveau gelegen gedeelten voor.

De kust bestaat merendeels uit duinen met ervoor liggende zandstranden, schoorwallen met haffen of schorren. Slechts plaatselijk, waar het gebergte tot aan zee reikt, of waar een dwars op de kust staande keten door het laagland tot aan zee loopt, komen steile klifkusten voor.

2.2 Hydrografie (afb. 1)

Vrijwel alle rivieren hebben een oost-west-richting en monden uit in de Atlantische Oceaan. Een uitzondering vormt de Guadiana, de derde rivier van Portugal, die in Spanje eveneens een oost-west-richting heeft maar juist bij de Portugese grens naar het zuiden buigt om zo aan de zuidkust als grensrivier de oceaan te bereiken. De twee voorname rivieren zijn de Douro in het noorden en de Taag in het zuiden. Ten noorden van de Douro komen nog de Minho en de Lima voor, benevens enkele riviertjes van mindere betekenis.

Tussen Douro en Taag stroomt de Vouga, die via een uitgestrekt hafgebied met schorren en slikken de zee bereikt.

Ten zuiden van de Taag bezit de Sado bij Setubal eveneens een hafgebied met schorren. Als uitzondering op de oost-west-richting van de overige, aan de westkust uitmondende rivieren, heeft de Sado over het grootste gedeelte van zijn loop een zuid-noord-richting om pas kort voor de kust naar het westen te buigen.

Afb.2 GEOLOGISCHE SCHETSKAART VAN PORTUGAL

N.Br.
42°

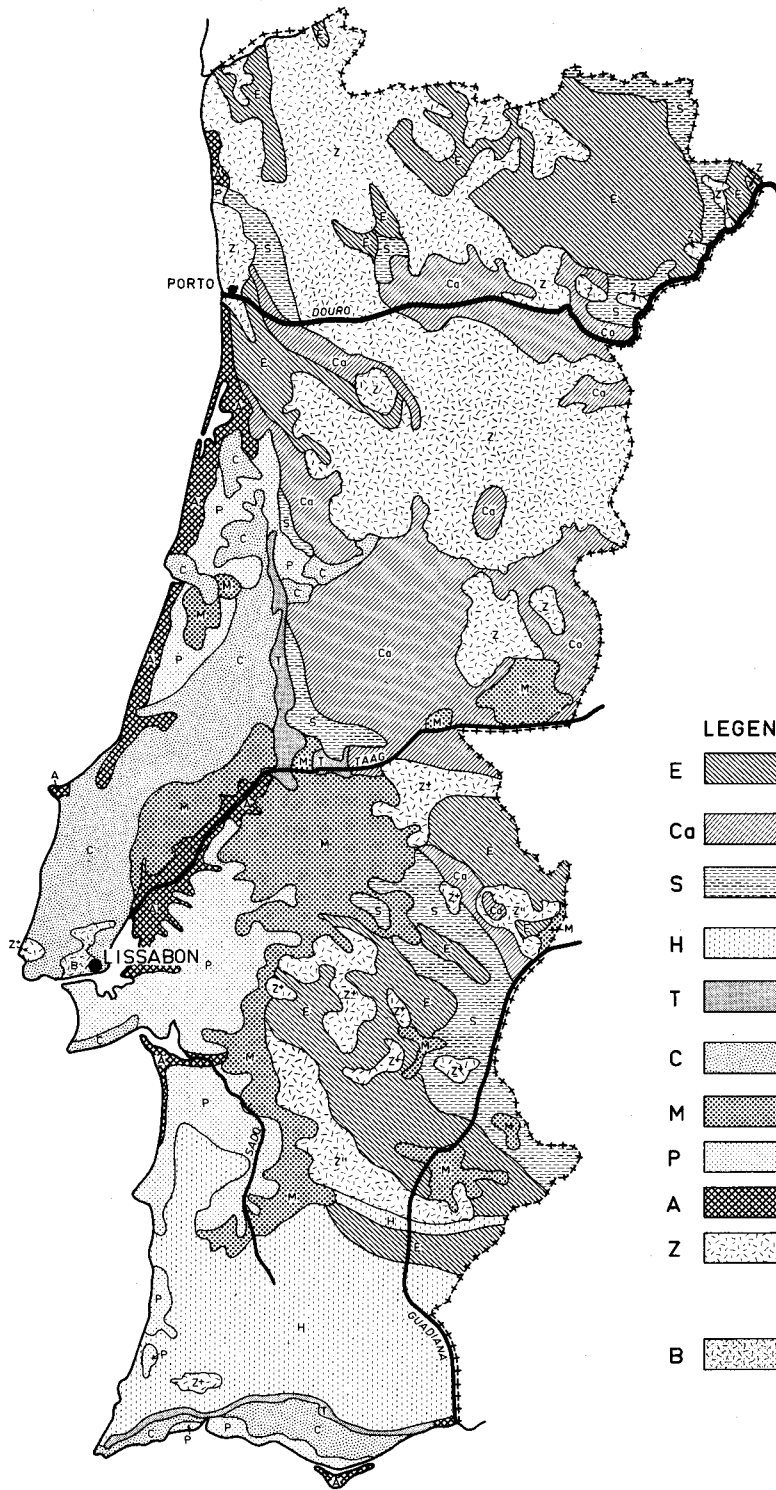
41°

40°

39°

39°

38°



LEGENDA

- | | | |
|----|---|-------------|
| E | Algonkium; vnl. kristallijne schist | |
| Ca | Cambrium; vnl. kleischalie en grauwacke | |
| S | Siluur; vnl. kwartsiet | Palaeozoicu |
| H | Devoon en Carboon; vnl. kleischalie en zandsteen | |
| T | Trias; vnl. rode zandsteen | |
| C | Jura en Krijt; vnl. kalksteen en mergel | |
| M | Mioceen; vnl. zandsteen | Tertiair |
| P | Pliocceen; vnl. zand en zandsteen | |
| A | Alluviaal; vnl. zand en klei | Quartair |
| Z | "Zure" stollingsgesteenten; vnl. granitisch syenitisch (Z ⁺) dioritisch (Z ⁻) | |
| B | "Basische" stollingsgesteenten; vnl. basalttuf (Eoc) | |

5°

4°

3° W.L.

0 10 20 30 40 50 100 200 km

2.3 Klimaat.

Een groot gedeelte van Portugal heeft een typisch Atlantisch, gedeeltelijk zelfs extreem Atlantisch klimaat. Van noord naar zuid heeft men de overgang van Westeuropees-Atlantisch naar mediterraan-Atlantisch (subtropisch-Atlantisch). Slechts het noordoosten van Portugal (Tras-os-Montes), door het gebergte van zee-invloeden afgesloten, heeft een sterk continentaal karakter (slechts drie maanden zonder vorst, hete droge zomers, veel neerslag in voor- en najaar).

Het noorden van Portugal (Minho en Beneden-Douro) heeft nog het typisch Westeuropees-maritieme klimaat met veel neerslag en zeer zachte winters. Boven-Douro wijkt door zijn lage, ingesloten ligging van het omringende Atlantische gebied af en heeft met zijn hete zomers (tot 45°) en grote droogte (plaatselijk 500 mm of minder neerslag) een uitgesproken mediterraan klimaat.

Het gehele midden van Portugal vormt een overgangsgebied, waarvan het oosten wat zwakke continentale trekken vertoont (7-8 maanden met minder dan 30 mm neerslag), het westelijk gedeelte naar het zuiden toenemend maritiem-subtropisch wordt met hoge jaarneerslag en 2-3 droge zomermaanden.

Het zuiden van Portugal heeft een mediterraan klimaat met 4 (gedeeltelijk extreem) droge maanden en 400-500 mm jaarneerslag in Alentejo, vooral het westelijk gedeelte. Algarvië heeft 6 droge maanden (waarvan 3 met minder dan 10 mm neerslag) met slechts 350-500 mm jaarneerslag; hier is de luchtvochtigheid echter zeer groot door de nabijheid van de zee. Een uitzondering vormt natuurlijk het gebergte van Algarvië (Serra de Monchique en Serra de Caldeira) waar de Serra de Monchique zelfs 1200 mm neerslag heeft. Ook het schiereiland van Kaap St. Vincent, heeft door zijn ver in de oceaan uitstekende ligging een zeer maritiem-subtropisch (maritiem-mediterraan) klimaat; er valt hier slechts 350 mm neerslag, terwijl er 7 zeer droge maanden zijn; de luchtvochtigheid is echter het gehele jaar buitengewoon hoog, de zomer is koel en de winter zeer mild: het verschil tussen zomer en winter bedraagt slechts 7° !

2.4 Geologie (afb. 2)

Het noorden van Portugal behoort tot een oud massief van kristallijnschisten, precambrische kleischalieën en silurische kwartsieten, het z.g. Iberisch massief, met een enorme, nu bloot geërodeerde graniet-intrusie. Ongeveer 70% van dit massief is vrij van jongere bedekking gebleven; de overige 30% wordt door vrij vlak liggende mesozoïsche en kaenozoïsche afzettingen bedekt.

Van noord naar zuid loopt door dit massief een opwielingsrug (nog steeds actief), waardoor veel jongere lagen van het massief door erosie zijn verdwenen. Het noordoostelijk deel van Portugal maakt deel uit van een pliocene schiervlakte, die zich vooral over Spanje uitstrekt (de z.g. Meseta). Deze Meseta wordt door hoge restbergen van de rest van Hoog-Portugal gescheiden, vandaar de naam Tras-os-Montes (over de bergen).

Naast grote oppervlakten kale rots nemen lithosolen een belangrijk deel van het boven beschreven gebied in. Kleine oppervlakten gray brown podzolics en brown podzolics komen voor.

Door geheel Noord-Portugal loopt een tektonische lijn, die ten zuiden van Porto begint, over een kleine afstand evenwijdig aan de kust loopt om dan naar het zuidoosten af te buigen. Deze lijn scheidt het Iberisch massief (Hoog-Portugal) van het lager gelegen met mesozoïsche en kaenozoïsche afzettingen bedekte Laag-Portugal. Naar het

zuiden wordt het Iberisch massief begrensd door het precambrische Portugees Scheidingsgebergte, dat, in een oost-west-richting door Midden-Portugal lopend, naar het westen tegen bovengenoemde tektonische lijn afbreekt.

Laag-Portugal vertoont van oost naar west een opeenvolging van de diverse mesozoïsche afzettingen, die concordant op elkaar gelegen zijn, waarbij de oudste, rode Triaszandstenen op het Iberisch massief rusten. Dat toch steeds jongere lagen aan of nabij de oppervlakte liggen, naarmate men naar het westen gaat, is deels te wijten aan de opheffing van het Iberisch massief, waardoor de afzettingen steeds minder ver naar het oosten konden plaatsvinden, deels door scheefstelling en weer vlak eroderen van deze jongere lagen. Door beide oorzaken liggen de respectieve afzettingen dus in principe als langgerekte noord-zuid verlopende banden evenwijdig aan de kust. Door plaatselijke opwelvingen en verschuivingen is het beeld plaatselijk echter veel gecompliceerder. Zo is in de Serra da Arrabida op het schiereiland van Setubal het gehele complex van afzettingen van Lias tot Ondermioceen verschoven en uit elkaar getrokken.

In het noorden van Portugal zijn bovengenoemde mesozoïsche afzettingen meest bedekt door pliocene zanden; in Midden-Portugal (dus het grootste deel van Estremadura) liggen ze meestal direct aan de oppervlakte.

De bovengenoemde jongere opheffingen van de mesozoïsche afzettingen eindigen, indien ze tot aan de kust reiken, met een steile klifkust in zee. Vanuit deze klifkusten zijn naar het noorden en zuiden hoge en plaatselijk tot 9 km brede zandduinen opgebouwd met ervoor brede zandstranden. Tussen de duinen en de pliocene zanden komen vaak opgestuwde meertjes voor. Aan de mond van de Vouga ligt achter de duinen een groot haf met rondom schorren en slikken, doorsneden door vele natuurlijke en gegraven waterwegen: z.g. Hollands Portugal !

De delen van het Iberisch massief in Zuid-Portugal (Hoog en Laag Alentejo), waartoe ook het gebergte van Algarvië behoort, zijn door de grote afstand van de boven besproken opheffingsrug minder geërodeerd dan in het noorden. Hierdoor liggen de jongere afzettingen van het Iberisch massief nog aan de oppervlakte, vooral is er minder graniet bloot geërodeerd. De vrij onvruchtbare precambrische kleischales van het noorden liggen hier dus niet aan de oppervlakte. Andere aan de oppervlakte komende dieptegesteenten geven echter uitstekende bodems: syeniet, dat een diepe, vrij vruchtbare leem geeft en dioriet, dat naast brown mediterranean soils o.a. de beroemde, zeer vruchtbare zwarte leem van Alentejo geeft (Barros pretos). De overige cambrische, silurische en devonische afzettingen geven bruine tot roodbruine lemen met red yellow mediterranean of brown mediterranean soils, terwijl naast veel lithosolen op steile hellingen op grauwacke en schisten de volkomen steriele "Calveirobodem" kan voorkomen. Ten slotte komt op kalkstenen e.d. brown calcic soil of red yellow mediterranean soil voor.

Anderzijds zijn de weliswaar kleinere oppervlakten granietgronden minder vruchtbaar dan in het noorden, aangezien de graniet hier door een andere samenstelling tot arme zanden verweert.

Ook in Algarvië vormen, vanaf de voet van het Algarvisch gebergte, de mesozoïsche en kaenozoïsche afzettingen weer op elkaar volgende stroken naar de zeekust toe, met brown, red-yellow en red mediterranean soils. Langs de kust vindt men weer enkele duingebieden benevens uitgestrekte schorren, terwijl in het oosten een groot haf ligt met een tot $6\frac{1}{2}$ km breed schorregebied.

Ten westen van bovengenoemde afzettingen van het Iberisch massief liggen de grote dalingsbekkens van de Taag en de Sado, die met miocene conglomeraten en zandstenen en pliocene zanden zijn opgevuld. De pliocene zanden komen evenals in het noorden, hier ook weer in een 5-10 km brede strook langs de gehele westkust voor. Op deze zanden zijn soms zeer dikke podzolen ontwikkeld.

De Taag- en Sadowindingen vormen een uitgestrekt schorren- en slikkengebied. De Taag heeft een 13 km breed alluviaal dal, waarvan het onderste gedeelte een gedeeltelijk ingedijkt estuarium vormt.

2.5 Vegetatie.

De vegetatie weerspiegelt enerzijds het sterk Atlantisch klimaat, anderzijds het overgangskarakter van de Westeuropese naar de mediterrane flora. Het sterk Atlantisch karakter komt o.a. tot uiting door het groot aantal bremsoorten van de geslachten *Ulex* (Gaspeldoorn), *Genista* (Stekelbrem) en *Sarothamnus* (Bezembrem). Een belangrijk deel van de meer dan 35 bremsoorten komt alleen in Portugal voor (z.g. endemische soorten) en is soms zelfs beperkt tot een klein gebied aldaar. Vooral de extreem Atlantische, ver in de oceaan uitstekende kapen (Kaap St. Vincent, Kaap Espichel, enz.) herbergen een groot aantal van deze endemische soorten.

De overgang van de Noordeuropese naar de mediterrane flora komt vooral tot uiting in de vervanging van de uitgestrekte heidevegetatie van Noord-Portugal, door de mediterrane maquis- en garrigue-vegetaties met talrijke *Cistus*soorten, *Rosmarinus*, *Lavendel* en *Thijms*soorten, naar het zuiden.

In het noorden treft men nog het Noordeuropese bos met eik (*Quercus robur*), populier, els, es, enz. aan, hoewel de oorspronkelijke bossen grotendeels door de mens zijn vernietigd. Hiervoor in de plaats zijn aanplantingen van *Pinus pinaster* (Zeeden), *Eucalyptus* en al wat *Quercus suber* (kurkeik) gekomen. Boven de vroegere bosgordel begint het gebied van de heide, die behalve onze struik- en dopheide talrijke andere soorten dopheide (*Erica*) bevat, gemengd met diverse bremsoorten. Het oostelijk deel van Tras-os-Montes met zijn continentaal karakter heeft vele kastanjabossen, terwijl de heide hier al door maquis en garrigue vegetaties is vervangen. Ook het diep ingesneden, hete Boven-Douro-gebied mist vanzelfsprekend de Europese vegetatie en bezit een typische, droge, mediterrane flora met altijd groene eiken (*Quercus ilex*).

Het midden van Portugal tussen Douro en Taag vormt ook voor de vegetatie het overgangsgebied. Hier begint de zeeden (*Pinus pinaster*) ook als natuurlijk bos op te treden, vooral op zuur gesteente, terwijl enorme aanplantingen op de arme zandgronden voorkomen. *Quercus robur* is op kalkondergrond meestal door *Quercus lusitanica* vervangen; deze staat tussen de altijd groene en de bladverliezende eiken in. De typische Portugese bremvegetaties komen speciaal als ondergroei in deze natuurlijke en kunstmatige pinusbossen voor.

Het gebied ten zuiden van de Taag en ten noorden van het Algarvisch gebergte heeft een geheel mediterraan karakter. *Pinus pinaster*, die niet tegen droogte kan, is hier, behalve in enkele aanplantingen, vervangen door *Pinus pinea*, de typisch mediterrane Parasolden. In het meest noordelijke gedeelte komt *Quercus lusitanica* nog voor om verder door de altijd groene *Quercus ilex* (steeneik) en *Quercus suber* (kurkeik) te worden vervangen. Deze hebben in de oostelijke helft van dit gebied het rijk alleen, daar *Pinus* hier geheel ontbreekt.

Verder is het gebied gekenmerkt door eindeloze *Cistus* "heiden" of beter *Cistus maquis*, voornamelijk gevormd door de soms meer dan 2 m hoge *Cistus ladaniferus*, een plant met zeer grote witte bloemen en een sterke balsemgeur.



Afb. 3 Kurkeik



Afb. 4 Hoog opgaande wijndruiven

Het gebied van Algarvië ten slotte, met zijn extreem mediterraan klimaat heeft als oorspronkelijke vegetatie weer *Quercus ilex* en suber met veel *Cistus* heiden. Op kalkondergrond treedt *Ceratonia siliqua* op (Johannes broodboom), die veel wordt aangeplant, aangezien de lange, grote peulen als veevoeder worden gebruikt. Ten slotte is Algarvië ook de groeiplaats van de enige Europese palm: de *Chaerops humilis* (Europese dwergpalm).

2.6 Landbouw.

Portugal is een overwegend agrarisch land. Grote gedeelten van het land, vooral het bergachtige noorden, zijn voor landbouw evenwel weinig of niet geschikt. Hoewel het klimaat aan de ene kant gunstig is voor een rijke en vroege groei van de gewassen, waardoor b.v. groente en fruit reeds zeer vroeg in het jaar rijp zijn, is er anderzijds een groot gebrek aan water, dat door irrigatie slechts ten dele kan worden gecompenseerd. Zelfs het uiterste noorden (Minho) behoeft in de lagere delen nog irrigatie voor de landbouw.

Het voornaamste "landbouw"-produkt is de kurk (afb. 3). Behalve in speciale bossen treft men de kurkeik dan ook vaak verspreid tussen en als scherm boven de andere landbouwgewassen op de landerijen aan. Na de kurk komt de wijn (port !), verder olijf, tarwe, mais, rijst.

In de lagere delen in het noorden (Minho) en de dalen van de riviertjes wordt vooral mais, betrekkelijk weinig tarwe, verder rogge, haver, aardappelen en bonen geteeld. Irrigatie wordt toegepast door van de beken afgetakte bevoeiingskanalen. Een kenmerkende trek in het landschap is overal de druif, die men hoog in de bomen laat klimmen om maar voldoende licht te verkrijgen (afb. 4). Hele bomenrijen langs de weg of de vruchtbomen in de boomgaarden zijn dan ook met druiveranken overdekt.

Op de hoogvlakten van Minho en in het gebergte van het overige Noord-Portugal treft men veelal een armelijke landbouw met rogge en aardappelen en wat veeteelt. In de dalen van het gebergte komt echter, zodra het klimaat het toelaat, olijf en wijn voor en eventueel tarwe.

Het gehele noorden is landbouwkundig een probleemgebied door (landbouwkundige) overbevolking en grote versnippering van het grondbezit. Bedrijven van 2-3 ha (waarbij dan tevens als dagloner of arbeider wordt gewerkt) zijn zeer talrijk. De meeste overige bedrijven zijn 4-25 ha, waarbij echter altijd een gedeelte hof is begrepen. De ongunstige situatie wordt nog versterkt door hoge pachten en grote versnippering van de waterrechten (b.v. één perceel, waar men éénmaal per veertien dagen recht op 10 minuten water heeft !!!).

Veel oude cultuurvormen komen in dit gedeelte van Portugal nog voor, b.v. de ossewagen met grote schijfraderen en een typisch juk voor het trekrunderenpaar, typische molens, houten - of in het gebergte granieten - op palen staande maisbewaarhuisjes, enz.. De huizen bestaan uit het Oudportugese 2-etagehuis met warande, maar zonder schoorsteen. In de dorpen in het gebergte komen veel armoedige, met stro gedekte huizen voor.

Evenals in klimatologisch en vegetatiekundig opzicht, wijkt het Boven-Dourogebied ook landbouwkundig af van de rest van Noord-Portugal. Het is het gebied van de portwijn, die uitsluitend op de schisten wordt geteeld en door het voorkomen hiervan dus wordt begrensd. Ter beveiliging van de kwaliteit is de teelt echter streng gereguleerd en is het teeltgebied streng omschreven, zodat het niet geheel met het schistgebied samenvalt. De telers zijn verenigd in een corporatie die behalve de afzet de gehele teelt regelt, de kwaliteiten controleert, enz.. Een groot administratiecentrum met laboratorium wordt door de corporatie onderhouden. Het portwijngebied van Boven-Douro vormt dan ook de rijkste streek van Portugal.

Midden-Portugal vormt ook landbouwkundig een overgangsgebied. Zo groeit b.v. de wijn in het noorden van dit gebied nog hoog aan staken, in het zuiden al laag. In het Beneden-Vougaladal komt de eerste rijstteelt voor in een overigens landbouwkundig en ook anderszins nog vrij Noordeuropees aandoende omgeving. Dit vormt te meer een verrassend aspect als men na een gebied met uitgesproken podzolbodems doorkruist te hebben, plotseling de rijstvelden in het dal ziet liggen. Ook de olijf begint naar het zuiden van Midden-Portugal op te treden, terwijl ten slotte de tarwe de mais van noord naar zuid gaande, begint te verdringen, wat samenhangt met de toename naar het zuiden van het grootgrondbezit, zoals hieronder zal worden uiteengezet. Hier komt nog bij dat het oostelijk deel van Midden-Portugal met zijn continentale inslag geen water genoeg heeft voor irrigatie van de mais.

Nabij het beschreven halfgebied van Aveiro aan de Vougaomding zijn vele duinzanden tot dicht bij het grondwater afgegraven (een soort geestgronden dus). Hier worden haver, mais, bonen, aardappelen en groente gekweekt.

De pliocene zandstreek langs de kust vormt een arm landbouwgebied en is slechts schaars bewoond. Een armelijke teelt van rogge, mais en aardappelen komt hier voor. Zodra een rijkere ondergrond aanwezig is, treden olijf, citrusvruchten, vijg, enz., als belangrijke landbouwprodukten op. Een uitzondering op het bovenstaande is het schiereiland van Setubal, waar door de nabijheid van Lissabon op de arme zandgronden toch nogal wat landbouw voorkomt.

In het zuidoosten van Ribatejo begint het grootgrondbezit met vooral tarweteelten en veel braakliggend land reeds te overheersen. Ook treden hier al de *Quercus ilex* en suberbossen op, waarvan de eikels dienen als varkensvoer.

Ook op ander gebied komt het karakter als overgangsgebied tot uiting. Naar het zuiden verdwijnt het gebruik van natuursteen voor de boerderijenbouw en zijn de lemen of stenen muren geplamuurd. De eerste hoge schoorstenen verschijnen op de huizen; soms treft men al huizen met slechts één verdieping aan.

De ossewagen met schijfraderen komt in het noorden van Estremadura nog voor, in het zuiden treft men echter veel ezels aan (ook als rijdier).

Als apart gebied kan men de Taagvallei beschouwen, die vrijwel onbewoond is. De vlakte is uiterst vruchtbaar, men vindt hier mais, gerst, haver, tarwe, enz.. Ook worden hier op uitgestrekte weiden stieren voor de stieregevechten gefokt.

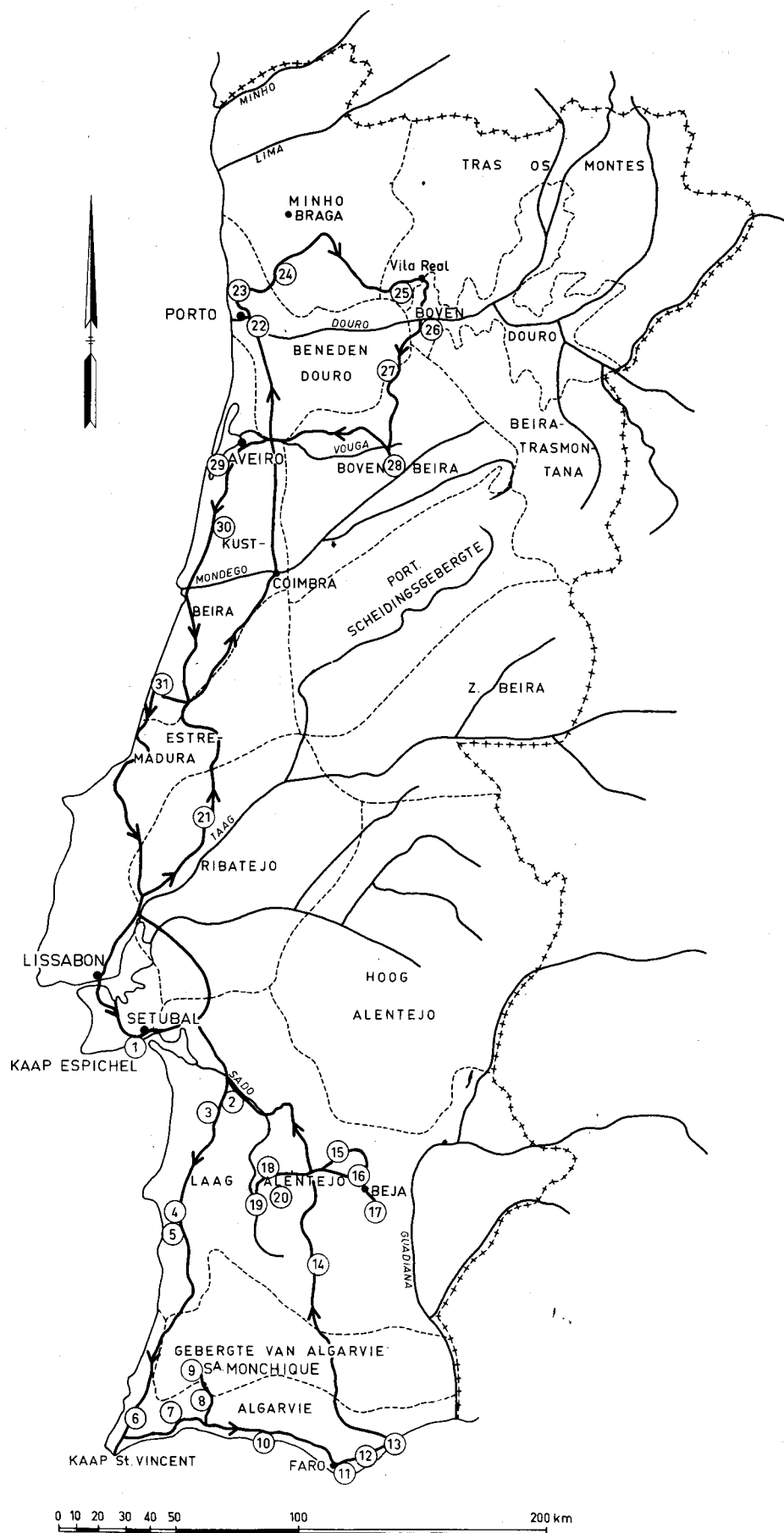
In Zuid-Portugal overheerst het grootgrondbezit met tarwecultuur. Door de snelle verovering op de Moren kwam indertijd opeens veel grond (met een geringe bevolking) beschikbaar. In Hoog-Alentejo liggen grote delen van deze bezittingen braak; ze zijn overdekt met het reeds beschreven struikgewas van *Cistus ladaniferus*. Een en ander is een gevolg van het landbouwsysteem. Het gebied wordt n.l. in slagen verdeeld, die in een driejarige vruchtwisseling worden bebouwd, waarna het land weer 5-20 jaar braak ligt. Irrigatie wordt door gebrek aan water weinig toegepast. Hierdoor en mede door de mogelijkheid van machinale landbouw op deze uitgestrekte bezittingen wordt vooral tarwe geteeld. In het oosten van Hoog-Alentejo treft men plaatselijk wat olijventeelt en zuidvruchten aan.

Het noorden van Laag-Alentejo vormt een uitgestrekte, vrijwel boomloze vlakte, waar echter weinig braakland wordt aangetroffen.

In de rivierdalen in de buurt van de steden en plaatselijk hier en daar op de vlakte, waar wat water beschikbaar is, treft men de z.g. quintas aan, kleine boerderijen met geïrrigeerde landbouw en vooral vruchtenteelt.

Op een deel van het schorregebied in het Sadobekken komt rijstbouw voor.

Afb. 5 DE EXCURSIERROUTE



⑦ Excursiepunten

→ Excursieroute

De pliocene zanden langs de kust zijn ook hier weer grotendeels met Pinusbossen bezet, waarbij om de spaarzame dorpen wat mais, tarwe, wijn, vruchten, enz. wordt verbouwd.

De dorpen in Alentejo bestaan uit geel, wit en roze gepleisterde 1-etagehuizen, nog met een geveldak of soms al met het Moorse platte dak van Algarvië. Het centrum van het grootgrondbezit wordt gevormd door het herenhof (Monte), een langgerekt etagehuis met geveldak, omringd door vele bijgebouwen, waar de bezitter, de pachter of de rentmeester woont.

Algarvië ten slotte kan men het best vergelijken met een reusachtige boomgaard van vijgen, amandelen, olijven, citrusvruchten en wijn. Wel komt nog korenbouw, aardappel-, erwten- en bonenteelt voor, maar deze wordt in het algemeen onder de bovengenoemde bomen bedreven, zelfs onder olijf en Quercus ilex.

Irrigatie komt plaatselijk voor. De bevoeiing geschiedt met behulp van Arabische waterraderen (nora's), waarmee het water uit een diepe put omhoog wordt gehaald om via een goot naar het land te worden vervoerd.

De Moorse invloed komt in dit gebied het sterkst tot uiting, als gevolg van de late verovering van Algarvië op de Moren, o.a. in de witte, kubusvormige huizen met platte daken.

3. DE EXCURSIE.

3.1 Lissabon.

De 25ste april werd besteed aan het afleggen van bezoeken aan enkele onderzoeksinstellingen in Lissabon of directe omgeving.

De Estação Agronómica Nacional is het nationale instituut, dat zich met landbouwkundig onderzoek in de meest ruime zin bezighoudt. De meeste afdelingen van dit instituut zijn ondergebracht in een gebouwencomplex te Sacavém, iets tennoordoosten van Lissabon. Ons eerste bezoek gold de afdeling, die bodemkarterings- en landclassificatiewerk verricht en waarvan Dr. Cardoso het hoofd is. Dr. Cardoso gaf een uiteenzetting over de werkzaamheden van zijn afdeling, de personeelsbezetting, de soort kaarten, die worden vervaardigd, de classificatieschema's en kaartlegenda's, enz.. Enkele medewerkers van Dr. Cardoso namen aan de bespreking en de discussies deel, o.a. enkele karteringsleiders en de chef van de cartografische en tekenafdeling.

Van het gebouwencomplex in Sacavém werden enkele voor ons interessante afdelingen bezichtigd, o.a. het bodemchemische laboratorium, het goed geoutilleerde bodemfysische laboratorium (hoofd Dr. A. Antunes da Silva), de afdelingen oecologie en botanie enz., waarbij telkens korte uiteenzettingen over taak en werkzaamheden werden gegeven.

Sacavém gaat men binnenkort verlaten. In Oeiras, iets ten westen van Lissabon, is een nieuw complex met proeftuinen in oprichting, waarvan een gedeelte reeds gereed en betrokken is.

3.2 Excursie naar Zuid-Portugal.

Van woensdag 26 t/m zaterdag 29 april werd een excursie gemaakt door de zuidelijke helft van Portugal. Over de bodemkunde van dit deel van het land is veel bekend, aangezien de veldwerkzaamheden ten behoeve van de bodem- en landclassificatiekaart 1:50.000 hier voor een groot deel reeds hun beslag hebben gekregen.

De excursieroute van de 26ste april volgde in grote lijnen de westkust van Lissabon over Setubal, Alcácer, Santiago naar Sagres bij Kaap St. Vincent, de uiterste zuidwestpunt van Portugal.



Afb. 6 Rijstvelden op
het alluvium
van de Sado



Afb. 7 Grazend vee op
braakland in
Laag-Alentejo



Afb. 8 Boomgaard in Algarvië

Tussen de baai van Lissabon en de mond van de Sadorivier bevindt zich het nog tot Estremadura behorende "Schiereiland" van Setubal. De zuidelijke rand hiervan bestaat uit een steil in zee afdalende bergrug van veelal harde kalksteen, de Serra da Arrabida. Hier werd een red-yellow mediterranean soil from limestone gedemonstreerd (beschrijving no. 1'), afb. 5, no. 1).

Zuidelijk van Setubal ligt Alentejo, meer speciaal Laag-Alentejo of Kust-Alentejo. De weg van Setubal naar Alcácer gaat in een wijde boog om het estuarium van de Sadorivier heen. Op het alluvium langs de rivier wordt veel rijst verbouwd (afb. 6). De weg loopt grotendeels over het 50 à 150 m hoger liggende golvende tafelland met pliocene zanden. Ook tussen Alcácer en Grândola komt dit plioceen voor. Men treft er veel dennebossen op aan (*Pinus pinea* en *Pinus pinaster*). Er werden hier dicht bij elkaar twee profielen gedemonstreerd resp. een podzol with ortstein en een podzol without ortstein (beschrijvingen no. 2 en 3, afb. 5 no. 2 en 3). Bij beide was het moedermateriaal plioceen zand. Het eerste profiel had een verharde B-horizont, het tweede niet. Het tweede profiel leek meer op een podzol in een beginstadium van ontwikkeling.

Na Grândola ging de route over de Serra de Grândola, een lage bergrug en verder zuidelijk door een heuvel landschap met een typische topografie van afgeronde toppen en kronkelende wegen. Hier komen voornamelijk schisten en schalies voor. De schisten, die metamorf zijn, bevatten meer ijzer en geven rode gronden; de schalies, een sedimentgesteente, meer bruine gronden.

Bij Cercal werd een red-yellow mediterranean soil from rañas gedemonstreerd (beschrijving no. 4, afb. 5 no. 4). Het moedermateriaal, raña, een conglomeraat, dateert uit het post-plioceen. In de C-horizont is een ironpan aanwezig, die vermoedelijk een fossiele, laterietachtige bodemvorming uit het tertiair voorstelt. Plaatselijk ontbreekt de iron pan, plaatselijk komt hij zeer ondiep voor, zoals in een profiel + 200 m verder te zien was, waar hij op + 20 cm diepte begon (beschrijving no. 5, afb. 5 no. 5).

We troffen hier een karteringsploeg, die met de revisie van de bodemkaart bezig was en tegelijkertijd de landclassificatiekaart maakte. Men acht het gebied ongeschikt voor landbouw en adviseert bebossing. Alleen de beste stukken (diepe, vlak liggende gronden) zouden volgens moderne methoden moeten worden beboerd. Momenteel wordt een vruchtwisseling toegepast, waarin een langjarige braak is opgenomen, tijdens welke wat vee op het land graast (afb. 7).

Voorbij Bordeira zagen we een brown mediterranean soil from shales and graywacks (beschrijving no. 6, afb. 5 no. 6). Deze bruine gronden komen complex voor met rode gronden van hetzelfde type.

Op 27 april reden we langs de zuidkust, van Sagres naar Fátima, door de kuststrook van Algarve. Het is een typische landstreek, één grote boomgaard van vijgen, amandelen, olijven en Johannes broodbomen (afb. 8). Tussen de bomen verbouwt men granen (tarwe en gerst), verder mais en allerlei tuinbouwprodukten, vooral groente en tegenwoordig ook bloemen (anjers). Citrusvruchten komen slechts op bevoeid land voor. Men ziet veel nora's (installaties voor het oppompen van water), aangedreven door ezels of door motoren. Bij deze putten staan veelal bananen. De bevoeiingstechniek stamt uit de Arabische tijd, de laatste tientallen jaren zijn echter veel moderne bevoeiingswerken aangelegd.

De "boomgaardzone" is maar smal, enige tientallen kilometers, en gebonden aan een strook met een moedergesteente van voornamelijk kalk, waarop rode, bruine en gele Middellandse-zee gronden voorkomen. Het kli-

') Alle beschrijvingen zijn opgenomen in hoofdstuk 6.



Afb. 9 Stuwdam en
stuwmeer bij
Bravoura



Afb. 10 Sferoidale verwerking van
syeniet, in een profiel van
een humic litholic soil



Afb. 11 Bevloaide
terrassen langs
de helling van
de Monchique

maat is gunstig. Het gebied ten noorden ervan is bijna boomloos en er komt slechts een armelijke landbouw voor. Hier treft men carbonische schalies en schisten aan met veelal ondiepe, rode en gele Middellandse-zeegronden.

We bezochten een stuwmeer, aangelegd om een deel van de "boomgaardzone" van water te voorzien (afb. 9). Het ligt in het gebied van de carbonische schalies. Onderweg naar het meer zagen we een red-yellow mediterranean soil from shales (beschrijving no. 7, afb. 5 no. 7). Evenals de gronden van dit type, die de dag tevoren bekeken werden (afb. 5, no. 4, 5 en 6) zijn ook deze van slechts zeer matige kwaliteit, omdat ze zo ondiep zijn. Het voorkomen van rode naast gele gronden werd toegeschreven aan verschillen in moedermateriaal.

De overgang van de "boomgaardzone" naar het bijna boomloze gebied met de carbonische schalies wordt gemarkeerd door een smalle strook (één tot enkele km's) met rode zandsteen. Men treft hierop slechts weinig grond aan, slechts wat rood zand. Het is een lithosol (géén red mediterranean soil en géén red-yellow podzolic). Men spreekt van een lithochrome grond (afb. 5 no. 8).

Vanuit de "boomgaardzone" (Portimão) voerde de route naar het Monchique-gebergte (900 m), dat temidden van het gebied van de carbonische schalies ligt.

Het moedergesteente bestaat hoofdzakelijk uit nefelien-syeniet. De vegetatie is er geheel anders, met veel bomen; men ziet: kastanje, Eucalyptus, steeneik en Pinusvariëteiten. Gedurende de rit naar de top viel waar te nemen dat de kleur van de grond naar boven toe donkerder wordt, het organische-stofgehalte neemt toe. Op de kale top werd een profiel gedemonstreerd, een humic litholic soil from syenites (beschrijving no. 9, afb. 5 no. 9), die een dikke, zwarte, humeuze A1-horizont bezit. Het moedermateriaal is na verwerking goed doorlatend (de syeniet verweert sferoidaal, afb. 10), de bodem eveneens. De regenval is er hoog. Op veel plaatsen langs de helling ontspringen bronnen, waarvan het water benut wordt voor bevoeding op de geterrasseerde hellingen van de berg (afb. 11).

Het volgende excursiepoint was een grond typisch voor de "boomgaardzone", een red calcareous soil from limestones or chalk (beschrijving no. 10, afb. 5 no. 10). De kalksteen is zeer los en zacht. De grond is in het algemeen diep en biedt zeker als de terreinhelling gering is, onbeperkte mogelijkheden. Plaatselijk komt een caliche, een door kalkafzetting verharde laag (Cca) in het profiel voor.

Voor de kust bij Fátima ligt een aantal schorren (sapais), met enkele jonge bedijkingen (salgados), het geheel beschermd door een smalle, uit zand bestaande strandwal met duinen. De gronden in de door ons bezochte polder bleken uit kalkloze zware klei met katteklei te bestaan; de pH is zeer laag (afb. 5 no. 11; zie ook het rapport Nedeco, 1955).

Ook op de 18e april werden nog twee profielen in de kuststrook van Algarvië bekeken. Eerst een red-yellow mediterranean soil from sandstone or claystone (beschrijving no. 12, afb. 5 no. 12). Rode en gele kleuren wisselen in horizontale zin sterk af. De gele, zoals bij het gedemonstreerde profiel, is de meest voorkomende. Het volgende profiel was een brown calcareous soil from chalk (beschrijving no. 13, afb. 5 no. 13), waarin plaatselijk een Cca kan voorkomen.

Vanaf Tavira ging de route naar het noorden. Na de smalle zone met rode, lithochrome gronden op Triaszandsteen, kwam weer het bijna boomloze, heuvelachtige gebied met carbonische schalies. Plaatselijk tracht men opnieuw te bebossen. Men plant kurkeik aan, Pinussoorten, Eucalyptus en wat olijven. Verspreid in de akkers ziet men vaak Quercus ilex staan, met typische platte kronen, een gevolg van regelmatige snoei ten behoeve van het verkrijgen van brandhout.

Opvallend gedurende de rit door Alentejo naar het noorden was dat de oppervlakte beteeld met graan steeds toenam.

Bij Castro Verde zagen we een whitish brown gley soil from shales (beschrijving no. 14, afb. 5 no. 14). Het is een grond met slechte natuurlijke drainage, in de winter nat, 's zomers droog en hard opdrogend. Het voorkomen is gebonden aan min of meer doorlopende laagten tussen de heuvels. De grond vormt een catena met de bruine gronden op de heuvels met goede natuurlijke drainage.

Rondom Ferreira do Alentejo en Beja ligt een streek met intensieve graanbouw, die bedreven wordt op zware, zwartgekleurde kleigronden, de z.g. Barros pretos. Het moedergesteente is dioriet of aanverwant materiaal.

Het eerste excursiepunt hier was nog een bruine grond, een overgang naar de zwarte Barros (brown mediterranean soil from diorites (beschrijving no. 15, afb. 5 no. 15)). Het terrein is zwak golvend. Bij zeer vlakke ligging of in afgesloten laagten ontwikkelt zich een grond met hydromorfe kenmerken, een A-horizont met een hoger organische-stofgehalte, gleyvlekken in de B en bleking van de A.

Een typische zwarte Barrosgrond was het volgende excursiepunt (decarbonated calcareous black Barros from diorites, beschrijving no. 16, afb. 5 no. 16). De bovengrond is ontkalkt, het profiel kan echter ook geheel kalkrijk zijn. De klei is van het montmorilloniettype. Bij opdrogen scheurt de grond sterk met prismatische structuurelementen en er zijn "slicken sides" te zien. Er komt echter geen zelfmulching voor en geen gilgai-reliëf. Het ontstaan van de grond wordt lithomorf verklaard, in tegenstelling tot sommige gelijksoortige gronden elders, die topomorf zijn.

Men verbouwt overwegend graan op deze gronden. De gewassen maakten een uitstekende indruk.

Een merkwaardigheid is de rode Barros, die daarna gedemonstreerd werd (decarbonated calcareous dark reddish brown Barros from diorites, beschrijving no. 17, afb. 5 no. 17). De grond vertoont dezelfde eigenschappen als de zwarte Barros, de kleur van de bovengrond is echter rood. De oorzaak hiervan is vooralsnog onbekend.

Bij Beja werd een proefstation bezocht, dat opgericht is ten behoeve van het gebied met Barrosgronden. Punten van onderzoek zijn: vruchtopvolging, zaaitijd en bemesting, grondbewerking (een zeer belangrijk probleem), enz.. De bodemkartering heeft op het proefterrein een aantal proefvelden, behorende tot een reeks verspreid over het gehele land, waarbij op typische profielen de opbrengsten van een aantal kengewassen bij verschillende bemestingsniveaus worden nagegaan.

De 29ste april werden twee profielen bestudeerd westelijk van het gebied met de Barrosgronden. Het eerste was een planosol from sandstone or claystone (beschrijving no. 18, afb. 5 no. 18). Het is een grond met een "clay pan", een sterk verdichte B-horizont, die de benedenwaartse afvloeiing van het water verhindert. In de winterperiode staat de grondwaterspiegel tot aan het maaiveld. De gronden komen in vlakke of pan-nige ligging voor. Ze zijn altijd sterk verweerd. Er groeien voornamelijk slechte grassen op. Bomen doen het niet. Het tweede profiel was een non-humic litholic soil from sandstone; beschrijving no. 20, afb. 5 no. 20). Het is een AC-type grond met goede natuurlijke drainage. Het is het ene eind van een sequentie, waarvan de planosol het andere einde is.

Bij Alvalade (afb. 5, no. 19) werd een bezoek gebracht aan een proefstation dat de problemen bestudeert van de geïrrigeerde gronden in dit gebied, waar kortgeleden een stuwdam gereed is gekomen, zodat men over veel water beschikt. De bevoeide gronden zijn alluviaal. Er is een goed geoutilleerd laboratorium aanwezig waar o.a. veel fysisch bodemonderzoek wordt verricht.



Afb. 12 Taagvallei bij Lissabon. Op de achtergrond het 50 à 100 m hoger liggende tafelland met pliocene zanden



Afb. 13 De deelnemers aan de excursie in het bergland van Tras-os-Montes.

Afb. 14 Terrassen in het Boven-Dourogebied



De terugweg naar Lissabon voerde over Alcácer, Marateca en Vila Franca. Vóór Vila Franca werd de Taagvallei gepasseerd met zeer vruchtbare alluviale gronden (afb. 12).

3.3 Lissabon.

Op 1 mei werden bezoeken gebracht aan diverse instituten in Lissabon. Ir. Steur voerde een bespreking met het hoofd van de tekenkamer van de bodemkarteringsdienst over de techniek van het tekenen en drukken van 1:50.000-kaarten (zie hoofdstuk 5, par. 3e).

Het Laboratorium voor Bodemkunde van de Universiteit van Lissabon werd bezocht. Het hoofd is Prof. Botelho da Costa, die tevens decaan is van de Landbouwfaculteit. Hij wordt geassisteerd door Prof. Azevedo. Prof. Botelho doet met zijn staf ook onderzoekwerk voor de tropische gebieden Angola en Mozambique. Een aantal bodemkaarten en publikaties werden gedemonstreerd (o.a. een bodemkaart van Angola, schaal 1:100.000 en een overzichtskaart, schaal 1:300.000; enkele kaarten op grotere schaal voor speciale doeleinden; verschillende kaarten zijn in druk verschenen). Ten slotte leidde Prof. Botelho ons rond door de laboratoria.

Het laatste bezoek gold de hoofdzetel van de missie voor landbouwkundig onderzoek in overzeese gebiedsdelen, uitgezonderd Mozambique en Angola. Dr. Cardoso heeft de leiding van het bodemkarteringsonderzoek. Van verschillende gebieden zijn reeds bodemkaarten gereedgekomen, die zijn of zullen worden gepubliceerd.

3.4 Excursie naar Noord-Portugal.

De excursie van 2 t/m 5 mei leidde naar het noordelijke deel van Portugal. Er is hier nog geen bodemkartering verricht, zodat men slechts oppervlakkig over de bodemgesteldheid is geïnformeerd.

Op 2 mei werd van Lissabon naar Porto gereden. Het eerste excursiepunt betrof een gedegradeerde rendzina, degraded rendzina (beschrijving no. 21, afb. 5 no. 21). Het moedergesteente is een zachte kalksteen. Echte rendzina's komen in Portugal niet voor. Onder het klimaattype in het noordelijke deel van het land zouden ze kunnen ontstaan; er komen daar echter geen kalkgesteenten voor.

De route voerde over Fatima, Batalha en Coimbra naar het noorden. Langzaam verandert het mediterrane klimaat in het Atlantische. Het is te zien aan de kleur van de grond, die donkerder wordt, bruin en donkerbruin, onder toename van het organische-stofgehalte.

Vlak vóór Porto werd een brown podzolic from granites gedemonstreerd (beschrijving no. 22, afb. 5 no. 22). Dit profiel en de profielen, die we op 3 mei bij Porto zagen, n.l. een brown podzolic (?) from granites en een gray brown podzolic (?) from shales (beschrijvingen no. 23 en 24, afb. 5 no. 23 en 24) zijn ontstaan onder het regenrijke, Atlantische klimaattype van het noordelijkste deel van het land.

Via Guimaraes ging de excursie naar de provincie Tras-os-Montes (afb. 13). Op de bergrug die deze provincie van Minho scheidt, werd een acid brown forest soil from shales gedemonstreerd (beschrijving no. 25, afb. no. 25).

Spoedig na de afdaling werd het Douro-portgebied bereikt. Het gebied is door bergruggen beschut tegen Atlantische invloeden, zodat het heet is in de zomer en niet te koud in de winter. Op korte afstanden doen zich in dit noordelijke deel van Portugal dus grote klimaatverschillen voor. De wijndruiven worden verbouwd op terrassen langs de hellingen (afb. 14). Hoofdzakelijk komen twee typen grond voor: brown mediterranean soils en lithosolen. Veel grond is gemaakt bij de aanleg van de terrassen, waarbij dynamiet wordt gebruikt, zodat de grond dik-

wijls uit verpulverde rots blijkt te bestaan (lithosol). In Regua aan de Douro werd een bezoek gebracht aan de Corporatie van portwijnboeren (afb. 5 no. 26).

Op 4 mei werd op de bergrug, die het Douro-portgebied aan de zuidzijde begrenst op $\pm$ 1000 m hoogte mountain soil from granites gedemonstreerd (beschrijving no. 27, afb. 5 no. 27). Het is geen podzol en ook geen brown podzolic. Meestal worden dit soort gronden op bodemkaarten gebergtegronden genoemd, omdat men er geen raad mee weet. De gronden liggen in gras, hier en daar verbouwt men rogge.

Het Proefstation in Viseu (afb. 5 no. 28) dat daarna bezocht werd, is werkzaam voor de streek. Men gaf een overzicht van de onderwerpen, waaraan men werkte, o.a. bekalkings- en vruchtwisselingsproeven.

Bij Aveiro werd de kust weer bereikt. Hier ligt een groot estuarium, afgesloten door een brede kustwal. Op de alluviale gronden in het estuarium wordt veel rijst verbouwd. Verder ziet men er veel zoutpannen. De zandgronden op de kustwal zijn dikwijls verbeterd door afgraven van zand, zodat het maaiveld nu dicht bij het grondwater ligt (afb. 5 no. 29).

Wat verder zuidelijk zagen we in de ter plaatse zeer brede strook duinen langs de kust een zeer krachtig ontwikkelde en zeer diepe podzol (beschrijving no. 30, afb. 5 no. 30).

Op 5 mei werd een bezoek gebracht aan een staatsbos bij Marinha Grande, het Pinhal de Leiria, dat 16000 ha groot is (afb. 5 no. 31). Het ligt op de brede duinstrook langs de kust. In het zand hebben zich podzolen ontwikkeld. Men demonstreerde de verschillen in boomgroei (voornamelijk is Pinus pinaster aangeplant) bij verschillen in hoogteligging (vochttrap) en verder de reactie van de bomen op grondverbeteringsmaatregelen (o.a. het breken of ploegen van verharde B-horizonten). Als merkwaardigheid valt te vermelden, dat de omwonende boeren nog op grote schaal strooisel uit het bos halen voor de potstallen.

Via Nazaré en Alcobaça werd ten slotte Lissabon weer bereikt.

3.5 Diversen.

Tijdens ons verblijf in Portugal ontvingen we een schriftelijk verzoek van een groep grootgrondbezitters uit de omgeving van Lissabon om onze mening te geven over de uitvoerbaarheid van een grootscheeps grondverbeteringsproject. Men wilde het slik dat geregeld uit de baai van Lissabon gebaggerd wordt via een persleiding brengen op de hoge, droge tertiaire zandgronden, die de Taagvallei in het zuiden begrenzen. In ons antwoord moest volstaan worden de vragenstellers te verwijzen naar de dienst van Dr. Cardoso en naar het I.I.L.C. te Wageningen. In verband hiermee werd op 7 mei een bezoek gebracht aan de Nederlandse Ambassadeur in Lissabon, Mr. T. Elink Schuurman. Mr. Schuurman wenste voorgelicht te worden over genoemde plannen en hun mogelijke consequenties.

Op 7 mei 's avonds werd op een bijeenkomst van de Portugese Bodemkundige Vereniging door Dr. Haans een inleiding gehouden over de bodemgesteldheid van Nederland.

Afb. 15. Schema voor het Portugese systeem van bodemclassificatie ¹⁾

Orders	Suborders	Groups	Families (alleen symbolen)
Incipient soils	Lithosols		Eb, Ec, Ed, Eg, Egn, Ep, Eq, Et, Ets, Ex
	Regosols	Psammo-regosols	Rg, Rgc
Incipient soils	Alluvial soils	Modern Alluvial soils	AL, ALc, A, Ac, Aa, Aac
		Old Alluvial soils	Atl, Atlc, At, Atc, Ata, Atac
	Colluvial soils		Sbl, Sblc, Sb, Sbc, Sba, Sbac
Litholic soils	Humic litholic soils		Mng, Mns, Mnx
	Non-humic litholic soils		Par, Pg, Pga, Pgm, Ppg, Psm, Pt, Vt, Vts
Calcareous soils	Brown calcareous soils		Pc, Ped, Pcg, Pcs, Pcx, Ptc
	Red calcareous soils		Vet, Vac, Vc, Vcx, Vcs
"Barros"	Black barros	Non-calcareous black barros	Bp
		Decarbonated calcareous black barros	Bpc, Cp
	Dark reddish-brown barros	Non-calcareous dark reddish-brown barros	Cb
		Calcareous dark reddish-brown barros	Cbc
		Decarbonated calcareous dark reddish-brown barros	Bvc, Cpv
Mediterranean soils	Brown mediterranean soils	From calcareous rocks	Pac
		From non-calcareous rocks	Pgm, Pm, Pmg, Px
	Red-yellow mediterranean soils	From calcareous rocks	Vcc, Vcd, Vcm, Pvc
		From non-calcareous rocks	Vgn, Pv, Pvl, Vx, Pvx, Vtc, Sr
Podzolized	Podzols	Podzols without "ortstein" or "orterde"	Ap
		Podzols with "ortstein" or "orterde"	Pz, Ppt
	Hydromorphic podzols		Pzh

¹⁾ Naar Cardoso, 1960.

Vervolg afb. 15.

Orders	Suborders	Groups	Families (alleen symbolen)
Halomorphic soils	Saline soils of medium salinity	From alluvium	Asl, Aslc, As, Asc, Asa, Asac
		From detrital rocks	S
	Saline soils of high salinity	From alluvium	Assl, Asslc, Ass, Assc, Assa, Assac
		From detrital rocks	Ss
Hydromorphic soils	Slightly hydromorphic soils		Pag, Pagx, Pmh
	Gley soils		Cal, Ca, Caa, Cd, Sag, Sg, Pb, Pcz
	Planosols		Ps
Hydromorphic organic soils	Peaty soils		Sp

4. BODEMCLASSIFICATIE.

4.1 Aard en opzet van het Portugese systeem.

De bodemclassificatie is in Portugal, evenals bij ons, nog in volle ontwikkeling. De kennis ervoor is voornamelijk aangebracht door de vroegere karteringen op schaal 1:25.000 (zie hoofdstuk 5), gebaseerd op de toenmalige Amerikaanse principes van classificatie (great soil group, series, types en phases).

De opdracht tot het vervaardigen van een systematische 1:50.000-kaart in 1949 in een betrekkelijk korte tijd maakte op korte termijn een bodemclassificatie noodzakelijk. Men heeft toen gekozen voor een pedogenetisch systeem gedefinieerd met behulp van meetbare kenmerken van het bodemprofiel (morfometrie).

Als gevolg van het feit, dat de bestaande kennis voornamelijk in het zuidelijk deel van Portugal was verzameld en ook de nieuwe karteringen daar worden aangevat, is vooral het gedeelte van de classificatie, dat op de gronden van de mediterrane klimaatzone betrekking heeft, goed uitgewerkt. Van de gronden in het meer Atlantische deel van Portugal is de kennis veel beperkter en met name de classificatie van de podzolen en de hydromorfe gronden wordt als onvolledig beschouwd. Een aantal profielen die wij tijdens de excursie in het noordelijk deel van het land hebben gezien, bevestigt deze mening, met name voor de podzolen en podzolachtige gronden.

Ook in de alluviale gronden heeft men te weinig karteringservaring om een goed inzicht te hebben in het afzettingsmechanisme en de initiale bodemvorming. De classificatie van deze gronden is dan ook weinig morfometrisch en pedogenetisch.

De basis van het systeem van bodemclassificatie wordt gevormd door de families. Deze zijn ook de karteringseenheden voor de 50.000-kaart. De verschillende families zijn en worden geformeerd aan de hand van de bestaande series van de oudere karteringen en van nieuwe series die men bij proefkarteringen in vele verschillende gebieden heeft kunnen onderscheiden.

Door deze werkwijze, de sterke centralisatie van dienst en de geconcentreerde opname met een beperkt aantal veldploegen, die dicht bij elkaar werken, is de morfometrie meer gericht op de typische profielen (central concepts) dan bij ons of bij de Amerikanen. Hoewel een aantal grenzen goed zijn gedefinieerd, liggen vele problemen en grensgevallen nog in de correlatieve sfeer.

4.2 De classificatie-eenheden.

De classificatie kent 4 niveaus van abstractie, die gedefinieerd worden volgens de normen van de Soil Classification, 7th Approximation, Soil Survey Staff, U.S. Dept. Agr. 1960, t.w. orde, suborde, groep en familie. De belangrijkste orden en hun verdere onderverdelingen (afb. 15) voor zover wij ervan hebben kunnen kennis nemen tijdens de excursie, zullen hieronder worden besproken. Voor de profielbeschrijvingen en analyses zie men hoofdstuk 6.

Als terminologie is aangehouden de Engelse vertaling van de Portugese termen, zoals deze door de excursieleiding werd gebruikt. De textuur- en structuurindeling is die van het Soil Survey Manual.

De criteria voor de onderverdeling op de verschillende niveaus zijn zeer verschillend.

Op orde-niveau worden b.v. gehanteerd: de aard van de profielontwikkeling (podzol-B, textuur-B (barros en mediterranean)), geen ontwikkeling (incipient soils), gley (hydromorphic soils); aard van het moedermateriaal of kleimineraal (veen (organic soils), montmorilloniet (barros (Barros)), kalkrijk (calcareous soils) tegenover kalkloos (litholic soils) moedermateriaal).

Op suborde-niveau zijn bepalend voor de indeling o.a.: de aard van het moedermateriaal (binnen de incipient soils, b.v. rots (lithosols), los gesteente, speciaal los zand (regosols), alluvium, colluvium); ijzergehalte (kleur) o.a. brown en red calcareous soils, black en dark reddish brown barros, brown en red-yellow mediterranean soils; gleyverschijnselen (binnen de podzolic soils en de hydromorphic soils).

Op groepsniveau is de ontkalking belangrijk (barros-orde) en het kalkgehalte van het moedermateriaal (mediterranean soils).

Op familie-niveau is bijna uitsluitend ingedeeld naar het moeder-gesteente, in enkele gevallen (o.a. het alluvium) spelen ook het kalkgehalte en de textuur van de bovengrond een rol.

Een nadere detaillering, onafhankelijk van het classificatieniveau, wordt gegeven door fasen, die op gelijke wijze worden gehanteerd als de Amerikaanse. Zo worden onderscheiden ondiepe en diepe fasen, diverse drainagefasen, stenige fasen en een agropedische fase.

Het hanteren van de fasen heeft systematisch (classificatorisch) een aantal problemen, die in hoofdzaak liggen op het terrein van de "intergrades". Hoewel men in Portugal in de algemene discussie over de classificatie uitgaat van de principes en categorieën die in de 5th Approximation hun min of meer definitieve vorm en omschrijving hebben gevonden, heeft men bij de uitwerking van het eigen systeem de subgroep niet ingevoerd. Dat betekent, dat het central concept en de intergrades ontbreken. De fasering neemt nu min of meer de rol over, die de intergrades bij ons hebben. Zo wordt de ondiepe fase gebruikt als intergrade naar de litholic soils en lithosols; de fase: slechte interne drainage voor de intergrades naar de hydromorfe gronden, alhoewel een deel van deze intergrades reeds op suborde niveau wordt gevangen, n.l. in de "slightly hydromorphic soils".

Een typische fase is de fase pedagrosa (agropedische fase). Hiermede wordt een sterke bouwlandinvloed aangegeven. De criteria zijn ons niet erg duidelijk geworden. Bij de alluviale gronden is het voorkomen van een Ap reeds voldoende; bij de barros bleek eerst een diepe grondbewerking aanleiding te zijn voor het aangeven van de fasering. Profiel 21 '1) is blijkbaar geen fase, alhoewel de bruine kleur van deze gedegradeerde rendzina waarschijnlijk mede wordt veroorzaakt door de bouwlandinvloed.

Incipient soils.

De orde van de incipient soils, gronden zonder of met zeer geringe bodemvorming, valt direct in 2 hoofdgroepen uiteen, die moeilijk morfometrisch zijn te karakteriseren. Enerzijds staan daar op subordoniveau de lithosols en de regosols. Bij de lithosols ontbreekt de profielontwikkeling als gevolg van ondiepe grondigheid (maximale diepte van verweerd moedermateriaal (A) + C 10 cm op gesteente). De regosols hebben geen profielontwikkeling, omdat zij jonge gronden zijn op zand, ofwel oudere gronden op zo arm zand, dat hierin geen bodemvorming kan plaatsvinden. Het zijn dan Psamments in de zin van de 7th Approximation.

'1) De nummers verwijzen naar hoofdstuk 6.

De andere hoofdgroep, op suborde-niveau onderverdeeld in alluvia en colluvia, is een typisch overblijfsel van de oude benadering van de Great Soil Groups, berustend op het zonaliteitsprincipe. Deze gronden missen profielontwikkeling, omdat er nog nieuw moedermateriaal wordt afgezet ofwel nog vrij recent is afgezet.

De lithosols worden onderverdeeld in 10 families naar de aard van het moedergesteente b.v. lithosols op basalt of andere basische eruptiva (Eb), op porfier (Ep), op schisten of grauwacke (Ex).

De regosols hebben uitsluitend zand of weinig geconsolideerde zandsteen als moedermateriaal. Er zijn 2 families onderscheiden naar het kalkgehalte.

De alluvial soils worden op groepsniveau gescheiden in jong en oud alluvium. Het jonge alluvium ontvangt nog regelmatig of van tijd tot tijd sediment als gevolg van overstromingen. Tot deze groep worden alle recente alluvia gerekend, voor zover ze niet zout zijn.

Het oude alluvium ontvangt geen vers slib meer. Deze groep is beperkt tot oudere rivierterrassen.

De indeling op groepsniveau is in hoofdzaak te vergelijken met onze indeling in gronden met en zonder kenmerken ontstaan onder sterke invloed van water. Dit is echter geen differentiërend criterium.

Beide groepen worden onderverdeeld in kalkrijk en kalkloos en verder naar de textuur van de bovengrond in licht, middelmatig en zwaar.

Als fasen worden onderscheiden: bouwlandinvloed, slechte interne drainage (ongeveer overeenkomend met onze ongerijpte ondergrond) en een regelmatig geïnundeerde fase.

De colluvia worden alle op familieniveau onderverdeeld naar kalkgehalte en textuur.

Litholic soils.

Dit zijn A-C-gronden op kalkloos moedergesteente. Zij komen overeen met de Rankeriform-gronden van Kubiena. De rendzina's zijn hiervan dus uitgezonderd.

Het vaste gesteente begint steeds beneden de A1, d.w.z. er is duidelijk een C-horizont te onderscheiden vóór het vaste gesteente wordt aangetroffen. Dit laatste is steeds binnen 1 m het geval.

Naar het humusgehalte wordt op suborde-niveau onderverdeeld in humic en non-humic litholic soils.

De humic litholic soil heeft een organische-stofgehalte in de A1 van meer dan 5%, de adsorptiecapaciteit bedraagt 10 - 15 m aeq/100 gr; de pH is ca. 5. De textuur van de bovengrond is in de classificatie van het Soil Survey Manual (1950) sandy loam. Op familieniveau wordt onderverdeeld naar het moedergesteente: graniet, syeniet en schist.

Profiel 9 behoort tot deze suborde. De A1 is nogal dik, mogelijk als gevolg van laterale verplaatsing van materiaal langs de helling. Nabij de top (zeer koel, humid klimaat) is het humusgehalte hoog, in de richting van het dal neemt het humusgehalte van de A af als gevolg van stijgende temperatuur en afnemende vochtigheid.

Met uitzondering van de te dikke A1 zou men dit profiel tot de sol brun acide of de acid brown earth kunnen rekenen. Volgens de 7th Approximation is het een Haplumbrept.

De non-humic litholic soil heeft een gehalte aan organische stof in de A1 van minder dan 5%, overwegend <1% en zelden >2%. De textuur van de bovengrond is loamy sand tot sandy loam. De basenverzadiging ligt tussen 50 en 80%; de adsorptiecapaciteit bedraagt 5 - 10 m aeq/100 gr; de pH is ca. 5 - 6. Het familieniveau geeft een onderverdeling van het moedermateriaal; graniet, granodioriet, granietporfier, syeniet, zandsteen en raña (een conglomeraat).

Profiel 20 is een voorbeeld van een non-humic litholic soil from sandstone. Het is een grond met goede interne drainage. De kleur is rood, als gevolg van een betrekkelijk hoog ijzergehalte in het moeder materiaal. Dergelijke rode gronden noemt men in Portugal lithochroom. Deze gronden kunnen zijdelings overgaan in podzolen (profielen 2 en 3).

In de 7th Approximation behoort dit profiel tot de Ustens.

Calcareous soils.

Hiertoe behoren alle gronden met een A-C-profiel of A-(B)-C-profiel '1) met vrij calcium-carbonaat in het gehele profiel en rustend op kalkrijk moedergesteente. Het gehalte aan vrije carbonaten in de A-horizont ligt tussen 3 en 40%; het humusgehalte is 1 à 3%; adsorptiecapaciteit 10 - 20 m aeq/100 gr; pH 7,5 - 8,5. Kleimineralen kaolinite en illiet. Textuur van de A: clay loam (soms lichter tot sandy clay loam).

Op suborde-niveau wordt onderverdeeld in red calcareous soil (gehalte aan vrije Fe_2O_3 in de A1 >1%, afnemend met de diepte) en brown calcareous soil (minder vrij ijzer). Beide worden onderverdeeld in families naar het onderliggende moedergesteente: kalksteen, mergel, kalkrijke zandsteen en op voornoemde moedergesteenten, afgewisseld met graniet of schist. Beide laatste families zijn dus in de zin van de 7th Approximation "ruptic".

Echte zwarte rendzina's komen in Portugal niet voor. De meest voorkomende zijn z.g. rode rendzina's; daarnaast komen z.g. gedegradeerde of bruine rendzina's voor.

Profiel 10 behoort tot de red calcareous soils. Het is geen red mediterranean soil, omdat de textuur-B ontbreekt, het hele profiel kalk bevat en het Mg-gehalte laag is. Een Cca-horizont (caliche) komt in deze familie herhaaldelijk voor. In de Amerikaanse classificatie valt dit profiel binnen de Ustent.

Profiel 13 is een brown calcareous soil. Ook hierin kan een Cca-horizont voorkomen. Het beschreven profiel, dat een zwakke kleur-B heeft kan worden ondergebracht in de Rendollic Eutrochrepts.

Volgens de formules van Oertel "2) overschrijdt dit profiel ruimschoots de grenswaarde voor rendzina in de functies 2, 3 en 4.

$$F_2: \text{org.C\%} - 0,501 (\text{vrij } Fe_2O_3)\% + 0,147 (CaCO_3)\% = 7,35 \text{ (grenswaarde } >1,3)$$
$$F_3: \text{org.C\%} - 0,472 (\text{vrij } Fe_2O_3)\% + 0,567 (pH) = 5,81 \text{ (grenswaarde } >5,6)$$
$$F_4: \text{org.C\%} - 0,444 (\text{vrij } Fe_2O_3)\% + 0,436 (pH) + 0,123 (CaCO_3)\% = 10,04 \text{ (grenswaarde } >4,9)$$

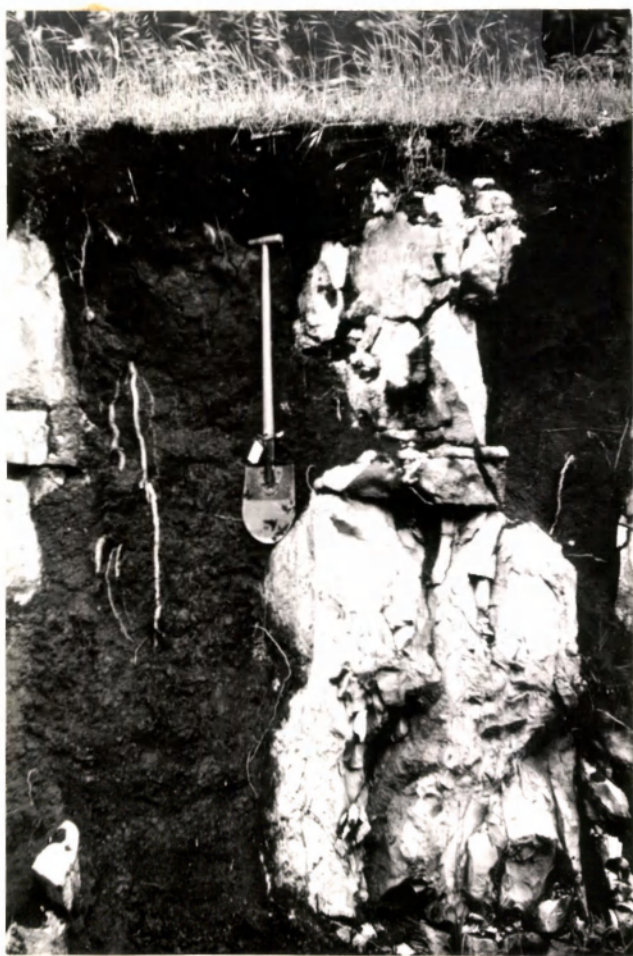
Barros soils.

Van deze merkwaardige orde is de classificatie het volledigst en het meest systematisch uitgewerkt. Het Portugese woord barro betekent zware klei.

Het zijn overwegend ABC-profielen (soms A(B)C-profielen), die gekenmerkt worden door het voorkomen van kleimineralen, behorende tot de montmorillonietgroep. De klei vertoont duidelijk "slicken sides" in de Bt, "selfswelling" of "selfmulching" en "gilgai"-effecten ontbreken echter. De grond scheurt in droge toestand wel zeer sterk. De in de analyses opgegeven adsorptiecapaciteiten zijn echter, gegeven het lutumgehalte, veel te laag om tot montmorilloniet-kleimineralen te kunnen besluiten.

1) In de zin van E. Mückenhausen, 1959. Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a.M.

2) Oertel, A.C. 1960. Chemical discrimination of terra rossas and rendzinas.



Afb. 16 Red-yellow mediterranean soil from limestone by Aires. Let op de horizontale breukvlakken.

Profiel 16 heeft in de B 48% klei bij een adsorptiecapaciteit van 29 m aeq/100 gr grond; 17 heeft zelfs 59% klei met 23 m aeq. De analyse van de Barros in de toelichting bij blad 46D (tabel 11, blz. 56) heeft 43% klei en 24 m aeq. Deze capaciteiten zijn zelfs voor illietkleien niet hoog. Verondersteld wordt, dat de bepalingen (methode Schollenberg) niet juist zijn uitgevoerd. De pH ligt tussen 6,5 en 7,5 bij de kalkrijke vertegenwoordigers van de orde rond 8. De basenverzadiging is hoog (>80%) en de adsorptiecapaciteit ligt tussen 15 en 30 m aeq/100 gr. grond. Het humusgehalte van de A₁ is laag en ook bij de zwarte gronden gewoonlijk <1%. De C/N-verhouding, waarvan de bepaling bij dergelijke lage humusgehalten nogal dubieus is, wordt opgegeven als ca. 10. Het moedermateriaal bestaat overwegend uit basische eruptiefgesteenten (gabbro) en in enkele gevallen dioriet, kalkrijke zandsteen of mergel.

Op suborde-niveau wordt naar kleur ingedeeld. De black Barros heeft in de A₁ 7,5 - 10YR 3/3 of lager; de dark reddish-brown Barros (2,5), 5 - 7,5 YR 3/4. De oorzaak van de roodkleuring is niet bekend. Het gehalte aan vrij Fe₂O₃ is in de roodbruine gronden ca. 1% hoger dan in de zwarte en bedraagt 1 - 1,5%.

Beide sub-orde worden onderverdeeld in groepen naar hun kalkgehalte. De kalkrijke bovendien nog in een geheel kalkrijke en oppervlakkig ontkalkte groep. De kalkrijke groepen hebben overwegend een caliche (Cca-horizont). Vrijwel alle groepen tellen slechts een familie, n.l. op gabbro.

Profiel 16 vertegenwoordigt de decarbonated black Barros. Het moedermateriaal is granodioriet. De kalkhoudendheid van de B_t wordt veroorzaakt door kalkintrusies in het moedermateriaal. De adsorptiecapaciteit is te laag (<30 m aeq/100 gr) om in de Amerikaanse classificatie in de vertisols te komen.

Een voorbeeld van de decarbonated calcareous dark reddish brown Barros is profiel 17. Ook dit profiel voldoet niet aan de eisen van de vertisol, ten aanzien van de adsorptiecapaciteit.

Mediterranean soils.

Deze gronden hebben een textuur-B in het profiel. Deze heeft een uitgesproken "blocky" structuur en "coatings" (kleihuidjes) op de structuurelementen en de wanden van grotere poriën. De basenverzadiging in de B_t is >35% en neemt met de diepte toe.

Naar de kleur zijn 2 sub-orde onderscheiden, t.w. de bruine en de geelrode.

De brown mediterranean soils hebben kleuren van 7,5 of 10YR 5/8 of lager. De A-horizont is "sandy loam", "loam" of "sandy clay loam"; de B_t is "clay loam" of "clay". De pH bedraagt 5,5 - 6,5. Adsorptiecapaciteit 10 - 20 m aeq/100 gr. Het humusgehalte van de A is lager dan 1% en heeft een C/N van ca. 10 (?). A- en B-horizonten zijn overwegend kalkloos; bij kalkrijk moedermateriaal kunnen zij sporen kalk bevatten. Kleimineralen behoren tot de kaolinit- en illiet-groepen. Het gehalte vrij Fe₂O₃ is <1%.

Op groepsniveau wordt onderscheid gemaakt in kalkrijk en kalkloos moedermateriaal. Op familieniveau wordt verder onderverdeeld naar het moedergesteente: mergel, kalksteen, kalkrijke zandsteen, gneiss, dioriet, granodioriet, schist en grauwaske.

De red-yellow mediterranean soils (afb. 16) hebben rode (10R) of gele kleuren in de A- en/of B-horizonten. De variaties in pH, humusgehalte, adsorptiecapaciteit, enz., zijn wat groter dan bij de bruine gronden. De dominerende kleimineralen zijn kaolinit, illiet en

ijzeroxyden. Het gehalte aan vrij Fe_2O_3 ligt boven 1% en neemt in de Bt gewoonlijk toe tot >3%. De $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -verhouding ligt rond 2; de $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ -verhouding is steeds >2.

De onderverdeling op groeps- en familieniveau is gelijk aan die van de bruine gronden. Bij 2 families (o.a. Sr, profiel 4 en 5) komt een duidelijke plinthiet-horizont (Cen) voor. Deze wordt gezien als een restant van een oudere bodemvorming, die als lateritisch gezien moet worden. Onder de Cen komt in profiel 4 ook duidelijk "mottled clay" voor. Dit verschijnsel is er de oorzaak van, dat de bodemkundigen ernstig twijfelen aan de geologische datering van het moedermateriaal ter plaatse, dat als raña wordt gekarakteriseerd. Deze raña is een solifluctielaag, die door de geologen als "post-Pliocéen" wordt beschouwd. De bodemkundigen zijn van mening dat de klimatologische omstandigheden in Portugal sinds het begin van het Pleistoceen niet zodanig zijn geweest dat een laterisatie van het bodemprofiel waarschijnlijk is. Zij concluderen dan ook tot een grotere ouderdom van de raña.

Profiel 6 is een voorbeeld van de brown mediterranean soils. Het moedermateriaal is hier pliocéen zandsteen. In de classificatie van Kubiena wordt het een mediterranean brown soil. Afgezien van de basenverzadiging zou het een non-calcic brown soil kunnen zijn. Het andere bruine profiel, op granodioriet, heeft in de B22 (40 - ca. 70 cm) diverse kenmerken (drukstructuren) die op een intergrade naar de barros-orde wijzen.

Volgens de formules van Oertel (zie sub Calcareous soils) zijn beide gronden terra rossa.

De red-yellow mediterranean soils worden vertegenwoordigd door de profielen 1, 4, 5, 7 en 12.

Profiel 1 heeft een hoge kationenbezetting en tevens een hoge pH als gevolg van het voorkomen van sporen vrije carbonaten, afkomstig uit het moedergesteente. In de Amerikaanse classificatie is het een ultustalf. In verband met de plinthiet is 4 al hiervoor ter sprake gekomen. Profiel 7 heeft een lage pH en basenverzadiging vanwege het schisteuse moedermateriaal. Profiel 12 is een typische vertegenwoordiger van de minder rode (= gele) groep. De Bt heeft een 7,5YR kleur. Volgens de formules van Oertel (zie sub Calcareous soils) moet profiel 1 nog juist als een rendzina worden beschouwd. De gegevens van profiel 4 zijn ongeschikt voor de berekening. De profielen 7 en 12 zijn duidelijk terra rossa.

Podzolized soils.

In deze orde zijn op suborde-niveau alsnog alleen podzolen onderscheiden. Zij worden gekenmerkt door een podzol-B. Het zijn in Zuid-Portugal alleen gronden op zandsteen en zand. Er zijn 2 sub-orde: hydromorfe en normale. De normale worden onderverdeeld met en zonder verkitte oerbank (ortstein).

Profiel 2 is er een met ortstein. De B heeft, vooral betrokken op het kleigehalte, een vrij sterke ijzerverrijking. De basenverzadiging is zo hoog, dat het onwaarschijnlijk lijkt. Het door ons beschreven profiel, dat nabij de plaats van de analyse was gelegen, had veel minder lutum (ca. 4%). De C was daar duidelijk een lithologische discontinuïteit. Het podzolprofiel was in stuifzand ontwikkeld.

Ook punt 3 was naar onze mening veel kleiarmer dan de analyse aangeeft. Op 60-100 cm leek de B van een brown-podzolic aanwezig te zijn. De B2ir van de podzol was er bovenin ontwikkeld vanaf ca. 40 cm.

De brown podzolic van 22 past slecht in dit hoofdzakelijk voor het zuiden van Portugal ontwikkelde classificatiesysteem. Voor de gray-brown podzolic, die ons in het noorden (24) werd getoond, is in het systeem in het geheel geen plaats.

Halomorphic soils.

Dit zijn saline gronden, waarin het uitwisselbare Na > 15% vormt van de geadsorbeerde basen. Het suborde-niveau is onderverdeeld naar het gehalte oplosbare zouten. Het groepsniveau bestaat uit alluvia en autochtoon moedergesteente (zonaliteitsprincipe !). De alluviale families, die het belangrijkste zijn, worden ingedeeld naar textuur en kalkgehalte.

Van deze orde is ons geen voorbeeld getoond.

Hydromorphic soils.

Dit zijn minerale gronden zonder podzol-B, die een gleyhorizont (in ruime zin) binnen 1 m hebben. Naar intensiteit en diepte van de gley worden 2 suborden onderscheiden; daarnaast is er een suborde voor de planosols: gronden met duidelijke A2 en één "clay pan". In het onderste deel van de A2 komen veel harde ijzerconcreties voor. Binnen de normale gleygronden worden families onderscheiden naar de aard van het moedermateriaal.

Profiel 14 is een vertegenwoordiger van de normale gleygronden. De B-horizont vertoont duidelijke gleyvlekken. Het is de hydromorfe variant van de brown mediterranean soils, die hier bovendien nog ondiep op gesteente rust (litholic).

Profiel 18 is een voorbeeld van een planosol. De A2 vertoont duidelijke gleyvlekken. De "clay pan" veroorzaakt "Staunässe". De verwering is zeer sterk. Het kleimineraal is overwegend kaoliniet.

De overgang van de A2 naar de B2 was zo scherp, dat wij aan een lithologische discontinuïteit dachten.

Organic soils.

Deze worden als afzonderlijke orde beschouwd. Er komen maar heel weinig veengronden voor.

5. ORGANISATIE EN WERKWIJZE VAN DE BODEMKARTERING IN PORTUGAL.

5.1 De ontwikkeling van de bodemkartering vóór 1950.

De oudste bodemkundige kaart van Portugal is gemaakt in 1882, 17 jaar voor Whitney zijn kartering in de Verenigde Staten begon.

In 1891 werd door het Ministerie van Openbare Werken besloten tot bodemkundige kartering van het gehele land. Het doel was geschikte gronden aan te wijzen voor het gebruik van Amerikaanse onderstammen in de wijnbouw, in verband met de aantasting van de inheemse en Franse onderstammen door *Phyloxera vastatrix*. Nadat enkele belangrijke gebieden waren opgenomen, is de kartering beëindigd.

Eerst in de jaren dertig werden weer enkele bodemkaarten van kleine gebieden gemaakt in het bijzonder voor irrigatie-objecten.

In 1939 werd de bodemkundige afdeling van het Nationale Landbouwproefstation te Sacavém ¹⁾ opgericht. De leiding werd opgedragen aan Dr. D. Louis Bramao, later in die functie opgevolgd door Dr. J. Carvalho Cardoso. Deze dienst ressorteert onder het Staatssecretariaat voor de Landbouw van het Ministerie van Economische Zaken.

De voornaamste taak van de bodemkundige afdeling was de systematische kartering van Portugal op een schaal 1:25.000. Tot 1949 waren 100.000 ha gekarteerd. Enkele bladen zijn in druk uitgegeven. Door een wijziging in de organisatorische opzet (zie 5.2) is aan deze opname en uitgave een eind gekomen.

¹⁾ Estação Agronómica Nacional, Departamentode Solos, Sacavém.

In 1949 verscheen een voorlopige bodemkaart van Portugal, schaal 1.000.000 (Carta dos Solos de Portugal, representação preliminar). De legenda van deze kaart ligt ongeveer op het niveau van de Great Soil Groups van de Verenigde Staten met enige fasering.

5.2 De huidige taak en plaats van de bodemkartering.

In 1949 werd door de Portugese regering een Nationaal Agrarisch Ontwikkelingsplan opgesteld. Hiervoor werd een speciale dienst in het leven geroepen: Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrario.

Het plan heeft twee fasen: in de eerste - nog in gang zijnde - fase wordt een inventarisatie gemaakt van wat, waar en hoe de landbouw - in de ruimste zin - produceert; in de tweede fase zal getracht worden vast te stellen wat, waar en hoe geproduceerd dient te worden. De landbouwpolitiek, daarbij inbegrepen de interne kolonisatie, zal zich hierop richten.

In de eerste fase is een kaart, aangevende het huidige bodemgebruik, samengesteld en een inventarisatie van opbrengen, bemesting en bedrijfstypen gemaakt. Tevens wordt een bodemkaart, schaal 1:50.000 (5.3) opgenomen en een landclassificatiekaart (5.4), in de zin van de "land capability"-classificatie van de Amerikaanse Soil Conservation Service, samengesteld.

De opname van de bodemkaart en de samenstelling van de landklassenkaart is de taak van de bodemkundige afdeling van het Nationale Landbouwproefstation.

Het personeel van deze afdeling is daartoe min of meer gedetacheerd bij de Dienst voor het Agrarisch Ontwikkelingsplan. De kosten van de opname en de uitgifte van de kaarten worden geheel door deze dienst gedragen.

5.3 De bodemkaart, schaal 1:50.000.

a. Organisatie.

De directeur van de bodemkundige afdeling van het Nationale Landbouwproefstation is belast met de leiding van de kartering. Hij wordt bijgestaan door een correlator en een assistent-correlator voor de kartering en een correlator voor de landclassificatie.

Het veldwerk wordt uitgevoerd door 5 veldploegen, elk onder leiding van een karteringsleider. Vier van deze ploegen bestaan elk uit 4 academici (meestal landbouwkundig ingenieurs), die belast zijn met het karteringswerk, ieder bijgestaan door 1 of 2 arbeiders voor het graafwerk, e.d.. De vijfde ploeg bestaat uit 7 academici en staat onder leiding van de assistent-correlator.

Ook de samenstelling van de landklassenkaart berust bij deze ploegen, eventueel in samenwerking met de aanwezige land- en bosbouwproefstations, proefbedrijven, e.d..

b. Legenda.

De legenda berust op het familie-niveau van de in hoofdstuk 4 behandelde bodemclassificatie. Daarbij wordt gesteld, dat de kaart-eenheid voor ten minste 80% zuiver moet zijn, d.w.z. ten hoogste 20% van een kaartvlak mag bestaan uit andere taxa dan de aangegeven familie.

Als nadere onderverdeling van de families worden, naar behoefte, een aantal fasen onderscheiden. De belangrijkste zijn ondiep, steinig, diep, slechte interne drainage, tijdelijk overstroomd en bouwlandfasen. De criteria zijn gelijk aan die van het Soil Survey Manual.

Wanneer de onzuiverheid binnen een kaarteenheid de 20% overschrijdt, worden samengestelde kaarteenheden onderscheiden, die complexen worden genoemd. Deze complexen worden te velde samengesteld, indien het niet mogelijk blijkt de samenstellende eenheden op de gebruikte veldkaart (schaal 1 : ca. 31.000) uit te karteren. Is dit wel mogelijk - ook al worden daarbij de minimum afmetingen voor de kaartvlakken van de definitieve kaart niet bereikt - dan worden de families afzonderlijk onderscheiden en wordt het complex eerst bij de verwerking van de veldkaarten (zie sub b) samengesteld.

De complexen worden op de kaart aangegeven door de symbolen en de kleuren (in zebra-patroon) van de samenstellende families. De eenheid, die de grootste oppervlakte inneemt, staat daarbij voorop en krijgt de breedste kleurenband. Bij ongeveer gelijke oppervlakte-verhouding neemt men de alfabetische volgorde (naar de symbolen) in acht en zijn de kleurenbanden van gelijke breedte. Bij complexen met kale rotsen staan deze laatste steeds achteraan in het symbool. Meer dan 3 samenstellende eenheden worden om technische redenen nooit aangegeven. Dit wordt in het rapport vermeld. Complexen van fasen vermijdt men zoveel mogelijk.

c. Veldwerk.

Aan het eigenlijke veldwerk gaat een verkenning vooraf, waarbij men een zo goed mogelijk inzicht tracht te verkrijgen in de voorkomende verschillen in bodemgesteldheid. Aan de hand van de resultaten ervan worden een aantal kleine representatieve gebieden in detail opgenomen. Daarbij worden de series van de respectieve families zoveel mogelijk uitgekarteerd. Men krijgt zodoende een goed inzicht in de opbouw en het patroon van de bodemeenheden. Daarna gaat men over tot de normale kartering.

De opnamedichtheid wordt uiteraard door het patroon en de variatie in de bodemgesteldheid bepaald. Ook het landbouwkundige belang van de eenheid speelt een zekere rol. De grenzen in de barros worden nauwkeuriger in kaart gebracht dan die van de lithosols. Gemiddeld bedraagt de opnamedichtheid 1 profiel per 1 à 2 ha. Dit profiel wordt opgenomen in een kuil. Zo nodig wordt de grens van een eenheid nader bepaald met behulp van boringen. Een veldploeg van een karteerder met een arbeider kan ca. 100 ha per dag doen (er komen nogal veel ondiepe profielen voor!).

Als basis voor het veldwerk dienen luchtfoto's op schaal 1 : ca. 31.000. Deze worden tevoren bodemkundig geanalyseerd.

d. Laboratorium-onderzoek.

Het aantal bemonsterde profielen is afhankelijk van het landbouwkundige belang van de kaarteenheid. Het varieert van 1 per 250 ha voor de barros tot 1 per 5000 ha voor de lithosols. Steeds wordt op ieder kaartblad van elke voorkomende familie een typisch profiel bemonsterd.

De analyses worden gemaakt op het eigen laboratorium van de bodemkundige dienst.

De volgende bepalingen worden regelmatig uitgevoerd.

Korrelgrootte: > 2000, 2000 - 200, 200 - 20, 20 - 2 en < 2 micron. Zeefmethode, pipetmethode en areometer van Boyoucos.

Schijnbaar soortelijk gewicht, porositeit, zwellings: volgens de methode van Keen-Raczkowski (gewijzigd).

Structuur stabiliteit: volgens Graçanin.

pF: voor de lage waarden door afzuiging, voor de hoge, waarden met de membraan-methode van Richards.

Doorlatendheid: volgens Fireman.

Organische koolstof: door elementair analyse. Het organische-stofgehalte wordt bepaald door dit getal te vermenigvuldigen met 1,724.

Totaal N: volgens Kjeldahl.

Vrije Carbonaten: volumetrische bepaling met HCl.

pH: elektrometrische bepaling (water)

Kationen-bezetting: Ca, K en Na, worden vlamfotometrisch bepaald, Mg colorimetrisch (methode Schollenberg); H met bariumacetaat.

Basenverzadiging: methode Mehlich.

Beschikbaar P en K: Morgan-methode.

e. Vervaardiging van de netkaart

De in het veld vervaardigde bodemkaart op luchtfoto's, schaal 1:ca.31.000 wordt centraal verder verwerkt. Allereerst worden de foto's, voorzien van bodemgrenzen en symbolen, met behulp van een onthoekings-apparaat onthoekt en verkleind naar 1:50.000.

Op een afdruk van deze foto worden alle bodemeenheden, die beneden de gestelde minimale afmetingen (ca. 25 ha) blijven, verwijderd. Voor min of meer ronde vlakken geldt een minimale diameter van ca. 5 mm (op de 50.000-schaal); voor langgerekte vormen geldt een minimale breedte van ca. 3 mm. Bij sterk afwijkende kleine vlakken wordt enige tolerantie bij de minimale afmetingen in aanmerking genomen.

Ook alle bijzonderheden, die in het veld op de luchtfoto's zijn aangegeven, doch die geen deel uitmaken van de vastgestelde legenda, worden op de verkleinde afdruk niet overgenomen.

Alle onderscheidingen, die op de definitieve kaart moeten komen, worden in rode inkt op de afdruk aangebracht en van de betreffende symbolen of signatures voorzien.

Bij deze vereenvoudiging kan het voorkomen dat de onzuiverheidsgrens (20%) van een vlak overschreden wordt, omdat er vele afwijkende vlakken wegens een te geringe oppervlakte komen te vervallen. Er wordt dan achter het bureau een complex van gemaakt.

Dit vereenvoudigen van de veldkaart wordt uitgevoerd door een speciale cartograaf, een academisch gevormd geograaf, die een grote ervaring in dit werk bezit en een goede bodemkundige kennis heeft.

Ondertussen wordt ook de basis voor de bodemkaart vervaardigd. Dit gebeurt door vereenvoudiging van de militaire topografische kaart van Portugal, schaal 1:25.000. Hiervoor bestaan bepaalde instructies, die door enkele cartografen worden uitgevoerd.

Voor deze vereenvoudiging worden een aantal tekenstukken op maatvast calque vervaardigd, o.a. voor wegen, waterlopen, hoogtelijnen, bebouwing, namen, e.d..

Daarnaast wordt van de verkleinde, onthoekte en vereenvoudigde luchtfoto's een calque gemaakt, die op de basis wordt ingepast. Er wordt daarna een handgekleurd exemplaar van de definitieve bodemkaart vervaardigd.

f. Druk van de kaart.

Aan de hand van het met de hand gekleurde exemplaar worden 4 kleuruittreksels gemaakt voor de driekleurendruk, namelijk rood, blauw, geel en grijs (basis). Deze worden daarna omgezet in de rasters voor de diverse dekkingen, zoals dat ook bij ons gebeurt.

Er is een kleurenschema ontworpen met 64 kleuren, hetgeen voor de kaartbladen van zuidelijk Portugal voldoende wordt geacht. Dit schema berust op de methode van Hicketier.

Het gehele lithografische werk gebeurt bij de drukker.

g. Het rapport.

Dit wordt vervaardigd door de karteerders onder leiding van de karteringsleider en supervisie van de correlator.

Het omvat een beschrijving van het betrokken kaartblad, t.w.

1. Ligging, geologie, lithologie, geomorfologie, klimaat, plantengeografie en -sociologie.
2. Karteringsmethodiek, laboratorium-methoden en bodemclassificatie.
3. Beschrijving van de legenda per familie. Van iedere kaarteenheid wordt naast een algemene beschrijving ten minste één karakteristiek profiel met analyse-resultaten beschreven. Tevens wordt de oppervlakte van alle onderscheiden eenheden opgegeven.
4. Landclassificatie. Hierin wordt een overzicht gegeven van de methode en de onderscheiden landklassen en hun betekenis. Daarnaast wordt het huidige bodemgebruik vergeleken met de landklassen.
5. Bibliografie.
6. Samenvatting in het Engels

h. De stand van de kartering.

Het veldwerk is begonnen in 1950. Eind 1959 was ruim 3,5 miljoen ha (ca. 1/3 van het land) opgenomen. Deze opname omvat uitsluitend het zuiden van het land. Daarbij moet in aanmerking worden genomen, dat in de voorafgaande periode (sedert 1939) reeds een aanvang was gemaakt met de systematische kartering, schaal 1:25.000.

In mei 1961 waren 5 bladen (elk groot 64.000 ha) in druk verschenen en verkeerden 7 bladen in gevorderde staat van voorbereiding voor de druk. Van een aantal bladen waren rapporten in gestencilde vorm beschikbaar. Er waren nog geen rapporten in druk verschenen.

5.4 De landclassificatie.

a. Definitie en indeling.

De landklassenkaart 1:50.000, die tegelijk met de bodemkaart wordt vervaardigd, berust voor een belangrijk deel op de bodemkaart; de factoren, die de landklassen bepalen, zijn n.l. voor een belangrijk deel inherent aan de bodemeigenschappen.

De landklassenkaart is geen bodemgeschiktheidskaart in onze zin. Hij geeft veel meer aan wat en van welke aard de beperkingen zijn voor normaal, blijvend landbouwkundig gebruik, waarbij vooral gedacht wordt aan akkerbouw.

De onderscheiden landklassen vertonen een vrij grote verwantschap met de land capability classes van de Amerikaanse Soil Conservation Service.

Bij de indeling in landklassen worden 3 niveaus onderscheiden:

1. Divisie, scheiding tussen potentieel bouwland (I) en gronden ongeschikt voor bouwland (II)
2. Klassen, onderverdeling van 1 met toenemende beperkingen
3. Subklassen, onderverdeling van 2 naar de aard van de beperkingen.

In de eerste divisie worden drie klassen onderscheiden:

- A. Gronden zonder of met geringe beperkingen. Zeer goed tot goed land, geschikt voor zeer intensieve tot intensieve cultures en voor zeer vele cultuurvormen.
- B. Gronden met beperkingen. Redelijk goed tot goed land, geschikt voor normale cultures en vele cultuurvormen.
- C. Gronden met sterke beperkingen. Nog geschikt voor weinig intensieve cultures en slechts enkele cultuurvormen.

De tweede divisie omvat 2 klassen:

- D. Gronden in het algemeen niet meer geschikt voor akkerbouw. De mogelijkheden voor het handhaven van een permanente vegetatie zijn slechts weinig beperkt. Daardoor meestal vrij geschikt voor blijvend grasland.
- E. Ongeschikt voor iedere vorm van exploitatie.

De aard van de beperkingen wordt aangegeven door de subklassen, behalve in klasse A, die geen beperkingen kent:

- e. Beperkingen als gevolg van erosie (gevaar)
- h. Beperkingen als gevolg van wateroverlast
- s. Beperkingen als gevolg van te geringe bewortelbaarheid

In vergelijking met de indeling van de Soil Conservation Service ligt de eenvoudiger indeling van de Portugese landklassen ongeveer als volgt:

Portugese klassen	Amerikaanse klassen
	I
A	-----
-----	II
B	-----
-----	III
C	-----
	IV

D	V

	VI

E	VII

	VIII

De Portugese landklassenkaart gaat minder ver dan de SCS-indeling. "Capability units" ontbreken. De classificatie is dus niet geschikt voor de planning binnen het bedrijf. Zij kan dus slechts dienen voor nationale en regionale plannen.

b. De factoren die de landklassen bepalen.

Bij de samenstelling van de landklassenkaart wordt de mate van beperking bepaald met behulp van de volgende factoren:

1. Aard van de grond: o.a. textuur, structuur, pH, interne drainage, kationenbezetting.
2. Effectieve profieldiepte: de diepte waartoe de wortels kunnen gaan.
3. Erosiegevaar: erodeerbaarheid van het bodemmateriaal, hellingspercentage, mate van aanwezige erosie.
4. Waterhuishouding: hoeveelheid beschikbaar water in relatie tot de klimatologische omstandigheden, overlast van water, periodieke overstroming.
5. Bewerkingsmoeilijkheden: o.a. stenigheid en het voorkomen van rotsopduikingen.
6. Giftige zouten: overmaat van zouten of te hoge alkaliteit.

Voor elk van deze beperkingen zijn een aantal klassen opgesteld. De mate van beperking en eventueel de som van de voorkomende soorten van beperking bepalen de klasse, de aard van de beperking bepaalt de subklasse.

Een voorbeeld van de indeling van bovengenoemde factoren is de mate van helling. Er zijn 6 trappen:

- 1 = 0 - 2%
- 2 = 3 - 5%
- 3 = 6 - 8%
- 4 = 9 - 15%
- 5 = 16 - 25%
- 6 = > 25% helling

De erodeerbaarheid van het bodemmateriaal bepaalt b.v. of een helling van trap 2 in de subklasse e komt of niet.

c. De landklassenkaart.

Deze kaart wordt uitgegeven in druk, schaal 1 : 50.000. Hierop zijn de landklassen in kleuren aangegeven, de subklassen alleen door symbolen. De hellingstrappen worden door cijfers aangeduid.

De eenheden van de bodemkaart zijn eveneens met hun grenzen op de landklassenkaart aangebracht, echter met een kleiner lettertype.

Complexen van landklassen worden, evenals de bodemcomplexen, aangegeven met een zebra-patroon. Complexen van subklassen en hellingsstrappen blijken alleen uit de symbolen.

In het rapport, dat voor bodemkaart en landklassenkaart in één deel is samengevat, wordt de methodiek besproken en het huidige bodemgebruik vergeleken met de mogelijkheden van de landklassen.

Een opgave van het huidige bodemgebruik in ha en % en van de landklassen in ha en % verduidelijkt dit.

6. PROFIELBESCHRIJVINGEN.

De hierna volgende profielbeschrijvingen zijn opgenomen in de volgorde van de excursie zoals aangegeven op afb. 5, hoofdstuk 3. De analyseresultaten, voor zover aanwezig, zijn als bijlage toegevoegd. De analyses zijn uitgevoerd door het laboratorium van de bodemkundige afdeling van het Estação Agronómica Nacional.

Als terminologie is aangehouden de Engelse vertaling van de Portugese nomenclatuur, zoals die door de excursieleiding werd gebruikt. De overige Engelse termen zijn gebruikt in de zin van het Soil Survey Manual. Hiervan is uitgezonderd de nomenclatuur van de fracties in de analyses. De gebruikte indeling in clay, silt, fine sand en coarse sand correspondeert met de oude indeling van de Internationale Bodemkundige Vereniging, t.w. clay < 2 μ ; silt 2-20 μ ; fine sand 20-200 μ ; coarse sand > 200 μ . Kleurnotaties volgens Munsell Soil Color Charts.

Van de meeste profielen bestaan kleurendiaposities; aanwezige hetzij in het archief van de Stichting voor Bodemkartering, hetzij in de particuliere verzameling van Ir. M.F. van Oosten.

Beschrijving 1 (afb. 5, 1)

Red-yellow mediterranean soil from limestone.

Plaats: Serra da Arabida

Ligging: Heuvelrug van harde kalksteen, 100 à 200 m boven zeeniveau, bedekt met 50 cm à 1 m grond; veel "rock-outcrop".

Vegetatie: Quercus coxifera, Cistus monspeliensis.

Profiel:

- 0 - 2 cm A11 zodelaag
- 2 - 30 cm A12 2½YR3/6, crumb
- 30 - 65 cm B2t 10R3/6, subangular blocky; kleihuidjes op de structuur-elementen
- 65 - 90 cm B/C afgewisseld met brokken kalksteen
- > 90 cm D harde kalksteen

Analysen: niet van het beschreven profiel, maar van een profiel uit dezelfde familie van elders. De gegevens komen goed overeen met die van het beschreven profiel. De hoge pH wordt verklaard door het voorkomen van sporen carbonaat in A en B.

Beschrijving 2 (afb. 5, 2)

Podzol with ortstein

Plaats: Nabij Vale de Guizo

Ligging: Golvend tafelland van plioceen, min of meer geconsolideerd zand, 100-150 m boven zeeniveau; neerslag 500 m, waarvan 70% in de winter

Vegetatie: Pinus pinea en Pinus pinaster, zeer verspreid.

Profiel:

- 0 - 15 cm A1 10YR3/2; ca. 5% organische stof, 4% klei; veel gebleekte korrels
- 15 - 68 cm A2 10YR7/2, zeer humusarm, enig houtskool, ca. 2% klei
- 68 - 100 cm B2 10YR6/8, sterk verkit, zeer hard, textuur niet te schatten, duidelijke verrijking met organische stof en mogelijk met ijzer.
- > 100 cm C 2½Y8/4 moedermateriaal, iets verkit

Analysen: niet van het beschreven profiel.

Beschrijving 3 (afb. 5, 3).

Podzol without ortstein

Plaats; nabij punt 2

Ligging: als punt 2, maar waarschijnlijk met een recente of subrecente verwaaiing van de bovengrond (stuifzand)

Vegetatie: jonge aanplanting

Profiel: Het gehele profiel is zeer vaag. Het is niet onmogelijk, dat dit een jongepodzol is, ontwikkeld in de B van een ouder profiel (brown podzolic ?)

- 0 - 15 cm Ap 10YR4/2, ca. 1½% organische stof; < 2% klei, grof zand (M50 > 210 µ)
- 15 - 40 cm A2 10YR7/4, zeer humusarm
- 40 - 60 cm B2ir 10YR5/4, iets meer humus dan A2, duidelijke ophoping van ijzer, niet verkit
- 60 - 95 cm B22(b?) 10YR5/3, ca. 1% humus, ca. 4% klei, organische stof onregelmatig in de horizont verdeeld.
- > 95 cm C

Analysen: niet van het beschreven profiel. Dit laatste is veel kleiarmer.

Beschrijving 4 (afb. 5, 4)

Red-yellow mediterranean soil from "rañas"

Plaats: nabij Cercal

Ligging: Colluviatie van grind en lemig materiaal op helling ca. 150 m boven zeeniveau, rañas

Vegetatie: bouwland, veel braakland

Profiel: Het is een red-yellow mediterranean soil op de mottled clay van een latosol.

0 - 25 cm Ap 10YR5/3
25 - 55 cm A/B
55 - 75 cm B2t 10YR7/6
 > 75 cm C2 10YR6/8, structuurloos, "mottled clay"
122-137 cm Ccn verharde ijzerkorst, plinthiet, ontbreekt plaatselijk
140-165 cm C3 niet verharde plinthiet, "argile tachetée" of "mottled clay"

Beschrijving 5 (afb. 5, 5)

Als beschrijving 4; de Ccn is hier reeds op 20-40 cm diepte aanwezig. De geschiktheid voor bouwland wordt daardoor zeer gering: beperkingen in de doorwortelbare zone.

Beschrijving 6 (afb. 5, 6)

Brown mediterranean soil from shales

Plaats: nabij Bordeira

Ligging: sterk ingesneden heuvelachtig land

Landclassificatie: Bs, soms Cs (zie hoofdstuk 5.4)

Profiel: Dikwijls complex met red mediterranean soils

0 - 20 cm Ap 10YR4/3, zeer humusarm
20 - 40 cm Bt 10YR7/6, duidelijke kleihuidjes op de structuurelementen
 > 40 cm D min of meer verweerde schisten

Analysen: niet van het gedemonstreerde profiel

Beschrijving 7 (afb. 5, 7)

Red-yellow mediterranean soil from shales

Plaats: nabij de Bravoura-dam

Ligging: sterk ingesneden gebied van Carbonische schalies, afgewisseld met schisten en grauwacken. Boomloze helling.

Landclassificatie: Bs bij helling van minder dan 8% en ten minste 45 cm doorwortelbaar profiel; anders Cs.

Profiel:

0 - 15 cm A1 10YR4/3; blocky
15 - 50 cm Bt 10R4/4, prismatic (zwak)
 > 50 cm C/D verweerde schist

Beschrijving 9 (afb. 5, 9)

Humic litholic soil from syenites

Plaats: Monchique

Ligging: vrijwel op de top van de berg (900 m boven zeeniveau); moeder-materiaal: nefdien-syeniet; veel "rock-outcrop"

Profiel: heeft een dikke A1, die mull-achtig lijkt

0 - 45 cm A1 10YR2/2, zeer humeus
45 - 90 cm (B) 7½YR4/4, alleen in kleur onderscheiden van de C
 > 90 cm C met sferoidaal verweerd moedermateriaal (afb. 10).

Beschrijving 10 (afb. 5, 10)

Red calcareous soil from chalk

Plaats: nabij Guia

Ligging: vlak, in de boomgaardzone; zachte kalksteen

Vegetatie: bouw- en tuinland

Landclassificatie: A, bij hellingen van minder dan 8% en geen caliche binnen 45 cm

Profiel: Het is geen red mediterranean soil, omdat de Bt ontbreekt, het gehele profiel kalkrijk is en het Mg-gehalte laag is. Vaak komt een verharde laag in de C-horizont voor: Cca of caliche

0 - 26 cm Ap 2½YR3/6; mull
geleidelijk overgaand in vrijwel witte, steeds minder verweerde, zeer zachte kalksteen

Beschrijving 12 (afb. 5, 12)

Red-yellow mediterranean soil from sandstone or claystone

Plaats: nabij Fuseta

Ligging: zwak golvend terrein in de boomgaardzone

Moedermateriaal: kleisteen

Vegetatie: boomgaard

Landclassificatie: Bs; de Bt veroorzaakt beperking in de beworteling
Bij irrigatie wordt de klasse A bereikt

Profiel: Het is een gele vertegenwoordiger van de orde. In horizontale richting treedt een sterke afwisseling van rode en gele kleuren op. In de profielen komen veel steenlaagjes voor, afkomstig van verweerde, ter plaatse wat hardere zandsteen.

0 - 10 cm A1 7½YR4/4; angular blocky, weinig humeus
22 - 80 cm Bt 7½YR6/6, prismatic, vele coatings op de structuurelementen, zeer sterke toename van het lutumgehalte

> 80 cm C

Analysen: niet van het gedemonstreerde profiel

Beschrijving 13 (afb. 5, 13)

Brown calcareous soil from chalk

Plaats: nabij Tavira

Ligging: zacht glooiende boomgaardzone; moedergesteente: mergel

Vegetatie: boomgaard

Landclassificatie: A; bij ondiep profiel (kalksteen binnen 45 cm) Bs of Cs (kalk binnen 35 cm). Zeer goede grond, zelfs zonder irrigatie.

Profiel:

0 - 20 cm A1 10YR5-4/4, crumb
20 - 35 cm (B) overgangszone A/C, die de indruk maakt een kleur B te zijn
> 35 cm C 5Y7/3 sterk verweerde mergel, die bij toenemende diepte vaster wordt

N.B. Plaatselijk komt in de bovenkant van de C een Cca-laag (caliche) voor, die de beworteling en de waterbeweging sterk belemmert.

Beschrijving 14 (afb. 5, 14)

Whitish-brown gley soil from shale

Plaats: Castro Verde

Ligging: laagte, doorlopend tussen de heuvels; afwisselend met lithosols

Vegetatie: grasland

Landclassificatie: ondiep, Dh, soms Ch bij wat grotere doorwortelbare diepte en betere structuur. Voor grasland eigenlijk te nat in winter en te droog in de zomer, ongeschikt voor bouwland

Profiel: Behoort tot een catena van bruine gronden met goede natuurlijke drainage op de heuvels; de hydromorfe gronden hebben een slechte natuurlijke drainage. Bij opdrogen wordt de bovengrond hard. Het gedemonstreerde profiel is een ondiepe fase.

0 - 20 cm Apg 5Y5-4/2, met roestvlekken
20 - 50 cm Bgm angular blocky, gecementeerd, vele roestvlekken, vele kleuren
> 50 cm D gedeeltelijk verweerde schist.

Beschrijving 15 (afb. 5, 15)

Brown mediterranean soil from granodiorite

Plaats: nabij Cuba (Alentejo)

Ligging: vlak; moedermateriaal granodioriet

Vegetatie: bouwland

Landclassificatie: A

Profiel: Bij de beschrijving was het profiel vochtig. Bij uitdrogen wordt de B hard, maar de A blijft vrij los. De structuur van de bovengrond leek zeer slecht, een betonstructuur overeenkomend met die van onze slechtste keileemverweringsgronden. Ondanks dat zijn de opbrengsten aan tarwe hoog (3000 à 4000 kg). Het gewas reageert niet op P- en K-bemesting.

Het profiel wordt beschouwd als een intergrade naar de barros.

- 0 - 20 cm Ap 10YR3/3-4, betonachtig, zeer grove kluiten
- 20 - 40 cm B21t 10YR4/3, samengesteld prismatisch, opgebouwd uit angular blocky elementen. Op de structuurelementen vrij dikke huidjes van ingespoelde humus en klei; duidelijke persstructuur
- 40 - 70 cm B22t idem, maar lichter en met minder uitgesproken structuur
- 70 - 100 cm C verweerde granodioriet
- >100 cm D granodioriet

Beschrijving 16 (afb. 5, 16)

Decarbonated calcareous black barros from diorite

Plaats: Beja

Ligging: vlak

Moedermateriaal: granodioriet met kalkintrusies

Vegetatie: bouwland

Landclassificatie: A, in uiterst vlakke ligging soms slechte natuurlijke drainage; dan klasse Bh

Profiel: Het kleimineraal is montmorilloniet. De zwarte kleur wordt veroorzaakt door een klei-humuscomplex. In de B zijn slicken sides aanwezig. Deze grond is echter niet "selfmulching" en heeft geen gilgai-reliëf, zoals vele vergelijkbare tropische zwarte gronden, b.v. de margalië-gronden van Indonesië. De in het profiel aanwezige kalk is afkomstig van de kalkintrusies in het moedermateriaal.

- 0 - 20 cm Ap 10YR3/1-2, los
- 20 - 70 cm B2t 10YR3/2-3, samengesteld prismatisch; slicken sides; grote verticale scheuren tot de BCca
- 70 - 90 cm BCca matig verkitte overgang naar
- 90 - 100 cm Cca harde caliche, massief
- >100 cm D granodioriet met kalkintrusies

Beschrijving 17 (afb. 5, 17)

Decarbonated calcareous dark reddish-brown barros from diorites

Plaats: nabij Salvada

Ligging: vlak

Moedermateriaal: dioriet met kalkintrusies

Vegetatie: bouwland met verspreide olijven

Landclassificatie: A, bij ondiep-grondigheid Bs. In verband met de iets betere fysische eigenschappen wordt deze grond iets hoger gewaardeerd dan de zwarte barros.

Profiel: Zie de algemene opmerkingen bij beschrijving 16. De oorzaak van de rode kleur is onbekend. De Bt heeft maar zeer weinig meer lutum dan de A. De horizont wordt voornamelijk aan de structuur herkend. De beschrijving geschiedde in de avond, waardoor de kleurbepaling bezwaarlijk werd.

- 0 - 25 cm Ap sterk blocky
25 - 40 cm Bt $2\frac{1}{2}$ YR3/4 (?); grote samengestelde prismata, minder groot dan bij de zwarte barros, slicken sides
40 - 55 cm Cca massieve caliche
> 55 cm D dioriet met kalkintrusies

Beschrijving 18 (afb. 5, 18)

Planosol from sandstone.

Plaats: Canhestros, nabij Ferreira

Ligging: pannig in vlak gebied

Vegetatie: slecht grasland

Landclassificatie: Dh-Fh

Profiel: Deze planosols zijn bijzonder sterk verweerd. De Bt-horizont (clay pan) is zeer dicht, waardoor stagnatie van water optreedt. Boven de Bt is het profiel dan ook sterk hydromorf. In de Bt heeft zowel nieuwvorming als illuviatie van klei (kaolinit) plaatsgevonden. Als oorzaak van de sterke illuviatie wordt de komvormige ligging gezien, waardoor extra doorspoeling optreedt.

Het profiel vormt het benedeneinde van de catena, waarvan de non humic litholic soil (beschrijving 20) het bovineinde is.

De roestaccumulatie in de A2 heeft de vorm van concreties.

De overgang van de A2 naar de B is zo scherp, dat wij aan een lithologische discontinuïteit dachten.

- 0 - 10 cm A1 10YR4/2, massief
10 - 25 cm A2g 10YR6/3, veel roestconcreties
25 - 45 cm B21g 10YR7/2, gecementeerd, hard, sterk roestig
45 - 80 cm B22g $2\frac{1}{2}$ Y7/2, minder roest dan in B21
80 - 95 cm C1 verweerde zandsteen
> 95 cm D pliocene zandsteen

Beschrijving 20 (afb. 5, 20)

Non-humic litholic soil from sandstone

Plaats: Canhestros

Ligging: vlak

Vegetatie: schraal bouwland met kurkeiken en olijven.

Profiel: A-C profiel met goede natuurlijke drainage; soms een begin van podzolering. Het is het bovineinde van de catena, waarvan de planosol (beschrijving 18) het natte, lage uiteinde vormt. Deze bodemeenheid komt in dit gebied over grote oppervlakten voor.

De profielbeschrijving is verloren gegaan.

Beschrijving 21 (afb. 5, 21)

Gualdim clay loam

Plaats: Santarem

Ligging: vrij vlak

Moedermateriaal: zachte kalksteen

Vegetatie: olijvenboomgaard, elders ook wijn met zwakke onderstammen en citrus, maar dan met bevoeiing.

Landclassificatie: A, bij voldoende diepte van het profiel

Profiel:

- 0 - 10 cm A1 10YR4 $\frac{1}{2}$ /3, crumbs, vrij hard
10 - 55 cm AC verweerde kalksteen met humeuze wortel- en diergangen, geleidelijk overgaand in
> 55 cm CD zachte en harde kalksteen

Het is een gedegradeerde rendzina.

Beschrijving 22 (afb. 5, 22).

Brown podzolic soil from granite

Plaats: nabij Porto

Ligging: golvend heuvelland

Moedermateriaal: graniet

Profiel: in de vallende duisternis beschreven

- 0 - 25 cm A1 10YR3/2, matig humeus, C/N + 15 à 16, zwak lemig zand
25 - 50 cm B2 ----, moderhumus, zwak/sterk lemig zand, duidelijke ver-
rijking met ijzer (?)
50 - 60 cm B/C sterk lemig zand, geleidelijk overgaand in
> 60 cm D verweerde graniet

Analysen: niet aanwezig

Beschrijving 23 (afb. 5, 23)

Plaats: weginsnijding nabij vliegveld van Porto

Ligging: volkomen vlak

Moedermateriaal: graniet

Vegetatie: dennenbos met ondergroei van hei en brem

Landclassificatie: B-C

Profiel: Is als brown podzolic eigenlijk niet aanvaardbaar.

Er is een duidelijke textuur-B ontwikkeld

Dergelijke profielen ontstaan alleen bij zeer vlakke ligging, min of meer hydromorf, bij goede natuurlijke drainage komen normale brown-podzolics voor.

De kleimineralen zijn halloisiet; voorts veel muscoviet en orthoklaas aanwezig.

- +20 - 0 cm opgebracht materiaal
0 - 20 cm A1 10YR2-3/2, humeus (5 à 6% org. stof), 20% klei, pH ca. 5
20 - 30 cm A2 2½Y4-3/4, humusarm, onduidelijke uitspoeling, weinig
roest, platy
30 - 70 cm Bt? sterk roestig en met bleke vlekken, veel coatings op de
structurelementen, 27% klei, roestkleuren 10YR5/6,
bleke vlekken 2½Y6/4
> 70 cm CD verweerde graniet

Analysen: niet aanwezig

Beschrijving 24 (afb. 5, 24)

Gray brown podzolic soil (?) from shales

Plaats: nabij Santo Tirso

Ligging: zwak golvend

Moedermateriaal: paarse schalie

Vegetatie: dennenbos met heide en brem

Profiel: Het profiel is enigszins hydromorf in de Bt en lithochroom

(vrij rood) in de C, als gevolg van het paarse moedermateriaal

- 0 - 25 cm A1 5Y3/2-3, humeus, ca. 5% klei
25 - 40 cm A2/B1 5YR4-3/3, zwak humeus, onregelmatige afwisseling van A2
en B1 (golvend)
40 - 65 cm B2tg 7½YR5/6 (bleke vlekken), 5YR5/6 (roestige vlekken) ca.
15% klei, coatings op structurelementen en poriën.
65 - 90 cm Cg 10YR6/6
> 90 cm D 10R5/2, rode schalie

Beschrijving 25 (afb. 5, 25)

Acid brown forest soil from slates

Plaats: bergpas bij Marão (ca. 1000 m boven zeeniveau)

Ligging: zeer steile helling

Moedermateriaal: leisteen

Vegetatie: kruiden

Profiel: De grond bevat zeer weinig silica en veel ijzer en aluminium in de (B), $SiO_2/R_{2O_3} < 1$; er is geen verplaatsing van ijzer aanwijsbaar.

0 - 40 cm A1 5YR2/1½ sterk humeus, waarschijnlijk gedeeltelijk opgespoeld

40 - 80 cm (B) 10YR3/3 zeer zwak ontwikkelde kolomstructuur

> 80 cm C/D 2½Y4/3 verweerde en onverweerde leisteen

Beschrijving 27 (afb. 5, 27)

Mountain soil from granite

Plaats: nabij Bigorne

Ligging: zwakke helling, ca. 1000 m boven zeeniveau, zeer vochtig (> 1000 mm neerslag) en koud klimaat

Moedermateriaal: graniet

Vegetatie: grasland, in de nabijheid schrale bouwlanden met rogge

Profiel: Er is geen ontleding van de organische stof, de A1 is daardoor zeer dik en venig. Een A2 ontbreekt volkomen. Het wordt bezwaarlijk geacht een dergelijk profiel tot de podzolen te rekenen. Een brown podzolic is het ook niet, vanwege de hoge C/N-verhouding (20 à 30) in de A1 (?)

Dergelijke gronden zijn moeilijk te classificeren en worden veelal "mountain soils" genoemd.

0 - 50 cm A1 5YR3-2/1, venig, lemig grof zand

50 - 80 cm B2 10YR4/3, moderhumus, als donkere vlekken doorlopend in de C, onderzijde hydromorf

> 80 cm CD sterk verweerde graniet

Analysen: niet aanwezig

Beschrijving 30 (afb. 5, 30)

Podzol

Plaats: nabij Mira

Ligging: duingebied langs de kust

Moedermateriaal: recent of subrecent verwaaid zand, afkomstig van verweerde zandsteen

Vegetatie: denbos, in de nabijheid geplaneerd akkerland

Profiel: De zeer sterke ontwikkeling van deze enorme podzol, die waarschijnlijk niet ouder is dan Preboreaal, wijst erop, dat de uitspoeling in dit vochtige, warme klimaat veel sterker is dan in wat gematigder omstandigheden, zoals in Nederland. De B2ir werd door ons gezien als een grondwaterinvloed in het profiel. Dit bleek ook wel mogelijk te zijn, aangezien het gebied de laatste decennia veel beter ontwaterd is door verschillende cultuurtechnische maatregelen.

0 - 20 cm A1 10YR2/1 humeus, niet lemig grof zand

20 - 60 cm A2 10YR8-7/1 zeer humusarm, niet lemig grof zand

60 - 180 cm B2zw 10YR2/2 humeus, niet lemig grof zand

180 - 230 cm B2ir(,) 2½Y3/6 humusarm, niet lemig grof zand, verkit, waarschijnlijk grondwaterinvloed

> 230 cm Cg 2½Y8-7/4 uiterst humusarm, niet lemig grof zand, gebleekt door grondwaterinvloed.

Analysen: niet aanwezig.

7. LITERATUUR.

Physiografie

Lautensach, H. 1932 en 1937 Portugal

I Das Land als ganzes, 1932

II Die portugiesische Landschaften, 1937

Petermann's Geographische Mitteilungen, Erg.

Heft nr. 213, 1932 und 230, 1937. Leipzig.

Comptes rendus du Congrès Intern. de Géographie, Lisbonne, 1949. Livrets guide I t/m V. 1950.

Lautensach beschrijft in twee dikke delen zeer grondig en uitvoerig land en volk van Portugal. De excursiegidsen, geschreven ter gelegenheid van het internationale geografische congres in Lissabon, verstreken in beknopte vorm veel interessante gegevens.

Vegetatie

Albuquerque, J. Pina Manique e, 1957.

Zones écologiques Portugaises. Pub. Inst.

Biol. Aplicada 26, 19-26. Barcelona.

Een uiteenzetting over het merkwaardige ecologische begrip: "sylva climatica".

Braun-Blanquet, J. 1956.

Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. Publ. Inst. Bot. Dr.G.Sampaio; Fac. Cûnc. Univ. Porto 36, 167-235.

Chodat, R.

Voyage d'études géobotaniques au Portugal. Le globe, Organe de Soc. géogr. de Genève, 52.

Daveau, J. 1902.

Géographie botanique de Portugal. Bol. Soc. Broteriana.

Franco, J.do Ameral, 1951.

Notes on the woody flora of the Buçaco wood. Bol. Soc. Broteriana 25, 197-248.

Beschrijving van het (botanisch) rijkste bos van Portugal in de Serra da Estrêla.

Willkomm, M. 1896

Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel. In: Engler und Drude, Vegetation der Erde, I.

Bodemkunde

Villar, E.H. del, 1937.

Los suelos de la Peninsula Luso-Iberica

(Soils of the Lusitano-Iberian Peninsula).

With a coloured map on the scale 1:1,500,000.

International edition in Spanish and English.

The English text (somewhat abridged) by

G.W. Robinson. Madrid.

Klassiek werk over de bodemkunde van het Iberische schiereiland met veel interessante gegevens; verouderd.

Carta dos Solos de Portugal 1:1.000.000 - 1949

Realisade por L.Bramao, etc..

Een "voorlopige" bodemkaart van Portugal. Niveau: ca. Great Soil Groups.

Bramao, L. 1947.

The soil map of Portugal. Assoc. franc.pour l'étude du sol. Compt. Rend. de la Conf. de Pédologie Méditerranée. pp. 198-205. Alger-Montpellier.

Bramao geeft in dit artikel een korte beschrijving van de gronden van Portugal, die in grote trekken aansluit bij bovengenoemde kaart.

- Cardoso, J. Carvalho, 1959. The soil survey of Portugal (gestencild).
In dit rapportje, aanwezig op de bibliotheek van de Stichting
voor Bodemkartering, wordt een overzicht gegeven van het in
Portugal verrichte en aan de gang zijnde bodemkarteringswerk
en de bodemclassificatie.
- Cardoso, J. Carvalho, 1960. The soils of southern Portugal. Trans. 7th
Int. Congress. Soil Sci. IV, 63-70.
In grote trekken gelijk aan de voorgaande publikatie. In
hoofdzaak bodemclassificatie. De terminologie wijkt iets af.
- Carta dos solos de Portugal 1:25.000 Folha 340, 1943
341, 1944
350, 1949
352, 1942
Van de 1:25.000-kartering zijn slechts 4 bladen verschenen,
daarna stopgezet. Blad 352 is aanwezig op de bibliotheek van
de Stichting voor Bodemkartering.
- Carta dos solos e Carta de capacidade de uso do solo, 1:50.000.
Van de 1:50.000 kartering (bodemkaart + landclassificatiekaart)
zijn reeds een aantal bladen verschenen. Elk blad wordt voor-
zien van een gestencilde toelichting in het Portugees met een
korte Engelse samenvatting. Blad 46 D (1959) is aanwezig op de
bibliotheek van de Stichting voor Bodemkartering.
- Nedeco, 1955. "La mise en valeur des sapais" du Portugal. Rapport pre-
liminaire, I et II. La Haye.
Rapport over een onderzoek naar de mogelijkheid van inpolder-
ing en ontginning van een aantal schorren op verschillende
plaatsen langs de Portugese kust.
- Ten slotte volgt hieronder een lijst van tijdschriftartikelen van
Portugese bodemkundigen, die een indruk geven van de onderwerpen waar-
aan men werkt. Er zijn overdrukken op de bibliotheek van de Stichting
voor Bodemkartering aanwezig.
- Cardoso, J.C. and A.A. da Silva, 1959. Structure behaviour of some
Portuguese soils under cultivation.
- Garcia, J.A.S. and J.C. Cardoso, 1960. The soils of S. Tomé e Príncipe
islands.
- Nunes, M. 1960. Notas para o zonaquer da Guiné Portuguesa (Port. met
Eng.samenv.).
- Silva, A.A. da a.o. 1956. Correction de la structure de quelques sols
de Portugal.
- Silva, A.A. da, 1957. Caracterizacao fisica do solo. (Port.met Eng.samenv.)
- Silva, A.A. da, 1959. Estudo da Humidade em familias de solos.
- Silva, A.A. da, 1959. Nota acerca da compactacao do solo (Port. met Eng.
samenv.).
- Silva, A.A. da, 1959. Physical behaviour and improvement of an alluvial
soil from Alvalade (Port.met Eng.samenv.)
- Silva, A.A. da, 1959. Study of the soil structure changes by means of
the capillary rise.
- Silva, A.A. da, 1960. A curva teorica de pF (Port.met Eng.samenvat.)
- Silva Teixeira, A.J. da, 1960. The soils of Portuguese Guinea.
- Trabalhos das Brigadas de Estudos Agrónomicos do Ultramar, 1960. Overdruk
uit Garcia de Orta 8, 1, 243-245.
Een literatuurlijst van 28 tijdschriftartikelen en memoranda
over vegetatie, bodemkunde, cultures, bemesting, enz. van de
Portugese overzeese rijkdelen. In hoofdzaak uitsluitend in
de Portugese taal.

1. Red-Yellow Mediterranean Soils from limestones (Vcd)
Brás de Alportel (Algarve)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)			Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Carbo- nates %	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt						
0-2	A11	4.50	14.97	37.25	43.28	6.65	0.22	17.5	0.70	-
2-25	A12	4.18	16.07	41.15	38.60	5.70	0.20	16.5	0.20	1.90
25-50	B	0.63	2.85	11.05	85.50	1.02	0.037	16.2	0.40	2.06

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-2	A11	21.90	3.10	1.37	0.36	2.10	28.83	92.7	7.3
2-25	A12	18.40	1.45	1.25	0.40	1.60	23.10	93.1	7.5
25-50	B	13.70	2.30	0.51	0.35	1.10	17.96	93.9	7.3

2. Podzols with ortstein (Pz)
 Alvalade (Alentejo)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay					
0-20	Ap	28.6	55.0	8.2	8.2	0.72	0.42	0.066	6.4	0.17
20-45	A2	16.1	66.7	8.6	8.6	0.19	0.11	Traces	-	
50-75	B2	55.3	23.5	8.6	12.6	0.40	0.23	0.01	23.0	0.58
85-97	C1	36.8	30.8	11.0	21.4	0.33	0.19	Traces	-	0.63
110-140	C2	28.8	25.5	12.3	33.4	0.02	0.013	Traces	-	0.82

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)					Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total				
0-20	Ap	1.84	0.32	0.06	0.22	2.44	1.50	3.94	61.9	5.3
20-45	A2	1.50	Traces	0.05	0.23	1.78	0.50	2.28	78.1	5.8
50-75	B2	1.99	0.82	0.17	0.47	3.45	1.00	4.45	77.5	5.9
85-97	C1	1.87	0.85	0.11	0.30	3.13	0.50	3.63	86.2	6.2
110-140	C2	1.52	0.40	0.07	0.20	2.19	0.50	2.69	81.4	5.8

3. Podzols without ortstein (Ap)
Odeceixe (Algarve)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay					
0-20	Ap	82.1	7.1	4.4	6.4	0.24	0.14	0.03	4.7	0.35
20-60	A2	85.6	3.6	4.4	6.4	0.067	0.039	Traces	-	0.33
60-120	B	63.8	27.8	4.0	4.4	0.22	0.13	0.02	6.5	0.50
120-150	C	86.2	3.4	4.0	6.4	0.12	0.075	0.01	7.5	0.30

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)					Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total				
0-20	Ap	1.37	0.52	0.04	0.18	2.11	1.00	3.11	67.8	6.1
20-60	A2	0.37	Traces	0.04	0.14	0.55	0.60	1.15	47.8	6.0
60-120	B	0.37	Traces	0.03	0.16	0.56	1.30	1.86	30.1	6.0
120-150	C	2.90	Traces	0.04	0.12	0.60	3.06	3.66	83.7	6.1

4. Red-yellow Mediterranean soils from "rañas" (Sr) or similar deposits
 Alvalade (Alentejo)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)			Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt					
0-25	Ap	23.2	43.4	15.7	0.39	0.23	0.06	3.8	1.75
28-53	A3	24.4	35.3	16.0	0.20	0.12	0.01	12.0	1.36
63-75	B	25.0	28.4	11.0	0.12	0.07	0.02		0.81
87-117	C1	32.9	15.1	9.5	0.14	0.08	0.03		2.18
122-137	C2cn(1)	38.9	10.2	7.1	0.06	0.04	0.02		3.02
140-165	C3(2)	30.0	12.7	10.0	0.08	0.05	0.01		2.94

(1) With hardened plinthite (ferruginous crust) (2) With plinthite (argile tachetée)

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-25	Ap	1.93	Traces	0.21	0.28	2.42	4.42	54.5	5.9
28-53	A3	2.20	2.00	0.17	0.27	4.64	5.64	82.3	6.4
63-75	B	2.85	1.25	0.07	0.60	4.77	5.77	82.7	6.4
87-117	C1	2.54	1.32	0.11	0.43	4.40	5.40	81.5	6.2
122-137	C2cn	2.54	1.32	0.10	0.67	4.63	6.23	74.3	6.2
140-165	C3	3.62	3.00	0.12	1.50	8.24	9.94	82.9	6.0

6. Brown Mediterranean Soils from shales or graywackes (Px)

Beja to Mértola (Alentejo)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		>2 mm	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay				
0-20	Ap	18.0	35.5	26.1	22.1	16.3	0.98	0.57	7.1	0.89
20-40	B2	16.5	27.7	27.2	20.2	24.9	0.44	0.26	0.07	0.65
40-60	C	64.9	11.6	15.8	32.9	39.7	0.15	0.08		1.13

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total			
0-20	Ap	6.42	1.34	0.10	0.34	8.20	2.00	10.20	6.0
20-40	B2	9.00	1.60	0.08	0.67	11.35	2.60	13.95	6.2
40-60	C	5.00	2.60	0.07	2.40	10.07	2.60	12.67	5.8

7. Red-Yellow Mediterranean Soils from shales and schists (Vx)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		>2 mm	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay				
0-15	A1	45.5	15.8	22.6	41.4	20.2	4.13	0.20	12.0	1.38
15-50	B2	16.5	4.7	5.7	34.4	55.2	1.06	0.15	4.1	1.65

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g)					Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total				
0-15	A1	1.80	1.60	0.48	0.32	4.20	4.60	8.80	47.7	5.8
15-50	B2	1.85	1.60	0.38	0.42	4.25	4.20	8.45	50.3	5.3

9. Humic Litholic Soils from syenites (Mns)

Monchique (Algarve)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)			Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay			
0-45	A1	46.5	18.2	23.5	11.8	8.27	0.35	13.7
45-90	(B)	49.8	28.2	14.1	7.9	0.55	0.023	13.9
90-140	C	22.7	43.5	24.0	9.8	0.24	0.012	11.7

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total			
0-45	A1	3.66	Traces	0.68	0.18	4.52	3.50		4.9
45-90	(B)	2.90	Traces	0.29	0.47	3.66	5.40		5.4
90-140	C	3.20	0.55	0.14	0.30	4.19	6.80		5.5

10. Red Calcareous Soils from limestone or chalk (Vc)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Carbo- nates %	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay						
0-26	Ap	18.0	34.6	24.4	23.0					53.3	1.13
26-?	C	25.8	47.2	17.2	9.8					79.3	

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)					Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total				
0-26	Ap	12.50	0.35	0.10	0.30	13.25	0.0	13.25	100.0	8.2
26-?	C						0.0		100.0	8.6

12. Red-Yellow Mediterranean Soils from sandstones or claystones (Vte)

Faro to Alportel (Algarve)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		>2 mm	Coarse sand	Fine sand	Silt					
0-22	A1	10.5	29.7	32.3	13.3	1.33	0.77	0.07	11.0	1.72
22-80	Bt	3.0	17.6	16.8	13.4	0.18	0.11	0.02	5.5	1.52
80-?	C	27.5	33.4	13.3	10.5	0.17	0.10	0.02	5.0	

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-22	A1	10.60	Traces	0.23	0.18	0.5	11.51	95.7	6.9
22-80	Bt	11.60	Traces	0.25	0.56	1.2	13.61	91.2	6.7
80-?	C	7.56	0.57	0.14	0.76	1.1	10.13	89.1	6.6

13. Brown Calcareous Soils from chalk (Pc)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)			Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Carbo- nates %	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt Clay						
0-30	A	14.0	33.6	26.2	26.2	2.19	1.27	10.6	43.0	0.12
30-?	C	1.0	2.8	68.6	27.6	0.26	0.15	5.5	67.5	0.03

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap, m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-30	A					34.00	34.00	100.0	8.1
30-?	C					26.30	26.30	100.0	8.5

14. Whitish-Brown Gley Soils from Shales (Pb)

Castro Verde (Alentejo)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)			Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt					
0-20	Ap	8.9	24.4	33.2	1.86	1.08	0.14	7.7	0.40
20-55	Bg	9.2	14.4	29.4	1.28	0.74	0.13	5.7	0.71

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-20	Ap	26.60	0.77	0.19	0.33	1.50	29.39	94.9	6.9
20-55	Bg	7.25	2.06	0.16	0.33	0.80	10.67	91.8	7.5

15. Brown Mediterranean Soils from diorites or similar rocks (Pm)

Cuba (Alentejo)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Carbo- nates %	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay						
0-20	Ap	32.2	36.0	13.3	18.5	1.00	0.58	0.08	7.3	0.0	0.55
20-40	B21	19.3	18.3	14.2	48.2	0.72	0.42	0.05	8.4	Traces	0.79
40-70	B22	27.7	21.5	16.4	34.4	0.45	0.26	0.04	6.5	Traces	0.81
70-100	C	55.6	28.3	5.8	10.3	0.07	0.04	0.01	4.0	Traces	0.38

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-20	Ap	6.65	2.98	0.18	0.28	1.00	11.04	90.9	6.6
20-40	B21	14.60	7.84	0.07	0.55	0.60	23.66	97.5	7.1
40-70	B22	14.30	7.74	0.07	0.54	0.00	22.65	100.0	7.4
70-100	C	16.90	5.88	0.04	0.56	0.00	23.38	100.0	7.7

16. Decarbonated Calcareous Black Barros from diorites or gabbros (Bpc)

Beja (Alentejo)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Carbo- nates %	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay						
0-35	Ap	5.7	32.2	19.3	42.8	0.98	0.57	0.077	7.4	Traces	0.40
35-70	B	7.7	27.0	17.4	47.9	1.05	0.61	0.079	7.7	Traces	0.37
70-90	BCca	15.8	26.7	15.7	40.8	0.64	0.37	0.044	8.4	3.1	0.23
90-120	Cca	34.0	25.3	18.1	22.6					31.0	0.27

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)					Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total				
0-35	Ap	13.20	4.50	0.03	0.97	18.70	2.60	21.30	87.8	7.8
35-70	B	16.50	9.00	0.03	0.99	26.52	2.10	28.62	92.7	8.0
70-90	BCca	17.10	15.50	0.03	1.25	33.88	1.80	35.68	95.0	8.3
90-120	Cca	15.80	9.40	Traces	1.60	25.80	1.20	27.00	95.6	8.5

17. Decarbonated Calcareous Dark Reddish-Brown Barros from diorites, gabros or basic metamorphic rocks (Bvc)
Moura (Alentejo)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Carbo- nates %	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay						
0-25	Ap	7.5	16.4	22.2	53.9	1.19	0.69	0.09	7.7	0.15	1.40
25-40	B	5.8	15.5	20.1	58.6	1.28	0.74	0.05	14.8	0.30	1.04
40-55	Cca	12.8	24.0	17.2	46.0	0.62	0.36	0.04	9.0	26.00	1.22

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)					Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total				
0-25	Ap	19.70	2.50	0.08	0.61	22.90	2.10	25.00	91.6	7.1
25-40	B	18.30	2.30	0.06	0.63	21.29	2.20	23.49	90.6	7.0
40-55	Cca						0.00	100.00		7.7

18. Planosols from sandstones or claystones (Ps)

Ferreira do Alentejo

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay					
0-10	A1	41.0	31.5	15.8	11.7	0.86	0.50	0.039	12.8	0.48
10-25	A2g	39.4	26.6	17.0	17.0	0.46	0.27	0.057	4.7	0.57(1)
25-45	B21g	38.3	19.7	15.2	26.8	0.35	0.20	0.025	8.0	0.69
45-80	B22g	29.6	26.3	13.0	31.1	0.12	0.07	0.019	3.8	0.68
80-95	C1	49.3	11.0	8.5	31.2					0.77

(1) No iron concretions included.

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-10	A1	3.60	1.68	0.09	0.24	1.50	7.11	78.9	5.6
10-25	A2	4.15	3.10	0.10	0.24	2.50	10.09	75.3	5.9
25-45	B21	7.10	4.35	0.06	0.19	1.70	13.40	87.4	5.9
45-80	B22	9.50	6.20	0.06	0.30	1.60	17.66	90.9	6.0
80-95	C1								6.6

21. Gualdim clay loam (Degraded Rendzina)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Carbo- nates %	Exch. bases m.e./100 g (1)	Exch. H m.e./100 g	Cation exch.cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay						
0-25	A1	11.6	20.0	22.0	46.4	46.0	91.0	0.0	91.0	100.0	8.9
25-35	AC	4.5	17.5	53.4	24.6	63.2	97.0	0.0	97.0	100.0	8.5
35- ?	C	4.1	30.2	49.9	15.8	68.7	95.0	0.0	95.0	100.0	8.0

(1) Exchangeable bases by Kappen method (determination made in 1943).

g. ter	Org. C %	Total N %	Free iron %
59	0.34	0.054	6.3
12	0.07	0.022	3.2

	Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
al				
55	1.25	2.80	55.4	5.8
28	0.50	1.78	72.0	5.6

21. Gualdim clay loam (Degraded Rendzina)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)			Carbo- nates %	Exch. bases m.e./100 g (1)	Exch. H m.e./100 g	Cation exch.cap. m.e./100 g	% saturation	pH
		Coarse sand	Fine sand	Silt						
0-25	A1	11.6	20.0	22.0	46.4	91.0	0.0	91.0	100.0	8.9
25-35	AC	4.5	17.5	53.4	24.6	97.0	0.0	97.0	100.0	8.5
35- ?	C	4.1	30.2	49.9	15.8	95.0	0.0	95.0	100.0	8.0

(1) Exchangeable bases by Kappen method (determination made in 1943).

24. Gray-Brown Podzolic (?) from shales
Santo Tirso (Douro Litoral)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		>2 mm	Coarse sand	Fine sand	Silt					
0-25	A1	4.5	2.2	48.1	44.2	9.14	5.30	0.22	18.3	1.51
25-40	B1	8.5	8.1	33.9	48.4	1.90	1.10	0.10	11.0	1.14
40-65	B2	8.0	5.4	33.4	45.0	0.80	0.45	0.08	5.6	0.84
65-90	C	14.5	2.8	13.7	72.1	0.53	0.30	0.07	4.3	0.23

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% saturation	pH
		Ca	Mg	K	Na				
0-25	A1	1.72	Traces	0.14	0.54	7.50	9.90	24.2	5.5
25-40	B1	0.80	Traces	0.06	0.11	3.00	3.97	24.4	5.2
40-65	B2	0.78	Traces	0.06	0.26	1.00	2.10	52.4	5.4
65-90	C	0.78	0.31	0.05	0.14	1.50	2.78	46.0	5.3

25. Acid Brown Forest Soil (Sol Brun Acide) from shales
Marão (Trás-os-Montes)

Depth cm	Horizon	Particle size distribution (%)				Org. matter %	Org. C %	Total N %	C/N	Free iron %
		>2 mm	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay				
0-50	A1	25.0	8.1	45.0	44.2	2.7	13.96	0.66	12.3	1.33
50-100	(B)	16.0	2.2	42.1	52.0	3.7	0.98	0.082	7.0	0.17
100-?	C	10.5	1.5	50.6	43.7	4.2	0.30	0.06	3.0	0.42

Depth cm	Horizon	Exchangeable bases (m.e./100 g.)				Exch. H m.e./100 g	Cation exch. cap. m.e./100 g	% satura- tion	pH
		Ca	Mg	K	Na	Total			
0-50	A1	1.08	Traces	0.28	0.13	1.49	17.49	8.5	5.4
50-100	(B)	0.78	Traces	0.06	0.07	0.91	3.41	26.7	5.5
100-?	C	0.78	Traces	0.06	0.33	1.17	2.17	53.9	5.4